

располагается одноименная вена получившая название «молочный колодец». На уровне отхождения каудальной артерии вымени, от артерии основания вымени ответвляется медианная артерия вымени (диаметр ее составляет в среднем  $1,25 \pm 0,02$  мм). Она соединяется с одноименным сосудом противоположной стороны.

Таким образом, исследованные нами артерии молочной железы молодняка коз зааненской имеют четко определенные синтопические закономерности пространственной организации и характерные особенности для этого вида жвачных.

#### Литература:

1. Зеленецкий Н.В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура, четвертая редакция. – Москва – КолосС, 2003. – 351С;
2. Зеленецкий Н.В., Стекольников А.А. Практикум по ветеринарной анатомии Том 2. – Санкт-Петербург – Логос, 2006;
3. Племяшов К.В., Соколов В.И., Конопатов Ю.В. Молочная железа – морфология, физиология и биохимические аспекты лактогенеза. - СПб, СПбГАВМ, 2007. – 30С;
4. Щипакин М.В. Морфология молочной железы новорожденных коз зааненской породы // Актуальные проблемы ветеринарной морфологии, посвященной 90-летию кафедры анатомии животных СПбГАВМ / Материалы международной научной конференции – СПб.: 2009, с. 123-125.

УДК 615.471

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ PROSPECTS OF ULTRASOUND DIAGNOSTIC SYSTEM

*ШЕВЧЕНКО И.Н., ПАНЬКО С.П.*  
*SHEVCHENKO I.N., PANKO S.P.*  
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

*The prospects for the development of ultrasonic diagnostic systems in the field of remote technology.*

*A new technology for remote ultrasound examinations by sending images of internal organs in a large medical center with highly qualified professionals from a remote small medical facility in real time and use the return channel for the communication of verbal commands to move the ultrasonic sensor unskilled health worker.*

Ультразвуковое исследование (УЗИ) - это исследование состояния органов и тканей с помощью ультразвуковых волн. Интенсивное развитие и совершенствование медицинской ультразвуковой техники основано на использовании научных основ радио- и гидролокации, цифровой электроники, полупроводниковой техники. Современные медицинские ультразвуковые сканеры позволяют получать трехмерные изображения объектов с разрешающей способностью до 0,1 мм, доплеровские методики позволяют оценивать кровоток в сосудах, дви-

жение стенок сердца и других тканей тела человека со скоростями менее 1 см/с.

В отечественной и зарубежной литературе принято считать, что современная ультразвуковая диагностика покоится на двух китах: методах получения 2D, 3D/4D изображений и доплеровских режимах [1-4], но, тем не менее, в последнее десятилетие стало «вырисовываться» направление развития ультразвуковых диагностических систем в область дистанционных технологий [5-11].

Все дело в том, что распространение УЗИ ограничено стоимостью аппаратуры рабочего места и необходимой квалификацией диагностирующего врача, что может быть обеспечено только в крупных медицинских учреждениях.

Пациентам, живущим в отдаленных местностях, а также пациентам с ограниченной возможностью передвижения, приходится испытывать большие затруднения при необходимости проведения УЗИ. Поэтому актуально создание аппаратных средств, разработка и реализация методики предоставления услуг проведения УЗИ в дистанционном режиме, при размещении врача и пациента на значительном расстоянии друг от друга.

В работах [5-11] авторы предлагают вариант дистанционного проведения УЗИ с использованием медицинского робота. На удаленном конце системы находится ультразвуковой сканер и робот, состоящий из датчика с электромеханическими приводами, обеспечивающими перемещение датчика по трем координатам, а также изменение угла визирования. Доктор находится в большом медицинском центре, наблюдает эхограмму на экране монитора и управляет перемещением механизма на удаленной стороне с помощью устройства типа джойстика. Сигналы изображения и управления механизмом пересылаются с использованием телекоммуникационной подсистемы.

Эта идея не получила широкого распространения из-за высокой стоимости аппаратных средств.

Более перспективной с позиции массовости применения является следующая технология проведения УЗИ в дистанционном режиме.

Структура проведения дистанционных УЗИ состоит из трех следующих компонентов:

- Большого медицинского центра со специалистом высокой квалификации и более современным оборудованием без датчика, но с высокой разрешающей способностью. Оборудование получает цифровую информацию от телекоммуникационной системы для построения реальной эхограммы на экране собственного монитора. Кроме того, оборудование должно пересылать команды на перемещение датчика от диагностического центра в удаленное место по обычной линии связи.

- Современного средства телекоммуникации с возможностью передачи большого количества информации (для передачи эхограммы исследуемой области тела пациента доктору, в большой медицинский центр в режиме реального времени) и обратного канала связи. Для этого достаточно Интернета с высокой скоростью. Обратный канал необходим для передачи устных команд специалиста на перемещение датчика.

- Удаленного малого медицинского пункта, где находится пациент и медицинский работник низкой квалификации, а так же блок первичной обработки информации, состоящий из ультразвукового датчика, аппаратных средств и программного обеспечения, необходимого для доступа к телекоммуникационному оборудованию с целью формирования и передачи эхограммы и получения уст-

ных команд от специалиста из большого медицинского центра. Ультразвуковой датчик через блок с микроконтроллером соединяется с телекоммуникационным оборудованием. Присутствие на удаленном пункте монитора для демонстрации эхограмм не обязательно.

Технология состоит в следующем. Пациент находится в удаленном малом медицинском пункте. Медицинский работник низкой квалификации или доктор широкого медицинского профиля - не специалист в ультразвуковых исследованиях устанавливает ультразвуковой датчик на интересующей области тела пациента. Электрические сигналы, принимаемые датчиком, посылают в большой медицинский центр с помощью телекоммуникационной системы, где они преобразуются в эхограмму, демонстрируемую на мониторе опытного специалиста в УЗИ (для наблюдения эхограммы с частотой  $4 \text{ с}^{-1}$  необходима скорость в канале передачи 512 кбит/с). Специалист смотрит на изображение и формирует команды на перемещение датчика на основе детального исследования фрагментов и измерения необходимых параметров. Команды передаются, в частности, обычным телефоном с использованием обратного канала информации для этого. Медицинский работник с низкой квалификацией на удаленном конце системы принимает команды на слух и выполняет их.

Важной особенностью этой технологии является низкая стоимость оборудования в малом удаленном медицинском пункте.

#### Литература:

1. Атьков, О.Ю. Основные тенденции развития ультразвуковых методов диагностики / О.Ю. Атьков // Визуализация в клинике. – 2002. – №20.
2. Медведев, М.В. Перспективы развития трехмерной эхографии в России / М.В. Медведев // SonoAce-Ultrasound. – 2008. – №18.
3. Осипов, Л. В. Ультразвуковые диагностические приборы: Практическое руководство для пользователей / Л. В. Осипов. – М.: Видар, 1999. – 256 с.: ил.
4. Advances in Diagnostic and Therapeutic Ultrasound Imaging / Jasjit S. Suri, Chirinjeev Kathuria, Ruey-Feng Chang, Filippo Molinari, Aaron Fenster. – 2008. – 431 p.
5. Banihachemi, J.J. TER: a robot for remote ultrasonic examination. Experimental evaluations / J.J. Banihachemi, E. Boidard, J. L. Bosson, L. Bressollette, I. Bri-cault, P. Cinquin, G. Ferretti, M. Marchal, T. Martinelli, A. Moreau-Gaudry, F. Pellissier, C.Roux, D. Saragaglia, P. Thorel, J. Troccaz, A. Vilchis // Telesurgery, Springer Verlag (Ed.) – 2008. – p. 91-99.
6. Martinelli, T. Robot-based tele-echography: clinical evaluation of the TER system in abdominal aortic exploration / Thomas Martinelli, Jean-Luc Bosson, Luc Bressollette, Franck Pelissier, Eric Boidard, Jocelyne Troccaz, Philippe Cinquin // Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine 26. – 2007.
7. Moustakas, K. Extraction of 3D scene structure from a video for the generation of 3D visual and haptic representations / K. Moustakas, G. Nikolakis, D. Tzovaras and M. G. Strintzis // Fellow, IEEE Informatics and Telematics Institute 1st Km Thermi-Panorama Road, P.O. Box 361, 57001 Thermi-Thessaloniki, Greece. – 2003.
8. Review article. Advances in ultrasound: from microscanning to Telerobotics / Department of Medical Physics & Bioengineering and Centre for Physics and Engineering Research in Medicine, Bristol General Hospital, Bristol BS1 6SY, UK // The

British Journal of Radiology, 73 – 2000. – p. 1138-1147.

9. Troccaz, J. Surgical Robots at TIMC: Where We Are and Where We Go / Jocelyne Troccaz, Philippe Cinquin, Peter Berkelman, Adriana Vilchis-Gonzales and Eric Boidard // Springer Tracts in Advanced Robotics. – 2005. – p. 145-156.

10. Troccaz, J. Computer- and robot-assisted Medical Intervention / Jocelyn Troccaz // Springer Handbook of Automation – 2009.

11. Vilchis, A. Experiments with the TER Tele-Echography Robot / Adriana Vilchis, Jocelyne Troccaz, Philippe Cinquin, Agnes Guerraz, Franck Pellisier, Pierre Thorel, Bertrand Tondu, Fabien Courruges, Gerard Poisson, Marc Althuser, Jean-Marc Ayoubi // Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention — MICCAI. – 2002.