



НОВ БЪЛГАРСКИ УНИВЕРСИТЕТ

Деп. "Здравеопазване и социална работа"

☎ (02)81 10 280, 81 10 380 и (02) 81 10 683

НБУ, бул. Монтевидео 21,1618, София

e-mail: jvinarova@nbu.bg

*Програма Естествени науки, Модул „Медицинска кибернетика“
Курс NATV 822 “Прогнозиране и диагностика в медицината и
здравеопазването с практикум”*

Допълнително четиво

The Dream of the Medical Tricoder Мечтата за медицинския трикодер

*Medical technology: Как портативните диагностични устройства от
„Стар Трек“ инспирират множество медицински приложения за
смартфони*

Когато извънземните залавят и изтезават доктор *McCoу* в “*The Empath*”, епизод от научнофантастичния сериал „Стар Трек“, капитан *Kirk* и *Mr Spock* бързат да му помогнат. Те могат да определят неговото състояние за секунди с помощта на медицински трикодер – преносим компютър с подвижен сензор, който обикновено се използва от самия доктор *McCoу* за диагностика.

Едно бързо сканиране с трикодера показва, че той страда от “тежко увреждане на сърцето; признаци на задръствания в белите дробове; доказателства от масивен циркулаторен колапс”.

Заедно с телепортацията, управляваните чрез говор компютри и преносимите безжични комуникатори, медицинският трикодер е една от многото въображаеми бъдещи технологии, включени в „Стар Трек“. От тогава учените мечтаят за развитието на портативен медицински скенер, който може да снеме показатели от пациент и след това да диагностицира различни състояния. Сега близо пет десетилетия след „Стар Трек“, мечтата най-накрая се доближава по-близо до реалността.

Сред организациите, стремящи се упорито към развитието на медицински трикодер е *Prize Foundation*, организация която има за цел да стимулира иновациите чрез предлагане на парични награди. По-рано тази година тя представи

Qualcomm Tricorder x Prize, финансиран от *Qualcomm Foundation*, благотворителната „ръка“ на *Qualcomm*, производител на безжични комуникационни технологии. Организацията дава 10 млн. долара за наградния фонд и други 10 млн. долара за заплащане администрацията на конкурса. До сега повече от 230 отбора от над 30 различни страни са кандидатствали за участие в конкурса, указанията за който ще бъдат финализирани този месец. Целта е да се създаде мобилна платформа, която да позволи на хората да диагностицират набор от 15 състояния, включително различни заболявания като пневмония, диабет и сънна апнея, без да се налага да разчитат на лекар или медицинска сестра. „В крайна сметка това е за демократизиране достъпа до здравни грижи по света“, казва *Peter Diamandis*, шеф на *x Prize Foundation*.

Но пречките пред изграждането на медицински трикодер са не само технологични. Регулаторни органи като *America's Food and Drug Administration (FDA)* могат да забавят или ограничат потребителите от използването на такива устройства, както и лечебните заведения, обезпокоени от предоставянето на по-активна роля на пациентите в диагностиката. Много лекари не вярват, че пациентите могат да оперират със своите собствени медицински данни и нямат желание да им дадат достъп до тях, обяснява *Eric Topol*, кардиолог и автор на „Градивната деструкция на медицината“. Той смята, че тласъкът за приемане на дигитални технологии в здравеопазването, ще трябва да дойде от обществеността, а не от лекарите.

Правейки диагностичните технологии за самообслужване по-евтини и по-широко достъпни, се предоставят възможности и за богатите и за бедните части на света. *The Association of American Medical Colleges*, планира, че Америка ще има 90 000 лекари по-малко от необходимото до 2020 година, тъй като лекарите се пенсионираат, застаряването и хроничните заболявания стават все по-широко разпространени. Всичко това ще доведе до голям набор от изисквания за здравната система на Америка, и заплашва да увеличи разходите, свързани със здравето още повече. Другите богати страни също търсят начини да поддържат повишаващите се разходи за здравеопазване.

Преглед на истинския McCoу

В развиващите се страни, междуременно, голям брой хора живеят в отдалечени райони, далеч от болници и медицински центрове, с редуциран достъп до диагностика и лечение. Има също така много по-малко лекари на глава от населението: около двама лекари на 10 000 души в Африка като цяло през 2010, в сравнение с 33 в Европа. „Нито една страна в света не произвежда достатъчно лекари и медицински сестри, които да удовлетворяват техните настоящи или бъдещи изисквания за здравеопазване“, каза *Christopher Wasden*, експерт по здравеопазване и иновации в консултантска къща „*PricewaterhouseCoopers*“ (*PWC*). „Освен ако потребителите не правят повечето неща сами, невъзможно е да осигуряваме грижи на нуждаещите се“.

Перспективите за създаване на медицински трикодер са се увеличили неимоверно с разпространението на мобилните телефони. В момента в употреба по

света са повече от 6 млрд., от които около 1 млрд. са смартфони – ефективни, мощни джобни компютри с интернет връзка.

Дори и без допълнителен хардуер или софтуер, телефонът може да бъде полезно медицинско приспособление. Някои здравни организации, например, вече изпращат текстови съобщения до мобилния телефон на пациента, напомняйки му да вземе своите лекарства, да поднови предписанията си или да посети лекар. Добавянето на допълнителен софтуер под формата на приложение, както и видео записи от камери, използвани в по-съвременните мобилни телефони, могат да се използват като сензори за измерване и проследяване на жизнените показатели (сърдечни и респираторни). Добавеният хардуер под формата на сензори, които се включват към телефона или се свързват с него безжично го правят още по-мощен инструмент за наблюдение и диагностика.

Според консултанта „*research2guidance*”, световните продажби на здравни мобилни приложения ще нараснат от 718 милиона \$ през 2011 г. до 1.3 милиарда \$ през тази година. Много от тях могат да бъдат по-точно описани като фитнес или „самопроследяващи” приложения, които позволяват на хората да следят техните режими на упражнения, изразходваната енергия и "моделите" на съня, често паралелно с външни сензори. Но изследванията на *PWC*, доказват че потребителите искат повече. "Те очакват приложения, които наистина направляват поведението им и могат да заменят медицинската сестра или лекаря, чрез използване на интелигентни алгоритми за насочване на пациентите към по-здравословни навици", казва г-н *Wesden*. Но той добавя, че "като се разработят специални приложения, ще се увеличат и вероятността *FDA* да иска да ги преразгледа".

В момента има само проект с указания от *FDA*, според който медицинските приложения изискват преразглеждане. Прегледът се счита за необходим само за мобилни приложения свързани със здравето, които се използват паралелно с вече регламентирани медицински устройства или трансформирани мобилни апарати, като смартфони или таблетки, обикновено подкрепени със сензори или приспособления, които ще улеснят диагнозата и лечението. *FDA* казва, че окончателните насоки ще бъдат на разположение до края на годината. В допълнение възнамеряват да регламентират и клиничен софтуер за "вземане на решения", който ще подпомогне диагностиката и препоръките за лечение. „Това ще бъде решено отделно от медицинските приложения за мобилни телефони”, казва *Bakul Patel*, политически съветник от *FDA*. Той информира че направеният проектозакон трябва да бъде достъпен в следващите месеци.

Mr Patel казва, че *FDA* иска да насърчи иновациите, осигурявайки безопасността на пациентите. Но не всеки смята, че *FDA* може да се справи с тази процъфтяваща нова област. „Технологията се развива по-бързо от регламентите”, казва *DrDemandis*.

Паричният поток, вливащ се във стартиращите фирми се увеличава бързо. *Rock Health*, неправителствена организация от Сан Франциско, която предлага капитали, наставничество и оперативна подкрепа на потенциални предприемачи, работещи върху идеи в областта на здравеопазването, сочи че 128 фирми с рисков капитал са инвестирали 1,1 млрд. \$ в повече от 100 фирми, занимаващи се с мобилно здравеопазване, в първите девет месеца на 2012. Това е увеличение от

70% в сравнение със инвестираните 626 млн. \$ за същия период през 2011. Броят на сделките е нараснал с 84%.

Производителите на телефони и компаниите за безжичен интернет също инвестират в мобилно здравеопазване и развитието на мобилни диагностични устройства. *Nokia*, монополитен производител, се е съгласил да спонсорира с 2,25 млн. \$ *Sensing x Challenge*, друга конкуренция, която има за цел да ускори разработването на сензори за медицински трикодер. Освен финансирането на конкурса *Tricorder x Prize*, рисковия капитал на *Qualcomm* е инвестирал пари в няколко обещаващи нововъзникнали фирми в тази област, включително *San Francisco-based AliveCor*, който е разработил *iPhone* с два електрода, който може да отчита електрокардиограма (ЕКГ). *DrTopol* наскоро е използвал прототип, за да окаже помощ на пътник в самолета, който е имал болки в гърдите. Той е установил, че пасажера е получил миокарден инфаркт и самолетът е бил отклонен.

Други фирми също разработват медицински приложения за смартфони. *MobiSante*, със седалище в *Redmond*, Вашингтон, е разработил смартфон – базирана ултразвукова система, на която е било предоставено разрешително от *FDA* през 2011. Безжична ултразвукова сонда се включва към смартфона и се генерира изображение. Тя струва 7,500 \$, една малка част от цената на конвенционален ултразвук.

Друго приспособление за смартфон е *ibgStar*, апарат за наблюдение на нивата на глюкоза при диабетици, който се включва към *iPhone*. Продавано от *Sanofi* (френски фармацевтичен гигант), устройството измерва нивата на глюкоза в кръвта, използвайки технология, наречена *WaveSense*, разработена от *AgaMatrix*, фирма със седалище в *Salem, New Hampshire*. Постава се тест лент в устройството и се капва капка кръв, чрез убождане. Нивото на глюкозата се появява на малкия екран и се съхранява от приложението на *iPhone*, което позволява дългосрочен мониторинг. Приспособлението е получило одобрение от *FDA* през декември 2011.

Тези устройства имат специфични функции, а не са с общо предназначение. Но *Don Jones*, ръководител на бизнес развитието в *Qualcomm Life*, твърди, че могат да се разглеждат като специализирани форми на медицински трикодер. Той смята, че в зависимост от необходимостта и местоположението, дизайнът на трикодера може да бъде персонализиран да изпълнява различни задачи. Добър пример е *CellScope*, проект, който възниква през 2006 в лабораторията на *Daniel Fletcher* в калифорнийския университет Бъркли, и от тогава се разпространява със същото име. *CellScope* е приспособление което превръща смартфона в микроскоп. Разработени са няколко версии с различни резолюции, които позволяват технологията да се използва за различни цели.

Академичната група развива версии на *CellScope*, които могат да се използват за сканиране на ретината или за откриване на заболявания като малария или туберкулоза чрез анализ на изображения от диапозитиви с проби от кръв или слюнка. В момента се тестват 15 прототипа в клиници във Виетнам, в сътрудничество с *TB Rich*, по инициатива на *stop TB Partnership*, която финансира проекта. Заедно с други академични партньори, групата е разработила софтуер, който автоматизира диагностиката на туберкулоза, когато няма лекар на разположение.

Междувременно, *CellScope* проектира оптични приспособления за американския пазар, които превръщат смартфоните в „дигитални комплекти за първа помощ”. Първото е отоскоп (устройство за гледане в ухото), което се прикача за *iPhone*. Може да се използва от лекарите за диагностика и визуално водене на документация, или от родителите за предаване на изображения към педиатри за дистанционна диагностика на детски ушни инфекции, които допринасят за милиони посещения при лекаря всяка година. Собственика на *CellScope*, *Eric Douglas*, казва, че фирмата провежда изследване с лекари от *Atlanta Pediatric Device Consortium*, за да види как неговото устройство се съпоставя със стандартните дигитални отоскопи. Той се надява, че ще влезе в продажба през следващата година за не по-малко то 200\$.

Фирмата, която произвежда най-подобния на трикодер *Gizmo* е *Scanadu*, основана в *Mountain View, California*, която е сред първите компании, конкуриращи се с *Tricorder X Prize*. Приспособлението, подобно на това на *Dr McCoy*, се състои от малки безжични сензорни части, които комуникират безжично с дисплея (в случая смартфон). Сензорът, наречен *Scout* се поставя в контакт с пациента и проследява редица жизнени показатели, включително сърдечни и респираторни тонове, насищане на кръвта с кислород (сатурация), пулс и температура. Натоящият прототип притежава електроди за измерване на електрическите сигнали на сърцето и инфрачервен температурен сензор. Смартфон приложение показва и съхранява данните.

До сега единственото обичайно срещано медицинско приспособление в дома е термометърът, каза шефът на *Scanadu*, *Walter de Brouwer*. Неговата цел е *Scout*, който е достатъчно малък, за да може да се носи навсякъде и да изпълнява различни функции. „Идеята е да се направи трикодер за потребителя”, обяснява той и се надява да има първата версия в продажба в края на 2013, за около 150\$.

В същото време, компанията разработва за потребителите молекулярни тестове за еднократна употреба, включително „*ScanaFlu*”, който отчита стрептококви бактерии в гърлото, грип или друг вид инфекции на горните дихателни пътища. Пациентите си правят гаргара със специална течност и след това я плюят в контейнерче, което съдържа тест ленти. Появяват се линии, които показват инфекцията, ако е на лице такава. Дългосрочната цел е да се преодолее пропастта между *Scout*, който измерва жизнените показатели електронно и молекулярните тестове, които анализират проби. „Искаме да дадем на пациентите повече възможности сами да диагностицират своите заболявания и да пазят собственото си здраве”, каза *Aaron Rowe*, директор на *Scandau's research*.

Диагнозата на лекаря

Не всички са развълнувани от идеята пациентите да вземат нещата в свои ръце. Здравеопазването е много „патерналистична” сфера и „лекарите не искат пациентите да станат независими и твърде привилегировани”, каза *Mr Wesden* от *PWC*. „Медицинската общност винаги е била много консервативна”, каза *Yan Chow*, ръководител иновации и съвременни технологии в *Kaiser Permanente*, неправителствена организация, доставяща здравни грижи. „Много е трудно да се променят нещата”.

Освен това лекарите не са склонни да използват данни, събирани от пациенти. Вместо да измерват жизнените показатели при годишните профилактични прегледи, те ще трябва да преглеждат огромни количества данни, създадени от пациенти – това повдига въпроса за правната отговорност при пропуски. „Иронията е, че лекарите се чувстват по-удобно в система, която не разполага с богат набор от данни, отколкото в система, която разполага с богати данни”, каза *Mr Wasden*. Друга трудност е, че електронните здравни досиета не са предназначени да дават възможност за включване на генерирани пациентски данни, каза *Dr Chow*.

Някои от новите диагностични инструменти могат да бъдат финансова заплаха за лекарите, особено в дисциплини като оптометрията, дерматологията и педиатрията, казва *Dr Topol*. Защо да посещавате специалист, пита той, когато мобилното приспособление ви позволява да тествате очите си, да диагностицирате кожни лезии или да установите дали детето ви има ушна инфекция?


Тъй като медицината се превръща все повече в информационна наука, някои рутинни задачи могат да бъдат изпълнени от пациентите, които биха могли да освободят лекарите за по-сложни проблеми, твърди Mr Jones.

Дали заради намаляването на разходите, удобството, любовта към джунджурийки (джаджи) или просто хипохондрия, ще има търсене за всяко устройство, което превръща смартфона – днес една преносима библиотека, комуникатор, карта и развлекателно приспособление – в инструмент за мониторинг и диагностика. „Ако това не се предотврати чрез регламенти”, пита *Dr Diamandis*, „Кой не би искал да има трикодер в джоба си?”

The Creative Destruction of Medicine: How the Digital Revolution Will Create Better Health Care, Eric Topol M.D.

http://en.wikipedia.org/wiki/Eric_Topol

<http://www.imedicalapps.com/2012/08/creative-force-eric-topol-book-review/>

 *Този допълнителен текст е част от курса “Прогнозиране и диагностика в медицината и здравеопазването с практикум” – в НБУ, Програма Естествени науки- Модул «Медицинска кибернетика»*

✍️ **Автор и лектор - проф. д-р Ж. Винарова, д. м. н. © ®**