

**mHealth/RPM:
контекст, эффект,
применение**

2015-2016

mHealth: контекст

- Персоно-центрированные модели сбора медицинских данных
- Преемственность, непрерывность медицинской помощи
- Профилактика, управление жизненным циклом (а не эпизодом)
- Управление ресурсами здравоохранения

RPM: контекст

- Мета-анализ RPM исследований по управлению хроническими заболеваниями – экономический эффект уже в 2008г., 21 из 23 исследований [1]
- RPM vs традиционное амбулаторное ведение – экономия на RPM от 17% до 75% [2]
- RPM по: COPD, сердечная недостаточность, инсульт = снижение повторных госпитализаций, продолжительности госпитализации, количества обращений в отделения неотложной помощи, снижение смертности [3]

RPM: энтузиазм

- Тенденция переоценивать эффект, 108 из 110 статей – положительный эффект? [4]
 - краткосрочность исследований (~6 мес.)
 - мало экономической аналитики
- Смертность ↓, повторные госпитализации ↓ [7], эффект на повышение качества жизни пациента в связи с RPM неочевиден 2009-2014гг. (UK by WSD) [5]
- ~ 30% пациентов отказываются от домашнего мониторинга после информирования об услуге в МО (UK by WSD)

Telehealth: проблематика 1

- US by CCHP 2015: анализ нормативной базы (50 штатов) и федеральной политики по telehealth – определение телемедицины ? (US = 6 шт. по 26 фед. агентствам [8], в EU сходная ситуация [9]) политика возмещения ? лицензирования и юридические вопросы ? экономическая целесообразность ? [10]
- 27 EU гос-в: eHealth дорожная карта описывает персональную телемедицину [11]

Telehealth: проблематика 2

- СВО (Бюджетное управление Конгресса США + 22 Советника (медицина)
 - 21 отчетов по телемедицине за 10 лет = 0 (!!!) детально описывают экономию затрат, эффективность и качественные улучшения
- В EU лучше: Сеть организаций по оценке медицинских технологий (HTA: United Kingdom, Denmark, France, Germany, Sweden)
 - Анализ клинических результатов по скорректированному по качеству жизни году (QALYs), показатель ожидаемой продолжительности жизни, скорректированный с учётом тех лет жизни, которые человек прожил в состоянии полного здоровья (HYEs), количество утраченных лет жизни с поправкой на длительность инвалидизации (DALYs) – потенциальное влияние на качество помощи и технологии относительно затрат

Telehealth: проблематика 3

- Персонализация и пациенто-центрированность
- Подбор оптимальных технологий для отдельных групп пациентов
- Оптимальное использование данных + защита передачи данных от пациента в EHR
- Новые образовательные среды для пациентов и специалистов
- Структурно новые площадки для апробации технологий и знаний
- Новые бизнес-модели – жизнеспособность telehealth-проектов
- Внедрение знаний в прикладную медицину
- Инновации в исследовательской деятельности

Telehealth: положительный вектор

- США:

- Keiser Permanente (KP)
- Veterans Health Administration (VHA)
- Mercy.net (Virtual Hospital)

Единая информационная система + EHR, высокая степень восприятия телемедицинских продуктов, использование mHealth для управления хроническими заболеваниями

- EU:

- Renewed Health (8 стран: COPD, диабет, кардиозаболевания, 7 тыс. пац.)
- United4Health
- MasterMind

Куда движемся сегодня

- US+EU: успешные RPM-проекты
 - мин. несколько единиц в штате (координаторы, медсестры и др. персонал)
 - передача и получение данных из различных источников
 - трансформация данных для медперсонала (в идеале dashboards, агрегирующие информационные панели) , проблематично для малых госпиталей и частных практик [12]
- RPM как доп.услуга в МО экономически малоэффективна [6]

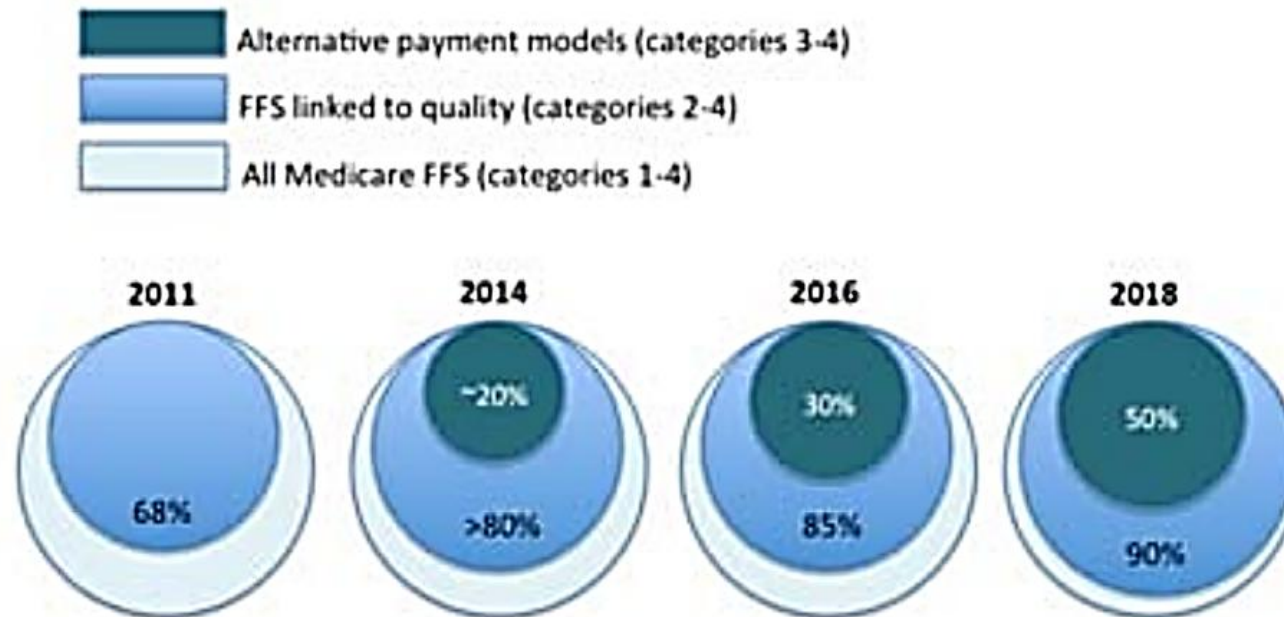
- Эффект на стыке медицины, социальных служб и пациента
- Один из оптимальных инструментов закрытия цикла данных пациент – врач – МО – Национальные системы:

ВИРТУАЛЬНЫЙ ГОСПИТАЛЬ

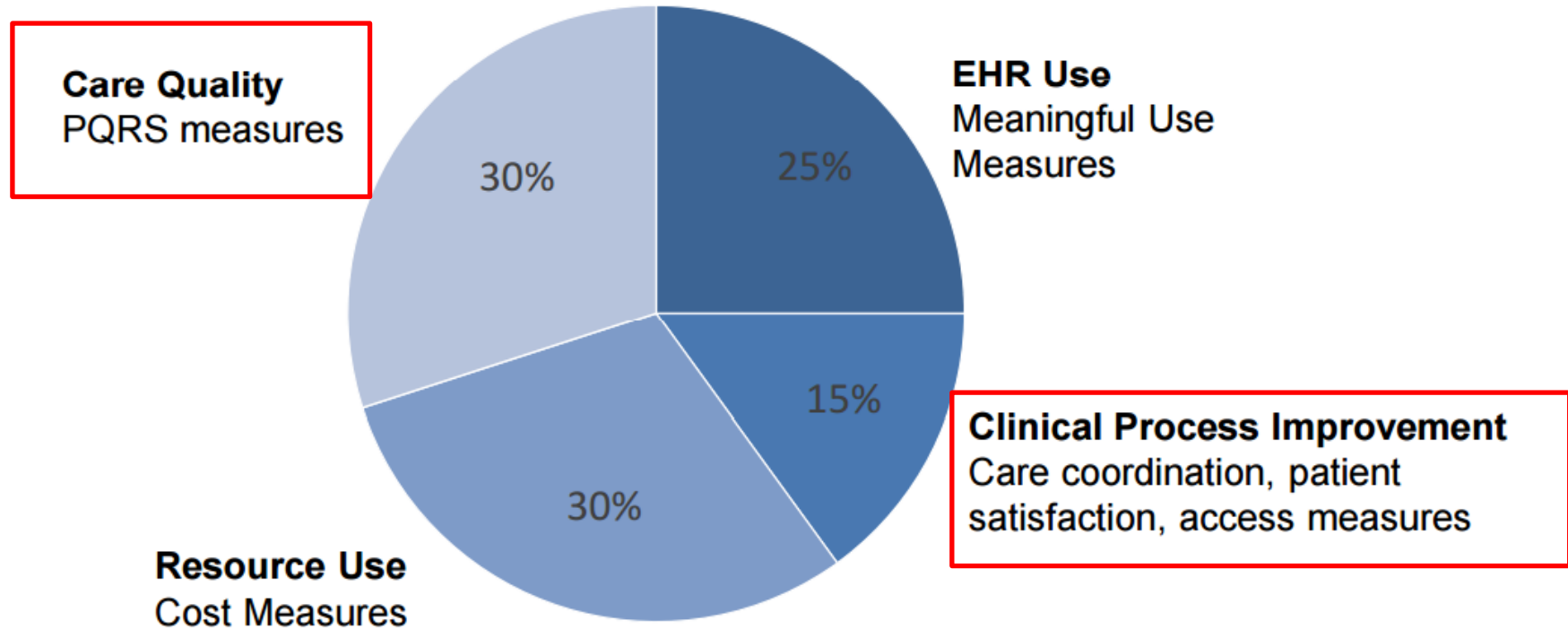
mHelath:
МОНИТОРИНГ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ
СИСТЕМЫ

Переход на возмещение по результату:

Reimbursement shifting from volume to value



Merit-based incentive payment system (MIPS)



Госпитальный

сектор:

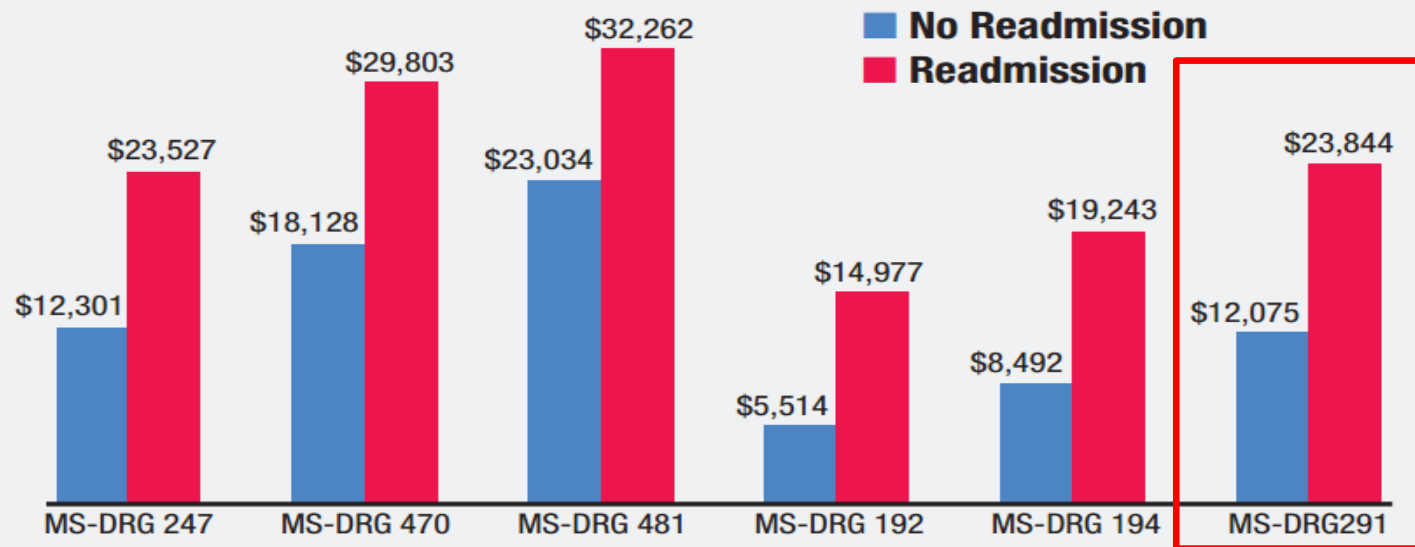
точка входа для cardio mHealth

1

Зачем инвестировать
в снижение количества
повторных
госпитализаций?

A readmission can more than double the episode cost.

Chart 6: Cost of a 30-day Fixed-length Episode with and without a Readmission, 2007-2009



247: Percutaneous cardiovascular procedure with drug-eluting stent w/MCC

470: Major joint replacement or reattachment of lower extremity w/o MCC

481: Hip & femur procedures except major joint w/CC

192: Chronic obstructive pulmonary disease w/o CC/MCC

194: Simple pneumonia & pleurisy w/CC

291: Heart failure & shock w/MCC

Source: Dobson | DeVanzo (2012) : Medicare Payment Bundling: Insights from Claims Data and Policy Implications.

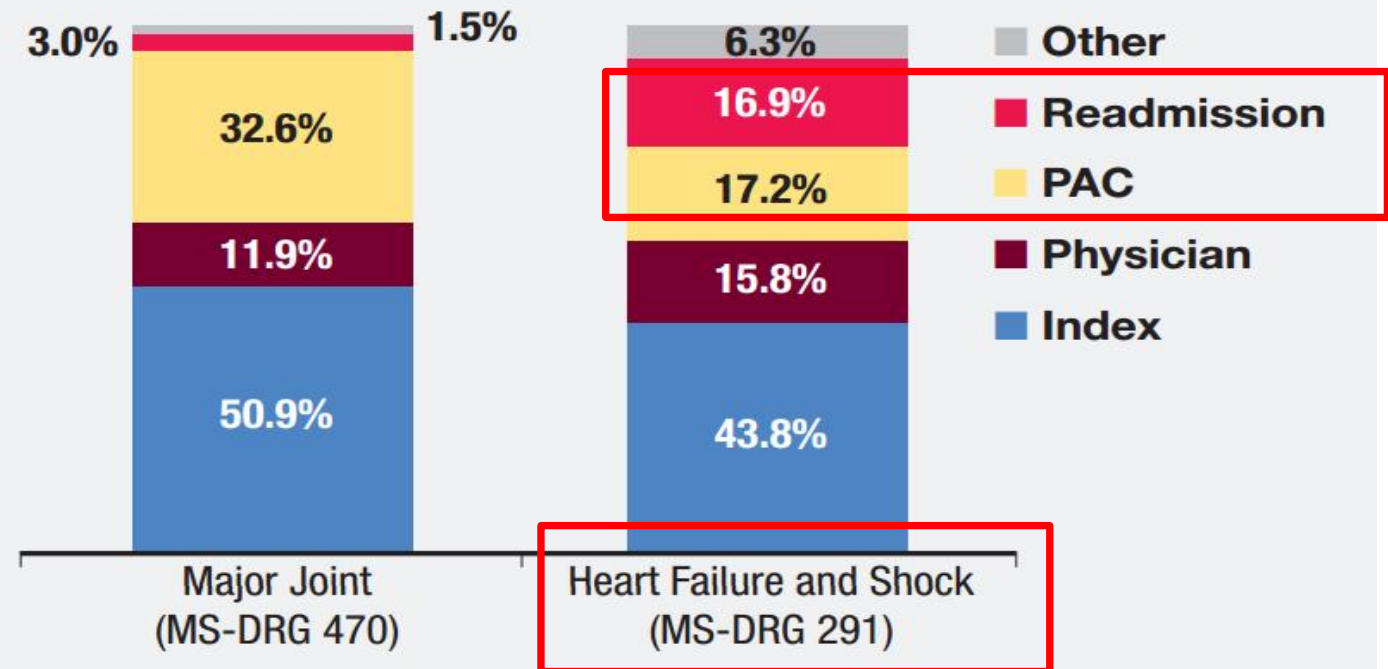
Госпитальный сектор:

точка входа для cardio mHealth 2

снижение
количества
повторных
госпитализаций

Understanding the distribution of costs will help identify where to look for savings opportunities.

Chart 1: Percent of Spending by Episode Type, 30-day Fixed-length Episodes, 2007-2009



Source: Dobson | DaVanzo (2012). Medicare Payment Bundling: Insights from Claims Data and Policy Implications.

Госпиталь на дому и долговременный уход

- рынок для mHealth провайдеров, стартапов и консультантов
- Medicare провайдер-компания по уходу на дому (home care company): 3 модели финансирования, 3я модель – имплантированные кардиодефибрилляторы, аритмия, искусственный клапан сердца, боли в груди, сердечная недостаточность, аортокоронарное шунтирование, операционное вмешательство, кардиостимулятор, инсульт, нарушения мозгового кровообращения и др.)
- По эпизоду сердечной недостаточности получают от Medicare ~\$23тыс. При повторной госпитализации затратят \$40тыс. Если предотвратят – \$18тыс. и заработают \$5тыс.

Health Coach

Nurse Care Coordinator

Same community

Same education level

Same language

Same cultural background

Care Coordination

Med rec

Red flags education

f/u appointments

Care management

Communication with physicians

Triage

Sick vs Not Sick

Education of coach

For 800 patients per month, need 20 health coaches (\$30k/yr) + 1 nurse*

Модели координации терапии и реабилитации после выписки:

почва для интеграции с центрами удаленного мониторинга

- Guided Care
- Geriatric Resources for Assessment and Care of Elders (GRACE)
- Transitional Care Model
- Care Transitions Intervention

mHealth Transitions Model ®



Patient enrolled while still in hospital

Coach completes discharge survey

High risk - 24 hr visit

Moderate risk - 48 hr visit

Algorithms determine timing of next visits

Survey + 3 pillars and/or ADLs

coordinator receives text/email alert

Triages to VNA, PCP, or other community

Nurse coordinator reviews dashboards

Proactive population health management

Нормативная база США

- - Meaningful Use, конструктивное использование электронных медицинских записей (ARRA>HITECH Act>Meaningful Use 2010, курируется Center for Medicare and Medicaid Services и ONC)
- 3 стадии

Meaningful Use Stage 1

Основные требования:

- Use computerized order entry for medication orders.
- Implement drug-drug, drug-allergy checks.
- Generate and transmit permissible prescriptions electronically.
- Record demographics.
- Maintain an up-to-date problem list of current and active diagnoses.
- Maintain active medication list.
- Maintain active medication allergy list.
- Record and chart changes in vital signs.
- Record smoking status for patients 13 years old or older.
- Implement one clinical decision support rule.
- Report ambulatory quality measures to CMS or the States.
- Provide patients with an electronic copy of their health information upon request.
- Provide clinical summaries to patients for each office visit.
- **ОБЕСПЕЧИТЬ электронный обмен клиническими данными между провайдерами и структурами, которые авторизировал пациент**
- Protect electronic health information (privacy & security)

HIMSS EMR Adoption Model

амбулаторный и госпитальный сект

**Где интеграция
данных с
медицинских
девайсов?**

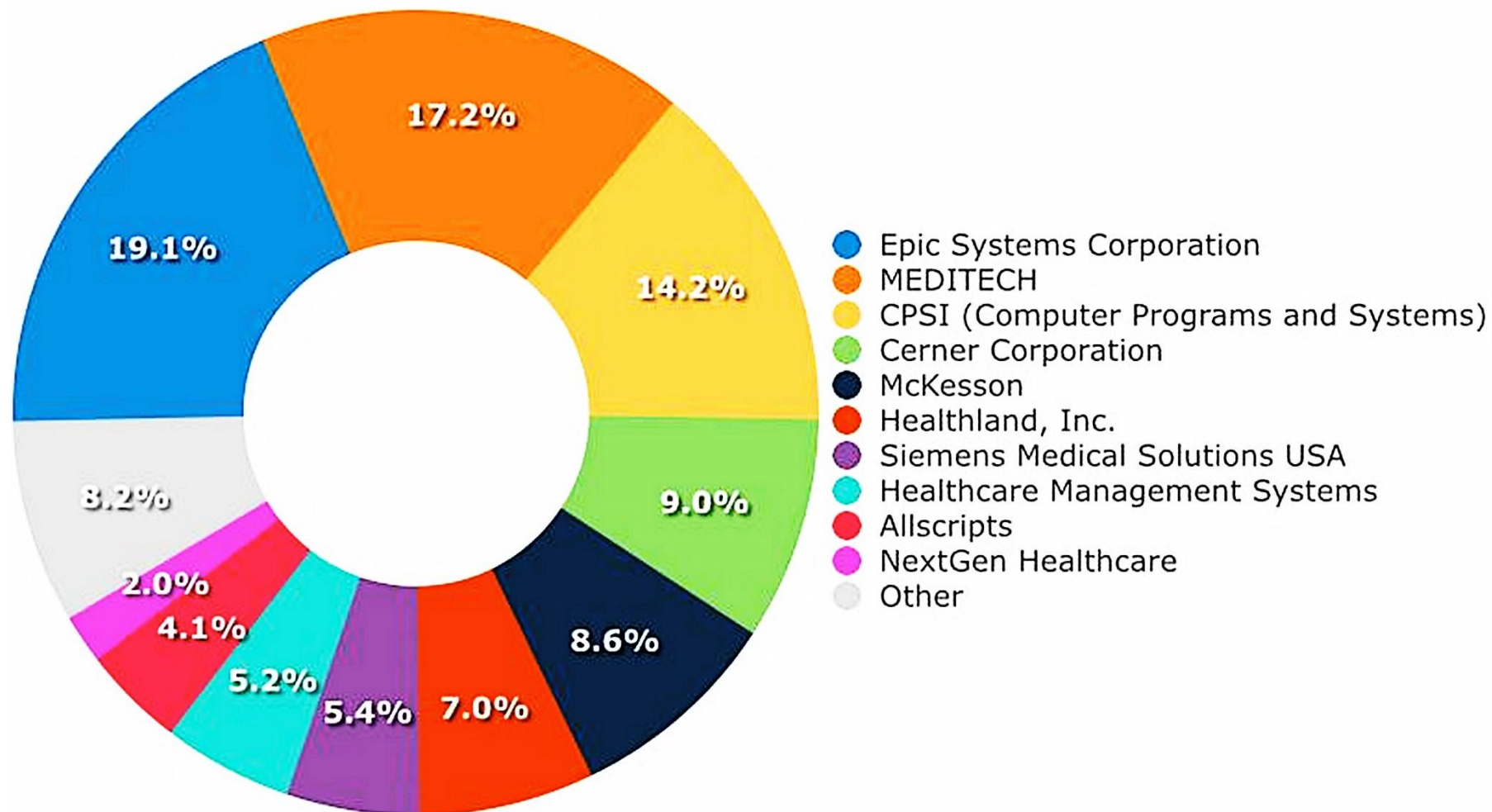
**Только косвенно в
Stage 6 и 7**

US EMR Adoption Model SM	
Stage	Cumulative Capabilities
Stage 7	Complete EMR; CCD transactions to share data; Data warehousing; Data continuity with ED, ambulatory, OP
Stage 6	Physician documentation (structured templates), full CDSS (variance & compliance), full R-PACS
Stage 5	Closed loop medication administration
Stage 4	CPOE, Clinical Decision Support (clinical protocols)
Stage 3	Nursing/clinical documentation (flow sheets), CDSS (error checking), PACS available outside Radiology
Stage 2	CDR, Controlled Medical Vocabulary, CDS, may have Document Imaging; HIE capable
Stage 1	Ancillaries - Lab, Rad, Pharmacy - All Installed
Stage 0	All Three Ancillaries Not Installed

У кого будем учиться?

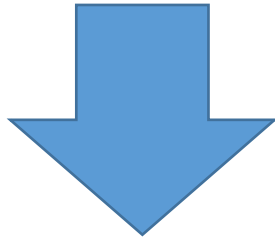


Лидеры рынка EHR-решений США 2014-2015



Лидеры-провайдеры телемедицинских и mHealth услуг в США 2014-2015

- American Well
- Doctor on Demand



С 2016г. BCBS - возмещение телемедицинских затрат по мониторингу пациента после выписки из стационара

\$50 (25мин. обращение) и \$95 (50мин. обращение) пациент-врач
Массачусетс, Миннесота, Пенсильвания

Cardio mHealth: выделяем или комбинируем?

- неорганические сенсорные базы на теле человека - предел достигнут
- Технологической инфраструктуры бесперебойного энергообеспечения мобильных девайсов нет, функционал ограничен энергобазой. Емкость батарей $\times 2$ за 10 лет, вычислительные мощности $\times 2$ за 2 года и быстрее, автономные энергозависимые устройства проблематичны

Cardio mHealth: выделяем или комбинируем?

- Решение - energy harvesting: свет, вибрация, тепло человеческого тела, выделяемое при химических реакциях тепло, радиочастоты.

ex: Texas Instruments BQ – нанотехнологии, сбор энергии тепла и солнечного света + серия FRAM микроконтроллеров MSP430 сверхмалого потребления

- Решение – агрегация гетерогенных сенсоров на модульной основе

ТЕХНОЛОГИИ и УСТРОЙСТВА: СЕГОДНЯ

- Имплантируемые датчики

Implantable Sensors **MEMS Micro-Electromechanical Systems**

- Telemonitoring of Human Physiological Data
 - Blood Pressure / Hypertension
 - Heart Rate / ECG
 - Respiration
 - Pulse Oximeter
 - Medication Level
 - Glucose
 - Stress
 - Sleep
 - BMI
 - Position / Gait
 - Air quality
 - Epilepsy / Seizures

Беспроводной кардиомониторинг: устройства 2013-2015

- Электрокардиографы на адгезивах
- Имплантируемые петлевые регистраторы ЭКГ (3 года, Medtronic REVEAL LINQ)
- Регистраторы жизненных показателей
- Ручные УЗИ-устройства
- Респираторные анализаторы кардио-маркеров (ацетон и т.д.)

Alivecor real-time monitoring of ECG. Finger contact on the case activates ECG recording of bipolar lead I and is transmitted to the smartphone.



Joseph A. Walsh III et al. *Circulation*. 2014;130:573-581

Zio Patch, an adhesive ECG patch.



Joseph A. Walsh III et al. *Circulation*. 2014;130:573-581

Scanadu Scout, a wireless vital sign monitor.



Joseph A. Walsh III et al. *Circulation*. 2014;130:573-581

Perminova CoVa necklace uses thoracic bioimpedance and ECG monitoring to determine stroke volume, blood pressure, and cardiac output in patients with chronic cardiac conditions.



Joseph A. Walsh III et al. *Circulation*. 2014;130:573-581

Обзор беспроводных устройств для кардиомониторинга

<http://circ.ahajournals.org/content/130/7/573/T1.expansion.html>

Виртуальные услуги - лучшие практики: госпитальный сектор

- Массачусетский университетский госпиталь (Гарвард, г. Бостон)
- департамент телемедицины, работают по 5 областям:
- доступ к неотложной медицинской помощи
- направления к специалистам
- управление хроническими заболеваниями
- преемственность и непрерывность клинического процесса в рамках трехуровневой системы оказания медицинской помощи
- вовлеченность пациентов и приверженность терапии

Массачусетский университетский госпиталь (Гарвард, г. Бостон)

- Программа Telestroke (программа по работе с пациентами с инсультом в партнерстве с Brigham & Women's Hospital),
- с 2001г.
- Цель – предоставление 24/7 телемедицинских консультаций по 30 госпиталям по острым неврологическим состояниям.
- Телемедицинская технологическая платформа, подключают партнеров с другими информационными системами (клинические протоколы, видеоконференц-связь).

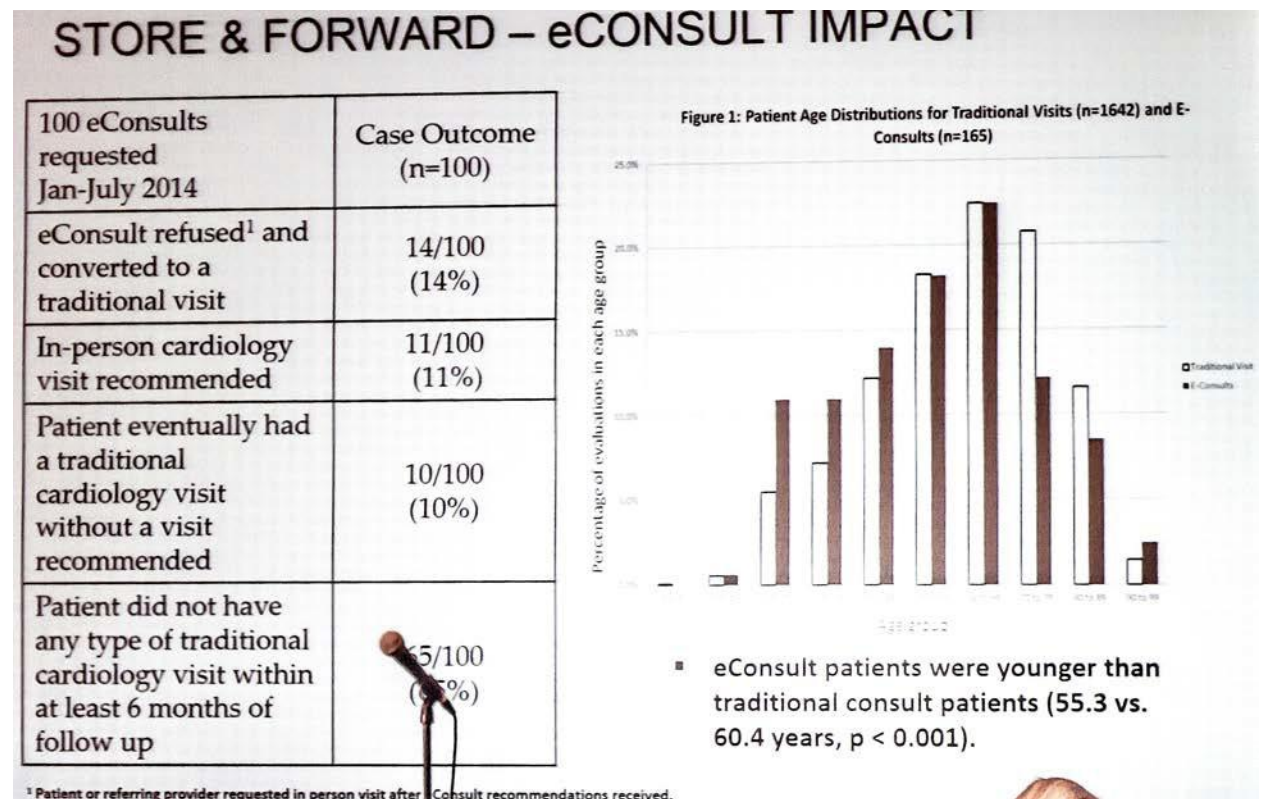
Массачусетский университетский госпиталь (Гарвард, г. Бостон)

- С 2011г. экспансия программы Telecare по направлениям:
 - опухоль головного мозга
 - отделение интенсивной терапии
 - дерматология
 - отделение неотложной помощи (диагностика)
 - неврология
 - служба контроля боли
 - педиатрия
 - пульмонология
 - хирургия
 - урология

Массачусетский университетский госпиталь (Гарвард, г. Бостон)

Электронные консультации
(e-consults)

Обмен эл. сообщениями между врачом общей практики неспециализированной больницы и специалистом специализированного госпиталя



Массачусетский университетский госпиталь (Гарвард, г. Бостон)

- 7000 e-consults с 01.2013, из них:
- 80% в рамках первичной медицинской помощи
- Лидеры: психиатрия, педиатрия, гастроэнтерология
- Сегодня e-consults по сети 150 неспециализированных клиник и 15 клиник Массачусетского госпиталя

Массачусетский университетский госпиталь (Гарвард, г. Бостон)

- **Виртуальные обращения (virtual visits)** – видеоконференц-связь между пациентом и врачом
- более 5 тыс. **virtual visits** с 2013г.
- онкология
- кардиология
- дерматология
- неврология
- контроль боли
- педиатрия
- психиатрия
- хирургия

Виртуальные обращения (VV): восприятие пациентами (Массачусетский госпиталь 2015)

- 88% не испытывали технологических трудностей
- 97% отметили, что времени выделено (на VV) достаточно
- 98% были удаленно приняты в границах +/- 15 минут относительно времени записи на обращение
- 99% готовы посоветовать услугу друзьям и родственникам,
- 97% по 10-бальной шкале (10 –лучший показатель) оценивают качество VV-услуги выше 7
- 87% по фактору безопасности предоставления персональных данных и конфиденциальности считают, что виртуальный визит равен очному или превышает его по качеству

Виртуальные обращения (VV): восприятие провайдерами (Массачусетский госпиталь 2015)

- 5% врачей отметили, что степень комфорта пользования технологией зависит от технологии и устройства связи, который использует пациент со своей стороны
- 72% провайдеров считают виртуальные обращения оптимальным способом контакта с пациентом после выписки или первичного очного обращения,

Массачусетский университетский госпиталь (telecare&mHealth): учимся на их уроках 1

- сразу выстраиваем стратегические приоритеты
- берем только профили, которые ГОТОВЫ воспринять такие технологии
- тщательно отбираем инструментарий и технологии (**виртуальные обращения (virtual visits)** – телеконференц-связь пациента с врачом ИЛИ **электронные консультации (e-consults)** – консультации посредством эл. почты/сообщений между врачом общей практики и специалистом специализированного госпиталя ИЛИ **электронные обращения (e-visits)** – обмен электронными сообщениями между пациентом и врачом без телеконференц-связи)

Массачусетский университетский госпиталь (telecare&mHealth): учимся на их уроках 2

- внедряем телемедицинские программы/mhealth-программы **ОБЯЗАТЕЛЬНО** вместе с клиницистами и службами управления качеством
- не дробим смену врача на очную и удаленную медицину – выделяем на всю смену или отдельная ставка теле-врача
- планируем **ЗАРАНЕЕ** получение **РЕГУЛЯРНОЙ** обратной связи от пациентов, иначе экономии не получим
- начинаем внедрение с менее сложных и более востребованных профилей (поэтапная экспансия программ)
- следим за рынком и ищем современных интеграторов

- Я проспала. Браслет с поставленным будильником мониторил сон и разрядился. Кофе не готово. Вчера вечером, сонная, я ткнула пальцем не туда на экране и отказалась от очередного соглашения о передаче персональной аналитики вендору на экране кофеварки, она мигает индикатором прерванного таймера. Зубы чистила в темноте - ночью завис роутер как раз в тот момент, когда лампочка захотела обновить firmware. Из ванной услышала вой кошки, wifi тэг на ее ошейнике открывает кошачью дверцу снаружи, проклятый роутер. Впустила кошку с сотового, перегрузила роутер и пошла к машине. Машина впустила, но никуда не поехала, взнос по автокредиту вчера не успела сделать . Услышала автобус за углом и побежала к остановке. Очнулась в больнице. Меня зовут Мари Моэ, я живу в Норвегии и почему я не родилась в 80х?

ИОТ/ИОМТ Мы НЕ готовы

Кардиостимулятор – 2 беспроводных интерфейса (беспроводная связь ближнего радиуса действия + дальнего действия для передачи логов через точку беспроводного доступа)

Ей 26 лет, верхняя граница стимулятора выставлена на 160bps, при превышении показатель снижается в два раза – 80rpm). Обморок.

Имплант – точка беспроводного доступа – сеть от провайдера связи - сервер производителя – вэб-интерфейс врача

Следовательно:

- Вопросы обеспечения конфиденциальности данных (man-in-the-middle)
- Умышленная загрузка интерфейса для истощения батареи импланта (под нож ежегодно?)
- Некорректная работа девайса
- Вымогательство с угрозами отключения девайса

- Barnaby Jack 2013 – ноутбук, антенна, сканирование серийников имплантов, манипуляция на дистанции до 9 метров.

Billy Rios, Hospira Infusion Pumps (400 тыс. устройств на рынке)

2015 – FDA первый отзыв продукта (после двойной экспериментальной проверки концепции и упорного отрицания возможности эксплойта вендором) – инфузионные помпы (морфий), инсулиновые помпы, подключенные к госпитальной сети. До этого – 500 летальных инцидентов как условие для отзыва продукта.

<https://www.wired.com/2015/06/hackers-can-send-fatal-doses-hospital-drug-pumps/>

Жестко-запрограммированные пароли большинства IOT и IOMT устройств (контроль всей серии?)

Троянизация микропрограммного обеспечения (firmware) при апдейтах из МО

Мониторинг в облаке (9 мая данных по кардиобольным не получите) – стоит ли хранить критические данные в облаке?

Проприетарное ПО, достоверная вычислительная база (ТСВ) – защита данных под вопросом,

Доверенный хакинг, тест на проникновение – внешняя компетенция.

Защита:

- Открытый код
- Криптографические методы защиты mHealth устройств
- Защита от помех
- Сохранение данных для криминалистической экспертизы

ИСТОЧНИКИ И ССЫЛКИ

- HIMSS
- <http://www.himss.org/>
- HIMSS Europe
- <http://www.himss.eu/>
- HIMSS Asia Pacific
- <http://www.himssasiapac.org/about-us/about-himss-asia-pacific>
- HIMSS Middle East
- <http://www.himssme.org/>
- HIMSS Latin America
- <http://en.himssla.org/>
- HIMSS Analytics

Цитируемая периодическая пресса 1

SJR (Scopus® database (Elsevier B.V.) Category “Health Information Management”

Rank	Title	SJR	Hindex	Total Cites (3years)	Citable Docs. (3years)	Cites / Doc. (2years)	Ref. /Doc.	Country
1	Morbidity and Mortality Weekly Report	4.672	143	5160	657	8.46	6.77	United States
2	Statistical Methods in Medical Research	2.512	52	300	110	3.47	32.43	United Kingdom
3	IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics	0.796	69	1192	372	2.86	29.22	United States
4	Journal of Medical Systems	0.791	38	1568	631	2.69	32.87	United States
5	Methods of Information in Medicine	0.615	46	364	166	2.37	30.64	Germany
6	Applied Clinical Informatics	0.514	10	215	129	1.73	30.35	Germany
7	Health Information and Libraries Journal	0.482	26	116	109	0.99	23.21	United Kingdom
8	International Journal of Telemedicine and Applications	0.478	13	85	58	1.53	31.56	Egypt
9	Healthcare Informatics Research	0.4	7	114	101	1.05	21.46	South Korea
10	Telemedicine Journal and e-Health	0.384	39	743	793	0.86	25.01	United States
11	Informatics for Health and Social Care	0.37	25	64	66	0.9	39.53	United Kingdom
12	Vital and health statistics. Series 2, Data evaluation and methods research	0.318	13	26	32	0.81	11.58	United States
13	Vital and health statistics. Ser. 1: Programs and collection procedures	0.293	11	13	19	0.59	43	United States
14	European Research in Telemedicine	0.261	3	22	37	0.59	12.69	Netherlands
15	Tijdschrift voor Bedrijfs- en Verzekeringsgeneeskunde	0.186	3	12	110	0.11	3.74	Netherlands
16	International Journal of Bioinformatics Research and Applications	0.17	12	40	97	0.44	33.34	United Kingdom
17	Revista Cubana de Informacion en Ciencias de la Salud	0.11	4	5	64	0.08	21.24	Cuba

Цитируемая периодическая пресса 2

JIF 2013 by Thomson Reuters, July 2014 release

1. **Journal of Medical Internet Research** (JMIR, www.jmir.org)

IF=4,7

2. **Journal of the American Medical Informatics Association.** (JAMIA <https://www.amia.org/>) IF=3,9

3. **International Journal of Medical Informatics (IJMI, EFMI+IMIA,** <https://www.efmi.org/>, <http://www.imia-medinfo.org/new2/>) IF=2,7

ССЫЛКИ

[1] FDA Safety and efficacy claims medical devices UCM263366

<http://goo.gl/D23Y6r>

[2] Meta-Analyses of Intervention Research

Whittaker et al., Cochrane Database of Systematic Reviews, 2009,
CD006611 (mobile phone smoking cessation intervention review)

[3] Institute of Medicine (IOM) Consensus reports

<https://goo.gl/CLyxGZ>

[4] Nayan S et al., Otolaryngology - Head and Neck Surgery 2013;
49;200-211

Спасибо за внимание!

Константин Чеботаев

Менеджер по международным вопросам,
МЕДСТРАХ Konstantin.chebotaev@gmail.com