

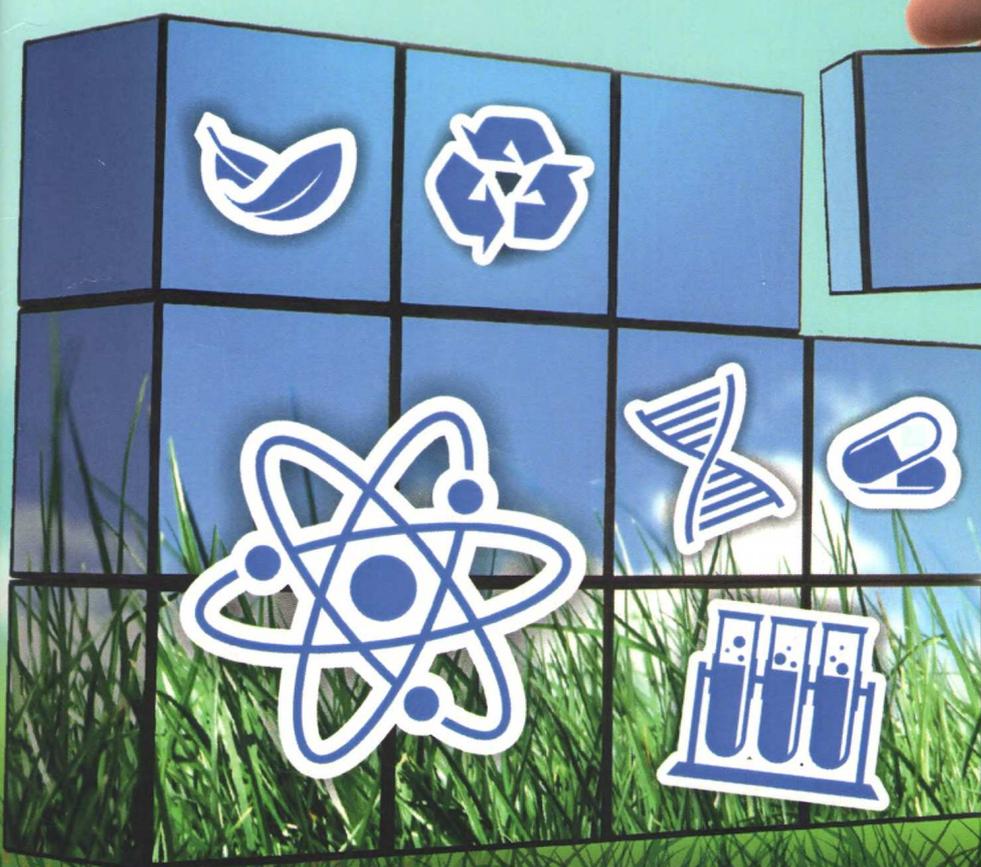
Форум ученых

«Достижения науки и техники Китая и Беларуси в области здравоохранения и жизнедеятельности человека»

生命与健康高端论坛

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ ФОРУМА

论文集



25-27 ноября 2015 г.
г. Минск

2015年11月25-27日

**Достижения науки и техники Китая и Беларуси
в области здравоохранения
и жизнедеятельности человека**

Сборник материалов
Белорусско-Китайского медицинского форума

生命与健康高端论坛

25–27 ноября 2015 г.
2015年11月25-27日

Минск
БНТУ
2015

УДК 61 (063)
ББК 5я43(4Бел+5Кит)
Н76

В сборник включены материалы Белорусско-Китайского медицинского форума «Достижения науки и техники Китая и Беларуси в области здравоохранения и жизнедеятельности человека» по направлениям: состояние здоровья населения, среды обитания человека, воздействие на организм человека факторов среды его обитания и обеспечение благоприятных условий его жизнедеятельности, безопасность жизнедеятельности, экология, предупреждение катастроф, стихийных бедствий, последствия катастроф и их воздействие на жизнедеятельность человека, создание условий для сохранения, укрепления и восстановления здоровья населения, здоровый образ жизни, уровень медицинского обслуживания населения, новые методы и методики по выявлению заболеваний, разработка и реализация мер по профилактике заболеваний и др.

ISBN 978-985-550-574-8

© Белорусский национальный
технический университет, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Astashonok A.N., Rubanik L.V., Poleshchuk N.N., Zhavnerko G.K. TECHNOLOGY OF MICROCONTACT PRINTING FOR ABNORMAL PRION PROTEIN (PRP ^{Sc}) DETECTION	5
Pavel M. Bychkovsky, Tatiana L. Yurkshtovich, Nikolai K. Yurkshtovich DRUGS BASED ON MODIFIED POLYSACCHARIDES FOR THE LOCAL CHEMOTHERAPY OF MALIGNANT TUMORS.....	6
Hongrui Bo, Lisheng Xu, Jinye Zhao, Yue Zhao, Yuanzhu Dou DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A RF SENSOR WITH SINGLE-CHANNEL AND NONORTHOGONAL IQ SIGNALS FOR NON-CONTACTING MONITORING.....	8
Rubanik L.V., Astashonok A.N., Poleshchuk N.N., Zhavnerko G.K. RAPID AND SPECIFIC DETECTION <i>CHLAMYDIA TRACHOMATIS</i> BY FUNCTIONALIZED NANOPARTICLES AS FLUORESCENT BIOMARKERS.....	17
Y Yao, LS Xu, C Feng, SR Zhou, YH Zhang, YueZhao, C Shi ADAPTIVE DE-NOISING IN ARTERIAL PULSE WAVE BASED ON LIFTING SCHEME DISCRETE WAVELET	18
Автушко А.П., Юдо Н.А., Чеснов Ю.М., Минченя В.Т. КЛАПАН-СОДЕРЖАЩИЕ СТЕНТЫ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ПОРОКОВ СЕРДЦА	25
Бобр Т.В. СПОСОБЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ОРГАНА ЗРЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ДЕБЮТОМ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА.....	27
Вечорко А.В., Эйсмонт О.Л., Малюк Б.В. ЭНДОПРОТЕЗ КОЛЕННОГО СУСТАВА	29
Длусская Е.В., Стельмашок Ю.И., Гончарик Д.Б. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОККЛЮЗИИ УШКА ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ	30
Надёжная Н.Л., Чарковский А.В., Луд Н.Г., Шляхтунов Е.А. ТРИКОТАЖНЫЙ КОМПРЕССИОННЫЙ РУКАВ ДЛЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.....	32
Ольгомец И.В., Черноглаз П.Ф. СИСТЕМА АОРТАЛЬНОГО СТЕНТГРАФТА ДЛЯ КОРРЕКЦИИ АНЕВРИЗМ ГРУДНОЙ АОРТЫ.....	35
Панасюк Г.Д. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА АУТОИММУННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.....	36
Походенько-Чудакова И.О., Флерьянович М.С., Колб Е.Л. ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ РАНЫ	38
Походенько-Чудакова И.О., Флерьянович М.С., Колб Е.Л. ПРИ СТАНДАРТНОМ МЕТОДЕ ЛЕЧЕНИЯ У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ С МОДЕЛЬЮ ФУРУНКУЛА В ПОДПОДБОРОДОЧНОЙ ОБЛАСТИ.....	38
Вилькицкая К.В., Походенько-Чудакова И.О., Полякова Н.И. ПРИМЕНЕНИЕ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ХРОНИЧЕСКОГО ОДОНТОГЕННОГО СИНУСИТА ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ПАЗУХИ.....	40

Рубаник Л.В., Скворцова И.Ю., Полещук Н.Н. ОБНАРУЖЕНИЕ <i>CHLAMYDIA TRACHOMATIS</i> , ВИРУСОВ ГЕРПЕСА, <i>TRICHOMONAS VAGINALIS</i> КАК КОФАКТОРОВ ВИРУСА ПАПИЛЛОМЫ ЧЕЛОВЕКА, ИНДУЦИРУЮЩИХ ВОСПАЛЕНИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКУЮ ТРАНСФОРМАЦИЮ КЛЕТОК ПРИ ФОНОВЫХ И ПРЕДРАКОВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ЖЕНСКИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ	42
Се Сюйкай НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ВОЗМЕЩЕНИЯ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ КОСТЕЙ ЛИЦЕВОГО И МОЗГОВОГО ЧЕРЕПА	44
潘良 THE MECHANISM OF THERAPEUTICAL EFFECT OF THE FIVE NOTES FROM ACOUSTIC RESONANCE	47
Костеневич А.А. БИОТЕХНОЛОГИИ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ СЪЕДОБНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ ГРИБОВ	48
Милашевич Е.А. АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ЭКСПОРТА УСЛУГ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	49
Савастеева И.Г., Махлина Е.С., Евдочкова Т.И., Евсеенко В.В. СОСТОЯНИЕ ТИРОИДНОЙ СИСТЕМЫ У ВНУТРИУТРОБНО ОБЛУЧЕННЫХ ДЕТЕЙ И ИХ МАТЕРЕЙ ВСЛЕДСТВИЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС	52
A.A. Denisov, S.Ya. Kilin, S.N. Cherenkevich, S.G. Pashkevich, Yu.G. Shanko, V.A. Kulchitsky NEURAL NETWORKS AND COGNITIVE PROCESSES IN HEALTH AND DISEASE.....	524

TECHNOLOGY OF MICROCONTACT PRINTING FOR ABNORMAL PRION PROTEIN (PrP^{Sc}) DETECTION

Astashonok A.N., Rubanik L.V., Poleshchuk N.N., Zhavnerko G.K.
Republican Research Centre for Epidemiology and Microbiology
Minsk, Republic of Belarus

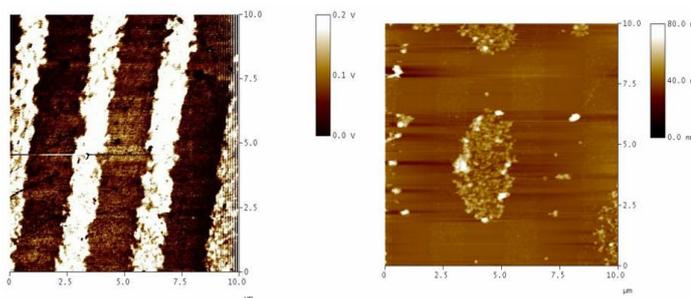
E-mail: micro.87@mail.ru

Web-site: www.belriem.by

Purpose: The technology is used for ultrasensitive detection prion protein (PrP^{Sc}) in biological samples (blood, cerebrospinal fluid, etc.) on locally touch activated silicon surface by using atomic force microscopy.

Application:

- medical virology
- neurodegenerative diseases
- laboratory diagnostics
- biosensors and biochips technology
- nanotechnology



Technical characteristics of technology:

For immobilization detected antigen (PrP^{Sc}) is used silicon surface

- Hydrophilic and resistant to detergent
- for increase sensitivity: prepared additional monomolecular BSA (bovine serum albumin) touch film (thickness $6\pm 0,4$ nm)
- for detection prion protein from the samples: immobilized monoclonal anti-prion antibodies
- thickness film after PrP^{Sc} deposited become $26\pm 0,5$ nm)

Operating characteristics of solutions:

- Used solid silicon surface
- **Area of immobilized BSA (comparison protein) touch film is 100:100 μm**
- Concentration of monoclonal anti-prion antibodies (protein recognition) is 0,0001 mg/ml

Advantages of the technology:

- Technology is ecologically safe
- Can used for lifetime and post-mortem diagnostics of the prion disease and other neurodegenerative disorders
- possibility for detection PrP^{Sc} in quantities (10^{-12} pikogramm/ml) using tissue biopsy or blood samples

Intellectual property:

the technology is protected by Belarussian patent

Forms of cooperation:

technology sale, production of solutions on order.

DRUGS BASED ON MODIFIED POLYSACCHARIDES FOR THE LOCAL CHEMOTHERAPY OF MALIGNANT TUMORS

Pavel M. Bychkovsky¹, Tatiana L. Yurkshtovich², Nikolai K. Yurkshtovich²

¹Educational and Scientific Production Republican Unitary Enterprise “Unitehprom BSU”

²Belarusian State University, Research Institute for Physical Chemical Problems
Minsk, Republic of Belarus

E-mail: bychkovsky@tut.by

Web-site: www.unitehprom.by

In Belarusian State University were implemented productions of the next pharmaceutical products (developed in Research Institute for Physical Chemical Problems of the Belarusian State University):

Antitumor drug “Temodeks”

Temodeks is the original hydrogel substance for the production of the antitumoral drug for the local chemotherapy of malignant tumors of the brain, melanoma and other localizations of tumor process. Alkylating cytotoxic effect provided due to presence of temozolomide in the drug. A preparation in the form of sterile powders for the preparation of the gel. The product is temozolomide immobilized on a specially synthesized crosslinked gelling dextran phosphate, intended for local chemotherapy of malignant brain tumors. The cavity formed after surgical removal of the brain tumor is filled with the gel. Gelled state provides full access to all areas, providing, at the same time, complete destruction of the remaining tumor cells. Clinical testing of Temodeks as a means of local chemotherapy in patients with cerebral gliomas (Grade II-IV) are carried out on the base of City Emergency hospital. A good tolerance of the implantation of the drug was established. It is proved that use of Temodeks as a local chemotherapy drug of brain tumors extended the life of patients, duration of disease-free period, improve quality of life. Full cycle production of the substance **Temodeks will be implemented in UE “Unitehprom BSU”, including the synthesys of the active component (Temozolomide) and the polymer carrier.**

Antitumor drug “Prospidelong”

Prospidelong is the original hydrogel antitumoral drug with prolonged action for the interperitoneal treatment of the patients with disseminated cancer of the stomach. A preparation in the form of sterile powders for the preparation of the gel. Represents prospidium chloride immobilized on a specially synthesized gelling mixed ether of dextrane containing phosphoric acid and carbonates groups. According to preclinical testing has a high and sustained anti-tumor activity, characterized by a rather low toxicity parameters. The organization of the full cycle production of the substance and the final dosage form of Prospidelong, including the active component (prospidium chloride) and polymer carrier (mixed phosphoric acid and carbamate dextrane ester), is planned in UE “Unitehprom BSU”.

Antitumor drug “Cisplacel”

«Cisplacel» – domestic anti-tumor drug with prolonged action for local chemotherapy of malignant brain tumors and head and neck tumors, malignant tumors of the mouth, tongue, nose and paranasal sinuses. Prolonged cytostatic effect is ensured due to cisplatin immobilized by oxidized cellulose. The drug inhibits the biosynthesis of DNA, provides targeted traffic cytostatic in the damaged organ. **Using of the «Cisplacel» can reduce the dose of cytostatic and reduce the toxic load on the organism of patient. According to PI «RSPC of Oncology and Medical Radiology N.N.**

Alexandrov» MPH RB local application of drug «Cisplacel» after non-radical resection of primary and recurrent head and neck tumors leads to complete recovery of 51% of patients, reduce recurrence of by 25-40 % compared with traditional treatment. According to the results of clinical trials **implantation of the drug «Cisplacel» in the area of surgically resected low-differentiated gliomas of the brain (Grade III-IV) followed by radiation therapy prolongs life of patients more than 2 times (from 211,0±21,4 to 427,5±28,4 days)**

Competitive advantage (in comparison with traditional treatment):

- cytostatic targeted traffic in the area of the affected organ;
- prolongation of the therapeutic effect;
- effect of radiotherapy potentiation;
- ensuring of hemostasis;
- decrease the total dose of cytostatic and reduction toxic stress on the body;
- full biodegradation after implantation.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A RF SENSOR WITH SINGLE-CHANNEL AND NONORTHOGONAL IQ SIGNALS FOR NON-CONTACTING MONITORING

Hongrui Bo¹, Lisheng Xu¹, Jinye Zhao¹, Yue Zhao¹, Yuanzhu Dou²¹ Department of Electrical Engineering, Sino-Dutch Biomedical and Information Engineering School Northeastern University, Shenyang, Liaoning Province, 110819, China²XIKANG ALPS Technology Co. Ltd, Shenyang, Liaoning Province, 110179, China*E-mail: xuls@bmie.neu.edu.cn*

Abstract. In this article, a design of RF (radio frequency) sensor which is based on PCB (Printed Circuit Board) antenna for monitoring physiological parameters is proposed. In order to remotely monitor the activities of heartbeat, respiration and body movement, this article designed and implemented a RF sensor with single-channel and nonorthogonal IQ signals whose working central frequency is 2.4 GHz. Considering of low cost, simple structure and the ease of fabrication, the antenna is designed to be integrated into a circuit on a PCB to form a single antenna system. The gain of the sensor is 7.7 dB. The return loss is -22.7dB at 2.4GHz and the directionality of the antenna is satisfactory for monitoring vital signals. After simulation and some experiments, it was validated that the sensor could detect the respiration and movements signals.

Index Terms: Non-contact RF sensor, Yagi antenna, nonorthogonal IQ signals, Monitoring physiological parameters.

I. INTRODUCTION

The cost in healthcare is an important portion of **each government's budget and it's increasing** rapidly every year. In America, it is estimated that one hundred million Americans suffer from chronic diseases including heart disease, lung disorders, and diabetes, and the treatment for these conditions accounts for three-fourths of total US healthcare costs [1]. If there is a way that can prevent the disease at a very early state, the costs of healthcare will be limited. With the advent of big data, daily vital signs become very essential for disease prevention and medical diagnosis. By analyzing daily physiological parameters, doctors are able to diagnose the illness accurately. Monitoring sleeping infants can reduce the mortality of Sudden Infant Death Syndrome (SIDS) [2]. Consequently, there is a growing market for appliances which allow monitoring daily health parameters for convenience and cost reduction [3].

Among most of the existing devices, wearable devices can detect our daily physiological parameters precisely. However, considering the coherence and conveniences are not suited for our **daily monitoring of physiological signals. Wearable devices take a lot of space and limit wearers' action.** Furthermore, most people may be shameful to wear equipment every day [4].

Therefore, there is a great demand for monitoring physiological parameters expediently and with low costs in our daily lives [5-6]. Recently, a wireless bio-radar sensor, fabricated using Doppler theory, has drawn a great deal of attention as a non-contact monitoring system for human healthcare and vital-sign monitoring, such as in cardiopulmonary monitoring for sleep apnea syndrome detection [7]. Since the 1970s, microwave Doppler radar has drawn attention for new applications on human healthcare because it offers a non-contact alternative for healthcare monitoring, such as physiologic movement, volume change sensing, life detection for finding human subjects trapped in earthquake rubble [8-9], and cardiopulmonary monitoring for sleep apnea syndrome detection [10-11]. Remote non-contact detection of vital signs, i.e., the respiration and heartbeat, based on microwave Doppler phase modulation effect has been studied for many years [12].

Nevertheless, Doppler radar used for detecting vital signs has not been commoditized available and is still under studying. The most important limitation in Doppler radar measurement of periodic motion is the presence of null detection points [13]. When vital signs become weak and with a lot of background noise caused by walking and talking of people nearby, it will be hard for the radar sensor to detect the relative weak vital sign signals from high level background noise, unless smaller carrier wavelength is used to improve the sensitivity [14]. In consequence, single-channel receivers cannot be used and a multiple antenna system is required, which means the Doppler radar system is always complex [15-16].

In summary, there is a huge market for a new kind of sensor which can ensure simple structure, accurate detecting. Compared with Doppler radar, this article analyzed and designed a RF sensor working at the 2.4 GHz for monitoring physiological parameters, which can form a single-antenna system. In principle, our antenna detects movements by the shift of phases however Doppler radar detects movements by the change of frequency [17]. Therefore, our antenna can form a single-antenna system and provide a high accuracy detecting method with low noises [18]. Due to the ease production of PCB antenna, our design also ensures the possibility of mass production with low costs.

II. PRINCIPLE OF DETECTING MOTION BY MICROWAVE

According to the microwave principle, the phase of signal and the location of the time-varying moving target will be modulated in a linear scale and reflected again by a time-varying moving target whose rate close to zero. A human body's periodic breathing speed compared with the electromagnetic wave speed almost close to zero in quiet state. Therefore, A microwave radar targets in thoracic will receive the phase modulation signal with time varying movement of thoracic position similar to launch signal. This signal contains information with breathing and heartbeat. According to this principle, the RF sensor is designed.

For single frequency microwave radar, signal can be expressed as follows:

$$S(t) = A_0 \cos(2\pi ft + \phi(t)) \quad (2-1)$$

The total distance that Radar signal comes from the transmitting antenna to the receiving antenna is $2d(t) = 2d_0 + 2x(t)$, so the echo signal is launched by the body as follows:

$$S_F(t) = \cos[2\pi f(t - \frac{2d(t-d(t))}{c}) + \phi(t - \frac{2d(t-d(t))}{c})] \quad (2-2)$$

The chest movement cycle caused by breathing is $T \gg \frac{d_0}{c}$, so in $x(t - \frac{d(t)}{c})$, $\frac{d(t)}{c}$ can be neglected. So the received echo signal can be expressed as follows:

$$S_F(t) \approx \cos[2\pi ft - \frac{4\pi d_0}{\lambda} - \frac{4\pi x(t)}{\lambda} + \phi(t - \frac{2d_0}{c})] \quad (2-3)$$

By contrasting this function with (2-1), we found that the received radar echo signal is very similar with the transmitting signal. The reason is the phase of the echo signal is modulated by ups and downs of the thorax movement, as well as the delay caused by the distance between people and radar.

After the echo signal and the local oscillator signal are mixing demodulation and low-pass filtering, we can get the following baseband signal $BD(t)$:

$$BD(t) = \cos(\theta + \frac{4\pi x(t)}{\lambda} + \Delta\phi(t)) \quad (2-4)$$

Among, $\Delta\phi(t) = \phi(t) - \phi(t - \frac{2d_0}{c})$ is the rest of the phase noise, $\theta = \frac{4\pi d_0}{\lambda} + \theta_0$ is the inherent phase shift, it is determined by the distance between radar and the body; θ_0 is caused by the phase shift of the reflection plane, mixer and the distance between the antennas so on.

If θ is an odd number of times of $\frac{\pi}{2}$, and $x(t) \ll \lambda$. According to the principle of small Angle approximation, baseband signal can be approximation for the following type:

$$BD(t) = \frac{4\pi x(t)}{\lambda} + \Delta\phi(t) \quad (2-5)$$

In this case, the best phase demodulation result will come true. When we ignore the influence

of the remainder term $\Delta\phi(t)$, baseband signal and the periodic thoracic movement displacement $x(t)$ form a linear ratio. When θ is an even multiple of $\frac{\pi}{2}$, baseband signal can be approximated for the following type:

$$BD(t) = 1 - \left[\frac{4\pi x(t)}{\lambda} + \Delta\phi(t) \right]^2 \quad (2-6)$$

In this case, the baseband signal and time-varying displacement is can't form a linear ratio. When the vibration signal and echo signal are in phase or 180 degree phase shift, it will produce a null point. It could be solved by obtaining two signals which have a 90° phase difference to eliminate the disturbed redundancy. This article designed a special circuit which could catch these signals in the sensor and it will be introduced in next part.

III. DESIGN AND ACHIEVEMENT

The article designed and implemented a RF sensor. The block diagram is presented at figure 1. Crucial parts of the sensor will be introduced in this part.

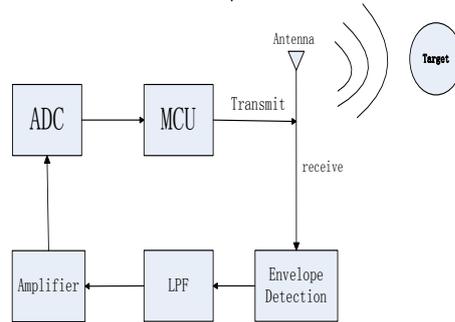


Fig. 1 Block diagram of our sensor design

A. Yagi Antenna Design

With the electronic systems becoming more and more complete, the trend in antenna engineering is tending toward the designs which can realize significant dimension reduction. Printed antennas have the tendency to fit in many fields due to compact sizes, light weight, low cost and ease of fabrication. The Yagi patch antenna has a high directivity, low profile and in recent years has become a hot research. Considering of the simple structure and high directivity, Yagi patch antenna is a fine choice for detecting physiological parameters such as the heartbeat in our daily life.

According to the principle of Yagi antenna design, a higher gain is associated with a larger size. It was balanced between the gain and the size of this sensor. The transmission distance was also taken into account. Yagi antenna was designed as depicted in Figure 1, which consisted of a radiator, a reflector and three director patch elements.

Radiator is the main factor of Yagi antenna. The length of Yagi radiator is equal to half wavelength. For the sake of a suitable size and universal feasibility, the antenna was designed for working at 2.4 GHz ISM band.

According to the work frequency f_0 and the speed of light C_0 , we could get the wavelength in vacuum:

$$\lambda = \frac{C_0}{f_0} \quad (3-1)$$

The original antenna patches are based on the FR4 substrate with the thickness of 1.2 mm. The permittivity of FR4 substrate is $\epsilon_r = 4.4$. When the electromagnetic wave transmits in the dielectric, the speed of light will change:

$$c = \frac{C_0}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (3-2)$$

Therefore, the length of the radiator should be shorter than the half wavelength. Using electromagnetism simulation software-HFSS (Version 14.0), this article designed a Yagi patch antenna based on the FR4 substrate with the thickness of 1.2 mm, and size of 154.5*54mm². For a

satisfied directivity and higher gain, it adjusted the reflector longer and the three directors shorter at the meanwhile. In general, the width of each element is designed to be the same. This article designed some improvements to reserve space for circuits.

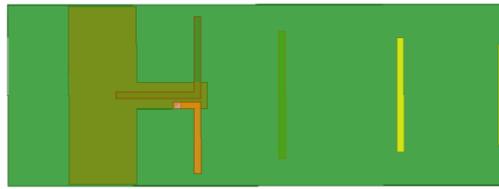


Fig. 2 Yagi antenna design

As Figure 2 shows, this article enlarged the area of reflector and shorted it at the meanwhile which can guarantee the performance.

B. Circuit Design

With the emerging of smart phone, Bluetooth and Wi-Fi become very helpful and effective in our daily lives. Whether Bluetooth or Wi-Fi, which are at the ISM band. Therefore, this paper has designed a Yagi antenna which works at ISM band. The devices and platform for healthcare are always communicate by Bluetooth or Wi-Fi. The sensor was designed for connecting with common facilities. At present, a RF MCU of Nordic company is implemented in our sensor. The features of this MCU are low consumption and embedded transmission protocol. The sensor was designed for working long time in our daily lives, which means low consumption is very important. Those features are very suitable for monitoring and acquiring daily sleeping data.

Design of high frequency circuit is very different from normal circuit design. There might be a variety of unexpected issues emerged because of inappropriate high frequency circuit design. This sensor is an integration of antenna and circuit, which means the circuit part, will be disturbed by the high frequency part. Therefore, it is of vital importance to reduce the disturbance caused by high frequency.

One of the most effective ways is Balun(balanced-to-unbalanced). Usually, the transmitter is regarded as unbalanced and the antenna is regarded as balanced. Balun is a convertor to get the resistance matched. Furthermore, the standing wave will be reduced obviously by the Balun. It is represented on the MCU datasheet about how to design a Balun for this MCU. However, this paper has designed a new Balun to match our antenna. As figure 3 depicted, the layout of components were arranged elaborately to lower power dissipation.

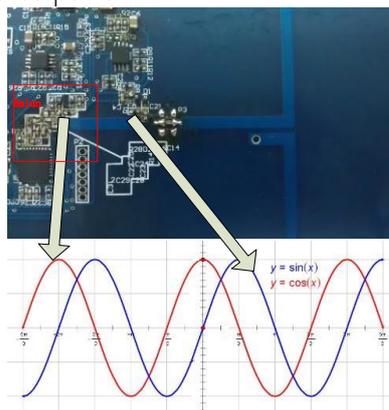


Fig. 3 Special circuits design

It is shown at figure 3. There is a wire whose length is equal to eighth wavelength arranged at the PCB. The width of this wire is 2mm which matches the 50Ohm impedance at the frequency of 2.4GHz. The wire was laid between the MCU and the Yagi antenna. When the MCU transmits and receives a signal through this wire, two different phases signal will be acquired by this line. The signal

will get a 90 degree phase difference by the process. After reconstruction, a new signal without null spot will be generated.

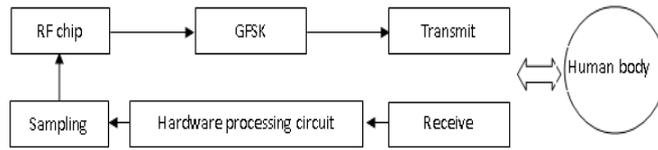


Fig. 4 Block diagram of software design

As it is shown in figure 4, the RF chip was set to transmit a pulse-square wave whose period is 10ms, under the carrier frequency of 2.4GHz. According to previously described, the echo signal has some information about body movement. The design of the circuit can remove high frequency components and demodulate the human dynamic information of low frequency component. And the signals were filtered, amplified. Using the chip with digital converter (ADC) converts signals into 8 hex decimal number coding and encodes into a pulse by GFSK - Gauss frequency Shift Keying. Finally, the pulse is sent under the carrier frequency of 2.4GHz.

In high frequency circuits, the phase of signal changes with the length of the wire. This article has taken advantage of this special characteristic to get two echo signals in one sensor.

C. RF Sensor Implementation

One of the main reasons of using a PCB antenna is to reduce cost. Since the antennas are printed directly on the board, they are generally considered to be free. Integration of antenna and circuits means that the size of the sensor will be optimized, so as to detect the physiological parameters more convenience and take up less space.

Well-implemented PCB antennas will have similar performance to that of a ceramic antenna. However, the performance of the antenna will be changed after adding circuits to the board. In order to make it work at 2.4GHz and have a high gain at the same time, we adjusted the length of radiator and rebuilt ground for the circuits.

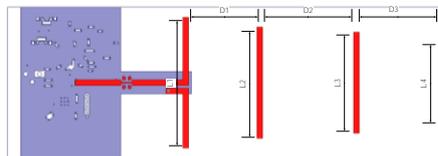


Fig. 5 Main parameters in integration of antenna and circuits

Adding circuits to the original antenna makes the model very complex. For the lines in these circuits are of great subtle and the components are different in irregularity shapes which add a lot of burden to the simulation, especially in the amount of calculation. In order to improve the computing **speed and considering our computer's ability**, This paper has made some simplification, while simulating such as reducing lines which is of weak effect and reserving the via holes which have a strong influence to the results.

Table1: Main Parameters of the Yagi Antenna

Parameter	L1	L2	L3	L4	D1	D2	D3
Size(mm)	42.6	39.7	36	29.5	24	32	28.45

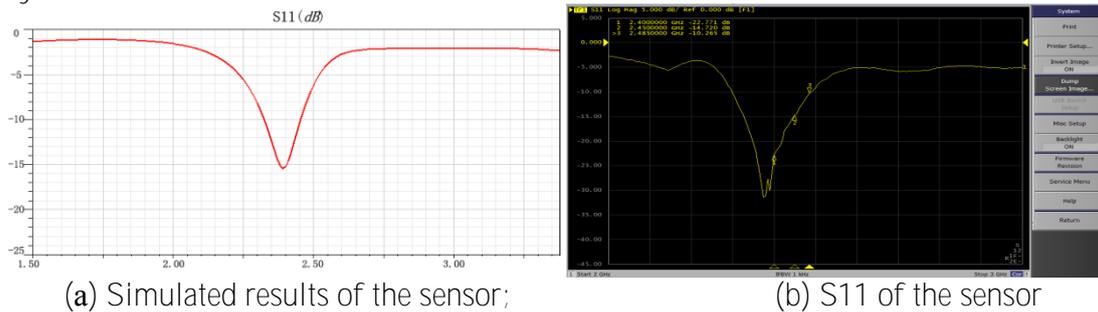
Having simulated by using HFSS, it is notable that if the distance (D1) between radiator and the first wave-guide is shorter than the distance (D2, D3) between the other wave-guiders, then the antenna will get a higher gain. Figure 5 and Table 1 shows the main parameters of the Yagi antenna.

IV. RESULTS AND DISCUSSION

A. Parameter S11

When the impedance of the antenna mismatches from the feeder line of transmitter or receiver, the system performance will be declined due to the reflection. The sensor is an integration of the antenna and circuits, so it is of great vital of examining the return loss of this design. Parameter S11 is a distinct factor to examine the performance of a RF component.

The software HFSS was employed to simulate and process the data. Figure 6 (a) shows the simulated S11 parameters at different frequencies with a single Yagi antenna which is designed above. The value of S11 is -15.52dB in 2.4 GHz and resonance point is placed exactly at 2.4 GHz as demonstrated. This value is a considerable result which means most of the electromagnetic wave is transmitted by designed antenna and only few are returned back. The results demonstrate that the Yagi patch antenna has a nice match in 50Ω . It is predicted to have a nice performance in transmitting especially in 2.4 GHz.



(a) Simulated results of the sensor;

(b) S11 of the sensor

Fig.6 S11 of simulation and experimental results

Figure 6 (b) shows the experimental S11 results of designed sensor measured by a network analyzer. These are the final results after some experiments. By analyzing the simulated results, some improvements were taken. For instance, the resonance point was deviated from 2.4GHz thus this article enlarged the area of the ground to make the sensor working at the frequency of 2.4GHz. Table 2 shows RL (return loss) of the original antenna and the integrate system at different frequencies.

Table 2: Return Loss of simulation and experiment

Frequency(GHz)	2.4000	2.45000	2.485
RL of integration(dB)	-15.5225	-10.3145	-7.2068
RL of real sensor(dB)	-22.771	-14.720	-10.265

From table 2, the return loss of the **sensor evidently shows our improvements' effect**. At the frequency of 2.4GHz, the return loss of the sensor reach -22.771dB. The experimental results are better than simulated results after our adjustment.

B. Radiation pattern

Radiation pattern is another indicator which can depict the performance of an antenna. The results about radiation pattern of sensor were obtained by using software-HFSS to get the simulated results. And the experimental results were obtained at a professional darkroom for microwave measurement. Figure 7 shows the environment of the experiment.

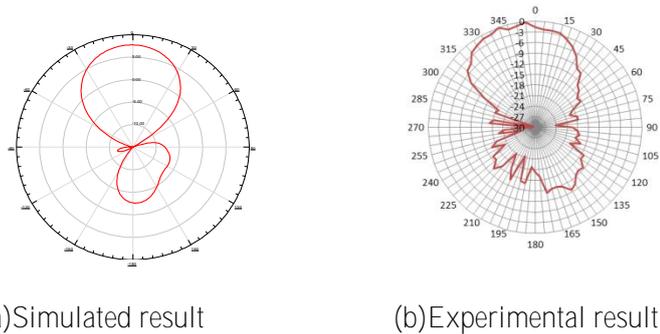
Figure 8 (a) shows the simulated result about co-polarization at electricfieldplane from the sensor. It can be found that there is a maximum gain of 7.71dB in the front. And the directionality which concentrates most power in the front and is satisfactory for detecting physiological parameters.

Considering the different method and standard of measurement between the real experiment and HFSS, Figure 8 (b) shows the experimental result about co-polarization at electricfield plane from the sensor.

The parameters of the original antenna were settled after simulating, however, the performance of the antenna was changed totally after adding circuits to it. For the wires and components influenced the antenna profoundly. This paper took some adjustments to improve the performance. The S11 parameter was placed at the first position thus there will be a compromise about radiation pattern.



Fig. 7 Experimental Environment



(a) Simulated result

(b) Experimental result

Fig. 8 Radiation pattern of the sensor

Comparing the results, both have a huge front lobe. That means the sensor could concentrate more power on the front and will promote sensitivity effectively. The back lobe of the sensor is larger than simulated result, which might be caused by electronic components. The result is under our consideration and acceptability.

C. Function proving experiment

Some results will be demonstrated in this part. Figure 9 shows sensor and figure 10 show the results of different situation.



Fig. 9 RF sensor

All the results were obtained by the sensor directly and transmit to PC with a receiver. These are original results without any processing. Figure 10 (a) shows the RF sensor working with no objects. Figure 10 (b) presents the respiration test, those peaks represent several breath. Figure 10 (c) shows movements captured by the sensor.

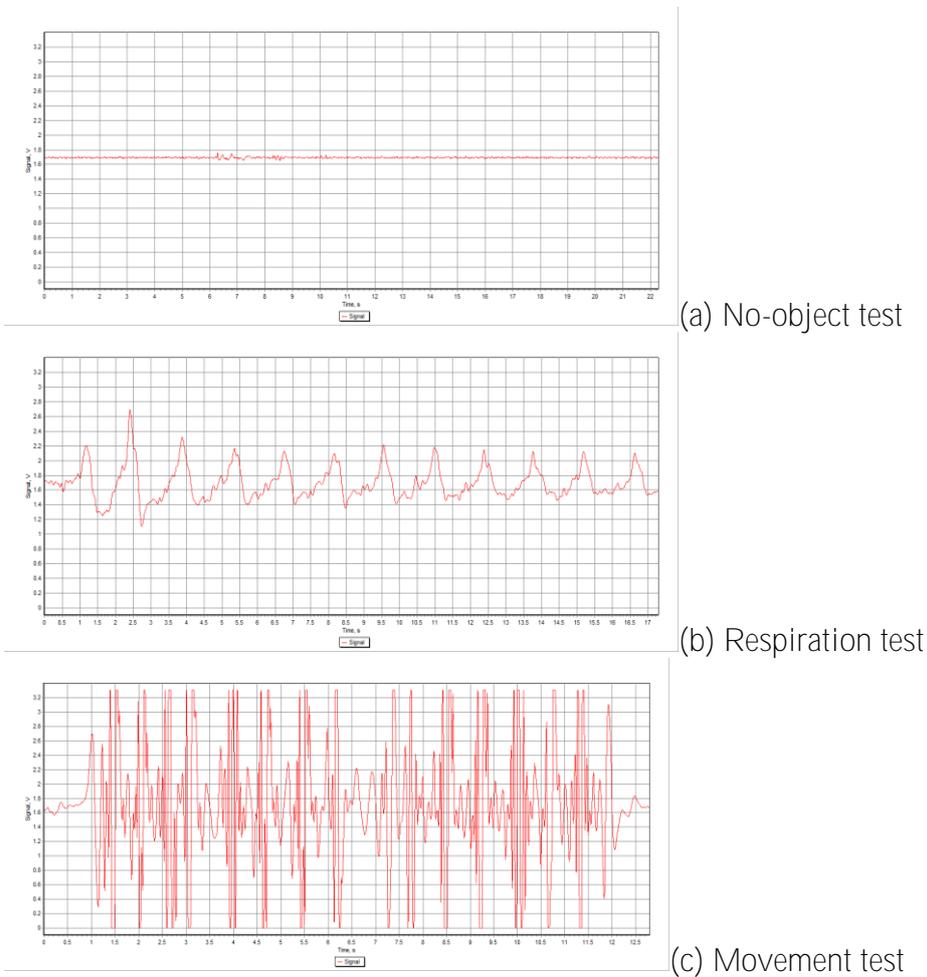


Fig. 10 results of sensor at different situation.

The sensor could be used for monitoring vital signals during one night. The results can be considered as a collection by a great many of respiration, movements and noises. With appropriate processing and arithmetic, the sleeping condition could be analyzed by this sensor.

V. CONCLUSION

This paper, a RF sensor with single-channel and nonorthogonal IQ signals was designed for contactless monitoring the physiological signs. The maximum gain of our designed sensor in the front is 7.7 dB and $VSWR < 2$. And the chip separates the transmittable signals and received signals by writing program. Also, the directionality of the antenna is satisfactory. After simulation and experiment, it was validated that the sensor could detect the respiration and movements signals.

ACKNOWLEDGMENTS

This work is supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 61374015, No. 61202258), the Ph.D. Programs Foundation of Ministry of Education of China (No. 20110042120037), the Liaoning Provincial Natural Science Foundation of China (No.201102067) and the Fundamental Research Funds for the Central Universities (No. N110219001).

REFERENCES

- Mohan K Rajagopal, Esther Rodriguez-Villegas. Towards wearable sleep diagnostic systems for point-of-care applications. *IEEE Point-of-Care Healthcare Technologies*[J]. Bangalore, India. 2013.1:26-29
- Yogesh Nijsure, Wee PengTay. An impulse radio ultra-wideband system for contactless noninvasive respiratory monitoring [J]. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 2013.6, 60(6):1059-1517.

- C. Hoffman, D. Rice, H. Sung, "Persons with chronic conditions: their prevalence and costs," *Journal of the American Medical Association*, vol. 276, pp.1473-1479, November 13, 1996.
- Y. Yan, C. Z. Li, X. G. Yu, M.D. Weiss, and J. Lin. "Verification of a non-contact vital sign monitoring system using an infant simulator," *Engineering in Medicine and Biology Society, 2009. EMBC 2009, Annual International Conference of the IEEE*, pages 4836–4839, Sept 2009.
- J. C. Lin, "Microwave sensing of physiological movement and volume change: are view," *Bioelectromagnetics*, vol. 13, pp. 557-565, 1992.
- D. Zito, D. Pepe, and M. Mincica et al., "Wearable system-on-a-chip UWB radar for contact-less cardiopulmonary monitoring: Presentstatus," in *Proc. 30th Annu. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.*, Aug.2008, vol. 1–8, pp. 5274–5277.
- M. Mincica, D. Pepe, A. Tognetti, A. Lanatà, D. De Rossi, and D. Zito, "Enabling technology for heart health wireless assistance," in *Proc.12th IEEE Int. Conf. e-Health Networking Appl. Services (Healthcom)*,2010, pp. 36–42.
- M. Mincica, D. Pepe, F. Zito, and D. Zito, "Advances in CMOS SoC radar sensor for contactless cardiac monitoring," in *Proc. Conf. Ph.D.Res. Microelectron. Electron. (PRIME)*, 2010, pp. 1–4.
- A. Droitcour, V. Lubecke, J. Lin, and O. Boric-Lubecke, "A microwave radio for Doppler radar sensing of vital signs," in *IEEE MTT-S Int. Microw. Symp. Dig.*, Phoenix, AZ, May 2001, pp. 175–178.
- A. D. Droitcour, O. Boric-Lubecke, V. M. Lubecke, J. Lin, G. T. A. Kovacs, "Range correlation and I/Q performance benefits in single-chip silicon Doppler radars for non-contact cardiopulmonary monitoring," *IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques*, vol. 52, pp. 838-848, March 2004.
- A. Host-Madsen, N. Petrochilos, O. Boric-Lubecke, V. M. Lubecke, B.K. Park, and Q. Zhou, "Signal processing methods for Doppler radar heart rate monitoring," in *Signal Processing Techniques for Knowledge Extraction and Information Fusion*, D. Mic, Ed. et al. Berlin, Germany:Springer-Verlag, 2008.
- C. Li, J. Lin, "Non-contact measurement of periodic movements by a22-40GHz radar sensor using nonlinear phase modulation," *IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest*, pp. 579-582, June2007.
- Y. Xiao, C. Li, J. Lin, "Accuracy of a low-power Ka-Band non-contact heartbeat detector measured from four sides of a human body," *IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest*, pp.1576-1579, San Francisco, June 11-16, 2006.
- D. Girbau, A. Lazaro, A. Ramos, and R. Villarino, "Remote sensing of vital signs using a Doppler radar and diversity to overcome null detection," *IEEE Sensors Journal*, (3):512–518, march 2012.
- S. A. Bokhari, J. F. Zuercher, J. R. Mosig, and F. E. Gardiol, "A small micro-strip patch antenna with a convenient tuning option," *IEEE Trans. Antennas and Propagation*, vol. 44, no. 11, pp.1521 -1528, 1996.
- C. Li, J. Cummings, J. Lam, E. Graves, W. Wu, "Radar Remote Monitoring of Vital Signs - From Science Fiction to Reality", *IEEE Microwave Magazine*, vol. 10, issue 1, pp 47-56, February 2009.
- H. J. Kim, K. H. Kim, Y. S. Hong, and J. J. Choi, "Measurement of human heartbeat and respiration signals using phase detection radar," *Rev. Sci. Instrum*, vol. 78, pp. 104703-1–104703-3, 2007.
- A.D.Droitcour, O. Boric-Lubecke, and G.T.A. Kovacs, "Signal-to-noise ratio in Doppler radar system for heart and respiratory rate measurements," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, 57(10):2498–2507, Oct 2009.

УДК: 616.94-036.22 (047.3) (476)

RAPID AND SPECIFIC DETECTION *CHLAMYDIA TRACHOMATIS* BY FUNCTIONALIZED NANOPARTICLES AS FLUORESCENT BIOMARKERS

Rubanik L.V., Astashonok A.N., Poleshchuk N.N., Zhavnerko G.K.
Republican Research Centre for Epidemiology and Microbiology
Minsk, Republic of Belarus

E-mail: Lucie_R@tut.by

Web-site: www.belriem.by

Purpose: The technology is used for rapid, sensitive, specific detection of *C. trachomatis* in biological samples using immunomagnetic separation followed by fluorescent visualization with functionalized nanoparticles. The proposed method will allow to detect surface chlamydial antigens in a simple manner, without special and expensive instrumentation apart from immunomagnetic separation and fluorescent microscopy techniques

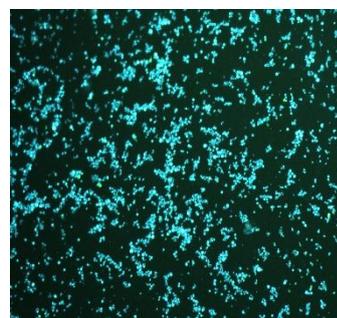
Application:

- medical microbiology
- laboratory diagnostics
- biosensors and biochips technology
- nanotechnology

Technical characteristics of technology:

Principle of the method used is based:

- the extraction of *Chlamydia trachomatis* from the biological samples by magnetic particles
- their coupled with specific polyclonal anti-chlamydial antibodies
- The formed complexes then react with functionalized CdSe/ZnS nanoparticles, which leads to the detection of a fluorescent signal
- examined probes by fluorescence microscopy
- observation complexes in a form of bright-glowing particles, which looked like the separate “points” lying outside of the surface of functionalized magnetic particles.



Operating characteristics of solutions:

- Avidin-coated magnetic particles (MPs) size 1-2 μm , processed with biotinylated polyclonal anti-chlamydial IgG
- CdSe nanoparticles (1,7-2 nm in size) with maximum emission wavelength of 550 nm, shelled ZnS and a polymer coating, which conjugated to polyvalent anti-chlamydial IgG were used as fluorescent probes.
- Concentration of monoclonal anti-chlamydial antibodies (protein recognition) is 0,04 mg/ml

Advantages of the technology:

- This procedure is easy to perform and does not require any expensive equipment.
- The method is accomplished by using a highly active anti-chlamydial antibody which is directed to the genus-specific *C. trachomatis* surface antigens such as MOMP and LPS

Intellectual property:

the technology is protected by Belarussian patent

Forms of cooperation:

technology sale, production of solutions on order.

ADAPTIVE DE-NOISING IN ARTERIAL PULSE WAVE BASED ON LIFTING SCHEME DISCRETE WAVELET

Y Yao¹, LS Xu^{1,2}, C Feng¹, SR Zhou¹, YH Zhang¹, YueZhao^{1,2}, C Shi³

¹Sino-Dutch Biomedical and Information Engineering School

Northeastern University, Shenyang City, Liaoning Province, 110819 China

²Key Laboratory of Medical Image Computing (Northeastern University)

Ministry of Education, China

³Nanjing University of Traditional Chinese Medicine, Nanjing city, China

E-mail: xuls@bmie.neu.edu.cn

Abstract. Pulse wave denoising is an essential procedure in pulse wave analysis. Lifting wavelet denoising speeds up the typical wavelet denoising, and is thus of great interest. Three groups (five each) of data sets (radial pulse waves recorded from healthy subjects and sphygmogram and plethysmogram obtained from the Multi-parameter Intelligent Monitoring in Intensive Care database) were enrolled for this study. The predictor of the lifting scheme were adaptively calculated using the Least Mean Square (LMS) algorithm. Comparison analysis were applied with the typical wavelet denoising and adaptive denoising using typical wavelet. The adaptive denoising algorithm using lifting scheme can effectively eliminate the noise in pulse wave signal (*MSE* is 0.0469, 0.0256, 0.0147, 0.0088, 0.0051 and 0.0035, respectively when the *SNR* of the pulse signal equals 5, 10, ..., 30db). As the *SNR* gets higher, the performance of the adaptive denoising algorithm using lifting scheme gets closer to those of the typical wavelet denoising and adaptive denoising algorithm using typical wavelet (*MSE* of the lifting scheme denoising algorithm and the other two typical algorithms, 0.0035, 0.0036 and 0.0084, respectively, with *SNR* of the raw pulse signal 30db).

Keywords. Pulse wave, lifting scheme, LMS

1. Introduction

Cardiovascular diseases are the leading cause of death around the world (Alwan 2014). Pulse wave reflects the status of cardiovascular system (Daubechies and Sweldens 1998, Sweldens 1996). However, Arterial pulse signal is always corrupted with interference generated by respiration, motion artifacts, and the electromagnetic environment, which lead to inaccuracies in pulse wave acquisition and even affect further analysis. Thus denoising approaches are essential in pulse wave acquisition and analysis.

The frequency bands of respiration interference and motion artefacts are close to that of the pulse wave. They change the baseline and the shape of the pulse wave, making it inappropriate for classical filtering methods.

Wavelet decomposition, as a way of multi-resolution analysis, shows good performance in extensive range of applications including pulse wave denoising. Zhao et al(2013) applied wavelet decomposition on the noise reduction and feature point identification of pulse wave signals; Fedotov et al(2015) further studied the wavelet denoising method, focusing on the optimally chose of the parameters.

However, as the typical wavelet is based on Fourier transform, complex mathematical computation is required. Compared with typical wavelet, lifting scheme is a much simpler way to implement wavelet decomposition without Fourier transform. Lifting scheme was first proposed by Sweldens (1996) to fast construct compactly supported wavelets with compactly supported duals. It gives the user full control over the freedom remaining after fixing the biorthogonality relations, so that One can custom design a wavelet for a particular application. Daubechies and Sweldens(1998), proved that all typical wavelets can be described by the lifting scheme.

Wavelet basis selection depends on the signal itself and the purpose and thus is always one of the key researches in wavelet analysis. Least Mean Squares (LMS)(Widrow et al 1975, Widrow et al 1976) is an adaptive algorithm to find the coefficients of a system by producing the least mean squares of the difference between the desired output and the actual output. Liu(2013) applied the LMS method on lifting wavelet designing for background correction of analytical signals.

This study aims to propose a method for pulse wave denoising based on lifting wavelet and LMS. The following of this paper is organized as: Section 2 includes the implementation of the adaptive denoising algorithm using lifting scheme and comparison analysis among the adaptive denoising algorithm using lifting scheme, the typical wavelet denoising algorithm and the adaptive denoising algorithm using typical wavelet; Section 3 and 4 shows and discusses the results of section 2, respectively.

2. Methods

2.1 Data Collection

To test the reliability of this method, three groups (five each) of data sets were enrolled for this study as shown in table 1. The first is radial pulse waves (No. 1-5 in table 1) obtained from five subjects using a pressure sensor. The acquisition equipment was BL-420S biological functional experimental system (Chengdu Taimeng Software Co.LTD, China) with a sampling frequency of 1KHz. The other two kinds of data were sphygmogram and plethysmogram (No. 6-10 and 11-15, respectively, table 1), five each, obtained from the Multi-parameter Intelligent Monitoring in Intensive Care (MIMIC) database (Moody and Mark 1996). The sampling frequencies were both 125Hz. For the convenience of further analysis, data in the three groups were all resampled to 100Hz.

Table 1. Details of data sets^a.

No.	Sex	Age (y)	Diagnostic	Data acquisition
1	M	25	Healthy	A
2	M	28	Healthy	A
3	F	28	Healthy	A
4	F	23	Healthy	A
5	M	23	Healthy	A
6	M	70	Bleed	A
7	M	38	Respiratory failure	P
8	M	80	Bleed	P
9	F	67	Respiratory failure	A
10	F	82	CHF /Pulmonary edema	A
11	F	63	MI/Cardiogenic shock	P
12	M	68	Angina	A
13	M	48	MI/arrest	A
14	M	75	Respiratory failure	P
15	M	78	Sepsis	A

^aData collection method: A represents sphygmogram, P represents plethysmogram.

2.2 Lifting wavelet

As shown in figure 1, the lifting wavelet transform consists of the following three steps:

- **Split.** Split the signal X into two disjoint sets which are called the polyphase components: the evens $X_e = (X_{2k})$, $k \in \mathbb{Z}$, and the odds $X_o = (X_{2k+1})$, $k \in \mathbb{Z}$.
- **Predict.** Build a predictor P to predict one set, e.g. the evens, using another. Then, the details, difference between the predicted and the original set, d is

$$d = X_e - P(X_o) \quad (1)$$

- **Update.** Replace the evens with smoothed values s with the use of an update operator U applied to the details d :

$$s = X_e + U(d) \quad (2)$$

All of the previous three steps are invertible, which means that one can recover the raw signal X and the sets X_e and X_o from d and s .

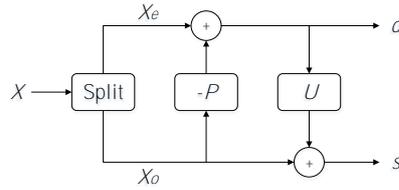


Figure 1. Block diagram of the lifting scheme (Daubechies and Sweldens 1998).

2.3 Determination of decomposition level

In discrete wavelet analysis, the noise is distributed mainly in lower levels, while the desired signal in higher levels. Thus, with the increase of decomposition level, the high-frequency coefficients changes in three stages:

- At a lower decomposition level, the high-frequency coefficients mainly reflect the noise amplitude. At this stage, the variance of the high-frequency coefficients rapidly decreases with the increase of the decomposition level.
- The high-frequency coefficients decreases to minimum as decomposition level increases to K .
- As decomposition level continues to increase upon K , the high-frequency coefficients rapidly increases for it mainly reflects the distribution the desired signal at this decomposition level.

According to this feature, the variance of the high-frequency coefficients at different levels were calculated, as shown in figure 2, so that the appropriate decomposition level $K=3$ can be determined by the minimum of the variance of the high-frequency coefficients.

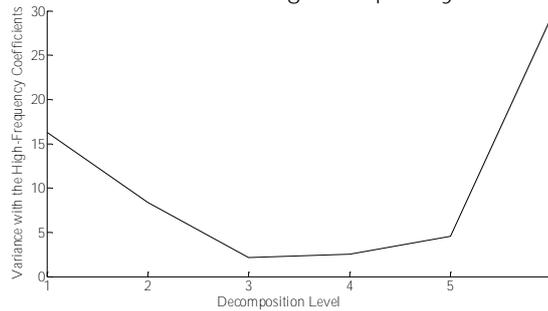


Figure 2. Variance of the high-frequency coefficients.

2.4 Predictor design based on LMS

In this study, the predictor P was designed adaptively using the Least Mean Square (LMS) algorithm, which was developed by Widrow *et al* (1975, 1976) as an adaptive gradient search algorithm. The flow chart of P -calculation is shown in figure 3.

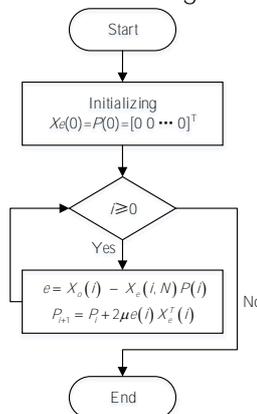


Figure3. Flow chart of LMS algorithm.

The construction of P in the LMS method is to minimize the error

$$e = X_o(i) - X_e(i, N)P(i) \quad (3)$$

where $P(i)$ is the predictor of length N , $X_e(i, N)$ represents the nearby N points of $X_e(i)$. P is updated at each step by (Widrow *et al* 1976)

$$P_{i+1} = P_i + 2\mu e(i) X_e^T(i) \quad (4)$$

Then P can be derived from an iteration of equation (3) and (4).

2.5 Evaluation criteria

To evaluate the performance of the adaptive denoising method, the following four criteria were used:

- **Signal-to-Noise Ratio (SNR)** defined as energy ratio of the desired signal to the background noise and is defined as

$$SNR = 10 \lg \frac{\sum_{i=1}^m S_r^2(i)}{\sum_{i=1}^m n^2(i)} \quad (5)$$

where S_r is the raw pulse signal.

- **Mean Square Error (MSE)**: measures the difference between the raw signal and the denoised signal and is calculated as

$$MSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^m [S_d(i) - S_r(i)]^2} \quad (6)$$

where S_d indicates the denoised signal

- **Correlation Coefficient (ρ)** illustrates the correlation between the raw signal and the denoised signal and is calculated as

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^m S_r(i) S_d(i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m S_r^2(i)} \sqrt{\sum_{i=1}^m S_d^2(i)}} \quad (7)$$

- **Signal-to-Distortion Ratio (SDR)** is a quality measure that reflects the distortion and is defined as

$$SDR = \frac{\sum_{i=1}^m [S_d(i) - S_r(i)]^2}{\sum_{i=1}^m S_r^2(i)} \quad (8)$$

2.6 Comparative analysis

To evaluate the performance of the adaptive denoising algorithm using lifting scheme, comparison with the typical wavelet denoising and adaptive denoising using typical wavelet were displayed.

To study this comparison with the change of the noise, white noises were quantitatively added to the pulse wave signals. The four evaluation criteria, SNR , MSE , and SDR , were used to determine the appropriate wavelet basis. Table 2 is the performance of lifting wavelet denoising with different basis applied on signals of different SNR . The lifting wavelet denoising shows better performance when applied to signals with larger SNR . **And lifting wavelet denoising with ‘db4’ basis shows higher MSE and SNR , and lower ρ . Thus, ‘db4’ basis was chosen. In adaptive denoising using typical wavelet, the pulse signal was segmented and the appropriate wavelet bases were chosen by the minimum MSE for each single segment.**

Table 2. Results of the denoised signal in different wavelet base functions decomposed in 3 levels.

$\frac{MSE/\rho/}{SDR}$	SNR					
	5db	10db	15db	20db	25db	30db
Basis						
haar	0.3673	0.2090	0.1165	0.0670	0.0395	0.0214
	/0.5000	/0.7154	/0.8787	/0.9543	/0.9834	/0.9950
	/2.9458	/0.9534	/0.2963	/0.0980	/0.0340	/0.0100
db2	0.0603	0.0347	0.0193	0.0113	0.0067	0.0046
	/0.9622	/0.9871	/0.9960	/0.9986	/0.9995	/0.9998
	/0.0793	/0.0263	/0.0081	/0.0028	/0.0010	/0.0005
db3	0.0925	0.0547	0.0300	0.0173	0.0104	0.0064
	/0.9170	/0.9689	/0.9903	/0.9967	/0.9988	/0.9996
	/0.1869	/0.0654	/0.0197	/0.0066	/0.0024	/0.0009
db4	0.0438	0.0243	0.0138	0.0084	0.0049	0.0036
	/0.9795	/0.9936	/0.9979	/0.9992	/0.9997	/0.9999
	/0.0419	/0.0129	/0.0042	/0.0015	/0.0005	/0.0003
db5	0.0442	0.0246	0.0138	0.0084	0.0050	0.0036
	/0.9791	/0.9935	/0.9979	/0.9992	/0.9997	/0.9999
	/0.0426	/0.0132	/0.0042	/0.0015	/0.0005	/0.0003
db6	0.0478	0.0272	0.0162	0.0107	0.0076	0.0064
	/0.9757	/0.9921	/0.9971	/0.9987	/0.9994	/0.9995
	/0.0499	/0.0161	/0.0058	/0.0025	/0.0013	/0.0009
db7	0.0443	0.0244	0.0140	0.0085	0.0052	0.0036
	/0.9790	/0.9936	/0.9979	/0.9992	/0.9997	/0.9999
	/0.0428	/0.0130	/0.0043	/0.0016	/0.0005	/0.0003
sym2	0.0603	0.0347	0.0193	0.0113	0.0067	0.0046
	/0.9622	/0.9871	/0.9960	/0.9986	/0.9995	/0.9998
	/0.0793	/0.0263	/0.0081	/0.0028	/0.0010	/0.0005
sym4	0.0510	0.0263	0.0161	0.0096	0.0057	0.0039
	/0.9725	/0.9917	/0.9972	/0.9990	/0.9996	/0.9998
	/0.0568	/0.0170	/0.0056	/0.0020	/0.0007	/0.0003
sym6	0.0552	0.0303	0.0181	0.0103	0.0067	0.0044
	/0.9679	/0.9902	/0.9965	/0.9988	/0.9995	/0.9998
	/0.0665	/0.0200	/0.0071	/0.0023	/0.0010	/0.0004
cdf1.1	0.0478	0.0272	0.0162	0.0107	0.0076	0.0064
	/0.9757	/0.9921	/0.9971	/0.9987	/0.9994	/0.9995
	/0.0499	/0.0161	/0.0058	/0.0025	/0.0013	/0.0009
cdf3.1	0.0660	0.0369	0.0206	0.0119	0.0072	0.0048
	/0.9552	/0.9855	/0.9954	/0.9984	/0.9994	/0.9998
	/0.0950	/0.0297	/0.0092	/0.0031	/0.0011	/0.0005
cdf5.1	0.3991	0.2230	0.1251	0.0689	0.0423	0.0237
	/0.4717	/0.6936	/0.8636	/0.9521	/0.9810	/0.9939
	/3.4772	/1.0853	/0.3414	/0.1035	/0.0391	/0.0123

3. Results

3.1 Performance of adaptive denoising using lifting wavelet

Figure 4 shows the performance of adaptive denoising using lifting wavelet applied on a series of pulse signal. As shown in figure 4, the noise was successfully removed from the pulse wave signal.

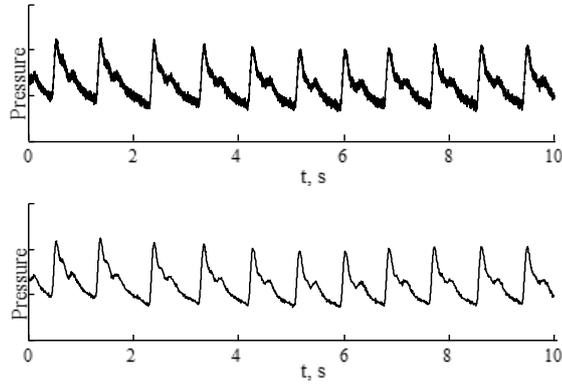


Figure 4. Performance of lifting wavelet denoising applied on a series of pulse.

3.2 Comparative analysis of lifting scheme and typical wavelet

Table 3 is the comparison among the denoising performance of applying typical wavelet denoising, adaptive denoising using typical wavelet and adaptive denoising using lifting scheme on pulse signal with different SNR . Each evaluation criterion were calculated by averaging all the criteria of the 15 data sets. Adaptive denoising using typical wavelet was implemented by adaptively select the wavelet basis using equations (5-6).

Adaptive denoising using typical wavelet showed best performance, with MSE and SDR larger and ρ smaller. With the increase of SNR , the difference between the adaptive denoising using lifting scheme and adaptive denoising using typical wavelet got smaller.

Table 3. Comparison among the denoising performance of applying typical wavelet denoising, adaptive denoising using typical wavelet and adaptive denoising using lifting scheme on pulse signal with different SNR .

$SNR(db)$	MSE_1^b	MSE_2	MSE_3	ρ_1	ρ_2	ρ_3	SDR_1	SDR_2	SDR_3
5	0.0469	0.0438	0.1275	0.9766	0.9795	0.9269	0.0480	0.0419	0.2082
10	0.0256	0.0243	0.0695	0.9930	0.9936	0.9670	0.0143	0.0129	0.0654
15	0.0147	0.0138	0.0374	0.9977	0.9979	0.9806	0.0047	0.0042	0.0418
20	0.0088	0.0084	0.0251	0.9991	0.9992	0.9883	0.0017	0.0015	0.0283
25	0.0051	0.0049	0.0126	0.9997	0.9997	0.9988	0.0005	0.0005	0.0027
30	0.0035	0.0036	0.0084	0.9999	0.9999	0.9995	0.0002	0.0002	0.0025

^b1 represents denoising using typical wavelet; 2 represents adaptive denoising using typical wavelet; 3 represents adaptive denoising using lifting scheme and LMS.

4. Discussion and Conclusion

This study applied the adaptive denoising using lifting wavelet on three kinds of pulse wavesignals. The adaptive denoising using lifting wavelet can effectively eliminate the noise of the pulse wave. The adaptive denoising using lifting wavelet showed comparatively poorer performance compared with the typical wavelet denoising and adaptive denoising using typical wavelet (MSE , 0.0469, 0.0438 and 0.1275, respectively, with SNR of the raw pulse signal 5db). As the SNR of the pulse signal increased, this difference between the performance of the adaptive denoising using lifting wavelet and the typical wavelet denoising and adaptive denoising using typical wavelet became smaller (MSE , 0.0035, 0.0036 and 0.0084, respectively, with SNR of the raw pulse signal 30db). However, this reduction in the performance of denoising, is a small price to pay to speed up the wavelet denoising and apply its application range.

Acknowledgements

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (Nos. 61374015 and 61202258), and the Fundamental Research Funds for the Central Universities (Nos. N130404016 and N110219001).

References

- [1] Alwan A 2014 *Global status report on noncommunicable diseases 2014* (World Health Organization).
- [2] Daubechies I and Sweldens W 1998 Factoring wavelet transforms into lifting steps. *Journal of Fourier Analysis and Applications* 4:247-69.
- [3] Fedotov A A, Akulova A S and Akulov S A 2015 Denoising pulse wave signal based on wavelet decomposition *Proc. 6th European Conf. IFMBE* 45:98-101.
- [4] Liu Y, Cai W and Shao X 2013 Intelligent background correction using an adaptive lifting wavelet *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 125:11-7.
- [5] Moody G B and Mark R G 1996 A database to support development and evaluation of intelligent intensive care monitoring *Computers in Cardiology* 23:657-60.
- [6] **Nichols WW, O'Rourke MF and Vlachopoulos C 2011 *McDonald's Blood Flow in Arteries: Theoretical, Experimental and Clinical Principles* (London: Arnold).**
- [7] **O'Rourke M F, Pauca A and Jiang X J 2001 Pulse wave analysis *Br J Clin Pharmacol* 51:507-22.**
- [8] Sweldens W 1996 The lifting scheme: a custom-design construction of biorthogonal wavelets *Applied and Computational Harmonic Analysis* 3:186-200.
- [9] Widrow B, McCool J M, Larimore M G and Johnson R 1976 Stationary and nonstationary learning characteristics of the LMS adaptive filter *Proc. IEEE* 64:1151-62.
- [10] Widrow B, McCool J and Ball M 1975 The complex LMS algorithm *Proc. IEEE* 63:719-20.
- [11] Zhao Z Q, Zheng G W, Pang Y, Sheng W, Liao C and Lin J Z 2013 Study on pulse wave signal noise reduction and feature point identification *JCI* 78:953-60.

КЛАПАН-СОДЕРЖАЩИЕ СТЕНТЫ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ПОРОКОВ СЕРДЦА

Автушко А.П.¹, Юдо Н.А.², Чеснов Ю.М.², Минченя В.Т.³

¹ Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

² Республиканский научно-практический центр «Кардиология»

³ Белорусский национальный технический университет

E-mail: annaavtushko1990@gmail.com, yudo@tut.by, drchesnov@gmail.com, vlad_minch@mail.ru

Abstract. Heart defect called congenital and acquired diseases of the heart valves, resulting in normal blood flow is disturbed and developing circulatory failure.

The valve-containing stents to correct heart defects are intended for the treatment of congenital and acquired aortic valve for operations with cardiopulmonary bypass. For the manufacture of valve materials are used which do not cause allergic reactions and chemical in contact with the tissues of humans and have high biocompatibility.

Artificial heart valve consists of:

–The metal frame of the prosthesis (stent) (It allows you to easily add structure and position the valve during implantation);

–The biological aortic valve prosthesis (For biological part using bovine pericardium, which has a high strength.)

–Cuff (The material of a woven polyester material).

Studies have confirmed that the artificial heart valve has high strength, elasticity and resistance to calcification of the biological tissue prosthesis.

Пороками сердца называют врождённые или приобретённые патологии клапанов сердца, стенок или перегородок миокарда, а также отходящих от сердечной мышцы крупных сосудов, в результате чего нарушается нормальный кровоток и развивается недостаточность кровообращения.

Создание искусственного клапана сердца для лечения пороков сердца является на сегодняшний день весьма актуальной задачей.

Клапаны изготовлены из биологической ткани (запирательный элемент) состоящий из трех створок и трех фиксирующих ушек, и синтетической ткани (манжета) с поддерживающим металлическим каркасом (стент) (рисунок 1). Искусственный клапан сердца предназначен для хирургического лечения врожденных и приобретенных пороков аортального клапана сердца при операциях с искусственным кровообращением.



Рисунок 1 – Клапан-содержащие стенты для коррекции пороков сердца

Основным конструктивным достоинством данных искусственных клапанов является «бесшовная» техника имплантации, т.е. отсутствие необходимости в наложении швов, что позволяет сократить время пережатия аорты и искусственного кровообращения.

Металлический каркас (стент) изготовлен из материала, который позволяет легко складывать конструкцию и позиционировать клапан во время имплантации.

Биологический материал подвергается предварительной обработке и последующей консервации по оригинальной методике с использованием эпоксисоединений (диэпоксид).

Использование в качестве основы биологического материала из перикарда крупного рогатого скота дает ряд преимуществ по сравнению с биопротезами, изготовленными из створок свиного аортального клапана:

- перикард содержит меньше жидкости (в процентном отношении от массы), чем створки свиного аортального клапана, а значит больше структурного материала;
- перикард содержит в 5 раз больше коллагеновых волокон, что определяет его большую прочность,
- в перикарде содержится в 3 раза меньше фосфолипидов, способствующих кальцификации.

Исследования, проведенные на базе РНПЦ «Кардиология» подтверждают данные о высокой прочности, эластичности и устойчивости к кальцификации биологической ткани протеза. По своим гемодинамическим характеристикам наш биологический протез близок к нативному аортальному клапану и имеет преимущество по сравнению с механическими протезам, также протез обладает высокой прочностью и низкой степенью дегенерации биологической ткани в результате кальцификации, что положительно сказывается на сроке его службы.

СПОСОБЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ОРГАНА ЗРЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ДЕБЮТОМ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА

Бобр Т.В.

ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь

Рассеянный склероз – тяжелое органическое поражение центральной нервной системы. Сущность заболевания заключается в демиелинизации нервных волокон, которая в конечном счете достигает такой стадии, когда аксоны оказываются совершенно обнаженными в окружающей склерозированной ткани. Участки распада миелиновых оболочек макроскопически представлены в виде плотных сероватого или красноватого цвета бляшек. Склеротические бляшки могут располагаться в любом отделе центральной нервной системы. Излюбленным местом их появления считают спинной, продолговатый и средний мозг, зрительный нерв. Зрительный нерв чаще поражается в своем переднем отделе (от диска до места входа в нерв артерии) и во внутричерепном отделе, причем в этом участке морфологические изменения появляются чаще и выражены резче, чем в переднем отделе. Максимальное количество бляшек в зрительном нерве располагается вокруг сосудов. Офтальмологические изменения нередко предшествуют общим неврологическим симптомам. По мнению ряда авторов, частота их колеблется от 29 до 75%. Учитывая излюбленную локализацию склеротических бляшек в зрительном нерве, вполне обосновано считать наиболее ранними признаками заболевания появление симптомов острого ретробульбарного неврита.

Цель исследования: изучить функциональное состояние органа зрения у пациентов с впервые выявленным рассеянным склерозом (дебют) и выявить наиболее чувствительные методы ранней диагностики активации процесса (со стороны органа зрения).

Материалы и методы. Исследовалось 12 человек (24 глаза), у которых был впервые диагностирован рассеянный склероз (дебют) – основная группа. Из них 1 мужчина, 11 женщин. Средний возраст составил $32,7 \pm 2,4$ лет. Зрительные функции оценивали с помощью следующих методов обследования: визометрия, периметрия, компьютерная пороговая периметрия, офтальмоскопия, критическая частота слияния мельканий (КЧСМ), определение порога электрической чувствительности (ПЭЧ) и электрической лабильности (ЭЛ), электроретинография (ЭРГ), определение зрительно-вызванных потенциалов (паттерн ЗВП). Контрольную группу составили 22 человека (44 глаза), не имеющих офтальмологическую и неврологическую патологию. Средний возраст группы $30,2 \pm 1,2$ лет.

Результаты исследования и обсуждение

У 8 пациентов (66,7%) зарегистрировано снижение остроты зрения на один глаз, у двоих (16,6%) – на оба глаза. Снижение зрения составляло от 1,0 (изначально) до 0,6-0,85. У двух пациентов (16,6%) зрение оставалось неизменным – 1,0. Снижение зрения обусловлено появлением центральной (относительной) скотомы, ее удалось выявить у 10 пациентов (83,3 %).

Исследуя состояние органа зрения у данных пациентов – изменений со стороны диска зрительного нерва зафиксировано не было. У двух пациентов (16,66%) на глазном дне были зарегистрированы явления периферического васкулита.

Отмечалось сужение полей зрения (на белый цвет) на 20 градусов с височной стороны и на 5-10 – с носовой. Также отмечалось преимущественное снижение чувствительности и сужений границ на зеленый цвет, снижение центрального зрения сопровождалось изменением цветового зрения с потерей тона, с преобладанием серого цвета.

Показатели ПЭЧ в контрольной группе составили $55,2 \pm 1,3$ мкА; ЭЛ – $48,2 \pm 1,1$. У пациентов, страдающих рассеянным склерозом, отмечалось увеличение ПЭЧ и снижение ЭЛ. Порог электрической чувствительности у исследуемых пациентов составил на пораженном

глазу $110,7 \pm 5,5$ мкА ($p < 0,05$), на «здоровом» – $70,5 \pm 3,2$ мкА ($p < 0,05$). Показатели ЭЛ – $21,2 \pm 2,2$ ($p < 0,05$) и $38,7 \pm 2,7$ ($p < 0,05$) соответственно. Т.е. изменения ПЭЧ и ЭЛ были так же зарегистрированы на относительно здоровых глазах.

У 11 пациентов основной группы амплитудно-временные показатели ЗВП были в пределах нормы, среднее значение латентности пика P_{100} составила $108 \pm 4,3$ мс ($p > 0,05$), но отмечалась межочулярная асимметрия.

Толщина слоя нервных волокон сетчатки составила $100,09 \pm 2,2$ мкм ($p > 0,05$), объем сетчатки в макулярной зоне – $6,67 \pm 0,1$ мм³ ($p > 0,05$). Но среднее значение отношения диаметра экскавации к диаметру диска зрительного нерва в контрольной группе составила $0,4 \pm 0,03$; в основной – $0,2 \pm 0,05$ ($p < 0,05$), что можно расценивать как начальные явления отека зрительного нерва.

Электроретинографические исследования статистически значимых изменений у пациентов основной и контрольной групп не выявили.

Выводы

1. Таким образом, при рассеянном склерозе ретробульбарный неврит может проявляться полиморфной офтальмоскопической картиной.

2. Результаты исследования зрительно-вызванных потенциалов, порога электрической чувствительности и электрической лабильности имеют важное диагностическое значение при рассеянном склерозе, являются наиболее чувствительными методами ранней диагностики активации процесса со стороны функционального состояния органа зрения.

ЭНДОПРОТЕЗ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Вечорко А.В.¹, Эйсмонт О.Л.², Малюк Б.В.

¹ Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

² Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии
Минск, Республика Беларусь

E-mail: awer1212@gmail.com, oleismont@mail.ru, bonya-mal@yandex.ru

Abstract. The significance of the project is determined by a large number of knee joint damages and diseases. According to WHO, the defect incidence will be rising. The number of total knee joint replacements in Belarus can reach 700 operations a year. Currently Belarus has not entered industrial production of knee joint endoprosthesis. Therefore local hospitals use imported implants.

The aim is to introduce a high-quality product that would meet the highest world standards, which would increase the affordability and efficiency of such operations.

Актуальность проекта определяется большим количеством заболеваний и повреждений суставов, в том числе с утратой трудоспособности, как у лиц зрелого и пожилого, так и молодого возраста. По данным ВОЗ, прогнозируется дальнейший рост этой патологии и увеличение ее удельного веса в структуре болезней опорно-двигательного аппарата. В значительной степени это связано со старением населения и, соответственно, ростом заболеваемости остеопорозом, что увеличивает риск переломов. Промышленное производство эндопротезов коленных суставов в настоящее время в Беларуси отсутствует. В отечественных клиниках используется импортные эндопротезы.

Эндопротез состоит из 3 компонентов (рисунок 1): бедренного- 1, медиального-2 и берцового- 3. Бедренный компонент осуществляет относительное перемещение по медиальному компоненту, являющемуся неподвижной амортизирующей опорой.

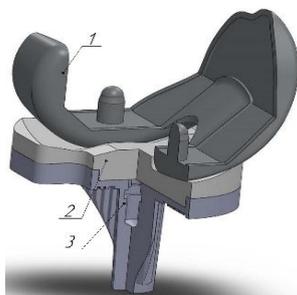


Рисунок 1. Аксонометрия эндопротеза коленного сустава

В Республике Беларусь успешно развивается эндопротезирование суставов. К настоящему времени выполнено более 2 тысяч таких операций. Кроме того, отмечается рост и числа повторных, более сложных ревизионных (повторных) операций. С учетом имеющейся материально-технической базы и наличия специалистов с соответствующим уровнем подготовки число эндопротезирований на коленных суставах в год может составить до 700 операций.

Производство эндопротезов коленного сустава будет способствовать повышению оперативности и преемственности, а значит и эффективности работы ортопедо-травматологической службы. Содействовать дальнейшему увеличению доступности специализированной помощи и сокращению очереди на эндопротезирование в «Листе ожидания». Осуществлять рациональный выбор эндопротезов коленного сустава и оптимизировать материально-техническое и ресурсное обеспечение специализированных отделений во всех регионах РБ, в т.ч. создание банка эндопротезов. Обеспечит проведение научных исследований и осуществлять анализ полученных результатов эндопротезирования, что в целом будет способствовать постоянному улучшению качества отечественного эндопротеза, и снижению числа осложнений и ревизионных операций.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОККЛЮЗИИ УШКА ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ

Длусская Е.В.¹, Стельмашок Ю.И.², Гончарик Д.Б.²

¹ Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

² Республиканский научно-практический центр «Кардиология»
Минск, Республика Беларусь

E-mail: e2588158@mail.ru

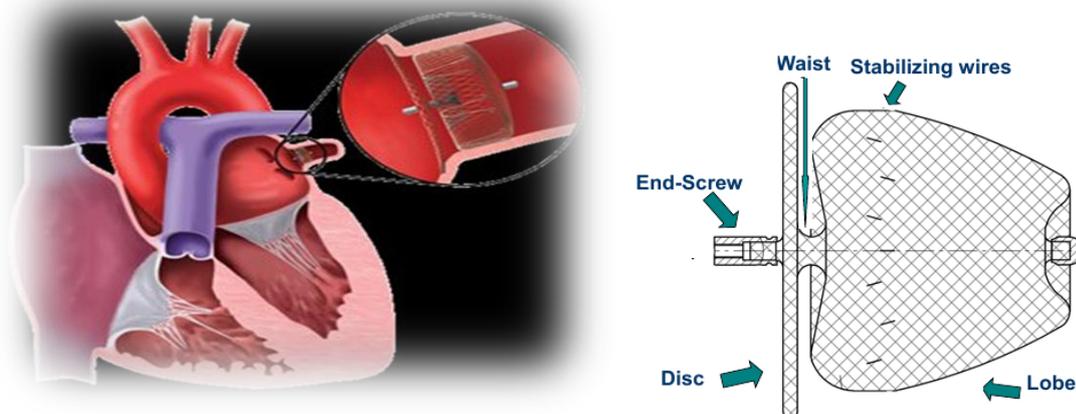
Abstract. Atrial fibrillation may significantly reduce blood flow in the left atrial appendage, this can lead to the formation of blood clots. Device is intended to prevent thrombus embolization from the left atrial appendage in patient who have nonvalvular atrial fibrillation. The left atrial appendage occluder is constructed from a high-tech nitinol mesh what have hard modeled frame with inside polyester fabric. This nitinol implant have self-deployed and self-centered mechanism action. The devise consists of a lob and a disc connected by a central waist. Occluder caudal surface have locking elements, they fixed device in left atrial appendage.

Devise advantages

- reliable implantation in left atrial appendage.
- low risk of thromboembolism.
- high frequency complete occlusion of the left atrial appendage .
- low probability residual blood flow. It is lead to disturbance blood flow in distal part left atrial appendage and terminate thrombus migration from left atrial appendage.
- device have high flexibility and manageability that prevents occluder dislocation.

Устройство для окклюзии ушка левого предсердия предназначено для профилактики инсультов и других опасных тромбоэмболических осложнений у пациентов с фибрилляцией предсердий. Ушко левого предсердия является основной причиной возникновения фибрилляции предсердий, т. к. в этом образовании значительно снижается скорость кровотока, что влечет за собой запуск механизма тромбообразования. Установив специальное устройство для окклюзии, в устье ушка, предотвращается возможность выброса фрагментов тромба в кровоток и снижает риск возникновения.

На сегодняшний день, три устройства, специально предназначенные для чрескожной эндоваскулярной окклюзии ушка левого предсердия: Транскатетерное окклюзия Plauto, система Watchman LAA (Boston Scientific) и AMPLATZER Cardiac Plug (ACP, St.Jude Medical). Ни одно из этих устройств еще не были одобрено FDA (Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов). Каждая система имеет уникальные особенности.



Разрабатываемый окклюдер УЛП представляет собой высокотехнологичную сетку на сложно моделированном каркасе изнутри высланную полиэфирной тканью. По своему механизму раскрытия окклюдер УЛП является самораскрывающимся, самоцентрирующимся нитиноловым имплантом. На каудальной поверхности окклюдера располагается ряд фиксирующих элементов, препятствующих миграции изделия из ушка левого предсердия.

Установка устройства происходит эндоваскулярно (через бедренную вену, транссептальным доступом без необходимости проведения открытой операции на сердце).

Достоинства разрабатываемого изделия:

- Надежная установка в полости УЛП;
- Малый риск тромбообразования;
- Высокая вероятность полной окклюзии УЛП;
- Низкая вероятность резидуального кровотока, что способствует быстрому выключению полости УЛП из кровотока и тромбированию дистальной части УЛП, предотвращает возможность миграции тромбов из УЛП в общий кровоток;
- Высокая гибкость и управляемость конструкции, что способствует предотвращению дислокации окклюдера в процессе имплантации

ТРИКОТАЖНЫЙ КОМПРЕССИОННЫЙ РУКАВ ДЛЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

канд. техн. наук Надёжная Н.Л.¹, канд. техн. наук, доц. Чарковский А.В.¹,
д-р мед. наук, проф. Луд Н.Г.², канд. мед. наук, доц. Шляхтунов Е.А.²

¹Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

²Учреждение образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов
медицинский университет»

E-mail: n.nadyozhnaya@gmail.com

Abstract. This article is about development of medical compression arm sleeve for treatment lymphedema for breast cancer patients. The development of the construction and technology of medical compression arm sleeve was based on the results of the theoretical and experimental research using the methods of mathematical modeling. Styles of arm sleeves and size range including four sizes and two length were developed. The technology of medical compression arm sleeve has been introduced at the Open JRC “Svitanak” in Zhodino (Belarus).

Необходимость разработки технологии производства отечественных компрессионных медицинских изделий для послеоперационной реабилитации женщин, больных раком молочной железы, обусловлена тем, что в Республике Беларусь этот вид рака в структуре женских онкологических заболеваний занимает первое место. В последние годы в нашей стране наблюдается тенденция роста данного заболевания и ежегодно выявляется более 3,5 тысяч новых случаев заболеваемости. Применение различных методов лечения самого рака (хирургического, химиотерапии, лучевой терапии, гормонотерапии) приводит к такому распространенному осложнению, как лимфатический отек (вторичная лимфедема) верхней конечности на стороне операции. Важным компонентом лечения лимфатических отеков является ношение специальных компрессионных изделий, задача которых – оказывать давление на руку в соответствии заданными медицинскими требованиями величинами и распределением вдоль конечности.

Компрессионное воздействие изделия на тело обеспечивается наличием эластомерных нитей в его структуре, придающих трикотажу необходимую жесткость и эластичность, а также тем, что размеры изделия в свободном состоянии меньше размеров тела, на которое его надевают. Как правило, компрессионное изделие представляет собой трубчатую оболочку переменного периметра. По способу производства различают цельновязанные (бесшовные) компрессионные изделия и изделия с продольным швом. Изделия с продольным швом могут изготавливаться кроеными из трикотажного полотна или вырабатываться в виде детали по контуру (регулярным способом) на плосковязальном оборудовании.

По заданию концерна «Беллегпром» в рамках отраслевой научно-технической программы «Инновационные технологии в легкой промышленности» разработана технология трикотажного компрессионного рукава для послеоперационной реабилитации больных раком молочной железы и освоено его производство на ОАО «Свiтанак» г. Жодино. Особенностью разработанной технологии является то, что для изготовления трикотажного компрессионного рукава медицинского назначения выбран раскройный способ производства с использованием оборудования для изготовления трикотажных полотен и изделий бельевого назначения, содержащих эластомерные нити, позволяющий изготавливать компрессионные изделия на имеющемся на предприятиях Республики Беларусь оборудовании без его модернизации. Раскройный способ предполагает сначала изготовление трикотажного полотна с заданными

свойствами, а затем выкраивание из него детали изделия и последующее ее соединение продольным швом. Достоинством раскройного способа является универсальность: из одного и того же трикотажного полотна можно изготавливать изделия различных моделей и размеров.

Разработанный компрессионный рукав изготавливается из специального трикотажного полотна особой структуры (патент № 17875 (ВУ)). При изготовлении трикотажа используется натуральное гипоаллергенное сырье – хлопчатобумажная пряжа. Для данного трикотажного полотна обоснованы заправочные характеристики, выполнены исследования деформационных свойств при различных режимах деформирования, воздухопроницаемости полотна в условиях, приближенных к условиям эксплуатации [1-3].

Ассортимент разработанных трикотажных компрессионных рукавов включает 3 модели, отличающихся исполнением нижней части (рисунок 1). Каждая модель выпускается в двух классах компрессии и 8 размерах (4 группы размеров по обхватам и 2 группы по длине). 1 классу компрессии соответствует давление изделия в области запястья от 2 до 2,8 кПа, 2 классу – от 3,1 до 4,3 кПа. Размерные признаки для подбора изделия показаны на рисунке 2, их соответствие размерам изделия – в таблице 1.

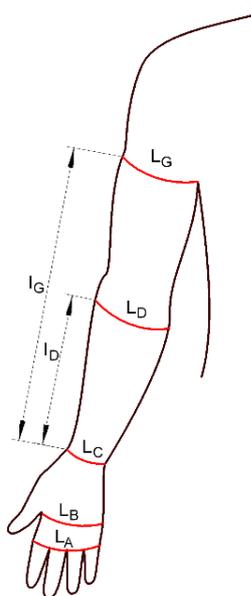


Модель А

Модель Б

Модель В

Рисунок 1. – Модели трикотажного компрессионного рукава



L_C – обхват запястья – измеряется перпендикулярно оси предплечья по лучезапястному суставу;

L_D – обхват предплечья – измеряется перпендикулярно оси предплечья в самой широкой его части;

L_G – обхват плеча – измеряется перпендикулярно оси плеча;

l_D – длина участка руки от запястья до предплечья;

l_G – длина участка руки от запястья до плеча

Рисунок 2. – Размерные признаки для подбора трикотажного компрессионного рукава

Таблица 1 – Величины размерных признаков компрессионного рукава, см

Обозначение размерного признака	Группа по обхватам (размер)			
	1	2	3	4
L _C	16-19	19-22	22-25	25-28
L _D	22-26	26-30	30-34	34-38
L _G	24-30	30-36	36-42	42-48
	Группа по длине (рост)			
	1		2	
l _D	16-18		18-20	
l _G	40-45		45-50	

При проектировании компрессионного рукава (построении лекал) с применением разработанных авторами методики и компьютерной программы [4] выполнялись расчеты ширины детали изделия на уровнях запястья, предплечья и плеча по заданным величинам давления и размерам конечности, используя результаты полуцикловых испытаний образцов трикотажного полотна на растяжение вдоль петельных рядов (диаграммы растяжения).

Разработанные трикотажные компрессионные рукава успешно прошли все стадии приемочных испытаний: технические, санитарно-гигиенические, клинические и зарегистрированы в Министерстве Здравоохранения Республики Беларусь в качестве изделия медицинского назначения (регистрационное удостоверение № ИМ-7.101062). Медицинские испытания показали эффективность изделия для профилактики и лечения вторичного лимфатического отека верхней конечности: ношение рукава способствует редукции отека, улучшению симптоматики заболевания и повышению качества жизни пациенток. Производство трикотажного компрессионного рукава для послеоперационной реабилитации больных раком молочной железы освоено на ОАО «Світанак» г. Жодино.

Литература

1. Надежная, Н.Л. Проектирование параметров петельной структуры кулирного одинарного трикотажа с эластомерными нитями / Н.Л. Надежная, А.В. Чарковский // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2012. – Вып. 23. – С. 46-54.
2. Надежная, Н.Л. Прогнозирование деформационных свойств трикотажа для компрессионных изделий / Н.Л. Надежная, А.А. Кузнецов, А.В. Чарковский // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2013. – Вып. 24. – С. 48-55.
3. Кузнецов, А.А. Прогнозирование деформационных свойств трикотажа для компрессионных изделий / А.А. Кузнецов, Н.Л. Надежная, А.В. Чарковский // Дизайн и технологии. – 2013. – №36(78). – С. 62 – 67.
4. Надежная, Н.Л. Разработка конструкции трикотажного компрессионного рукава медицинского назначения / Н.Л. Надежная, Чарковский А.В., Луд Н.Г., Шляхтунов Е.А. // Вестник Витебского государственного технологического университета — 2014. — № 27. — С. 53-61.

СИСТЕМА АОРТАЛЬНОГО СТЕНТГРАФТА ДЛЯ КОРРЕКЦИИ АНЕВРИЗМ ГРУДНОЙ АОРТЫ

Ольгомец И.В.¹, Черноглаз П.Ф.²

¹Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

²УЗ "1-я городская клиническая больница"

Минск, Республика Беларусь

Abstract. The urgency of the project due to the constantly increasing demand for health care in products for the treatment of aneurysms of the thoracic aorta. Industrial production aortic stentgraftov and their delivery systems now in Belarus is absent. The local clinic uses imported devices. In Belarus, the number of cases of aortic aneurysms is approximately 2-2,5 thousand. Per year.

The emergence of domestic stentgrafta will increase the number of patients undergoing surgery and speed of surgery.

To develop and create in our country a unique high-tech production of new devices designed for cardiovascular surgery, which technical and economic parameters would be to the best world standards.

Актуальность проекта обусловлена постоянно возрастающей потребностью медицинских учреждений в изделиях для лечения аневризм грудной аорты. Аневризма — расширение стенки аорты вследствие её истончения или растяжения. Промышленное производство аортальных стентграфтов и систем их доставки в настоящее время в Беларуси отсутствует. В отечественных клиниках используется импортный инструментарий. В Беларуси количество случаев аневризм аорты составляет примерно 2-2,5 тыс. ежегодно.

Появление отечественного стентграфта позволит увеличить количество оперируемых больных и скорость проведения операций (рисунок 1).

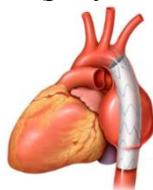


Рисунок 1. – Имплантированный аортальный стентграфт

Система аортального стентграфта состоит из стентграфта и системы доставки.

Стентграфт – внутрисосудистый эндопротез, состоящий из проволочного каркаса и тканевой оболочки, который предназначен для лечения аневризм грудного отдела аорты.

Дистальный конец системы доставки – мягкий атравматичный конический колпачек-фиксатор который позволяет вводить систему доставки максимально атравматично в сосуд через пункционное или артериотомическое отверстие.

Проксимальная (манипуляционная часть системы доставки) состоит из элементов, позволяющих точно с требуемой скоростью смещать наружную оболочку (чехол) высвобождая тем самым стентграфт. Предусмотрены боковые порты для заполнения системы физиологическим раствором и удаления воздуха.

Ручки системы доставки выполнены по анатомическим характеристикам руки человека для удобного прилегания и уменьшения риска соскальзывания во время операции.

Социально-экономическая значимость проекта заключается в сокращении сроков ожидания пациентами операций и, соответственно, увеличении числа проводимых операций по лечению, расширению возможностей операционного лечения, снижении государственных затрат на импорт аналогичных изделий, создании и сохранении рабочих мест в наукоемких отраслях промышленности.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА АУТОИММУННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Панасюк Г.Д.

ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины
и экологии человека», Гомель, Беларусь

В развитии аутоиммунных заболеваний щитовидной железы играют роль, как индивидуальные особенности иммунных реакций, так и воздействие собственно иницилирующих и индуцирующих факторов (инфекции, антропогенные загрязнители и др.) [Л.И. Данилова, 2005].

Известно, что лимфоотток от щитовидной железы происходит по системе поверхностных лимфатических сосудов к поверхностным шейным лимфатическим узлам, расположенным вдоль грудинноключично-сосцевидной мышцы. Значительная часть лимфатических сосудов, по которым происходит отток лимфы от щитовидной железы, объединены в систему с надключичными лимфатическими узлами и с претрахеальными лимфатическими узлами, откуда лимфа направляется в следующий барьер – глубокие нижние лимфатические узлы. Отток лимфы по глубоким лимфатическим сосудам происходит в различные глубокие лимфатические узлы шейной области: глубокие шейные, претрахеальные и паратрахеальные и др. У здоровых людей лимфатические узлы шеи не визуализируются на ультрасонограммах. В тоже время при их метастатическом поражении и/или развитии воспалительных процессов лимфатические узлы отчетливо видны [А.Ф. Цыб, 1997].

Чувствительность такого признака, как экзогенность паренхимы щитовидной железы достигает 85% [Л.И. Данилова, 2005], что недостаточно для комплексной диагностики аутоиммунных заболеваний щитовидной железы при использовании метода сонографии. Использование одного признака не позволяет обеспечить высокую степень точности диагностики.

Целью исследования явилось повышение качества диагностики аутоиммунных заболеваний щитовидной железы с помощью совокупности традиционного ультразвукового метода исследования и некоторых высокочувствительных сонографических признаков, таких как наличие увеличенных глубоких, предгортанных и/или паратрахеальных лимфатических узлов шеи.

Исследование проведены в Государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» в лаборатории клинических исследований и отделении лучевой диагностики. Было обследовано 47 пациентов с ранее верифицированным диагнозом аутоиммунной тиреоидной патологией, без сопутствующих изменений со стороны верхних дыхательных путей, и также 30 человек – с коллоидным зобом. Соотношение лиц мужского и женского пола составило 1:10,6, что близко к распределению в популяции.

Частота встречаемости визуализации увеличенных паратрахеальных лимфатических узлов у пациентов с аутоиммунными заболеваниями щитовидной железы отмечалась у 37/47 при сравнении с коллоидным зобом ($\chi^2 0,0...01$).

Чувствительность – 78,7%, специфичность – 100%, прогностичность положительного результата – 100%, прогностичность отрицательного результата – 75,0%.

Частота встречаемости визуализации увеличенных предгортанных лимфатических узлов у пациентов с аутоиммунными заболеваниями щитовидной железы присутствовала у 24/47 при сравнении с коллоидным зобом ($\chi^2 0,0...01$).

Чувствительность – 51,1%, специфичность – 100%, прогностичность положительного результата – 100%, прогностичность отрицательного результата – 56,6%.

Частота встречаемости сочетания визуализации увеличенных паратрахеальных и предгортанных лимфатических узлов у пациентов с аутоиммунными заболеваниями щитовидной железы отмечалась у 22/47 при сравнении с коллоидным зобом (χ^2 0,0...01).

Чувствительность – 46,8%, специфичность – 100%, прогностичность положительного результата – 100%, прогностичность отрицательного результата – 54,6%.

При сопоставлении частот с использованием критерия χ^2 установлено, что частота признака визуализация увеличенных паратрахеальных и предгортанных лимфатических узлов при аутоиммунных тиропатиях статистически значимо превышала аналогичный признак при коллоидном зобе.

В ходе анализа результатов ультразвукового исследования, увеличенные паратрахеальные лимфатические узлы, в группе пациентов аутоиммунными тиропатиями встречались в 78,7% случаях, предгортанные в 51,1% случаях, сочетание обеих групп увеличенных лимфатических узлов было отмечено в 46,8% случаях.

Размер паратрахеальных лимфатических узлов ($0,83 \pm 0,05$ см) был выше при сравнении с предгортанными ($0,65 \pm 0,03$ см).

Статистически значимые различия прослеживались по показателям при сравнении частот распространенности антителоносительства к ферменту тиреоидной пероксидазе и паратрахеальными лимфатическими узлами ($p=0,04$).

Таким образом, использование только традиционной ультразвуковой методики исследования щитовидной железы с осмотром лимфатических узлов шеи повышают диагностическую точность постановки диагноза эндокринных тиропатий.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ РАНЫ ПРИ СТАНДАРТНОМ МЕТОДЕ ЛЕЧЕНИЯ У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ С МОДЕЛЬЮ ФУРУНКУЛА В ПОДПОДБОРОДОЧНОЙ ОБЛАСТИ

Походенько-Чудакова И.О., Флерьянович М.С., Колб Е.Л.
Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
кафедра хирургической стоматологии, г. Минск, Беларусь

E-mail: ip-c@yandex.ru

Abstract. Features of the morphological picture changes of wound in standard method of treatment in experimental animal with models of boils in the submental area. Purpose is to determine the peculiarities of changes in the morphological picture of purulent wounds in experimental animal with the models of boils in the submental region in the standard treatment. We examined 10 adult Guinea pigs – males who had the experimental model of furuncle in the submental region. The results allow concluding that in the period of 21 days corresponding to the clinical cure only in 28.6% of the slices of microscopic signs of inflammation are not traced and in 71.4% of the observations the productive inflammation in the postoperative wound is saved. This indicates insufficient efficiency of standard treatment measures and requires the development of new treatment methods and complex approach to this issue.

Keywords: boil, head and neck, experiment, purulent wound.

Введение. На современном этапе параллельно с ростом числа одонтогенных инфекционно-воспалительных процессов (ИВП), прослеживается постоянный рост числа развития воспалительных заболеваний неодонтогенного генеза, из числа которых фурункулы челюстно-лицевой области составляют 37,1%. Частота развития данной патологии от общего числа воспалительных заболеваний мягких тканей челюстно-лицевой области составляет 19,4% [2, 6]. Известно, что в последние годы отмечается значительное увеличение числа тяжелых осложнений ИВП челюстно-лицевой области и шеи, в том числе и тромбоза кавернозного синуса [5, 7], что диктует необходимость дальнейшего поиска эффективных методов лечения и профилактики данной патологии. Это является основанием для проведения экспериментальных исследований и определения эффективности существующих методов лечения, широко используемых в повседневной практике челюстно-лицевых хирургов и стоматологов-хирургов для определения наиболее слабых звеньев существующих комплексов лечебно-реабилитационных мероприятий и внесения в них соответствующих корректив.

Цель работы – определить особенности изменения морфологической картины гнойной раны у экспериментальных животных с моделью фурункула в подподбородочной области в процессе стандартного лечения.

Объекты и методы. Все экспериментальные исследования осуществлялись в строгом соответствии с современными принципами биоэтики [3]. В качестве экспериментального объекта была выбрана морская свинка, так как строение и физиология ее кожных покровов является наиболее близкой к кожным покровам человека [1]. Под наблюдением находились 10 половозрелых морских свинок – самцов. Модель фурункула в подподбородочной области экспериментального объекта воспроизводили в соответствии со способом получения экспериментальной модели фурункула в области головы и шеи [4]. Непосредственно после развития фурункула в подподбородочной области морской свинке проводилась первичная хирургическая обработка гнойного очага и назначалось стандартное комплексное противовоспалительное лечение. Всем животным в послеоперационном периоде осуществляли ежедневные перевязки с обязательной сменой дренажей и инстилляцией

гнойных ран растворами антисептиков, проводили курс антибактериальной терапии внутримышечно. В соответствии со сроками наблюдения 3, 7, 14, 21 сутки с момента создания модели фурункула и после проведения оперативного вмешательства, под местной анестезией Sol. articaeni 4% – 2 ml проводился забор тканей со дна и стенок послеоперационной раны, которые до обработки сохраняли в 10% формалине. Микропрепараты изготавливали по стандартной методике, окрашивали гематоксилином и эозином и исследовали при помощи световой микроскопии.

Результаты. Микроскопическая картина гнойной раны показала наличие округлой формы очага с большим скоплением сегментоядерных лейкоцитов, микроорганизмов, тканевого детрита. На основании чего было сделано заключение – абсцедирующий фурункул.

На 7-е сутки наблюдения во всех участках кожных покровов экспериментальных объектов микроскопически в сосочковом слое дермы определялось овоидной формы скопление большого количества сегментоядерных лейкоцитов, окруженных соединительнотканной оболочкой. Этот факт также свидетельствовал, в пользу морфологического заключения – абсцедирующий фурункул. На 14-е сутки на протяжении всех слоев дермы определялся воспалительный инфильтрат без четких границ с преобладанием сегментоядерных лимфоцитов в его центре. Визуализировался тканевой детрит и очаги диапедезных кровоизлияний. По периферии инфильтрата прослеживались мононуклеарные клеточные элементы, краевое стояние лейкоцитов. Определялся выход некротического стержня на поверхность кожи. Изложенное явилось основанием для заключения – диффузное гнойное воспаление. На 21-е сутки в 6 срезах (42,9%), определялась диффузная мононуклеарная клеточная инфильтрация всех слоев кожи, что указывало на присутствие продуктивного воспаления. В 4 срезах (28,5%) определялось полнокровие сосудов дермы, а также незначительное скопление мононуклеарных клеточных элементов в сосочковом слое дермы над очагом полнокровия. Это стало основанием для заключения: продуктивное воспаление в стадии разрешения. В 28,6% наблюдений признаки воспаления отсутствовали.

Заключение. Анализ полученных результатов позволяет заключить, что в срок 21 сутки, соответствующий клиническому выздоровлению только в 28,6% срезах микроскопические признаки воспаления не прослеживаются, а в 71,4% наблюдений продуктивное воспаление в послеоперационной ране сохраняется. Это указывает на недостаточную эффективность стандартных лечебных мероприятий и диктует необходимость разработки новых методов лечения и комплексного подхода к решению данного вопроса.

Литература

1. Альтернативы биомедицины: руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских технологиях/ под ред. Н. Н. Каркищенко С. В. Грачева. – М.: «Профиль», 2010. – 358 с.
2. Бородулина, И. И. Фурункул и карбункул челюстно-лицевой области: учеб. пособие / И. И. Бородулина, И. С. Климова. – Чита: РИЦ ЧГМА, 2011. – 67 с.
3. Денисов, С. Д. Требования к научному эксперименту с использованием животных / С. Д. Денисов, Т. С. Морозкина // Здоровоохранение. – 2001. – № 4. – С. 40–42.
4. Способ получения экспериментальной модели фурункула в области головы и шеи: МПК (2006.01) G09B23/28 (21)а20120923 (22)2012.06.14. (71). И.О. Походенько-Чудакова, М.С. Крупченко, Е.Л. Колб, Л.В. Бутько. / Бел. гос. мед. ун-т. – № 19332 // Афіцыйны бюлетэнь. Вынаходства, карысныя мадэлі, прамысловыя ўзоры. – 2015. – № 4 (105). – С. 115.
5. Фурсова, Л. А. Тромбозы церебральных вен и сосудов / Л. А. Фурсова // ARS MEDICA. – 2009. – № 3 (13). – С. 106–118.
6. [Bilateral ophthalmic vein thrombosis secondary to nasal furunculosis](#) / A. R. Rohana [et al.] // Orbit. – 2008. – Vol. 27, № 3. – P. 215–217.
7. [Cavernous sinus thrombophlebitis related to dental infection – two case reports](#) / H. Okamoto [et al.] // Neurol. Med. Chir. – 2012. – Vol. 52, № 10. – P. 757–760.

ПРИМЕНЕНИЕ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ХРОНИЧЕСКОГО ОДОНТОГЕННОГО СИНУСИТА ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ПАЗУХИ

Вилькицкая К.В., Походенько-Чудакова И.О., Полякова Н.И.
Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
кафедра хирургической стоматологии, г. Минск, Беларусь

E-mail: drkristin.v@gmail.com

Abstract. The use of cone-beam computed tomography for evaluation of the severity of chronic odontogenic sinusitis of the maxillary sinus

Chronic odontogenic sinusitis of the maxillary sinus is a common disorder of inflammatory processes in maxillofacial area. The application of the severity indices calculated according to the three-dimensional radiological methods helps to clarify the nature of the pathological process and to establish risk factors for its development.

Keywords: cone-beam computed tomography, sinusitis, maxillary sinus, the indices of severity.

Введение. Особенности развития и течения заболеваний верхнечелюстной пазухи (ВЧП) часто обусловлены индивидуальным анатомическим ее строением у каждого пациента – различной толщиной стенок, вариабельностью объемов и асимметрией с правой и левой сторон [1]. В современной стоматологии, челюстно-лицевой хирургии и оториноларингологии трехмерные лучевые методы исследования позволяют наиболее точно выявить характерные прямые и косвенные признаки развития патологического процесса на ранних сроках [2], в связи с чем для диагностики хронического одонтогенного синусита ВЧП обоснованным является применение конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ).

Цель – выявить особенности течения заболеваний верхнечелюстного синуса у пациентов на основании индекса степени тяжести хронического одонтогенного синусита, рассчитываемого по данным конусно-лучевой компьютерной томографии.

Материал и методы. Проанализировано 95 КЛКТ пациентов основной и контрольной групп, первую из которых составило 30 (31,6%) человек с верифицированным воспалительным процессом ВЧП одонтогенного генеза. Во вторую группу отнесено 65 (68,4%) пациентов. На основании данных КЛКТ рассчитывали индекс степени тяжести хронического одонтогенного синусита (ИСТ ХОС), предложенный И. О. Походенько-Чудаковой, К. В. Вилькицкой, Н. И. Поляковой (2015) с учетом следующих параметров:

- 1) число стенок ВЧП, вовлеченных в патологический процесс;
- 2) тип соотношения вершук корней зубов с дном sinus maxillaris;
- 3) степень пневматизации ВЧП;
- 4) толщина слизистой оболочки верхнечелюстного синуса;
- 5) процент заполнения ВЧП слизистой оболочкой.

Значения ИСТ ХОС интерпретировали по следующей шкале: 0–0,6 баллов – нормальные значения, характерные для отсутствия заболевания и риска его развития; 0,7–1,2 – риск развития заболевания; 1,3–1,8 – легкая степень; 1,9–2,4 – средняя степень; 2,5–3,0 – тяжелая степень. Статистическая обработка полученных данных осуществлялась в программе «Statistica 10.0».

Результаты и их обсуждение. В основной группе исследования односторонний синусит ВЧП выявлен у 20 пациентов (66,7%), в частности справа – у 12 (40%) и слева – у 8 (26,7%) человек. Локализация патологического процесса с двух сторон отмечалась у 10 обратившихся

(33,3%). Таким образом, в первой группе хроническое воспаление ВЧП справа установлено в 22 наблюдениях (55,0%), слева – в 18 (45,0%). С правой стороны легкая степень заболевания согласно ИСТ ХОС отмечалась у 10 пациентов (45,5%), средней степени тяжести – у 12 (54,5%). С противоположной стороны легкое течение патологического процесса было установлено в 9 наблюдениях (50,0%), среднее – в 8 (44,4%), а у 1 человека (5,6%) диагностировано тяжелое течение хронического одонтогенного синусита ВЧП.

У пациентов контрольной группы ИСТ ХОС, рассчитанный на основании заданных параметров для верхнечелюстных синусов справа, в 20 наблюдениях (30,8%) соответствовал нормальным значениям, а в 45 исследованиях (69,2%) свидетельствовал о риске развития заболевания. С левой стороны у 29 человек (44,6%) рассчитанные значения предложенного индекса варьировали в пределах нормы, а группу риска по развитию хронического одонтогенного синусита ВЧП составило 36 обратившихся (55,4%). В результате статистической обработки полученных данных установлено, что различия значений ИСТ ХОС пациентов основной и контрольной групп, а также ИСТ ХОС для правой и левой сторон были достоверны ($p < 0,05$), а между исследуемыми для расчета параметрами и величиной индекса выявлена корреляционная зависимость.

Заключение. Разработанный индекс степени тяжести хронического одонтогенного синусита, рассчитываемый по данным конусно-лучевой компьютерной томографии, позволяет выявить факторы риска развития патологического процесса (гиперпневматический тип строения синуса верхней челюсти, расположение корней зубов верхней челюсти около дна верхнечелюстной пазухи) или определить степень тяжести уже имеющегося заболевания. ИСТ ХОС может использоваться для профилактики развития патологических процессов в sinus maxillaries одонтогенного генеза, определения тактики комплексного лечения при диагностированном заболевании, а также для прогнозирования эффективности лечения и оценки отдаленных результатов.

Литература

1. Измайлова, Л. В. Морфологические особенности строения верхнечелюстных пазух человека [Электронный ресурс] / Л. В. Измайлова, Т. О. Гарюк // Студенческий научный форум : VI Междунар. студенч. электронная науч. конф. (15 февраля – 31 марта 2014 г.). – Режим доступа : <http://www.scienceforum.ru/2014/461/1399>.
2. Терновой, С. К. Диагностика заболеваний полости носа, придаточных пазух и верхней челюсти при помощи компьютерной и магнитно-резонансной томографии / С. К. Терновой, А. В. Араблинский, М. В. Арцыбашева // Радиология – практика. – 2007. – № 4. – С. 4–12.

ОБНАРУЖЕНИЕ *CHLAMYDIA TRACHOMATIS*, ВИРУСОВ ГЕРПЕСА, *TRICHOMONAS VAGINALIS* КАК КОФАКТОРОВ ВИРУСА ПАПИЛЛОМЫ ЧЕЛОВЕКА, ИНДУЦИРУЮЩИХ ВОСПАЛЕНИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКУЮ ТРАНСФОРМАЦИЮ КЛЕТОК ПРИ ФОНОВЫХ И ПРЕДРАКОВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ЖЕНСКИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ

Рубаник Л.В., Скворцова И.Ю., Полещук Н.Н.

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: Lucie_R@tut.by

Abstract. The complex cytological, microbiological, and molecular-biological analysis of urethra and cervix smears-scrapings from 118 women with background (cervicitis, cervical erosion) and precancerous (cervical dysplasia I and II degree) diseases was carried out. It was shown that in addition to HPV HCR, lymphoid infiltration, and detection of hypertrophied atypical cells often such pathogens as *C. trachomatis*, viruses of the family *Herpesviridae*, *T. vaginalis* were detected in the samples. Following the etiopathogenetic treatment symptoms of the inflammatory process both in the urethra and cervix decreased, in parallel a reduction of hypertrophic and morphological changes of cells, epithelization of cervical erosion was occurred. The important role of human papillomavirus infection in addition to other pathogens (*C. trachomatis*, viruses of the family *Herpesviridae*, *T. vaginalis*) as an inflammation cofactor and morphological transformation cell triggers was inferred.

Введение. Согласно современной классификации, заболевания шейки матки делятся на фоновые процессы, предраковые заболевания, рак шейки матки. В качестве основного экзогенного фактора клеточной трансформации рассматривается вирус папилломы человека высокого канцерогенного риска (ВПЧ ВКР), в первую очередь ВПЧ-16, ВПЧ-18, ВПЧ-31, ВПЧ-33. Однако многие исследователи считают, что ВПЧ является необходимым, но не единственным пусковым фактором неоплазии. В качестве возможных триггеров малигнизации клеток также активно дискутируются иммунный статус пациента, применение оральных контрацептивов, авитаминоз, урбанизация, урогенитальные инфекции и другие. Наряду с доказанной ролью ВПЧ в генезе неопластических процессов значимость других инфекционных агентов (*Chlamydia trachomatis*, *Herpes simplex virus 1 and 2 type*, *Cytomegalovirus*, *Epstein-Barr virus*, *Trichomonas vaginalis* и др.) в качестве кофакторов остается малоизученной.

Цель работы – при выявлении в цитологических мазках из уретры и цервикального канала морфологически трансформированных атипичных клеток неясного генеза и индикации вируса папилломы человека определить частоту и спектр других сопутствующих урогенитальных патогенов (*C.trachomatis*, ВПГ, ЦМВ, *T.vaginalis*), обуславливающих хронический воспалительный процесс.

Материалы и методы. Проведено клиничко-лабораторное обследование 118 женщин с фоновыми и предраковыми заболеваниями урогенитального тракта. Все пациентки разделены в соответствии с клиническим диагнозом на три группы. В первую группу вошли 60 женщин (50,9%) с цервицитом. Вторую группу составили 30 пациенток (25,4%) с эрозией шейки матки (ЭРШМ), в третью группу включены 28 женщин (23,7%) с дисплазией I и II степени (CIN 1 и CIN 2). У пациенток всех трех групп в цитологических мазках из уретры и цервикального канала отмечались отдельно расположенные гипертрофированные и морфологически трансформированные клетки. Возраст пациенток варьировал от 20 до 38 лет (29±9 лет). В

каждой группе проведено лабораторное исследование соскобного материала из урогенитального тракта (цервикального канала, влагалища и уретры) с использованием культурального метода, метода флуоресцирующих антител (МФА) и полимеразной цепной реакции (ПЦР). Исследования направлены на детекцию основных возбудителей урогенитальных инфекций (*C. trachomatis*, вирусы семейства *Herpesviridae* (ВПГ 1 и 2 типа, ЦМВ и ВЭБ), *T. vaginalis*, ВПЧ ВКР).

Результаты исследования. Результаты ПЦР исследования показали наличие ДНК ВПЧ ВКР в 35 из 60 (58,3%) образцах I группы. Во второй и третьей группе ДНК ВПЧ ВКР регистрировалась в 21 из 30 (70,0%) пробе и в 16 из 28 (57,1%) образцах, соответственно. Это указывает на высокую частоту (61,8%) обнаружения ВПЧ ВКР в обследуемых группах, т.е. у каждой 2 обследуемой женщины. Межгрупповой анализ показал, что только у 6,7% женщин I группы (цервицит) и у 3,3% женщин II группы (ЭРШМ) отмечена папилломавирусная моноинфекция. У женщин III группы (дисплазия) во всех случаях ВПЧ ВКР детектировался в виде различных ассоциаций с другими патогенами. Так у женщин I группы (цервицит) наиболее часто (34,3%) регистрировалась хламидийно-папилломавирусная инфекция. Ассоциации ВПЧ ВКР, *C. trachomatis*, вирусов семейства *Herpesviridae* и ВПЧ, *C. trachomatis*, *T. vaginalis* у 20,0% и 17,1%, соответственно. У пациенток II группы (ЭРШМ) наиболее часто (47,6%) диагностировалась ассоциативная хламидийно-папилломавирусно-герпетическая инфекция. Хламидийно-папилломавирусная инфекция отмечалась в 19,0%. У женщин III группы (дисплазия) наиболее часто (31,3% случаев) диагностировалась ассоциация папилломавирусной и герпетической инфекций и микст из *C. trachomatis*, ВПЧ ВКР, вирусов семейства *Herpesviridae* и *C. trachomatis*, ВПЧ ВКР, *T. vaginalis*, вирусов семейства *Herpesviridae* (в 25,0% и 18,8% случаев соответственно). Хламидийно-папилломавирусная инфекция отмечалась в 12,5%.

Анализ вирусной нагрузки ВПЧ ВКР в зависимости от наличия ВПЧ ВКР моноинфекции или ВПЧ ВКР микст инфекции с другими бактериальными, вирусными и протозойными патогенами показал, что при ВПЧ ВКР моноинфекции, как правило, регистрируется малозначимое количество вируса (менее 3 lg) у 85,7% женщин. В то время как при ВПЧ ВКР микст инфекции титр вируса увеличивается (у 51,0% отмечается значимая концентрация 3-5 lg и у 35,3% женщин титр вируса достигает более 5lg).

При контрольном обследовании после проведенного этиотропного лечения у 81,4% женщин результаты микробиологических тестов (ПЦР, культурального посева, РИФ) на выявленные ранее патогены были отрицательными. Отмечена нормализация морфологии клеток в цитологическом мазке, т.е. уменьшение количества или полное исчезновение койлоцитов и отсутствие локусов с гипертрофированными эпителиальными клетками в уретре и цервикальном канале. Воспалительная (лейкоцитарная) реакция отсутствовала или в некоторых случаях была минимальной. Тем не менее, повторная терапия требовалась для 18,6% пациенток.

Заключение. В совокупности полученные данные свидетельствуют, что сопутствующие бактериальные, вирусные и протозойные инфекции являются одним из кофакторов, утяжеляющих течение ВПЧ ВКР инфекции и в условиях хронической воспалительной реакции, вероятно, способствуют запуску процессов ведущих к трансформации клеток. Важным звеном профилактических мероприятий при выявлении фоновых и предраковых изменений эпителия урогенитального тракта, является осуществление комплексного лабораторного обследования, направленного не только на обнаружение ВПЧ, но и других патогенов, таких как *C. trachomatis*, вирусов семейства *Herpesviridae*, *T. vaginalis*. Данная тактика позволяет проводить успешную поэтапную этиопатогенетическую терапию, предотвращающую развитие малигнизации клеток эпителия.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ВОЗМЕЩЕНИЯ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ КОСТЕЙ ЛИЦЕВОГО И МОЗГОВОГО ЧЕРЕПА

Се Суюкай

УО «Белорусский государственный медицинский университет»
Белорусский сотрудничающий центр ЕАСМФС Республики Беларусь

E-mail: xb1985@hotmail.com

Abstract. The historical legacy of transplant-implantation of the eras reflected the thorny path of scientific research of many generations of scientists and surgeons. The practical use of emerging materials brought about changes in the material basis and technology of their production and clinical use. The accumulated experience of many clinics of traumatology, Crania-maxilla-facial surgery, neurosurgery, suggested the need to continue scientific research on new materials for an optimal reconstructive surgical treatment of patients with bone defects of the facial and cerebral cranium.

With the annual increase in the number of patients with these defects who develop functional-aesthetic dissonant and psychogenic, the emergence of socio-economic problems, increase of professional surgical activity when providing specialized care for such patients – all this points to the urgent need to continue scientific research of modern material, the use of which in surgery would justify the expectations of both the surgeon and the patient, provide an opportunity to reduce the overall treatment time, improve functional and aesthetic result, significantly improve the quality of life of such patients.

The use of pure titanium for these purposes is a new stage in the further search of the solution. To confirm its potential and widespread use, some aspects require research.

Современная челюстно-лицевая хирургия относится к области широкого применения различных видов трансплантатов и имплантатов с целью устранения различных по сложности и объему приобретенных дефектов как мягких тканей лица, так костей лицевого и мозгового черепа.

Использование в клинической практике аутогенных трансплантатов от самого пациента, обладающих преимуществом органотипичности (анатомо-морфологического сходства) восстанавливаемым опорным тканям челюстно-лицевой области, в существенной мере весьма ограничено из-за большой трудности и сложности получения достаточно больших объемов пластического материала, трудоемкостью и травматичностью оперативно-технических методик. Использование для указанных целей аллогенных трансплантатов от доноров имеет существенные специфические недостатки, связанные с биологической несовместимостью тканей донора и реципиента, длительностью сроков и сложностью технологической заготовки такого материала, неисключенной возможностью инфицирования вирусом гепатита, ВИЧ инфекции, юридическими нюансами (О.П. Чудаков и др. 2000). В современной восстановительной челюстно-лицевой хирургии для получения необходимых ауто трансплантатов используются современные методы микрососудистой хирургии. Так интеллектуальные биоматериалы широко могут быть использованы в мягко-тканной пластической хирургии.

Однако для реконструктивной хирургии дефектов опорных тканей (костей лицевого и мозгового черепа) указанные биоматериалы должно чаще не всегда непригодны. Кости лицевого и мозгового черепа имеют свои структурные особенности строения, характеризующиеся слабостью остеогенных свойств и низкой регенерационной способностью. Такие дефекты костей черепа без соответствующего и своевременного лечения

как правило заполняются соединительнотканым грубым фиброзным рубцом, срастающимся с твердой мозговой оболочкой, надкостницей и кожей. Указанные дефекты впечатляюще обезображивают и вызывают внутренний дискомфорт у пациентов, из-за постоянного чувства страха травматизации мозга, дисфункции органов челюстно-лицевой области, нередко приводя к неврологическим и психическим расстройствам, нарушениям гемо- и ликвороциркуляции в полости черепа, окологлазничных тканях приводящих к развитию синдрома трепанированного или пульсирующего дефекта «Sinking Skin Flap Syndrome», заметному снижению трудоспособности пациентов с такими дефектами. Указанные дефекты вызывают нарушение деформации контуров лица, функции органов челюстно-лицевой области, усиливая тем самым функционально-эстетический диссонанс, нередко вызывая состояние тяжелой психогении. Травматические деформации и дефекты носоглазнично-скуловой области приводят к нарушению функции органов зрения, дыхания, слезоотведения. (С.Б. Безшапочный, Г.Б. Жабоедов, 1981; Converse, Smith, 1966; Hill, Saver, 1978). Дефекты и деформации костей средней зоны лица (В.П. Ипполитов, 1986) составляют 11,2 %.

Имплантаты из быстротвердеющих пластмасс применяемые для указанных целей (плексиглаз, ЭГМАС-12, протокрил, ИКВОВАМ-У1 и У2 созданные на основе полимерно-углеродных композиций) не оправдали надежд хирургов и пациентов из-за нередких осложнений – отторжения, аллергизация организма, реальной возможности инфицирования в процессе подготовки во время операции, осложнений в процессе вживления.

Оценивая исторический опыт трансплантации и имплантации, хирурги обратились к металлам, которые в последующем получили название «металлы медицинского назначения». Пионерами этого направления были травматологи, ортопеды и челюстно-лицевые хирурги.

К настоящему времени установлено, что среда организма постоянно влияет на состояние металлических имплантатов. Окружающие имплантат ткани реагируют на имплантат как инородное тело. Такую реакцию именуют металлозами, характеризующихся изменением цвета ткани, воспалительными и деструктивными процессами. В настоящее время наиболее оптимальным материалом в травматологии, ортопедии и челюстно-лицевой хирургии для целей остеосинтеза считается нержавеющая сталь медицинского назначения марки Х18Н9Т и Х18Н10Т. Однако этот материал в тканях организма после остеосинтеза вызывает металлоз, который достигает 25 – 52,2 %, точечную и щельвидную коррозию 18 – 21 %. Сочетание различных марок стали в ортопедических конструкциях усиливает коррозию. При гнойно-воспалительных процессах челюстно-лицевой области степень коррозии металлических имплантатов в условиях снижения рН-среды заметно усиливается. В фиксаторах, эндопротезах, пластинах и других конструкциях из нержавеющей стали Х18Н9Т происходит электрохимическая коррозия с образованием коррозионных трещин. Становится очевидным, что изготавливать фиксаторы, пластины, погружные в ткани конструкции необходимо из однородного материала (металла), что исключает образование электрического потенциала, способствующего процессам коррозии.

К тому же доказано, что коррозионные нержавеющие стали медицинского назначения вызывают выраженные аллергические реакции, обусловленные проникновением в ткани организма ионов продуктов коррозии. Клинически процесс принимает форму нумулярной экземы, нейродермита, эпидермодермита, пурпуры нижних конечностей, генерализованного аллергического васкулита, буллезного дерматита, хронической почесухи, экссудативной эритемы. Часто правильный диагноз устанавливается только после удаления металлических пластин, конструкций.

Все выше указанное не останавливает творческий поиск оптимальных материалов и для целей реконструктивной хирургии травматических дефектов костей лицевого и мозгового черепа. В середине XX века впервые применяют имплантационные конструкции из титана (G.G. Levental, 1951, в СССР Н.К. Митюнин, 1957). Имплантаты из титана обладают высокой биологической инертностью, коррозионной стойкостью, усталостной прочностью, легче нержавеющей стали в 3 раза, не вызывают металлоза тканей, коррозионная стойкость титана

в сравнении со сталью марки Х18 Н9Т при температуре 25 С⁰ в 18 % соляной кислоте выше в 9 раз и в 200 раз – в 50 % растворе серной кислоты. Одним из недостатков титана считают недостаточную устойчивость к механическому трению. Стоимость титана превышает в 4,5 раза стоимость стали марки Х18 Н9Т.

Из всего многообразия применяемых для указанных целей трансплантатов, имплантатов, кафедра хирургической стоматологии учреждения образования БГМУ на протяжении последних 20 лет успешно использует чистый титан (совместная научная разработка кафедры и фирмы «Струм», НИИ порошковой металлургии НАН РБ).

Исследования показали, что чистый титан медицинского назначения обладает значимыми характеристиками: биоинертен к тканям организма, нетоксичен, обладает высокой биосовместимостью, в окружающих тканях не вызывает аллергической и иммунологической реакции, тромбозов, металлозов, имеет малый удельный вес, обладает низкой скоростью биодеградации, неферромагнитный, при длительном пребывании в тканях живого организма сохраняет высокую механическую прочность, пластичен.

Становится очевидным, что физико-химическая и физико-механическая характеристика чистого титана была положена нами в основу для изготовления сетчатых пластин размером 9,7см x 7,5см толщиной 0,5 мм, с отверстиями диаметром 2,5 мм.

Указанный материал успешно использован на кафедре хирургической стоматологии УО БГМУ в течение 20 лет для замещения дефектов костей лицевого и мозгового черепачерепа.

Считаем перспективными широкое использование в клинической хирургической практике титановых сетчатых пластин для реконструктивной хирургии дефектов костей лицевого и мозгового черепа.

THE MECHANISM OF THERAPEUTICAL EFFECT
OF THE FIVE NOTES FROM ACOUSTIC RESONANCE

从声共振的角度探讨五音治病的作用机制

潘良¹ 北京中医药大学东方医院 100078

Abstract. The five notes is gamut in traditional Chinese music, the five notes a corresponding with the five organs in the traditional Chinese medicine (TCM). At the same time, the five notes can treat the disease that borning of the five organs. In here, we will discuss the mechanism of therapeutical effect of the five notes from acoustic resonance.

Keyword. The five notes, the five organs, Acoustic resonance.

音乐是用有组织的乐音构成的听觉意象，来表达人们的思想感情与社会现实生活的一种艺术形式。在儒家经典的“六书”之一《礼记·乐记》认为乐音是人外界环境的影响下，产生不同的情绪状态，从而发出的特定声音。将乐音按照某种结构组织起来，就形成了音乐。现在已经无从考证人类社会从什么时候开始产生音乐，但早在人类还没有产生语言时，就已经利用声音的高低、强弱来传递信息和表达自己的感情。随着人类社会的发展，逐渐产生了统一的发音方式来传递信息和协同劳动，这便是最原始的音乐雏形。而当人们开始借助某种器具来传递信息和表达情感时，便形成了原始乐器的雏形。

1. 中医中五音与五脏的关系

五音，是古代中国人通过不断的实践与验证所得到的全音音阶，用“宫商角徵羽”来表示，对应着西方音乐的“12356”。

五脏指的是肝心脾肺肾，中医中的五脏不同于现代医学中的这五种脏腑器官，在中医中，五脏更多的是一种功能性的概念。

五脏和五音，通过中国古典哲学--五行学说而紧密的联系在一起，有着一一对应的关系，既肝心脾肺肾对应着角徵宫商羽。

2. 脏腑与十二经脉的关系

中医认为人体经络有着内联脏腑外络肢节的作用，将脏腑与人体的外在肢节紧密的联系起来。中医中有五脏肝、心、脾、肺、肾，有六腑胃、大肠、小肠、三焦、膀胱、胆，其中肺与大肠、脾与胃、心与小肠、肾与膀胱、肝与胆有着相关性。

3. 五脏自身的震动及共振

每种物质都会震动，但因为物质组成结构的差异，使每种物质固有的震动频率都不同。物质会在一定频率的外力作用下会以该外力的频率发生震动，在物理学上叫受迫震动。当外力的频率与物质的固有频率接近或相同时，震幅会达到最大。也就是发生了共震，这种频率也就是共振频率。一般来说一个特定的系统（不管是力学的、声学的还是电子的）固有频率是固定的，但是存在多个共振频率，共振频率一半是固有频率的倍频。假如引起振动的频率比较复杂的话，某个特定的系统会挑选出它的共振频率，而将其它频率过滤掉。

脏腑有着物质的特种，所以也同样存在着固有频率，有着固有频率那必然存在着共振频率，经脉或许是一种抽象的结构，但是也可能是与某一个脏腑有着共振关系的体表结构，这种结构连接成线，便是现在的经络。

4. 五音治病的机制探讨

阴阳五行学说是中国古代哲学的基础之一，中国古代哲学认为，“气”是天地间一切事物的基本元素，气又分阴阳，同时认为世间万物是在阴阳二气的作用下发生、发展和变化的，并认为五行是构成世间万物的基本元素。从甲骨文中可以看出，“行”最初的意义是行走的道路，所以应该不单单是指木火土金水这五种物质，而应该是气的五种运动方式，否则，五行称为“五材”似乎才更加确切。

取类比象，是古代中国人认识事物的一种方式，虽有唯心主义之嫌，但在长期的实践中，对于文明的发展和延续起到了重要的积极作用。中国古代的哲学家们正式运用这种方法，将含有某种共同特征的物质或能量加以归纳，并具化到木火土金水这五种最常见的、与人的生活息息相关的五种物质上，这是一种简单的世界观，其中的道理或许晦涩难懂，但是其实用性的简便却更利于普及，也更容易推动文明的进步。

“气”是运动的，所以“气”应该是一种能量的表达。声波，同样也是一种能量，以声波为基础，以同样的方式对气进行研究，对气的理论进行逆推，不失为一种方法。

物质固有频率的震动能够产生很小的能量，如果这种物质是人体的脏器，这种震动的能量所产生的作用应该就是脏器生理作用，这些生理作用产生于脏器，脏器是源，那么我们可以将脏器及其作用划为一类，从而形成了中医中的五脏，但如果五脏发生了病变，在频率不变的情况下，能量的传播介质发生了变化，那能量的衰减就会发生变化。物质的共振会产生能量，通过声波与五脏共振所产生的能量，对五脏固有频率震动所产生的能量进行纠正，“损有余而补不足”，这或许就是五音治病的作用机制。

¹潘良，1986.8-，北京中医药大学附属东方医院，住院医师，dfzhenjiu@126.com

БИОТЕХНОЛОГИИ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ СЪЕДОБНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ ГРИБОВ

Костеневич А.А.

Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

E-mail: A.Kastsianeovich@gmail.com

Abstract. Biotechnological application of edible and medical mushrooms

Examination of cultural-morphological and physiological-biochemical properties of edible and medicinal fungi from genera *Pleurotus*, *Lentinus*, *Ganoderma*, *Laetiporus*, *Phallus* was carried out. The following feed additives were developed: «Cordycehol» to promote growth and development of farm stock, to raise antioxidant activity, to enhance natural resistance and immunobiological reactivity of the organism; «MycormPlus» for young cattle.

Одно из направлений деятельности лаборатории белка – исследование физиологии и биохимии высших грибов, разработка биотехнологий их интенсивного культивирования с целью получения препаратов кормового, пищевого и медицинского назначения.

К настоящему моменту изучены культурально-морфологические и физиолого-биохимические свойства съедобных и лекарственных грибов родов *Pleurotus*, *Lentinus*, *Ganoderma*, *Laetiporus*, *Phallus* и др.

Разработаны технологии получения кормовых добавок: «**Кордицехол**» на основе гриба *Cordyceps militaris* и «**МикормПлюс**» на основе субстрата твёрдофазной культуры гриба *Pleurotus ostreatus*.

Кордицехол используют для стимуляции роста и развития сельскохозяйственных животных. Препарат улучшает состояние иммунной системы и адаптационные возможности организма, повышает антиоксидантную активность, а также естественную резистентность и иммунобиологическую реактивность организма. Использование для молодняка крупного рогатого скота и свиней способствует нормализации белкового метаболизма, активизации обменных процессов в организме, нормализации функционального состояния печени и почек, повышению усвоения минеральных веществ, а также более эффективному использованию азота, поступающего с кормом.

Биологические свойства кормовой добавки **Кордицехол** определяются комплексом биологически активных веществ, входящих в её состав: полисахаридов, производных нуклеозидов, антиоксидантов, незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, витаминов, микро- и макроэлементов.

Принцип действия кормовой добавки **Кордицехол** определяют, в первую очередь, иммуномодулирующие полисахариды, активирующие иммунные клетки, увеличивающие продукцию цитокинов и интерферона, а также производные нуклеозидов: кордицепин (3-дезоксаденозин) и дидезоксиаденозин. Кордицепин является структурным аналогом аденозина, обладает выраженным противовирусным действием.

Кормовая добавка «**МикормПлюс**» на основе субстрата твёрдофазной культуры гриба вешенка обыкновенная предназначена для использования в составе рационов при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота.

Включение в состав рационов для молодняка крупного рогатого скота кормовой добавки на основе отработанного субстрата вешенки «**МикормПлюс**» положительно влияет на морфологические и биохимические показатели крови и ферментативную активность.

Скармливание молодняку крупного рогатого скота кормовой добавки на основе отработанного субстрата вешенки «**МикормПлюс**» способствует увеличению среднесуточного прироста на 6,6%, при снижении затрат кормов на 10,7% и себестоимости продукции на 4,8%.

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ЭКСПОРТА УСЛУГ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Милашевич Е.А.

Институт экономики НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

Abstract. The article analyzes the health services of the Republic of Belarus in the context of government and regions, as well as shows the dynamics of the main indicators of foreign trade in health services for 2010-2014. Practical recommendations to increase the export of health services of the Republic of Belarus.

Развитие сферы услуг в Республике Беларусь отстает от ведущих мировых стран, на долю услуг в Беларуси приходится менее 50% ВВП. Тем не менее, в данной сфере наблюдаются положительные сдвиги: если в 2000 г. доля экспорта услуг во всей внешней торговле Республики Беларусь составляла 13%, то в 2014 г. эта доля увеличилась до 18%.

Увеличение доли экспорта услуг Республики Беларусь в общем объеме внешнеторговых отношений страны позволило снизить отрицательное сальдо по внешней торговле товарами, что положительно сказывается на всей национальной экономике Республики Беларусь.

В Республике Беларусь система здравоохранения финансируется за счет государства, расходы государства на здравоохранение из года в год растут, поэтому остро стоит вопрос увеличения экспорта услуг здравоохранения как дополнительного источника финансирования системы здравоохранения Республики Беларусь. Совершенствование и развитие экспорта услуг в области здравоохранения позволит снизить нагрузку на бюджет, своевременно обновлять материально-техническую базу системы здравоохранения, а также повышать зарплату медицинским работникам.

В настоящее время учреждения здравоохранения активно осуществляют свою деятельность на внешнем рынке. Наибольший удельный вес в структуре экспорта платных медицинских услуг занимает Россия.

Таблица 1 – Экспорт услуг здравоохранения в разрезе органов управления, 2011-2014 гг., тыс. долл. США

	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Всего	13517	23744	37060	42390
Министерство здравоохранения	4115	6449	9542	10507
Управление Делами Президента	221	354	1959	2268
Министерство обороны	113	230	289	264
Министерство транспорта и коммуникаций	117	114	111	121
Министерство энергетики	163	317	430	602
Министерство промышленности	8	28	143	134
Белнефтехим	2	46	78	72
Областные и Минский городской исполкомы	4876	8553	11531	13480
Городские и районные исполкомы	873	1675	2311	2730
Федерация профсоюзов Беларуси	2204	4189	6811	6884
Прочие юр. лица без ведомственной подчиненности	825	1832	3503	4941

Источник: Данные Министерства здравоохранения Беларуси

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что наиболее высокими темпами экспорт услуг здравоохранения увеличился в организациях концерна «Белнефтехим» – увеличение в 2012 году на 2300% по сравнению с 2011 годом, а также в Министерстве промышленности – 350%.

Однако доля этих министерств незначительна и составляет менее 1%, поэтому высокие темпы роста не оказывают существенного влияния на общее увеличение экспорта услуг здравоохранения Республики Беларусь.

Наибольший удельный вес в общем экспорте услуг здравоохранения Республики Беларусь занимают областные и Минский городской исполкомы, на их долю приходится 36% всего экспорта услуг здравоохранения, на долю Минздрава приходится 27,2%, на третьем месте Федерация профсоюзов Беларуси – 17,6%.

Проведем анализ экспорта услуг здравоохранения Республики Беларусь в региональном разрезе (таблица 2).

Таблица 2 – Экспорт услуг здравоохранения в разрезе областей, 2011-2014 гг., тыс. долл. США

	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Областные и Минский городской исполкомы	4876	8553	11530	13480
в том числе:				
Брестская область	167	303	618	740
Витебская область	354	711	827	670
Гомельская область	553	958	1255	1262
Гродненская область	53	117	209	240
г. Минск	3556	6108	8173	9934
Минская область	114	206	238	375
Могилевская область	79	150	210	260

Источник: Данные Министерства здравоохранения Беларуси

Из таблицы 2 следует, что лидерами по оказанию экспорта услуг здравоохранения являются г. Минск, Гомельская и Витебская области, наименьший вклад в экспорт услуг здравоохранения Республики Беларусь внесли Гродненская и Могилевская области.

Изменение показателей внешней торговли услугами здравоохранения представлены на рисунке.

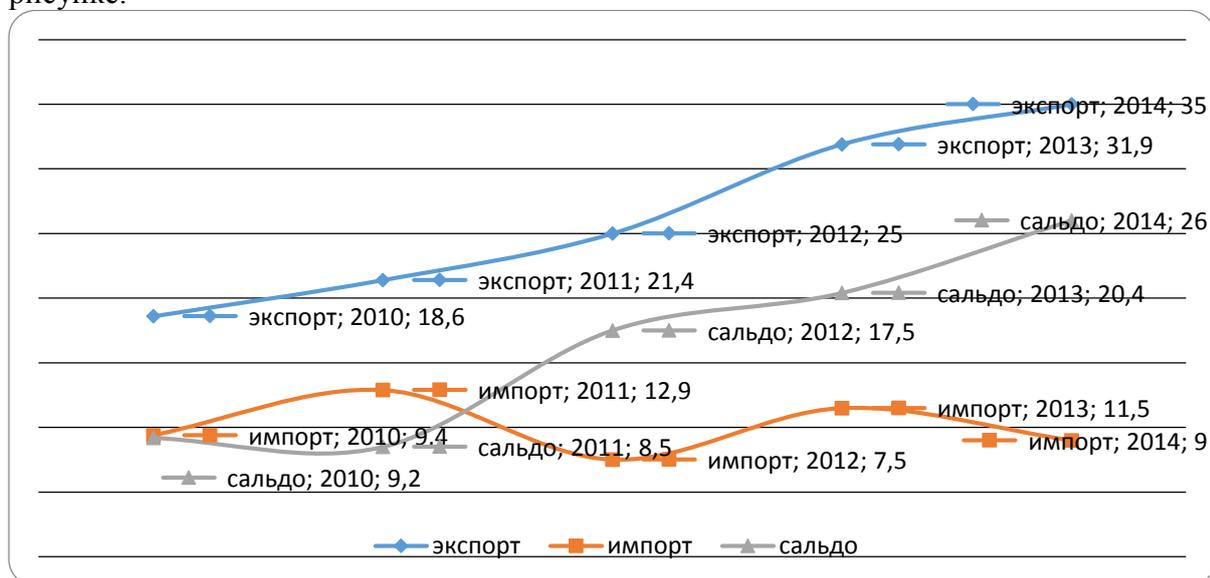


Рисунок – Динамика показателей внешней торговли услугами здравоохранения, млн. долл. США, 2010-2014 гг.

Источник: данные Нацстаткомитета Республики Беларусь

Данные рисунка свидетельствуют о положительной динамике экспорта услуг здравоохранения, который вырос с 18,6 млн. долл. США в 2010 г. до 35 млн. долл. США в 2014 г. Несмотря на положительную динамику, удельный вес как экспорта услуг

здравоохранения, так и импорта невелик и составляет по 0,4% в общем объеме экспорта/импорта всех услуг Республики Беларусь.

С целью дальнейшего увеличения экспорта услуг здравоохранения в стране необходимо создать систему операторов медицинского туризма, занимающихся привлечением иностранных пациентов на территорию Республики Беларусь, а также создать в организациях здравоохранения маркетинговые отделы по привлечению иностранных пациентов, которые будут заниматься изучением рынка медицинских услуг, размещением информации о клиниках во всех доступных источниках, а также проведением рекламных кампаний по созданию благоприятного имиджа и психологического доверия к белорусскому здравоохранению. Как операторам медицинского туризма, так и создаваемым отделам в организациях здравоохранения необходимо информировать о возможностях организаций здравоохранения Беларуси в предоставлении услуг иностранным гражданам.

СОСТОЯНИЕ ТИРОИДНОЙ СИСТЕМЫ У ВНУТРИУТРОБНО ОБЛУЧЕННЫХ ДЕТЕЙ И ИХ МАТЕРЕЙ ВСЛЕДСТВИЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Савастеева И.Г., Махлина Е.С – канд. мед. наук,
Евдочкова Т.И., Евсеенко В.В – канд. пед. наук,
ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины
и экологии человека», Гомель, Беларусь

Abstract. State of the thyroid system in children exposed in utero and their mothers after the Chernobyl accident

The analysis of results of medical examination of women, pregnant at the time of the Chernobyl accident and their children is carried out.

The autoimmune thyroiditis is diagnosed for mothers and their daughters. At sons the autoimmune thyroiditis wasn't diagnosed. The relative risk of development autoimmune thyroiditis in mothers (mother/ daughter) was statistically insignificant and was 2,36 (0,31÷14,18). The primary hypothyroidism is diagnosed for mothers and their daughters. At sons the primary hypothyroidism wasn't diagnosed. Frequency of occurrence of primary hypothyroidism was insignificantly when comparing between groups mother daughter ($\chi^2=0,36$ $p=0,55$). The relative risk of development primary hypothyroidism in mothers (mother/ daughter) was statistically insignificant and was 1,41 (0,55÷28,36).

The relative risk of development of nodal goiter in mothers (mother/children) was statistically significant and was 3,07 (1,08÷9,44). The relative risk of development of nodal goiter (mother/daughter) was 9,64 (1,28÷72,4) and was statistically significant.

Frequency of occurrence of primary hypothyroidism was significantly higher in children, whose term of a gestation at the time of Chernobyl accident was more than 14 weeks (in relation to children with gestational term less than 14 weeks).

Key words: Chernobyl accident, relative risk, irradiated in utero, pregnant women, hypothyroidism, nodal goiter.

Целью исследования являлась оценка тироидного статуса внутриутробно облученных детей и их матерей.

Материал и методы. Уровни тиротропина (ТТГ) определялись методом РИА. Ультразвуковое исследование щитовидной железы проводилось мультисигментным датчиком 6-12 МГц. Статистическая обработка проведена с использованием пакета SPSS 17.0. Относительный риск (ОР) рассчитывался в статистическом портале WinPepi 11.47.

Результаты исследования. Проведен анализ результатов клинического обследования 106 женщин, беременных на момент аварии на Чернобыльской АЭС и их детей (40 дочерей и 24 сына).

Установлено, что 18 матерей и 9 дочерей имели клинико-лабораторные признаки первичного гипотироза. Частота диагностики первичного гипотироза значимо не отличалась при сравнении между группами мать-дочь. ОР (мать/дочь) развития первичного гипотироза составил 1,41 (0,55÷3,56) и не являлся значимым. У 19 матерей и 5 дочерей был верифицирован диагноз аутоиммунного тиреоидита (АИТ). ОР АИТ (мать/дочь) составил 2,36 (0,31÷14,18) и не являлся значимым. В анализ были включены обследованные, как с сохраненной функцией щитовидной железы, так и имеющие первичный гипотироз. У сыновей АИТ или первичного гипотироза не диагностировано.

В анамнезе 18 матерей и 4 ребенка имели узловые формы зоба. При проведении УЗИ щитовидной железы впервые узловые формы зоба были диагностированы у 22 матерей и у 3 дочерей. ОР узловых форм зоба у матерей (мать/дети) являлся статистически значимым и

составил 3,07 (1,08÷9,44). ОР развития узловых форм зоба (мать/дочь) составил 9,64 (1,28÷72,4) и также являлся статистически значимым. ОР развития узловых форм зоба у детей (дочь/сын) не являлся значимым.

23 обследованных имело срок гестации до 14 недель на момент аварии на ЧАЭС; 41 – более 14 недель. В анамнезе узловые формы зоба имело 3 пациента. Гипотирозы имели 2 дочери, чей срок гестации на момент аварии на ЧАЭС был больше 14 недель. Частота АИТ имела устойчивую тенденцию высокой встречаемости в группе дочерей со сроком гестации до 14 недель ($\chi^2=3,33$; $p=0,07$). В ходе лабораторного обследования диагностировано 8 первичных гипотирозов, 7 из которых – в группе пациентов в сроке гестации более 14 недель на момент аварии на ЧАЭС. Частота встречаемости гипотирозов у обследованных в сроке гестации более 14 недель на момент аварии на ЧАЭС была значимо выше чем у пациентов, чей срок гестации на момент аварии на ЧАЭС был менее 14 недель ($\chi^2=33,58$; $p=0,006$). ОР гипотироза у обследованных в сроке гестации более 14 недель на момент аварии на ЧАЭС составил 3,77, но не являлся значимым (0,44÷32,01). ОР развития АИТ в сроке гестации более 14 недель на момент аварии составил 2,38 (0,26÷21,66) и не являлся значимым. ОР развития узловых форм зоба в сроке гестации более 14 недель составил 0,83 (1,13÷5,18) и не являлся значимым.

Выводы

1. Частота встречаемости первичного гипотироза была значимо выше у дочерей, чей срок гестации на момент аварии был больше 14 недель.
2. ОР узловых форм зоба у матерей являлся статистически значимым.
3. Частота встречаемости АИТ и первичного гипотироза не имели значимых различий у матерей и их дочерей.

NEURAL NETWORKS AND COGNITIVE PROCESSES IN HEALTH AND DISEASE

A.A. Denisov^{1,3}, S.Ya. Kilin², S.N. Cherenkevich¹, S.G. Pashkevich³,
Yu.G. Shanko⁴, V.A. Kulchitsky³

¹Belarusian State University, Minsk, Belarus

²Institute of Physics named after B.I. Stepanov of National Academy
of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

³Institute of Physiology of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

⁴Republican Research and Clinical Center of Neurology and Neurosurgery, Minsk, Belarus

Functional activity of neurons is determined by efficiency of synaptic formations functioning. Plenty of signal molecules (from neurotransmitters till growth factors, aminoacids and gas molecules) are involved into interneuronic communications. By the way, every human has its own complex (pattern) of signal molecules which significantly determine intellectual features and personality. Unfortunately, namely the targets of signal molecules – neural networks and synapses – are the most sensitive to inflammatory factors, toxins, endogenous and synthetic neutrophilic substances exposure. Acute or chronic disruption of interneuronic communications is always followed by failure in neural networks integrative work. Development of pathological processes in brain becomes the result of such failures. These processes may acquire functional character after initiation of plastic processes in nerve tissue. On the other side, disturbance of brain plasticity leads to development of destructive transformations in neurons, synapses and glial cells. The process becomes irreversible, and patients usually visit doctor only at this stage. The standard treatment scheme is usually applied in clinical **practice: medicines with neurotropic effect. Additional “intervention” in neural networks activity** transforms their regular work. Pathological process becomes chronic. Then the doctor decides to change treatment scheme. But where to shift focuses in correction of neural networks functions? Special methods are applied in preclinical studies in order to assess the effects of new substances on functional state of neurons and interneuronic communications. In particular, neurophysiological techniques allow quantitatively and dynamically establish the efficiency of signals transmission in nerve tissue and assess synaptic plasticity. Modern neurophysiological techniques of electrical events registration at the level of single synapse or part of neuron membrane (patch-clamp) increase opportunities in assessment of neural networks functions in health and disease. But there are difficulties in common analysis of revealed patterns at the levels of neuron membrane part and multicomponent neural network. Integrative analytic approach with computer modelling is needed. Otherwise the diversity of mechanisms of neurotropic substances action on central nervous system (from synapses and cells till integrative level of brain and spinal cord) cannot be ascertained.

Interneuronic communications modelling at the level of integral brain is one of the technologies to answer the raised questions. Formation of such models became available after development of numerical methods of analysis of biophysical processes of data processing in biological neural networks. Data processing at this level requires special hardware and software design. For example, the **project “BlueBrain” uses supercomputer DeepBlue (IBM) for detailed** modelling of one part on cerebral cortex [1, 2]. One can imagine the required level of computer to model not the one part of cerebral cortex, but the functions of whole brain. That is why methods of computer modelling attract special attention of researchers and doctors.

In many cases models of neural networks with certain configuration are used in the analysis of experimental data. There is popular model [1] consisting of several hundred input neurons forming synaptic contacts with output neuron, which is used in numerous studies of synaptic plasticity investigation. This model considers spike-timing dependent plasticity (STDP), revealed in many brain regions [1]. Change of synaptic conductivity in the model is determined only by time parameters of pre- and postsynaptic activation [1-3]. Such relatively simple model provides insight into essential features of neural network. It is all about stability of output activity after change of different parameters and formation of competitive input signals during interaction of synapse groups. In this

case, the increase in conductivity in one group of synapses is accompanied with the decrease in conductivity of other synapses.

Ideas of competitive learning appeared in theoretical studies dedicated to pattern recognition and self-management in neural networks [1, 2], as well as in modelling of the processes of topological **mapping formation (correlation between receptor and the area of brain cortex)** [1]. **Hebb's theory** of competitive learning is used in modelling of patterns formation, maps of brain cortex and selectivity **columns and is characterized as “flexible, simple and useful”** [1]. **For example, only part of** information presented at eye retina can be processed at any specific time (namely the information which is in the focus of attention). That is why populations of neurons responsible for mapping of certain patterns compete for priority of their information processing [1, 2]. The effect of medicinal substance in these models is considered as factor influencing on certain features of used model. Conditions of spike potentials generation and electrical processes at the level of pre- and postsynaptic membrane, characterizing synaptic transmission are considered the most important processes [4]. Influence of substance or other disturbing factors is manifests as change of threshold of spike potentials generation that can be easily detected experimentally and realized in model neuron. Main experimental studies in assessment of disturbing factors influence on the processes of synaptic plasticity are considered classic protocols of long-term potentiation induction based on the use of high frequency of train stimulation.

The rate of neural network learning is one of the parameters which characterize efficiency and productivity of neural network functioning. The rate of learning in models is determined by time needed for primary single-mode histogram of synaptic conductivities to become bimodal one. Such computer models adequately display real situations in living, but not computerized brain. **High frequency of neural network activity and maximal conductivity of all synapses lead to “epileptiform”** state, when the rate of learning increases under controlled conditions. The rate of learning decreases in the presence of pathological processes in brain or during uncontrolled use of neurotropic drugs; epileptiform activity accompanied with such motor effects as frank and absence seizures begins to appear in brain.

Therefore, the modelling of processes of biological neural networks functioning under conditions of neuromodulatory factors action is promising technique for the development of new neuropharmacological substances action analysis. Above mentioned goes near development of adequate methods of correction of nerve system dysfunctions, because performing of unique calculations is one of brain features. Traditional conservative approaches cannot always afford tools suitable for analysis of biological neural networks functional activity. The time is ripe for integrative analytic approach with computer modelling use including topological approach to explain multisensory neurons functioning as nonlinear chaotic systems [5, 6].

REFERENCES

1. Markram H. The blue brain project. *Nat. Rev. Neurosci.* 2006. Vol. 7, N. 2. P. 153–160.
2. Hay E., Hill S., Schurmann F., Markram H., Segev I. Models of neocortical layer 5b pyramidal cells capturing a wide range of dendritic and perisomatic active properties. *PLoS Comput. Biol.* 2011. Vol. 7, N. 7. P. e1002107. <http://www.pubmedcentral.nih.gov>.
3. Song S. Miller K.D., Abbott L.F. Competitive Hebbian learning through spike-timing-dependent synaptic plasticity. *Nat. Neurosci.* 2000. Vol. 3, № 9. P. 919–926.
4. Roberts P.D., Bell C.C. Spike timing dependent synaptic plasticity in biological systems. *Biological cybernetics.* 2002. Vol. 87, № 5-6. P. 392–403.
5. Peters J.F., Tozzi A. A topological approach explains multisensory neurons. Technical Report. 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.4491.7200.
6. Peters J.F., Tozzi A. Topology plus logistic maps: nonlinear chaotic systems explained. Technical Report. 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.1519.0489.

Научное издание

**Достижения науки и техники Китая и Беларуси
в области здравоохранения
и жизнедеятельности человека**

Сборник материалов
Белорусско-Китайского медицинского форума

25–27 ноября 2015 г.

На русском, английском, китайском языках

Подписано в печать 07.12.2015. Формат 60x84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 2,54. Тираж 100. Заказ 954.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных
изданий № 1/173 от 12.02.2014 г. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.

Организаторы Форума 主办单位



Белорусский национальный технический университет
白俄罗斯国立技术大学



Институт Конфуция по науке технике БНТУ
白俄罗斯国立技术大学科技孔子学院



Северо-Восточный университет г. Шеньян
东北大学

ISBN 978-985-550-574-8



9 789855 505748