

## ПРОБЛЕМНІ СТАТТІ

*Via scientiarum!*

УДК 61:621.397.13/398

### Достижения и перспективы телемедицинских технологий в неонатологии

**О.И.Ряскова, А.В.Владзимирский\***

*Центральная городская клиническая больница № 6 г. Донецка,  
НИИ травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского  
университета им. М. Горького\*, Донецк, Украина*

#### РЕЗЮМЕ, ABSTRACT

Выявлены три основных направления использования телемедицины в неонатологии: дистанционная эхокардиография, домашний телемониторинг, телемедицинский скрининг. Установлено, что перспективным является комплексное использование и анализ эффективности асинхронных и синхронных телемедицинских консультаций в пре- и неонатальном периоде (в том числе с применением телемониторинга), проведение телескрининга для выявления патологии со стороны опорно-двигательной, сердечно-сосудистой, нервной, желудочно-кишечной систем, разработка деонтологических, юридических и концептуальных подходов (Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№2.-С.124-133).

**Ключевые слова:** неонатология, телемедицина, скрининг, интенсивная помощь

*О.І.Ряскова, А.В.Владзимирський\**

#### ДОСЯГНЕННЯ Й ПЕРСПЕКТИВИ ТЕЛЕМЕДИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НЕОНАТОЛОГІЇ

*Центральна міська клінічна лікарня № 6 м.Донецька, НДІ травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету ім.М.Горького, Донецьк, Україна*

Виявлено три основні напрямки використання телемедицини в неонатології: дистанційна ехокардіографія, домашній телемоніторинг, телемедичний скринінг. Встановлено, що перспективним є комплексне використання й аналіз ефективності асинхронних та синхронних телемедичних консультацій у пре- і неонатальному періоді (у тому числі із застосуванням телемоніторингу), проведення телескринінгу для виявлення патології з боку опорно-рухової, серцево-судинної, нервової, шлунково-кишкової систем, розробка деонтологічних, юридичних і концептуальних підходів (Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№2.-С.124-133).

**Ключові слова:** неонатологія, телемедицина, скринінг, інтенсивна допомога

*О.І.Ряскова, А.В.Владзимирський\**

#### ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS OF TELEMEDICINE IN NEONATOLOGY

*Central Municipal Clinical Hospital N6, R&D Institute of Traumatology and Orthopedics of Donetsk National Medical University named after M.Gorky\*, Donetsk, Ukraine*

We are describe three main directions of telemedicine in neonatology: distant echocardiography, home telemonitoring and telescreening. We are found main prospects for further development: complex usage and efficiency estimation of asynchronous and synchronous teleconsultations at pre- and neonatal stages (joint with telemonitoring), telescreening of locomotorium, cardiac, nervous etc pathology, development of ethical, lawful and conceptual approaches (Ukr. z. telemed. med. telemat.-2009.-Vol.7,№2.-P.124-133).

**Key words:** neonatology, telemedicine, screening, intensive care

Телемедицинские технологии являются неотъемлемой составляющей современной системы здравоохранения. Ранее нами проводился анализ опыта

применения телемедицины в сфере педиатрии [1], однако следует подчеркнуть особую важность комплексного использования компьютерно-

телекоммуникационных технологий в перинатологии и неонатологии. В частности, в Украине уже несколько лет функционирует украинско-швейцарский проект «Перинатальное здоровье», в рамках которого успешно используется телемедицинская веб-платформа iPath (<http://www.telemed-ipath.org.ua>) – проводятся телеконсультации, осуществляется непрерывное медицинское образование и информационная поддержка, разрабатываются вопросы телемедицинского скрининга [6]. Также телемедицина используется в деятельности так называемой «ОМНІ-Мережі», объединяющей пять информационно-ресурсных центров в Украине и специализированные клиники в США и Польше. В рамках сети проводятся телеконсультации по проблемам врожденных пороков развития между врачами-неонатологами, тератологами и специалистами по клинической генетике. Цели подобных телемедицинских сеансов: уточнение диагноза, планирование дополнительных обследований, определение тактики лечения, реабилитации и диспансерного наблюдения, информационная поддержка для родителей, обмен опытом и повышение квалификации [2]. Ранее нами проводился анализ первого опыта проведения телемедицинских консультаций в сфере неонатологии, в результате которого была продемонстрирована потенциальная клиническая и организационная эффективность теле-неонатологии [38].

Для обобщения накопленного мировым здравоохранением опыта в данной сфере нами проведен аналитический обзор литературных источников. Для библиографического поиска использовались электронный каталог Национальной библиотеки Украины им.В.И.Вернадского (<http://www.nbuv.gov.ua>), электронный каталог Медицинской библиотеки Конгресса США PubMed (<http://www.pubmed.org>), библиографическая поисковая система "Русский информационно-библиотечный консорциум" (<http://www.ribk.net>).

В результате анализа публикаций нами установлено, что телемедицинские технологии используются в сфере не-

онатологии примерно в течение 20 лет. В середине 1990-х годов проводились сравнительные изучения диагностики по оцифрованным рентгенограммам и радиологическим изображениям на пленках (на твердых носителях), а также - изучение эффективности телерадиологии в сфере неонатологии. В частности, показана возможность качественной диагностики по оцифрованным рентгенограммам грудной клетки у недоношенных [30]. Изучены возможности телерадиологической системы (эксперт – врач-неонатолог из регионального специализированного центра, абоненты – врачи-педиатры из сельских больниц) для диагностики и лечения респираторного дистресс-синдрома у новорожденных с массой менее 2000,0 г. По цифровым изображениям узким специалистом правильный диагноз был установлен в 91-98% случаев, в то время как по пленкам (врачом-абонентом) только в 82%. Статистически разница достоверна. Таким образом, было доказано, что телерадиологическая система позволяет улучшить качество диагностики и лечения, в т.ч. в сравнении с передачей эпикриза и телефонным его обсуждением [46].

Описано использование телемедицинских систем, основанных на персональных компьютерах и недорогих системах видео-конференц-связи, для проведения асинхронных и синхронных телеконсультаций при проведении интенсивной терапии и планировании хирургических вмешательств в неонатологии. Авторы отмечают совпадение очного и телемедицинского диагноза в 100%, а среди негативных факторов указывают технические сбои при проведении видеоконференций [35,36]. Примечательно, что видеоконференции используются и для обучения врачей-неонатологов. Так, разработана программа на основе видео-конференц-связи для дистанционного обучения и контроля качества выполнения Neonatal Resuscitation Program (NRP), метод имеет высокую надежность (альфа Кронбаха=0,8) [9].

Малозатратные технологии телемедицины позволяют приблизить высоко-

квалифицированную и специализированную помощь в отдаленные районы. Так, продемонстрирована система для асинхронных телеконсультаций по электронной почте между неонатальным отделением интенсивной терапии городской клинической больницы и больницей общей практики, расположенной в сельской местности. Для 182 пациентов обсуждались вопросы диагностики, перевода, лечения и последующего наблюдения. Среднее время ответа эксперта составило 11,3 часа. По итогам телеконсультации 21% пациентов был переведен в вышестоящий медицинский центр. Отмечена значительная финансовая эффективность (соотношение стоимости телеконсультации и транспортировки - 1:45) [10].

Предложены системы для телемониторинга электроэнцефалограммы и телеконсультаций по поводу функций ЦНС в процессе интенсивной терапии новорожденных после асфиксии [22].

В качестве яркого примера использования телемедицины в неонатологии можно привести телемедицинскую программу Baby CareLink (США, Израиль), цель которой – предоставление медицинского, информационного и эмоционального сопровождения семьям, где родились дети с очень низким весом, во время госпитального и амбулаторного лечения, снижение стоимости лечения. В программе используется комбинация сервисов Интернета и видео-конференц-связи. В каждой семье, принимающей участие в программе, в течение 10 дней после рождения ребенка устанавливается персональный компьютер с интернет-браузером и набором для видеоконференций. Видеоконференции служат для виртуальных визитов и дистанционного обучения (госпитальный этап), телепатронажа и телемониторинга (амбулаторный этап). Специальный веб-сайт содержит обширную информацию для семей. В результате рандомизированного исследования (n=26, контроль – 30 пациентов) программы установлены факты, что при использовании телемедицины [13]:

- имеет место высокий уровень эмоционально-морального удовлетворения у родителей;

- у детей с массой менее 1000,0 грамм отмечена тенденция к сокращению сроков стационарного лечения;

- 100% детей были выписаны домой, в то время как из контрольной группы 20% были переведены в больницы более низкого уровня для дальнейшего лечения;

- снижаются затраты за счет транспортировок.

Данная модель предложена для широкого использования в неонатологии [13].

В 2003-2005 годах были внедрены мобильные системы для телевизитов, позволяющие родителям дистанционно «навещать» новорожденных, находящихся в условиях неонатального отделения интенсивной терапии. Подобные системы состоят из IP-вебкамер (размещаемых в кювете), специального программного обеспечения для видеотрансляции, 3G сети для передачи данных и мобильного телефона с поддержкой 3G. Таким образом, родители могут в любой момент в режиме реального времени с помощью мобильного телефона наблюдать за ребенком [19]. Применение подобных систем положительно влияет на психологический статус родителей за счет снижения уровня тревожности [42].

В процессе дальнейшего анализа нами выявлены три основных направления использования телемедицины в неонатологии:

1) дистанционная эхокардиография;

2) домашний телемониторинг физиологических параметров (плода, матери, новорожденного);

3) телемедицинский скрининг.

Эти три направления наиболее развиты и изучены. Проанализируем каждый вариант применения телемедицины отдельно.

*1. Телеэхокардиография в неонатологии.* Представляет собой реальновременную трансляцию эксперту ультразвукового изображения непосредственно во время проведения эхокардиографиче-

ского исследования новорожденному. Может применяться и асинхронный вариант – запись исследования в видео-файл и последующая его пересылка эксперту. В последнем случае для компрессии и передачи видеоизображений при телеэхокардиографии в неонатологии показана эффективность и диагностическая ценность формата Motion Pictures Expert Group (MPEG) [48].

Первые работы, описывающие принципиальные возможности синхронной телеэхокардиографии в неонатологии появились в середине 1990-х годов [3,7]. При раннем исследовании влияния данной методики на сроки лечения зафиксировано недостоверное сокращение сроков лечения на 17% (5,4 дня), а также – снижение финансовых затрат на консультацию (по сравнению с отправкой видеокассеты эксперту курьерской почтой) [34].

В 1999 году доказана диагностическая ценность синхронной телеэхокардиографии в неонатологии, установлены технические требования к проведению реальновременных эхокардиографических телеконсультаций по каналам ISDN [14], а также получен ряд клинических результатов. В группе новорожденных (n=133) вследствие использования синхронной телеэхокардиографии у 59% пациентов была откорректирована медикаментозная схема и назначено наблюдение кардиолога, у 24% были внесены urgentные изменения в схему лечения (в т.ч. для 5,3% организован неотложный перевод в специализированный медицинский центр) [32].

В другом аналогичном исследовании (n=63) в течение суток после поступления врожденная патология сердечно-сосудистой системы выявлена у 66,7% пациентов, из них 34% были переведены в специализированный медицинский центр, 66% продолжили лечение по месту первичного поступления. Также впервые приведены данные о точности диагностики при синхронной телеэхокардиографии: последующий личный осмотр подтвердил наличие или отсутствие патологии в 93% (57) случаев, лишь в 6,3%

(4) телемедицинский диагноз был ошибочен или неполон, дважды дистанционное обследование выполнить не удалось по техническим причинам [27].

Доказано, что применение телеэхокардиографии в неонатологии для консультаций между медицинскими учреждениями, оказывающими вторичную и третичную помощь, позволяет устранить задержки при оказании специализированной помощи, снизить количество ненужных переводов и транспортировок на 58-72% [4,24,33]. То есть телеэхокардиография в неонатологии повышает качество диагностики кардиологической патологии без повышения количества переводов и транспортировок пациентов [15].

В 2008 г. проведено изучение результатов использования реальновременной передачи по ISDN каналу эхокардиограмм с ассистированием удаленным экспертом (педиатром-кардиологом). Из 132 пациентов в неонатальном периоде тяжелые состояния выявлены у 36,0%, средней тяжести – у 42,0%; 72% пациентов продолжили лечение по месту первичного поступления. При этом 96,2% телемедицинских сеансов были успешными, в остальных случаях качество передачи изображения было неадекватным. Диагноз удаленного эксперта совпал с очным в 97% случаев (коэффициент каппа для данной системы – 0,9); диагностические ошибки удаленных экспертов имели место 4 раза [24].

Примечательно, что при наличии телемедицинских систем для постоянной связи и консультаций с более квалифицированными специалистами улучшается использование имеющейся в наличии диагностической аппаратуры. Это подтверждается такими данными [15]: внедрение телемедицины повысило количество эхокардиограмм, проводимых при поступлении пациента, с 27% (от всех обращений) до 40%. При этом уровень выявления кардиологической патологии достоверно возрос с 19% до 25%.

Таким образом, достоверно доказано, что основными позитивными результатами использования телемедицинских

систем для эхокардиографии в неонатологии являются: устранение задержек при оказании специализированной помощи, своевременная коррекция тактики лечения (25-60% случаев), лечение пациентов с кардиологической патологией по месту первичного поступления (66-95% случаев), снижение количества переводов и транспортировок (на 58-72%), снижение финансовых затрат, сокращение сроков стационарного лечения, повышение частоты использования имеющейся в наличии диагностической аппаратуры.

Точность диагностики в процессе дистанционного эхокардиографического исследования составляет 97-100%. С технической точки зрения телеэхокардиография в неонатологии эффективна в 93-95% случаев.

**2. Домашний телемониторинг в неонатологии.** Бытовые системы телемо-

нитинга применяются в перинатологической практике для:

1) контроля состояния плода (ЧСС, количество движений, нестрессовый тест (НСТ));

2) контроля родовой деятельности (мониторинг маточных сокращений);

3) контроля состояния недоношенных детей, выписанных на амбулаторное лечение (сатурация, ЧСС, учет движений, температура тела, 12-канальная ЭКГ, фотоплетизмография).

Наиболее распространены системы первой группы, применяемые у беременных с повышенным риском, например, с выявленными при сонографии петлями или обвитием пуповины. В ряде исследований достоверно доказано, что применение домашней телеметрии плода приводит к целому ряду позитивных, с клинической точки зрения, результатов (табл.1).

Таблица 1. Клиническая эффективность домашнего телемониторинга состояния плода у беременных с повышенным риском

Источник, количество наблюдений в основной и контрольной группах	Уровень неонатальной асфиксии		Иные критерии	
	Основная группа*, %	Контрольная группа**, %	Основная группа, %	Контрольная группа, %
Su F et al, 2002 [43] N=134, n=150	1,5	4	Отклонения в нестрессовом тесте	
			22,0	13,5
Qi H et al, 2002 [45] N=116, n=100	10,3	20,8	Преждевременные роды	
			12,6	24,5
Pan J et al, 2002 [28] N=896, n=1914	3,5	5,6	Дистресс плода	
			35	30,9
			Внегоспитальная смерть плода	
			0,1	0,8

\* - все различия между группами достоверны

\*\* - в контрольные группы входили беременные с повышенным риском, которые наблюдались и обследовались в поликлинических отделениях при личных визитах или проводили в домашних условиях только подсчет движений плода

Дополнительно следует подчеркнуть, что у детей, родившихся у женщин из основной группы, зафиксированы лучшие оценки по шкале Апгар (в сравнении с контролем) [29]. Все авторы отмечают отсутствие достоверных различий между группами в количестве родоразрешений путем кесарева сечения, вакуум-экстракции или наложении акушерских щипцов. Также отсутствует достоверная разница в частоте определения плохого прогноза для новорожденного в раннем неонатальном периоде (на фоне отклонений НСТ) [28,29,43,45]. С учетом полу-

ченных данных рекомендуется использовать домашний телемониторинг не только у беременных с повышенным риском, но и у старородящих [43], также показаны высокая техническая надежность подобных систем и их положительное влияние на эмоционально-моральный статус пациенток [18].

Более поздние исследования 2005-2006 гг. подтверждают, что домашняя телекардиотокография у 1263 пациенток с высоким и средним риском для беременности позволила получить хорошие клинические результаты у детей в не-

онатальном периоде, снизить финансовые затраты и повысить эмоционально-моральный статус медперсонала и пациенток [11].

Отдельным вариантом домашней телемедицины является телемониторинг маточных сокращений с помощью специальных неинвазивных устройств, фиксирующих мышечную активность. В результате мультицентрового рандомизированного исследования (n=263) определено, что телемониторинг маточных сокращений на 50% сокращает количество преждевременных родов [44]. В 2001 г. проведено сравнительное изучение клинической и организационно-экономической эффективности данного вида домашней телемедицины у беременных с высоким риском преждевременного родоразрешения (основная группа – 60 пациенток, контрольная - 40). В результате исследования установлено, что применение домашнего телемониторинга достоверно снижает расходы на беременность в три раза, повышает длительность гестации (основная – 38,2±1,4 недели, контрольная – 35,3±3,8 недели), снижает частоту поступлений новорожденных в ПИТ (основная - 6,7%, контрольная – 40,0%), новорожденные при этом имеют большую массу при рождении (основная – 3224,0±588,0 г, контрольная – 2554,0±911,0 г) и не требуют длительного индивидуального сестринского поста (основная – 2,4±1,8 дня, контрольная – 14,9±26,4 дня) [26]. После выписки из стационара у детей с различными патологическими состояниями (например, у недоношенных с хронической патологией легких) целесообразно также применять домашний телемониторинг уровня кислорода крови, электрокардиограммы, частоты пульса и т.д. Имеются данные, что подобный подход позволяет выявить эпизоды спонтанной десатурации, которые оставались нераспознанными при не использовании телемедицины. А также - улучшить амбулаторное лечение, в т.ч. проводить оксигенотерапию [5].

В последние годы изучались потенциальные возможности видео-

конференц-связи для домашней телемедицины в сфере неонатологии (дети с кардиологической патологией в возрасте 14-58 дней, находящиеся на амбулаторном лечении). Продемонстрированы технические возможности систем видео-конференц-связи на основе ISDN и IP-каналов (скорость передачи данных 256 кбит\с) - в 90% случаев сеансы с технической точки зрения прошли успешно. У родителей зафиксировано улучшение психологического статуса (снижение тревоги по шкале STAI на 6 баллов, n=78) [25].

Таким образом, достоверно доказано, что основными позитивными результатами использования домашних телемедицинских систем в неонатологии и перинатологии являются: достоверное снижение уровня неонатальной асфиксии (на 2,5-10,5%), снижение частоты преждевременных родов (на 12-50%), улучшение выявляемости угрожающих состояний по данным кардиотокографии (на 8-10%), снижение уровня внегоспитальной гибели плода (на 0,7), улучшение эмоционально-психологического состояния родителей, снижение затрат на лечение в неонатальном периоде.

### *3. Телемедицинский скрининг в неонатологии*

Применяется у новорожденных с риском развития сопутствующей патологии и/или осложнений. В частности, показаны возможности телемедицинского скрининга патологии слуха у детей, однако при этом не получено достоверных различий качества непосредственных и дистанционно управляемых обследований [20].

Наиболее широко распространен и изучен телемедицинский скрининг ретинопатии у недоношенных детей.

Например, опубликован 6-летний опыт использования телемедицины для снижения риска слепоты от ретинопатии у недоношенных в Германии. В пяти неонатальных отделениях интенсивной терапии были установлены цифровые фотокамеры для глазного дна (RetCam 120, Massie Lab, Pleasanton, CA, USA). Всем детям с риском ретинопатии (n=1222,

средняя масса  $1395,0 \pm 507,0$  г, средний срок гестации –  $30,0 \pm 3,0$  недели) проводили цифровую фотосъемку глазного дна, данные пересылали в специализированный центр. Параллельно непосредственный врач-офтальмолог проводил бинокулярную непрямую офтальмоскопию (согласно национальному протоколу) [23]. При сравнении телемедицинской системы и непрямой офтальмоскопии абсолютное совпадение диагнозов отмечается в 86,3%-100,0% случаев; значения коэффициента каппа в зависимости от степени патологии колеблются в пределах 0,657-0,854, 0,791-0,889, 0,769-1,000 [8,39]. Признаки ретинопатии различной локализации выявлены у 27,6% пациентов, 3,5% из них назначено специальное лечение. Чувствительность метода 100%, прогностическая ценность положительного результата – 82,4% при первичном обращении [23]. Примечательно, что в аналогичных телескрининговых системах может использоваться и первичный автоматизированный анализ изображений глазного дна (определение диаметра сосудов) [16], что позволяет ускорить процесс обследования, сформировать предварительную группу риска, сократить затраты финансов и рабочего времени. Приведенные данные говорят о высокой клинической, диагностической и организационно-финансовой эффективности телемедицинского скрининга в неонатологии.

Как уже было сказано выше, изображения глазного дна получают с помощью специализированной цифровой фотокамеры (пригодны для диагностики 94-97% изображений [8,12,40]), затем графические файлы и дополнительные сведения помещают на веб-платформу, с помощью которой и проводится теледиагностика, определение группы риска. Обычно каждому новорожденному с риском развития ретинопатии выполняется от 2 до 10 обследований еженедельно ( $5,73 \pm 3,22$ , в среднем - 7) [31]. По итогам осмотра пациентам с тяжелой степенью ретинопатии назначается специальное лечение. В остальных случаях может быть назначено динамическое наблюдение.

В результате телемедицинских скрининговых обследований признаки ретинопатии (различной степени тяжести) выявляются у 28-58% пациентов, при этом лечение требуется в 3,5%-22% случаев [23,31,41].

В таблице 2 нами суммированы результаты ряда исследований, посвященных эффективности телемедицинского скрининга ретинопатии у недоношенных детей. При анализе данных таблицы 2 выявлено, что большинство значений чувствительности и специфичности попадают в границы 90-100% (по данным разных авторов, проводивших исследование в течение 9 лет). Данный факт убедительно доказывает, что телемедицинский скрининг у недоношенных детей является качественным диагностическим тестом, позволяющим дистанционно выявлять разные степени и формы ретинопатии. Ряд авторов, чьи данные приведены в таблице, отмечают, что для проведения телемедицинского скрининга требуется особое качество изображений глазного дна. Именно высокое качество цифровой фотографии является жестким условием для качественной теледиагностики [31,41].

Немаловажным аспектом являются побочные эффекты и осложнения телемедицинского скрининга ретинопатии у недоношенных детей. Установлено, что при проведении цифровой фотосъемки глазного дна риск развития кровоизлияния в сетчатку колеблется от 0,0% до 14,0%. Могут отмечаться снижение сатурации (требующее кислородотерапии) и брадикардия (вследствие окулокардиального рефлекса, в 12% случаев). Эти показатели нормализуются в течение 30-60 минут после манипуляции. Также после цифровой фотосъемки обычно фиксируют ускорение ЧСС, но в меньшей степени, чем при непрямой офтальмоскопии с давлением на склеральную оболочку. Аналогична ситуация с АД – отмечается подъем на 18% (при непрямой офтальмоскопии - на 16%). Спонтанная нормализация наступает через 30 минут [17].

Таблица 2. Диагностическая эффективность телемедицинского скрининга ретинопатии у недоношенных детей

Источник, тип исследования	Количество пациентов*	Масса	Гестация	Чувствительность	Специфичность
Yen KG et al, 2000 [47]	23 (46), 25 (50)	-	32-34, 38-40	46%, 76%	100%, 100%
Roth DB et al, 2001 [37]	32 (59)	-	-	82%	94%
Ells AL et al, 2003 [12]	36 (72)	-	-	100%	96%
Wu C et al, 2006 [49]	43 (86)	-	-	100%	97,5%
Chiang MF et al, 2007 [8]	67 (248)	-	31-33, 35-37	90,8-100%	85,1-100%
Skalet AH et al, 2008 [40]	26**	-	-	45,5-95,2%	61,7-96,2%
Lajoie A et al, 2008 [21]***	67 (248)	-	35-37	85-100%	86-95%
Photo-ROP Cooperative Group, 2008 [31]	51 (102)	<1000 г, средняя 830,51± 219,57 г	< 31, в среднем 26,80±1,73 недели	92%, 92%****	37,21%, 67,39%****
Silva RA et al, 2009 [41]	97 (194)	1186,9	28,9	100%	98,9%
Lorenz B et al, 2009 [23]	1222	1395,0±5 07,0	30,0±3,0	100%	-

\* - в скобках указано количество органов зрения, на которых выполнялись диагностические манипуляции, в том числе повторные

\*\* - дополнительно, у 2 пациентов исследование невозможно было выполнить из-за тяжести состояния

\*\*\* - в данном исследовании проводилось сравнительное изучение диагностической ценности телемедицинского скрининга при представлении эксперту одного изображения или серии фотографий *locus torbi*; достоверных различий при определении степени тяжести патологии по одному изображению или серии не выявлено

\*\*\*\* - значения специфичности для выявления ретинопатии, требующей лечения

Таким образом, достоверно доказано, что телемедицинский скрининг ретинопатии у недоношенных детей является высокоточным диагностическим тестом (чувствительность 90-100%, специфичность 90-100%). В результате телемедицинских скрининговых обследований признаки ретинопатии (различной степени тяжести) выявляются у 28-58% пациентов, при этом лечение требуется в 3,5-22% случаев. Таким образом, метод имеет организационную и клиническую эффективность (врач-офтальмолог может одновременно курировать несколько неонатологических отделений, пациенты из группы риска своевременно выявляются и получают специальное лечение).

Критичным моментом является необходимость тщательной подготовки врача-неонатолога к работе со специальной

цифровой камерой с целью профилактики осложнений (кровоизлияния в сетчатку) и получения высококачественных изображений для последующего анализа удаленным экспертом.

Таким образом, нами выявлены три основных направления использования телемедицины в неонатологии: дистанционная эхокардиография, домашний телемониторинг физиологических параметров, телемедицинский скрининг. Также нами обобщены достоверные результаты, подтверждающие высокую диагностическую, клиническую и организационно-финансовую эффективность описанных систем. С другой стороны, в результате анализа литературных источников нами установлено, что практически отсутствуют работы, посвященные комплексному использованию и анализу



эффективности асинхронных и синхронных телемедицинских консультаций в пре- и неонатальном периоде (в том числе с применением телемониторинга), проведению телемедицинского скрининга для выявления патологии со стороны опорно-двигательной, сердечно-сосудистой, нервной, желудочно-кишечной систем, не разработаны деон-

тологические, юридические и концептуальные подходы.

Таким образом, теленеонатология – динамичная, относительно новая сфера электронного здравоохранения, требующая дальнейшего углубленного изучения, а также интенсивного внедрения новых решений.

## Литература и библиография

1. Владимирский А.В., Ряскова О.И. Возможности и эффективность телемедицины в педиатрии // Здоровье ребенка.-2007.-№5(8).-С.20-24.
2. Коржинський Ю.С., Свтушок Л.С., Липченко С.Ф. з співавт. Досвід роботи "ОМНІ-Мережі для дітей" в Україні // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2007.-Т.5,№3.-С.344.
3. Alboliras ET, Berdusis K, Fisher J et al. Transmission of full-length echocardiographic images over ISDN for diagnosing congenital heart disease. *Telemed J.* 1996 Winter;2(4):251-8.
4. Awadallah S, Halaweish I, Kutayli F. Teleechocardiography in neonates: utility and benefits in South Dakota primary care hospitals. *S D Med.* 2006 Mar;59(3):97-100.
5. Barratt CW, Vyas H, Hayes-Gill BR et al. Detection of previously unrecognized daytime desaturation in children with chronic lung disease. *J Med Eng Technol.* 2007 Mar-Apr;31(2):101-8.
6. Blunier M., Zahorulko T., Dobryansky D., Brauchli K. Information computer technologies for distant medical collaboration in the ukraine swiss perinatal health project // Ukr. z. telemed. med. telemat.-2006.-Т.4, №1.-С.21-29.
7. Casey F, Brown D, Craig BG et al. Diagnosis of neonatal congenital heart defects by remote consultation using a low-cost telemedicine link. *J Telemed Telecare.* 1996;2(3):165-9.
8. Chiang MF, Wang L, Busuioc M et al. Telemedical retinopathy of prematurity diagnosis: accuracy, reliability, and image quality. *Arch Ophthalmol.* 2007 Nov;125(11):1531-8.
9. Cronin C, Cheang S, Hlynka D et al. Videoconferencing can be used to assess neonatal resuscitation skills. *Med Educ.* 2001 Nov;35(11):1013-23.
10. Deodhar J. Telemedicine by email-experience in neonatal care at a primary care facility in rural India. *J Telemed Telecare.* 2002;8 Suppl 2:20-1.
11. Di Lieto A, De Falco M, Campanile M et al. Four years' experience with antepartum cardiotocography using telemedicine. *J Telemed Telecare.* 2006;12(5):228-33.
12. Ells AL, Holmes JM, Astle WF, et al. Telemedicine approach to screening for severe retinopathy of prematurity: a pilot study. *Ophthalmology.* 2003;110(11):2113-2117.
13. Gray JE, Safran C, Davis RB et al. Baby CareLink: using the internet and telemedicine to improve care for high-risk infants. *Pediatrics.* 2000 Dec;106(6):1318-24.
14. Houston A, McLeod K, Richens T et al. Assessment of the quality of neonatal echocardiographic images transmitted by ISDN telephone lines. *Heart.* 1999 Aug;82(2):222-5.
15. Huang T, Moon-Grady AJ, Traugott C, Marcini J. The availability of telecardiology consultations and transfer patterns from a remote neonatal intensive care unit. *J Telemed Telecare.* 2008;14(5):244-8.
16. Johnson KS, Mills MD, Karp KA, Grunwald JE et al. Semiautomated analysis of retinal vessel diameter in retinopathy of prematurity patients with and without plus disease. *Am J Ophthalmol.* 2007 Apr;143(4):723-5.
17. Kemper AR, Wallace DK, Quinn GE. Systematic review of digital imaging screening strategies for retinopathy of prematurity. *Pediatrics.* 2008 Oct;122(4):825-30.
18. Kerner R, Yogev Y, Belkin A et al. Maternal self-administered fetal heart rate monitoring and transmission from home in high-risk pregnancies. *Int J Gynaecol Obstet.* 2004 Jan;84(1):33-9.
19. Ketelaar P., Spanjers R. (2007) Baby Mobile: Mobilising Virtual Baby Visit / Med-e-Tel Exhibition and Conference Guide.-18-20 Apr.,2008, Luxembourg.-P.73-74.
20. Krumm M, Huffman T, Dick K, Klich R. Telemedicine for audiology screening of infants. *J Telemed Telecare.* 2008;14(2):102-4.
21. Lajoie A, Koreen S, Wang L et al. Retinopathy of prematurity management using single-image vs multiple-image telemedicine examinations. *Am J Ophthalmol.* 2008 Aug;146(2):298-309.
22. Löfgren N, Lindecrantz K, Thordstein M et al. Remote sessions and frequency analysis for improved insight into cerebral function during pediatric and neonatal intensive care. *IEEE Trans Inf Technol Biomed.* 2003 Dec;7(4):283-90.
23. Lorenz B, Spasovska K, Elflein H, Schneider N. Wide-field digital imaging based telemedicine for screening for acute retinopathy of prematurity (ROP). Six-year results of a multicentre field study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2009 May 22. [Epub ahead of print].
24. McCrossan BA, Grant B, Morgan GJ et al. Diagnosis of congenital heart disease in neonates by videoconferencing: an eight-year experience. *J Telemed Telecare.* 2008;14(3):137-40.
25. McCrossan BA, Grant B, Morgan GJ et al. Home support for children with complex congenital heart disease using videoconferencing via broadband: initial results. *J Telemed Telecare.* 2008;14(3):140-2.
26. Morrison J, Bergauer NK, Jacques D et al. Telemedicine: cost-effective management of high-risk pregnancy. *Manag Care.* 2001 Nov;10(11):42-6, 48-9.
27. Mulholland HC, Casey F, Brown D et al. Application of a low cost telemedicine link to the diagnosis of neonatal congenital heart defects by remote consultation. *Heart.* 1999 Aug;82(2):217-21.
28. Pan J, Lu Y, Pan L et al. Value of long-distance fetal heart rate monitoring on the pre-partum health care of the

- pregnant woman with umbilical cord loops. *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi*. 2002 Aug;37(8):451-4.
29. *Pan J, Ye M, Du X*. Clinical experience of long-distance electronic fetal heart rate monitoring system by telephone. *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi*. 2000 Jan;35(1):14-6.
  30. *Parisi SB, Mogel GT, Dominguez R et al*. The effect of 10 : 1 compression and soft copy interpretation on the chest radiographs of premature neonates with reference to their possible application in teleradiology. *Eur Radiol*. 1998;8(1):141-3.
  31. Photographic Screening for Retinopathy of Prematurity (Photo-ROP) Cooperative Group. The photographic screening for retinopathy of prematurity study (photo-ROP). Primary outcomes. *Retina*. 2008 Mar;28(3 Suppl):S47-54.
  32. *Randolph GR, Hagler DJ, Khandheria BK et al*. Remote telemedical interpretation of neonatal echocardiograms: impact on clinical management in a primary care setting. *J Am Coll Cardiol*. 1999 Jul;34(1):241-5.
  33. *Rendina MC, Carrasco N, Wood B et al*. A logit model for the effect of telecardiology on acute newborn transfers. *Int J Technol Assess Health Care*. 2001 Spring;17(2):244-9.
  34. *Rendina MC, Downs SM, Carasco N et al*. Effect of telemedicine on health outcomes in 87 infants requiring neonatal intensive care. *Telemed J*. 1998 Winter;4(4):345-51
  35. *Rinaldi A, Pagano N, Chirico M et al*. Telemedicine in neonatal emergencies. *Acta Biomed Ateneo Parmense*. 2000;71 Suppl 1:663-5.
  36. *Robie DK, Naulty CM, Parry RL et al*. Early experience using telemedicine for neonatal surgical consultations. *J Pediatr Surg*. 1998 Jul;33(7):1172-6.
  37. *Roth DB, Morales D, Feuer WJ, Hess D, Johnson RA, Flynn JT*. Screening for retinopathy of prematurity employing the RetCam 120: sensitivity and specificity. *Arch Ophthalmol*. 2001;119 (2):268 -272.
  38. *Ryaskova O.I., Vladzimirskyy A.V., Dorokhova O.T*. First steps in tele-neonatology / Med-e-Tel Exhibition and Conference Giude.-1-3 Apr.,2009, Luxembourg.-P.85-86.
  39. *Scott KE, Kim DY, Wang L et al*. Telemedical diagnosis of retinopathy of prematurity intraphysician agreement between ophthalmoscopic examination and image-based interpretation. *Ophthalmology*. 2008 Jul;115(7):1222-1228.
  40. *Skalet AH, Quinn GE, Ying GS et al*. Telemedicine screening for retinopathy of prematurity in developing countries using digital retinal images: a feasibility project. *J AAPOS*. 2008 Jun;12(3):252-8.
  41. *Silva RA, Murakami Y, Jain A et al*. Stanford University Network for Diagnosis of Retinopathy of Prematurity (SUNDRROP): 18-month experience with telemedicine screening. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009 Jan;247(1):129-36.
  42. *Spanjers R, Rutkowski, A.-F*. The Telebaby® Case E-Health Care Information Systems: An Introduction for Students and Professionals. In T. Tan (Ed.), Chapter I, E-Health, The Next Health Care Frontier, John Wiley & Sons, p. 27-34, 2005.
  43. *Su F, Guo X*. Clinical application of the expert type terminal of remote electronic fetal heart rate home monitoring system. *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi*. 2002 Aug;37(8):459-61.
  44. *Török M, Turi Z, Kovács F*. Ten years' clinical experience with telemedicine in prenatal care in Hungary. *J Telemed Telecare*. 1999;5 Suppl 1:S14-7.
  45. *Qi H, Sun J, Liu J et al*. Clinical value of remote fetal monitoring network in high-risk pregnancy. *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi*. 2002 Aug;37(8):455-8.
  46. *Yamamoto LG, Ash KM, Boychuk RB et al*. Personal computer teleradiology interhospital image transmission of neonatal radiographs to facilitate tertiary neonatology telephone consultation and patient transfer. *J Perinatol*. 1996 Jul-Aug;16(4):292-8.
  47. *Yen KG, Hess D, Burke B, Johnson RA, Feuer WJ, Flynn JT*. The optimum time to employ telephotoscreening to detect retinopathy of prematurity. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2000;98 :145-150.
  48. *Woodson KE, Sable CA, Cross RR et al*. Forward and store telemedicine using Motion Pictures Expert Group: a novel approach to pediatric tele-echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2004 Nov;17(11):1197-200.
  49. *Wu C, Petersen RA, VanderVeen DK*. RetCam imaging for retinopathy of prematurity screening. *J AAPOS*. 2006;10 (2):107-111.

Надійшла до редакції: 02.03.2009.

© О.И.Ряскова, А.В.Владзимирский

---

Кореспонденція: Владзимирський А.В.,  
Вул.Артема, 106, 83048 Донецьк, Україна  
E-mail: oryaskova@mail.ru