

Pacientul digital în curs de dezvoltare: implicațiile care țin de educația în sănătatea publică din Statele Unite ale Americii

Donald C. Combs^{*1†}, Robert J. Alpino^{1†}

¹Școala Medicală din Virginia de Est, Școala de Profesii în Sănătate, Norfolk, VA, Statele Unite ale Americii

Autor corespondent:

Donald C. Combs, dr. șt. med., vicepreședinte și decan
Școala Medicală din Virginia de Est, Școala de Profesii în Sănătate
PO Box 1980, Norfolk, VA
23501-1980, Statele Unite ale Americii
e-mail: combs@evms.edu

The emerging digital patient: implications for public health education in the United States

Donald C. Combs^{*1†}, Robert J. Alpino^{1†}

¹Eastern Virginia Medical School, School of Health Professions, Norfolk, VA, USA

Corresponding author:

Donald C. Combs, PhD, Vice President and Dean
Eastern Virginia Medical School, School of Health Professions
PO Box 1980, Norfolk, VA
23501-1980, USA
e-mail: combscd@evms.edu

Ce nu este cunoscut, deocamdată, la subiectul abordat

Implicațiile diferitor inovații tehnologice în domeniul tehnologiei informaționale, care sunt colectiv cunoscute sub numele de „pacient digital” în educația legată de sănătatea publică din Statele Unite nu au fost încă explorate.

Ipoteza de cercetare

Educația în sănătatea publică din Statele Unite va trebui să se adapteze pentru viitorii practicieni de sănătate publică pentru a profita din plin de „pacientul digital”, capacități care vor deveni disponibile. Termeni de sănătate publică, cum ar fi „sănătatea populației”, pot fi necesari în a fi definiți în continuare, atunci când informațiile de la „pacientul digital” devin ușor accesibile. Educația în sănătatea publică din Statele Unite are o lungă istorie de adaptare la progresele științei și tehnologiei, de aceea se va adapta cu succes și la epoca de „pacient digital”.

Noutatea adusă literaturii științifice din domeniu

Sunt prezentate viziunile despre potențialul actual și cel viitor al conceptelor de „pacient digital”, „big data”, „auto-cuantificare”, „microbiom uman”. Se trasează noi perspective probabile de dezvoltare a sănătății publice, ca știință și practică.

Rezumat

Introducere. Anul 2015 marchează 100 de ani în educația profesioniștilor din domeniul sănătății publice din Statele Unite ale Americii. Raportul Welch-Rose din 1915 a dus la crearea unei profesii de sănătate publică în Statele Unite, care a fost separată și distinctă de alte profesii medicale. Școlile de sănătate publică în Statele Unite sunt acreditate de către Con-

What is not known yet, about the topic

The implications of various technological innovations in information technology that are collectively known as the “Digital Patient” on public health education in the United States have yet to be explored.

Research hypothesis

Public health education in the United States will have to adapt for future public health practitioners to take full advantage of the “Digital Patient” capabilities that will become available. Public health terms such as “population health” may need to be further defined when information from the “Digital Patient” movement becomes readily available. Public health education in the United States has a long history of adaptation to accommodate advances in science and technology and will successfully adapt to the era of the “Digital Patient”.

Article's added novelty on this scientific topic

Future and nowadays visions are presented upon such concepts like “digital patient”, “big data”, “auto-quantification”, “human microbiom”. New probable perspectives of development of public health, both as science and practice, are being discussed.

Abstract

Introduction. This year, 2015, marks the 100th anniversary of a key milestone in the education of public health professionals in the United States. The Welch-Rose report of 1915 led to the establishment of a public health profession in the United States that was separate and distinct from the medical profession. Schools of public health in the United States are ac-

siliul de Educație în Sănătate Publică (CEPH). CEPH solicită educație în cinci domenii de cunoștințe de bază în sănătatea publică. Acestea sunt: biostatistica, epidemiologia, științele mediului de sănătate, administrarea serviciilor de sănătate, științele sociale și comportamentale. Cu revoluția „*Big Data*” în curs de dezvoltare și iminența fenomenului „*pacient digital*”, așa cum este exemplificat prin mișcările de auto-cuantificare și genomica de consum, informatica în sănătatea publică poate fi considerată drept un al șaselea domeniu de cunoștințe de bază în educația sănătății publice.

Material și metode. A fost realizată o trecere în revistă a literaturii locale și internaționale.

Rezultate. Înțelegerea în detaliu și cu certitudine despre ce se întâmplă în propriul corp a fost o căutare evazivă de-a lungul istoriei. Cuantificarea unei persoane este un prolog important pentru realizarea platformei „*pacient digital*”. Cercetarea lui Larry Smarr despre „*cuantificarea sinelui*” este un exemplu al cuantificării auto-mișcării. *Big Data* se referă la colectarea de cantități masive de date nestructurate și semi-structurate. *Big Data* poate fi utilizată pentru a agrega comportamentul indivizilor pentru o varietate de scopuri de cercetare, inclusiv pentru supravegherea sănătății publice.

Concluzii. Educația în sănătate publică trebuie să răspundă la practici de sănătate publică pentru a dezvolta forța de muncă cu competențe adecvate. Sănătatea publică a pus întotdeauna un accent pe sănătatea populației, în timp ce medicina a pus accent pe sănătatea personală. Se vor șterge oare vreodată liniile dintre sănătatea personală și cea a populației? Datele, care devin tot mai personalizate prin eforturile de auto-cuantificare, percepția populației ca un tot întreg și abilitatea sistemului *Big Data* de a combina și sintetiza informații din baze de date separate capătă această tendință. Pentru a evolua, standardele de acreditare ar putea avea nevoie de un al șaselea domeniu de cunoștințe de bază în sănătatea publică – informatica în sănătate publică – care va ghida practica în domeniu în următorii 100 de ani.

Cuvinte cheie: informatica în sănătate publică, medicina individualizată, medicina personalizată, extragerea datelor, educație, profesioniști în sănătate publică, *big data*, pacient digital, auto-cuantificare, genomica de consum, medicina P4.

Introducere

Anul 2015 este un reper important în educația profesioniștilor din domeniul sănătății publice din Statele Unite ale Americii. În anul 2015 s-au împlinit 100 de ani de la publicarea raportului lui William Henry Welch și Wickliffe Rose, în 1915, care a devenit baza de formare profesională în domeniul sănătății publice. Raportul, cunoscut sub numele de Raportul Welch-Rose, a fost comandat de Fundația Rockefeller, ca răspuns la necesitatea recunoscută pentru constituirea profesiei de sănătate publică, care a fost separată și distinctă de profesiile medicale. Prin urmare, în anul 1916, acest raport a condus direct la formarea primei școli oficiale de sănătate publică în Statele Unite ale Americii: Școala de Igienă și Sănătate Publică de la Universitatea Johns Hopkins din Baltimore, Maryland.

credited by the Council for Education in Public Health (CEPH). CEPH requires education in five “areas of knowledge basic to public health”. These are biostatistics, epidemiology, environmental health sciences, health services administration and social and behavioral sciences. With the emerging Big Data revolution and the impending Digital Patient phenomenon, as exemplified by the self-quantification and consumer genomics movements, public health informatics may need to be added as a sixth basic knowledge area in public health education.

Material and methods. A local and international literature review was conducted.

Results. Understanding in detail and with certainty what is going on within one’s own body has been an elusive quest throughout history. The quantification of one’s person is an important prequel to realizing the Digital Patient platform. Larry Smarr’s research and study of the “quantified self”, is an exemplar of the quantified self-movement. Big Data refers to the collection of massive amounts of unstructured and semi-structured data. Big Data can be utilized to aggregate the behavior of individuals for a variety of research purposes, including being used for public health surveillance.

Conclusions. Public health education must respond to public health practice in order to develop a future public health workforce with appropriate skills. Public health has always had a population health focus while medicine has had a personal health focus. Will the lines between population health and personal health blur as data that is both increasingly personalized through efforts such as self-quantification and yet further representative of the population as a whole through Big Data’s increasing ability to synthesize disparate data bases of patients, merge? Accreditation standards may need to evolve through addition of a sixth area of basic public health knowledge, public health informatics, to help guide public health practice for the next 100 years.

Key words: public health informatics, individualized medicine, personalized medicine, data mining, education, public health professionals, big data, digital patient, quantified self, consumer genomics, P4 medicine.

Introduction

The year 2015 is an important milestone in the education of public health professionals in the United States. In 2015, we celebrate the 100th anniversary of the release of the report by William Henry Welch and Wickliffe Rose in 1915 that became the basis for professional education in the field of public health. The report, known as the Welch-Rose Report, was commissioned by the Rockefeller Foundation in response to a recognized need for the establishment of a public health profession that was separate and distinct from the medical profession. This report led directly to the establishment of the first formal school of public health in the United States in 1916, the School of Hygiene and Public Health at the Johns Hopkins University in Baltimore, Maryland. The duality of the school name reflected the interdisciplinary nature of the public health profession

Dualitatea numelui școlii reflectă natura interdisciplinară a profesiei de sănătate publică, care există și în prezent. Cuvântul „*igienă*” din denumirea școlii se referă la baza științifică a profesiei, iar cuvintele „*sănătate publică*” – la practica de sănătate publică [1, 2].

În Statele Unite, practica de sănătate publică a fost stabilită până în anul 1900, cu mult înaintea raportului Welch-Rose. Cea mai veche practică de sănătate publică federală din Statele Unite a fost legată de grija marinarilor comercianți, iar mai târziu – de cea a personalului militar în serviciu al Statelor Unite ale Americii. În 1798, Președintele John Adams a semnat „*Legea scutirii marinarilor bolnavi sau/și cu handicap*”, care a creat spitale marine de-a lungul Coastei de Est a Statelor Unite. Scopul acestor spitale era de a proteja împotriva răspândirii bolilor marinarilor care se întorceau din străinătate și pentru a monitoriza starea de sănătate a imigranților care intrau în noua țară. Primul dintre aceste spitale a fost înființat în anul 1801, Punctul Norfolk din Washington, Virginia. În 1870, administrarea acestor multiple spitale marine a fost centralizată la Washington DC, când a fost constituită funcția de Chirurg Supraveghetor, ulterior cunoscută sub numele de Chirurg Generalist al Statelor Unite. În 1902, Serviciul Spitalului Maritim a fost transformat în Spital de Sănătate Publică și Servicii Maritime, în conformitate cu creșterea responsabilității în domeniul sănătății publice. În anul 1912, denumirea acestui serviciu a fost prescurtată la Serviciul de Sănătate Publică, care există până în prezent [3, 4].

De asemenea, a fost implementată practica de sănătate publică la nivel de stat și local. În 1866, statul și orașul New York au stabilit primul sistem de sănătate publică, care consta dintr-un departament de sănătate de stat și consiliile locale ale sănătății.

După înființarea, în anul 1916, a Școlii de Igienă și Sănătate Publică de la Universitatea Johns Hopkins și până în anul 1936, au mai fost înființate alte zece școli de acest tip.

După cum s-a observat în literatura de specialitate, învățământul în sănătatea publică și practica sănătății publice s-au dezvoltat, în paralel, de-a lungul anilor. Asociația Americană de Sănătate Publică (APHA), organizație de practicieni în sănătate publică, a fost înființată în 1872. O Asociație a Școlilor de Sănătate Publică (ASPH) a fost înființată în anul 1941. Începând cu anul 1945 și până în 1973, APHA era cea care acredita absolvenții domeniului sănătății publice. În 1974, Consiliul privind Educația pentru Sănătate Publică (CEPH) a devenit organismul de acreditare pentru școlile de sănătate publică. ASPH a devenit asociație membră pentru școlile și programele de sănătate publică, acreditate de CEPH [5].

CEPH a elaborat standarde de acreditare pentru programele de sănătate publică la mai multe nivele: bacalaureat, masterat și doctorat, pentru școlile oficiale de sănătate publică și pentru programele din domeniul sănătății publice, care sunt, adesea, parte componentă a altor programe educaționale ale școlilor medicale [6]. Criteriile de acreditare sunt actualizate periodic pentru a reflecta schimbările în practica sănătății publice și progresele științifice pe care se bazează sănătatea publică. Această dihotomie nu se deosebește de cea de acum 100 de ani, formulată de către Welch și Rose.

that exists to this day with the “Hygiene” portion of the school name referring to the scientific basis of the profession and the “Public Health” portion of the name alluding to public health practice [1, 2].

Public health practice was long-established in the United States by the time of the release of the Welch-Rose report in the early 1900s. The earliest federal public health practice in the United States was related to the care of merchant seamen and later military personnel in service to the then fledgling United States. In 1798, President John Adams signed legislation known as the “*Act for the Relief of Sick and Disabled Seamen*” which created marine hospitals along the East Coast of the United States. The purpose of these hospitals would be to guard against the spread of disease from sailors returning from abroad and to monitor the health of immigrants entering the new country. The first of these hospitals was established in 1801 at Washington Point in Norfolk, Virginia. In 1870, the administration of these multiple marine hospitals was centralized in Washington, DC and the position of Supervising Surgeon was established, later to be known as the Surgeon General of the United States. In 1902, the Marine Hospital Service was converted into the Public Health and Marine Hospital Service in acknowledgement of increasing responsibility in the field of public health. In 1912, the name of this service was shortened to the Public Health Service, which exists to this day as the Commissioned Corps of the U.S. Public Health Service [3, 4].

On the state and local level, public health practice was also taking hold. In 1866 the State of New York and New York City established the first public health system that consisted of a state health department and local boards of health.

After the establishment of the Johns Hopkins School of Hygiene and Public Health in 1916 others quickly followed until there were ten such schools by 1936.

As has been noted in the literature, the public health educational enterprise and the practice of public health have developed in parallel over the years. The American Public Health Association (APHA), an organization of public health practitioners, was established in 1872. An Association of Schools of Public Health (ASPH) was established in 1941. From 1945 to 1973 the APHA accredited graduate education in public health. In 1974, the Council on Education for Public Health (CEPH) became the accrediting body for schools of public health. The ASPH transitioned to become the member association for CEPH-accredited schools of public health as well as accredited public health programs [5].

CEPH has developed accrediting standards for public health programs at multiple levels, baccalaureate, master’s and doctoral and for formal schools of public health and for programs in public health that are often housed with other educational programs such as medical schools [5]. Accreditation criteria are updated regularly to reflect changes in the practice of public health and advances in the scientific underpinnings on which public health is based. This dichotomy today is not unlike that of 100 years ago as expressed by Welch and Rose.

The most recent update of accreditation criteria for scho-

Cea mai recentă actualizare a criteriilor de acreditare pentru școlile de sănătate publică a fost publicată de CEPH în iunie, 2011. Școlile de sănătate publică trebuie să ofere programe de instruire în cinci domenii de cunoștințe de bază pentru sănătatea publică. Aceste cinci domenii sunt: biostatistica, epidemiologia, mediul și științele medicale, servicii de sănătate administrative și sociale, precum și științe comportamentale [7].

Revoluția *Big Data* și fenomenul „pacientului digital” sunt în curs de dezvoltare și pot avea implicații semnificative asupra practicii de sănătate publică care, în curând, ar trebui reflectate în *curriculum*-ul de învățământ în domeniul sănătății publice prin includerea modulului de informatică în sănătatea publică, drept al șaselea domeniu de cunoștințe de bază pentru sănătatea publică. Amplificarea mișcării de auto-cuantificare este un exemplu al revoluției *Big Data* și un prolog pentru „pacientul digital” – platformă care poate avea implicații în practica de sănătate publică și care, eventual, va trebui reflectată în *curriculum*-ul de învățământ în domeniul sănătății publice.

Material și metode

A fost realizată o trecere în revistă a literaturii locale și internaționale.

Rezultate

Înțelegerea în detaliu și cu certitudine despre ce se întâmplă în propriului corp s-a cercetat cu dificultate de-a lungul istoriei. Interpretarea generală și ideile vagi sunt rezultatele obținute în urma analizei datelor, pe care le avem la dispoziție și limitelor teoriilor de populație-normată (adică, date pentru diagnosticul și tratamentul persoanelor). În viitorul nu prea îndepărtat, însă, acest lucru se va schimba odată cu dezvoltarea platformei pacientului digital. Capacitatea de a sesiza valorile individuale fiziologice și sociale ale unei persoane, de a le compara cu cele similare ale altei persoane sau ale altor milioane de persoane, de a personaliza intervențiile terapeutice și de a măsura rezultatele obținute constituie viziunea medicinei personalizate. Cuantificarea individuală este un prolog important pentru realizarea platformei „pacient digital”. Cercetarea lui Larry Smarr despre „cuantificarea sinelui” (sau, auto-cuantificare) este un exemplu al cuantificării auto-mișcării.

Termenul de „auto-cuantificare” pare să fi fost propus în San Francisco, CA, de către Editorii revistei *Wired*, Gary Wolf și Kevin Kelly în anul 2007, ca fiind „o colaborare dintre utilizatorii și factorii de decizie, care împărtășesc interesul de auto-cunoaștere prin auto-urmărire”. În 2010, Wolf a vorbit despre auto-mișcarea cuantificată la conferința de Tehnologie, Divertisment și Design (TED); în mai 2011, deja prima conferință internațională pe această temă a avut loc în Mountain View, California. În prezent, periodic se organizează conferințe în Statele Unite și Europa. Auto-cuantificarea în comunitatea globală numără, în prezent, peste o sută de grupuri din treizeci și patru de țări. Cele mai mari grupuri sunt din San Francisco, New York, Londra și Boston și au peste 1000 de membri fiecare [8].

În ultimii cincisprezece ani, Larry Smarr a devenit un pionier în domeniul cercetării auto-cuantificării și aplicării ei

ols of public health was published by CEPH in June 2011. Schools of public health must offer instructional programs in five “areas of knowledge basic to public health”. These five areas are Biostatistics, Epidemiology, Environmental Health Sciences, Health Services Administration and Social and Behavioral Sciences [6].

The emerging Big Data revolution, and the impending “Digital Patient” phenomenon, however, may have large implications on public health practice that may soon need to be reflected in school of public health curricula through the addition of Public Health Informatics as a sixth “area of knowledge basic to public health”. The rise of the Quantified-Self movement is an exemplar of the *Big Data* revolution and a prequel to the realization of the “Digital Patient” platform that may have implications for public health practice that will need to be reflected in public health educational curricula.

Material and methods

A local and international literature review was conducted.

Results

Understanding in detail and with certainty what is going on within one’s own body has been an elusive quest throughout history. Partial glimpses and general understanding are the best we have been able to do with the data we have at our disposal and with the limitations of population-normed theories of what the data mean for diagnosis and treatment for individuals. In the not-too-distant future, however, that will change as the digital patient platform is developed. The capacity to sense one’s personal physiological and social metrics, compare those metrics with the metrics of millions of other humans, personalize needed therapeutic interventions and measure the resulting changes will realize the vision of personalized medicine. This quantification of one’s person is an important prequel to realizing the Digital Patient platform. Larry Smarr’s research and his study of the “quantified self”, is an exemplar of the quantified self-movement.

The term “quantified self” appears to have been proposed in San Francisco, California, by *Wired Magazine* editors Gary Wolf and Kevin Kelly in 2007 as “a collaboration of users and tool makers who share an interest in self-knowledge through self-tracking”. In 2010, Wolf spoke about the quantified self-movement at the Technology, Entertainment and Design (TED) conference, and in May 2011, the first international conference on the topic was held in Mountain View, California. There are now regular conferences in the United States and Europe. Today, the global quantified self-community has over a hundred groups in thirty-four countries around the world. The largest groups, in San Francisco, New York, London, and Boston, have over 1000 members each [7].

During the past fifteen years, Larry Smarr has become a pioneer in the fields of quantified self-research and its medical application, just as he previously was recognized as a thought leader in information infrastructure and supercomputing. Although he is not the only leader in this endeavor (Thomas Go-

medicale; la fel, dânsul a fost recunoscut, mai înainte, drept lider de opinie în infrastructura informației și procesarea ei rapidă. Deși el nu este unicul lider din acest domeniu (să ne amintim de Thomas Goetz și Stephen Wolfram), el a creat cea mai robustă bază de date individuale. În cele din urmă, auto-cuantificarea este un efort de a combina curiozitatea umană referitoare la corpurile noastre și față de sănătate, cu efortul de cercetare și inovare ale științelor biomedicale și sociale.

Revista narativă de literatură care urmează, se referă la descoperirile lui Smarr cu privire la fiziologia personală și la cercetările duse în încercarea de decompoziție a microbiomului uman, pentru a obține date utile pentru practica medicală [9]. Este redată, de asemenea, viziunea în curs de dezvoltare a auto-mișcării cuantificate. În cele din urmă, sunt discutate atât implicațiile auto-mișcării cuantificate pentru „pacientul digital”, cât și practica/educația pentru sănătatea publică.

Auto-analiza cuantificată este o abordare inovatoare pentru înțelegerea și gestionarea sănătății personale, care devine disponibilă pentru oricine dorește să participe (cu anumite notificări și limitări în accesarea datelor necesare, instrumentelor de analiză și cu „persistența” personală, care este necesară, în acest caz). Această abordare reprezintă o combinație unică de autonomie a pacientului, fiind o responsabilitate personală atât prin interacțiunea cu furnizorii de servicii medicale, cât și prin colectarea sistematică/conștientă și analiza datelor fiziologice și sociale personale. Larry Smarr a cuantificat, timp de cincisprezece ani, evoluția fiziologică și socială proprie. „Călătoria” lui Smarr a început cu cuantificări simple, cum ar fi, de exemplu, cântăritul zilnic. Analiza metrică l-a determinat, apoi, să se infiltreze mai adânc într-o gamă largă de parametri biochimici. Prin „călătoria” sa de „auto-cuantificare”, a descoperit patru factori primari, ușor cuantificabili, care pot fi analizați și care oferă informațiile necesare pentru a obține o stare mai bună de sănătate. Acești factori sunt: *dietă, exercițiile fizice, somnul și biochimia sângelui*, însă, în cele ce urmează, vom discuta doar despre dietă și chimia sângelui.

La începutul călătoriei sale de auto-cuantificare, Smarr a cercetat nutriția, a început să-și înregistreze greutatea zi de zi și să citească diverse cărți despre pierderea în greutate. El a constatat, treptat, că oamenii ar trebui să-și modifice aportul alimentar pentru a atinge obiectivele de pierdere în greutate, dar și să modifice ingestia de alimente, pentru a-și adapta sistemele lor individuale biochimice. Înțelegerea și modificarea alimentației pentru a-și adapta sistemele biochimice ale organismului este importantă, deoarece subcomponentele produselor alimentare, cum ar fi proteinele, grăsimile și carbohidrații, influențează sistemul digestiv uman și sistemele hormonale.

Smarr și-a modificat nutriția la ceea ce el numește „*abordarea Zona*”. Abordarea Zona implică restricție calorică, cu scopul de a reduce inflamația celulară, care constă în menținerea unei diete compuse din 40% de carbohidrați glicemic reduși, 30% de proteine slabe și 30% de grăsimi bogate în omega-3. Inflamația celulară rezultă atunci când există un răspuns inflamator prea puternic în lupta cu invazia microbiană. Pe fundalul unui răspuns inflamator prea puternic, organismul își perturbă sistemele de comunicare celulară, fapt ce impulsionează

etă și Stephen Wolfram also come to mind), he has created the most robust individual database. Ultimately, the quantified self is an effort to combine human curiosity about our bodies and health with new and innovative research efforts spanning the biomedical and social sciences.

The following narrative reviews Smarr’s discoveries concerning his personal physiology and his research attempting to break down the human microbiome into useful data [8]. Additionally, it describes the vision of the emerging quantified self-movement. Finally, the implications of the quantified self-movement for the *Digital Patient* and public health practice and public health education are discussed.

Quantified self-analysis is an innovative approach to understanding and managing personal health that is becoming available to anyone who wants to participate (with the caveats of having access to the necessary data and analytical tools and the requisite personal persistence). It represents a unique combination of patient autonomy, personal responsibility and interaction with healthcare providers through the systematic, purposeful gathering and analysis of personal physiologic and social data. Larry Smarr has undertaken what is now a fifteen-year investigation to progressively quantify his body. Smarr’s journey began with simple quantifications, such as daily weight-ins. Analysis of one metric, however, led to others, causing him to delve deeper into a broad array of biochemical variables. Through his journey of self-quantification, he discovered four primary factors that are easily quantified and can be analyzed to provide the understanding that can lead to a healthier self. These factors include *diet, exercise, sleep* and *blood chemistry*, however only diet and blood chemistry will be discussed here.

At the beginning of Smarr’s self-quantification journey, he began researching nutrition, tracking his weight daily, and reading a wide variety of books about weight loss. He gradually discovered that people should alter food intake to accommodate their individual biochemical systems, not merely alter their food intake to achieve weight loss goals. Understanding and modifying food intake to accommodate the biochemical systems of the body is critical because it is the sub-components of food, such as proteins, fats, and carbohydrates, which influence the human digestive and hormonal systems.

Smarr changed his nutrition to what he refers to as the “*Zone approach*”. The Zone approach involves caloric restriction, with the goal of lowering cellular inflammation by adhering to a diet consisting of 40% low glycemic carbohydrates, 30% lean protein, and 30% omega-3 enriched fat. Cellular inflammation results when individuals have too strong an inflammatory response when fighting off microbial invasions. With too much of an inflammatory response, the body disrupts cellular communication systems, which is the impetus for gaining weight, developing chronic disease, and accelerating the aging process [9].

In an effort to monitor his adherence to the Zone approach to nutrition, Smarr quantified his food intake. For a number of days throughout the year, he measured each ingredient in the

creșterea în greutate, dezvoltarea bolilor cronice, precum și accelerarea procesului de îmbătrânire [10].

Într-un efort de a-și monitoriza respectarea abordării Zona de nutriție, Smarr a cuantificat aportul său de alimente. Un număr de zile pe tot parcursul anului, el a notat fiecare ingredient în produsele alimentare, pe care le-a consumat, precum și transformarea fiecărui ingredient în calorii, grame de proteine, de grăsimi, carbohidrați, sodiu, zahăr și fibre. Apoi, Smarr a calculat o medie de consum și a elaborat un profil tipic de alimente consumate zi de zi. În baza acestui profil, el a determinat, care anume componente alimentare trebuie modificate, în scopul de a se conforma profilului ideal „Zona”.

O altă componentă esențială a sănătății, pe care Smarr a identificat-o prin analiza sa „auto-cuantificativă”, a fost biochimia sângelui: nivelul de acizi grași omega-3 și omega-6, de colesterol și proteină C reactivă (CRP). El descrie sângele ca fiind „fereastra în bunăstarea multor organe”, subliniind, de multe ori, importanța lui nerecunoscută, deocamdată, la îmbunătățirea stării generale de sănătate. Smarr și-a testat sângele de la patru la opt ori pe an și a păstrat o foaie de calcul pentru toate valorile ale tuturor parametrilor testați (aproximativ, 60 de markeri), permițând vizualizarea tendințelor în timp. Smarr a remarcat că, pe durata monitorizării proprii, timp de zece ani, a parametrilor sanguini, i-a permis să-și îmbunătățească sănătatea mai mult decât i-ar fi permis doar limitarea la exercițiile fizice și schimbarea de dietă [11].

Acizii grași omega-3 și omega-6 influențează inflamația corpului prin intermediul hormonilor-semnalizatori eucosanoizi. Alimentele bogate în omega 6 sunt, în general, pro-inflamatorii, iar cele bogate în omega-3 – în general, anti-inflamatorii. Smarr a folosit un serviciu online, oferit de compania „Sănătatea ta viitoare”, pentru a-și doza nivelele sanguine de acizi grași și a estima, astfel, „gradul de inflamație” în corpul său, determinat de raportul dintre acizii grași omega-6 și omega-3. De asemenea, el s-a axat pe raportul dintre acidul arahidonic (AA) și acidul eucosapentaenoic (EPA), care compară direct nivelele de omega-6 la omega-3 în sânge.

Organismul uman nu poate produce acizi grași, prin urmare, balanța acestor grăsimi în dietă afectează drastic funcțiile organismului, asigurate de eucosanoizi. Acest fapt este important, deoarece funcțiile mediate de eucosanoizi au efecte asupra bolilor cardiovasculare, a tensiunii arteriale și artritei. În plus, deoarece consumul excesiv de omega-6 crește inflamația, crește, în consecință, și riscul de obezitate și boli de inimă.

Smarr, de asemenea, s-a axat pe măsurarea nivelului de colesterol, ținând cont de asocierea strânsă dintre nivelul sanguin de colesterol și bolile coronariene. Cardiologul său i-a prescris Crestor® (Rosuvastatină) și el a început monitorizarea cantitativă a lipoproteinelor de densitate joasă (LDL) și a lipoproteinelor cu densitate mare (HDL). În timp, Smarr a observat o scădere dramatică a nivelelor de LDL.

Proteina C-reactivă (CRP) este cel de-al treilea marker, pe care Smarr l-a monitorizat, folosind un test de mare sensibilitate. CRP este un marker „general” de sânge, folosit pentru a măsura inflamația. Nivelul de CRP ar trebui să fie mai mic de 1 mg/l; cu toate acestea, CRP-ul lui nu a scăzut sub 5 mg/l în decurs de trei ani, indicând la faptul că organismul se află într-o

food he ate, converting each measurement into calories and grams of protein, fat, carbohydrate, sodium, sugar, and fiber. He averaged the number of days measurements were taken and developed a typical daily intake food profile. Through this profile, he was able to determine which food components he needed to modify in order to match his ideal Zone profile.

Another critical health component Smarr identified through his self-quantification journey was blood chemistry, which can be broken down into three primary blood chemical values: omega-3 and omega-6 fatty acids, cholesterol, and C-reactive protein (CRP). He describes blood as “the window into the well-being of many organs”, highlighting its often unacknowledged importance to improving overall health. Smarr had blood tests performed four to eight times per year and kept a spreadsheet of all values across the approximate 60 markers he tracked, allowing trending to be visualized over time. Smarr noted during his ten-year study that he believes tracking his blood samples allowed him to improve his health beyond the results of simply exercising and changing his diet [10].

Omega-3 and omega-6 fatty acids influence the body’s inflammation through eicosanoid signaling hormones. Omega-6 enriched foods are generally pro-inflammatory and omega-3 foods are generally anti-inflammatory. Smarr used an online service offered by Your Future Health to obtain an omega blood test to measure the inflammation level in his body driven by the ratio of omega-3 and omega-6 fatty acids. He also focused on the ratio of arachidonic acid (AA) to eicosapentaenoic acid (EPA), which directly compares the blood levels of omega-6 to omega-3.

The human body cannot produce fatty acids, therefore, the balance of these fats in diet drastically affects the body’s eicosanoid-controlled functions. This is critical because these functions have effects on cardiovascular disease, blood pressure, and arthritis. Additionally, because over-consumption of omega-6 foods increases inflammation, this also increases the risk of obesity and heart disease.

Smarr also focused on measuring cholesterol levels, particularly given the association between cholesterol and coronary disease. His cardiologist prescribed him Crestor® (Rosuvastatine) and he began keeping quantitative track of his blood samples to monitor levels of low-density lipoprotein (LDL) cholesterol and high-density lipoprotein (HDL). He noticed a dramatic decrease in his LDL through quantitatively tracking his blood samples.

C-reactive proteins (CRP) are the third key blood marker Smarr tracked, using a high-sensitivity test. CRP is the generic blood marker used to measure inflammation. CRP should be less than 1mg/L, however, his CRP never dropped below five in three years, indicating his body was chronically inflamed. After tracking his CRP for two years, he noticed it more than doubled in less than one year. Chronic inflammation is a cofactor with LDL in forming arterial plaque, meaning even if an individual has low LDL, if the CRP is high, the individual can still have unhealthy levels of plaque formation. Because of this, Smarr quantified the growth rate of plaque thickness in his

stare de inflamație cronică. După monitorizarea CRP-ului timp de doi ani, Smarr a observat o dublare a nivelurilor de CRP în mai puțin de un an. Inflamația cronică este un co-factor al LDL în formarea plăcii aterosclerotice. Ceea ce înseamnă că, chiar dacă un individ are un nivel scăzut de LDL, în cazul în care CRP este mare, persoana este predispusă la formarea accelerată a plăcii aterosclerotice. Din acest motiv, Smarr a cuantificat rata de creștere a grosimii plăcii în arterele sale cu ajutorul examenului ecografic al arterelor carotide. Datorită dimensiunii mari a arterei carotide, ecografia este capabilă să analizeze secțiunile transversale ale arterei și fluxul sanguin; de asemenea, estimează direct grosimea plăcii de pe ambele părți ale arterei.

Prin eforturile extinse ale lui Smarr de a cuantifica starea proprie de sănătate, acesta a descoperit că avea boala intestinului inflammat (IBD), care nu fusese diagnosticată de către medicul său. Deoarece nivelele de CRP indicau la o inflamație cronică, iar placa aterosclerotică avea tendința de creștere, Smarr a presupus că o altă cauză contribuie la menținerea inflamației. În consecință, Smarr a început să ia probe de mase fecale, pe lângă probele de sânge, și a început să monitorizeze încă un set de parametri, care reflectau inflamația și starea imunității, în special, lactoferina. Smarr a constatat, că dacă nu ar fi urmărit grafic markerii monitorizați de-a lungul timpului, el nu ar fi descoperit, probabil, că suferă de boala intestinului inflammat, deoarece nu existau simptome vizibile, altele decât sângerarea rectală. Dozarea lactoferinei, o colonoscopie, urmată de biopsii, a permis medicului său să stabilească diagnosticul de boală Crohn, cu debut tardiv.

Datorită constatărilor efectuate, Smarr a continuat auto-cuantificarea prin testarea ADN-ului său. El a utilizat serviciile companiilor de genomică „23 and Me, Inc.” și „Navigenics, Inc.”, care puteau identifica, de-a lungul ADN-ului, situsurile de polimorfism ale unui singur nucleotid (SNP), unde erau schimbări în perechile unei singure baze (condiție prezentă la aproximativ 1% din populația generală). Persoanele fizice pot solicita cercetarea bazelor de date ale acestor companii pentru a identifica o condiție specifică, în cazul lui fiind boala Crohn. În acest mod, Smarr a descoperit că avea o predispoziție genetică pentru inflamația colonului. Agenții anti- și proinflamatorii formează un echilibru; cu toate acestea, în cazul în care o persoană are un SNP pro-inflamator, această condiție poate supra-exprima inflamația. Apoi, el a făcut o serie de teste de sânge, pentru a determina dacă alergiile alimentare sau un dezechilibru microbial de colon pot provoca inflamarea colonului. Rezultatele, care toate au ieșit negative, l-au îndemnat să cuantifice ecologia microbială a colonului său. Prin urmărirea microbiotei umane din materiile fecale, el a fost capabil să estimeze cantitățile unui număr de familii microbiene în intestinele sale. Smarr, apoi, a început să ia probiotice și prebiotice; cu toate acestea, nu este clar dacă el va fi capabil să revină la echilibrul său ecologic microbial inițial, dinaintea tratamentului cu antibiotice. De asemenea, nu este clar, dacă dismicrobismul a fost provocat de antibiotice sau de inflamația din boala Crohn.

Din fericire, scăderea continuă a costurilor de secvențiere a genomului a revoluționat și a transformat interpretarea

arterelor using an ultrasound analysis of the carotid artery. Due to the large size of the carotid artery, the ultrasound is able to image cross-sections of the artery and rate of blood flow, which also directly measures the thickness of plaque on both sides of the artery.

Through Smarr's extensive efforts to quantify his health he discovered he had inflammatory bowel disease (IBD) that had been undiagnosed by his doctors. Because his CRP marker indicated he was chronically inflamed and experiencing increased plaque thickness, he deduced there was something else driving the inflammatory reaction. Smarr began taking stool samples with his blood samples and noticed a new set of markers that measured inflammation and immunologic status, particularly lactoferrin. Smarr notes that had he not graphed the digital markers over time, he would have never discovered the IBD because there were no visible symptoms other than rectal bleeding. The combination of lactoferrin markers, a colonoscopy, and biopsies led his doctor to conclude he had late-onset Crohn's Disease (CD).

Due to Smarr's discovery, he took his self-quantification journey further by quantifying and analyzing his DNA. He utilized “23andMe, Inc.”, and “Navigenics, Inc.” genomics services, which expose an individual's single nucleotide polymorphisms (SNPs), sites along DNA where single base pair changes occur in approximately 1% of the general population. Individuals can request to search the databases of these services for a specific condition, therefore he searched for CD. He discovered he had a genetic pre-disposition to colonic inflammation. Anti- and pro-inflammatory agents form an equilibrium, however, if an individual has a pro-inflammatory SNP, this can over-express inflammation. He underwent a number of blood tests to determine if food allergies or a colonic microbial imbalance caused the colonic inflammation. The results, which all came back negative, prompted him to quantify his colon's microbial ecology. By tracking human microbiota through periodic stool samples, he was able to reveal the levels of a number of microbial families in his gut. Smarr then began taking probiotics and prebiotics; however it is unclear if he will be able to return to his original microbial ecological balance prior to taking antibiotics. It is also unclear if the microbial disruption was actually caused by the antibiotics or by the onset of CD inflammation.

Fortunately, the continuous decrease in the cost of genome sequencing has revolutionized and transformed overall scientific understanding of the human microbiome. Quantifying human physiology is a significant and critical component contributing to a substantial move towards predictive, preventive and participatory medicine in today's healthcare system. That analysis is not enough, however. Building upon this analytic vision of future medicine, Smarr and Harry Gruber recently presented their research on “Quantifying Your Superorganism Body Using Big Data Supercomputing”. They explain how data from DNA bases are fed into supercomputers, resulting in scalable visualization systems. These systems allow for the examination of patterns, which can be used to guide and influence clinical application [11].

științifică generală a microbiomului uman. Cuantificarea fiziologică umană este un element semnificativ și critic, ce contribuie la realizarea conceptelor de medicină predictivă, preventivă și participativă în sistemul de sănătate de astăzi. Cu toate acestea, relatarea dată nu este suficientă. Pornind de la viziunea analitică dată de medicină a viitorului, Smarr și Harry Gruber au prezentat, recent, cercetarea lor, numită „*Cuantificând superorganismul din corpul tău prin analiza datelor mari cu super-computerul*” (l. engl. *Quantifying your superorganism body using big data supercomputing*). În prezentarea lor, autorii explică modul în care datele din bazele de ADN sunt introduse în super-computere, care le prezintă, apoi, în sisteme de vizualizare scalabile. Aceste sisteme permit examinarea de modele, care pot fi folosite pentru a ghida și a influența aplicarea clinică [12].

Componenta microbială a „superorganismului”, pe care Smarr o identifică, este constituită dintr-un număr mare de specii, care acoperă multe încrengături taxonomice. Ecologia microbială și sistemul imunitar uman sunt semnificativ interconectate. Prin urmare, în ceea ce privește bolile autoimune, atât sistemul imunitar, cât și ecologia microbială pot fi factori de influență a dezvoltării lor.

Cercetarea lui Smarr, referitoare la „superorganismul din corp”, a utilizat trilioane de baze ADN din intestinalele umane, de pe suprafața corporală proprie și a sute de persoane, investigate în cadrul proiectului „Microbiomul uman” al Institutului Național de Sănătate (NIH). El a folosit super-computere paralele pentru a introduce datele în *soft-ul* de bioinformatică, ulterior gestionând datele și creând sisteme de vizualizare scalabile. Apoi, el a folosit sistemele de vizualizare pentru a identifica modificările și complexitatea ecologiei microbiene din intestinalele umane în condiții de sănătate și de boală. Cercetările lui Smarr au demonstrat, de asemenea, cum o analiză avansată a datelor poate fi utilizată pentru a identifica diverse tipare de distribuție microbială, care pot genera idei pentru noi aplicații clinice. După cum menționase el odată, „...*acesta este darul erei computerelor: lucruri odată considerate prea mari pentru a fi numărate, acum pot fi numărate...*”

Susținătorii cercetării auto-cuantificative cred că aceasta este primul pas în dezvoltarea unui calculator planetar distribuit, de putere enormă, care va permite oamenilor de știință să creeze modele de calcul pentru indivizi în parte. Modelul realizat nu va fi unul generalizat al corpului uman, dar al unui individ concret, care ia în considerație fiziologia lui specifică și profilul genetic. Generarea modelului va fi, probabil, efectuat din datele colectate de nanosenzori și transmise, apoi, prin intermediul tehnologiei *smartphone*. Oamenii vor avea la dispoziție codurile genetice personalizate și imagistica medicală proprie, toate – stocate într-o bază de date de tip „nor” (l. engl. *cloud*), împreună cu diagramele semnelor vitale și analiza nutrițională detaliată a tot ceea ce consumă. Astfel, persoanele ar putea, apoi, compara datele proprii cu cele ale milioane de alte persoane (organisme), monitorizate similar în întreaga lume, stocate într-o bază de date colosală (în prezent, aceasta este denumită „*Big Data*”). Datele deținute ar putea fi analizate de softuri, pentru a furniza orientări specifice cu privire la dietă, vitamine, suplimente, somn, exerciții fizice, medicamente,

The microbial component of the superorganism Smarr identifies is comprised of a vast number of species spanning many taxonomic phyla. Microbial ecology and the human immune system are significantly interconnected. Therefore, with respect to autoimmune diseases, both the immune system and the microbial ecology are likely to be influential factors in their development.

Smarr’s research to quantify the “*superorganism body*” utilized trillions of DNA bases of human gut microbial DNA taken from his body, as well as hundreds of people sequenced under the National Institutes of Health (NIH) Human Microbiome Project. He used parallel supercomputers to input the data and run bioinformatics software, subsequently managing the data and creating scalable visualization systems. He then used the visualization systems to identify the changes and intricacies of human gut microbial ecology in health and disease. His research also demonstrates how advanced data analytics can be utilized to identify patterns in microbial distribution data that result in ideas for new clinical applications. As he once noted, “*This is the gift of the computer age: things once considered too big to count can now be counted*”.

Vocal advocates of quantified self-research see it as is the first step in a process that will eventually lead to the development of “a distributed planetary computer of enormous power” that will allow scientists to create a computational model of individualized bodies. The model will not be a generalized model of the human body, but one that is specific to a unique individual, taking into consideration that particular individual’s physiology and genetic makeup. The model generation will likely come from data collected by nanosensors and transmitted through smartphone technology. People will ultimately be able to have personalized genetic codes and medical imaging stored in a cloud database, along with charts of vital signs and detailed nutritional analysis of everything they consume. They can then compare this data with data on millions of other similarly monitored bodies across the world, resulting in a colossal database (now widely referred to as Big Data) mined by software that can utilize the data to provide specific guidance regarding diet, vitamins, supplements, sleep, exercise, medication, treatments, social interactions, and overall health.

Big Data refers to the collection of massive amounts of unstructured and semi-structured data. Big Data can be utilized to aggregate the behavior of individuals for a variety of research purposes, including being utilized as a public health surveillance tool [12].

There are an abundance of innovative opportunities for big data scientists to develop new models to support quantified self-data collection, integration, and analysis. There is also the significant opportunity (or challenge depending on your point of view) to define open-access database resources and privacy standards regarding exactly how personal data is used. A few of these potential quantified self-applications include demonstrating the importance of quantified self-data as it pertains to behavior change, establishing biomedical baseline metrics, ap-

tratamente, interacțiuni sociale, precum și despre starea generală de sănătate.

Big Data se referă la colectarea de cantități masive de date nestructurate și semi-structurate. Masivele de date pot fi utilizate pentru agregarea comportamentului individual pentru diverse scopuri de cercetare, inclusiv, în scopul supravegherii sănătății publice [13].

Există o abundență de oportunități inovatoare pentru oamenii care se ocupă de masivele de date, care dezvoltă noi modele (colectare de date, integrare și analiză) întru susținerea auto-cuantificării. De asemenea, există o oportunitate semnificativă (sau, dacă doriți, o provocare), pentru a defini resurse de baze de date cu acces liber și standarde de confidențialitate, referitoare la modul în care datele cu caracter personal sunt utilizate. Câteva dintre aceste potențiale auto-aplicații includ demonstrarea importanței datelor auto-cuantificării, deoarece se referă la schimbarea de comportament, instituirea valorilor biomedicale de referință, aplicarea tehnicilor de recunoaștere de tipare, precum și agregarea mai multor fluxuri de date auto-monitorizate de pe electronice portabile, biosenzori, telefoane mobile, baze de date genomice și servicii bazate pe *cloud*. O viziune pe termen lung de auto-activitate cuantificată, este dezvoltarea unui sistem de monitorizare, care estimează informațiile personale ale unui individ și-i oferă sugestii de optimizare a performanței în timp real.

Rezultatele cercetării, prezentate de către Smarr în „*Cuantificând superorganismul din corpul tău prin analiza datelor mari cu super-computerul*”, au, de asemenea, un număr de implicații pentru cercetările viitoare. În pofida numeroaselor cercetări, etiologia bolii Crohn rămâne necunoscută, cu o patogeneză presupusă de a implica o interacțiune de gazdă genetică, disfuncție imunitară, microbială și influențe de mediu. Din motivul varietății de cauze necunoscute, Smarr a cuantificat cei trei factori. Prin acest efort de cercetare, el a fost capabil să demonstreze în ce mod instrumentele avansate de analiză de date sunt capabile să găsească modele de distribuție microbială, care pot fi utilizate pentru a genera noi ipoteze pentru cercetarea clinică. Rezultatele unei cercetări extensive vor servi drept element-cheie în progresul medicinei predictive, personalizate, preventive și participative (Medicina P4). Costul de secvențiere a genomului uman a scăzut drastic în ultimii zece ani, ceea ce permite decodificarea ambelor genomuri, uman și microbial. În cele din urmă, 99% din genele ADN-ului sunt de origine microbială; prin urmare, luarea în considerație a microbiomului va schimba, fără îndoială, modul de percepție al asistenței medicale eficiente.

În cele din urmă, analiza asocierii trendurilor temporale ale markerilor biochimici individuali, cu compararea lor cu cele ale unei largi populații de oameni, cu diverse stări de sănătate, vor revoluționa cercetarea biomedicală și practica medicală. Oamenii sunt din ce în ce mai activi în monitorizarea corpului și sănătății lor, precum și în recunoașterea modificărilor și abaterilor în tendințe, și acționează mai rapid în ceea ce ei considera a fi în interesul sănătății lor.

Mișcarea auto-cuantificată va avea un impact considerabil asupra medicinei preventive personalizate, deoarece se referă la abordarea preocupărilor de sănătate publică. Obiective-

plying pattern recognition techniques, as well as aggregating multiple self-tracking data streams from wearable electronics, biosensors, mobile phones, genomic databases, and cloud-based services. A long-term vision of quantified self-activity is the development of a monitoring system that measures an individual's personal information and provides performance optimization suggestions in real time.

The research outcomes summarized in Smarr's "*Quantifying Your Superorganism Body Using Big Data Supercomputing*" also have a number of implications for future research. Despite extensive research, the etiology of Crohn's Disease is unknown, with the potential for its pathogenesis to involve an interplay of host genetics, immune dysfunction, and microbial and environmental influences. Because of the variety of unknown causes, Smarr quantified all three factors. Through this research effort, he was able to effectively demonstrate how advanced data analytics tools are capable of finding patterns in microbial distribution data that can be used to suggest additional hypotheses for clinical research. The findings from that expanded research will serve as a key factor in the progress towards predictive, personalized, preventive, and participatory medicine (P4 Medicine). The cost of sequencing a human genome has also fallen drastically in the last ten years, enabling sequencing of both human and microbial genomes. Ultimately, ninety-nine percent of DNA genes are in microbe cells, therefore the inclusion of the microbiome will undoubtedly change the understanding of effective healthcare.

Ultimately, the combination of trending time series analysis of individual biochemical markers paired with population-wide comparisons to people with a variety of different health outcomes will revolutionize biomedical research and healthcare practice. Individuals are becoming increasingly more active in monitoring their own bodies and health, as well as recognizing changes and deviations in trends and acting more aggressively in what they perceive as in the best interests of their health.

The quantified self-movement will have a considerable impact on personalized preventive medicine as it relates to addressing public health concerns. The goals of healthcare are increasingly moving towards the idea of personalized disease prevention and health maintenance. Preventive medicine addresses the metrics of the 80% of the life cycle before symptoms become clinically observed. Personalized preventive medicine has great potential in solving ongoing public health challenges, such as increasing healthcare costs, poorer healthcare outcomes, and emergent problems such as the diabetes and obesity epidemics.

It is important to note that a shift towards preventive healthcare is not simply that of a patient's treatment becoming more personalized, but rather that the individual receiving the treatment becomes the center of empowerment and much more influential in the action-taking aspect of his or her healthcare.

Moving forward, there is an increasing potential for applying more data to personalized healthcare with additional

le asistenței medicale sunt din ce în ce mai direcționate spre ideea prevenirii bolilor personalizate și a grijii față de sănătate. Medicina preventivă abordează metricile la 80% din ciclul de viață, înainte ca simptomele să devină observate clinic. Medicina preventivă personalizată are un mare potențial în rezolvarea provocărilor sănătății publice, cum ar fi creșterea costurilor de asistență medicală, rezultate medicale mai rele și probleme emergente, de tipul diabetului zaharat și obezității.

Este important să reținem, că o schimbare în direcția asistenței medicale preventive nu este pur și simplu schimbarea tratamentului unui pacient, care devine din ce în ce mai personalizat, dar, mai curând, individul care primește tratamentul, devine centrul de „împuțernicire” și mult mai influent în aspectul acțiunilor sale de sănătate.

Mișcându-ne înainte, există un potențial în creștere pentru aplicarea mai multor date la asistența medicală personalizată, cu cercetări suplimentare în ceea ce privește microbiomul. În cele din urmă, vom avea doctori personalizați în orice moment, în loc de două vizite de 15 minute pe an. Folosind *soft-uri* și senzori, persoanele fizice vor avea capacitatea de a măsura parametrii biologici individuali, contribuind la întreținerea și supravegherea stării generale de sănătate, spre deosebire de reacția la simptome acute, atunci când acestea apar. Acesta este, cel puțin, unul dintre obiectivele emergente ale mișcării auto-cuantificate, în curs de dezvoltare.

Genomica consumatorului este un alt rezultat al mișcării auto-cuantificate. Problemele actuale ale FDA-ului cu privire la entitățile de tipul „23 and Me, Inc” sunt că, în viitorul apropiat, datele genomice exacte, necostisitoare, vor deveni disponibile la scară largă. Accesul direct la datele genomice este o premieră când persoanele fizice au acces imediat la cantități semnificative de date cu caracter personal, legate de sănătate, fără medierea profesioniștilor din domeniul medical. În momentul când auto-cuantificarea continuă să prindă putere, modelul de asistență medicală, probabil, se va transforma de la cel de „tratament al bolilor cronice” la cel de „păstrare a sănătății și bunăstării.

Concluzii

Chiar de la introducerea cursurilor de instruire în sănătate publică în urmă cu 99 de ani la Universitatea Johns Hopkins, mereu a existat o relație dinamică dintre practica de sănătate publică și educația pentru sănătatea publică. Practica de sănătate publică este o entitate în continuă evoluție. De exemplu, când bolile infecțioase emergente sunt identificate de oamenii de știință și vaccinurile sunt elaborate, noi protocoale de vaccinare sunt dezvoltate de echipele interdisciplinare de sănătate publică, care introduc, totodată, lexicul de sănătate publică. Atacurile de bioterrorism, cum ar fi cele cu antrax prin Serviciul Poștal al Statelor Unite ale Americii din 2001, a condus la noi proceduri de *screening* de sănătate publică pentru astfel de agenți. *Curriculum-ul* școlii de sănătate publică evoluează și include aceste practici noi. În acest articol, mișcarea de auto-cuantificare a fost descrisă ca o oportunitate de auto-testare mai extinsă, cum ar fi profilul individual de ADN, care reprezintă prologul pentru constituirea unei largi baze de date personale, accesibilă pentru cercetători (de tipul bazelor de

research regarding the microbiome. Eventually, we will have “personalized doctors with us at all times, instead of two 15-minute visits a year”. Utilizing software and sensors, individuals will have the capability to measure their unique biological variables, contributing to ongoing maintenance and monitoring of overall health, as opposed to simply reacting to acute symptoms as they arise. That is, at least, one of the emerging goals of the emerging quantified self-movement.

Consumer genomics is another result of the quantified self-movement. Current FDA concerns about entities such as “23andMe, Inc.” aside, the likelihood is that, in the near-term, accurate, inexpensive genomic data will become widely available. Direct access to consumer genomic data is one of the first times individuals have readily available access to significant amounts of personal health-related data without the mediation of medical professionals. As the self-quantification movement continues to gain momentum, the healthcare model will likely transform from a treatment of chronic illness focus to a maintenance of health and wellness focus.

Conclusions

Since the introduction of formal public health education 99 years ago at Johns Hopkins University there has always been a dynamic relationship between public health practice and public health education. Public health practice is an ever-evolving entity. For example, as emerging infectious diseases are identified by scientists and vaccines are developed, new vaccination protocols are developed by interdisciplinary public health teams and enter the public health lexicon and protocols. Bioterrorism attacks, such as the anthrax attacks via the United States Postal Service in 2001, resulted in new public health screening procedures for such agents. Curricula at schools of public health evolve to incorporate these new practices. In this article, the quantified-self movement has been described as have other opportunities to further quantify one’s self, such as personal DNA profiling, which will be the prequels to massive amounts of new patient data that will be available to researchers through efforts such as the introduction of Electronic Health Records (EHRs). What are the possible ramifications for public health practice from these efforts and how will formal public health education respond?

Public health has always had a population-based focus while medicine has had been a personal/individual-based focus. Will the lines between personal health and population health blur as data that is both increasingly personalized through efforts such as self-quantification and yet further representative of the population as a whole through *Big Data’s* increasing ability to synthesize disparate data bases of patients merge? Will the definition of Population Health then take on a totally new meaning from that of today? How will the scopes of practice of Public Health and Medicine change and respond?

In the United States today there is one agreed upon vaccination schedule that represents the consensus of public health experts. In the future will there be multiple such schedules that are customized based on the profiles of individuals? How

date a fișelor medicale electronice EHRs. Care sunt posibilele ramificații pentru practica de sănătate publică din aceste eforturi și cum va răspunde educația formală a sănătății publice?

Sănătatea publică a avut întotdeauna o focalizare asupra populației, în timp ce medicina s-a bazat pe individ (persoană). Se vor șterge oare vreodată liniile dintre sănătatea personală și cea a populației? Datele devin tot mai personalizate prin eforturile auto-cuantificării, dar, totodată, reflectă populația ca un tot-întreg în cadrul „Big Data”, care crește capacitatea lor de analiză și sinteză. Se va schimba oare vreodată sensul definiției de „sănătate a populației” de interpretarea pe care o avem azi? Cum vor răspunde domeniile de aplicare ale practicii de sănătate publică și medicină?

În prezent, în Statele Unite există un program stabil de vaccinare, care reprezintă consensul experților în sănătate publică. În viitor, vor exista oare mai multe astfel de programe, care vor fi personalizate în funcție de profilul persoanelor? Cum va instrui personalul medical din domeniul sănătății publice populația despre aceste noi protocoale și imunizarea persoanelor?

Oare forța de muncă în sănătate publică, existentă și cea de mâine, va avea competențele necesare pentru a înțelege datele, ce devin cu timpul mai complexe și mai variate (un mic eșantion despre care s-a discutat în acest articol)? Standardele de acreditare pentru școlile de sănătate publică vor trebui să evolueze și să se adapteze pentru a aborda o nouă lume a „Pacientului Digital” prin curriculum-ul modernizat și, probabil, prin includerea domeniului al șaselea de cunoștințe – „Informatica în sănătatea publică” – în rândul celor de bază ale sănătății publice. Vor fi ei capabili să facă acest lucru? Bazat pe succesul din ultimii 100 de ani în educația formală de sănătate publică în Statele Unite, nu există nicio îndoială, că acest lucru poate fi realizat cu succes.

Contribuția autorilor

Concepție și design de studiu (CDC, RJA), achiziție de date (CDC, RJA, analiză și/sau interpretare a datelor (CDC, RJA), elaborarea manuscrisului (CDC, RJA), revizuirea critică a manuscrisului pentru conținutul intelectual important (CDC, RJA). Versiunea finală a manuscrisului a fost citită și aprobată de către toți autorii.

Declarația de conflict de interese

Autorii declară lipsa unui conflict de interese financiar sau non-financiar.

will public health personnel educate the public about these new protocols and get persons immunized?

Does the existing public health workforce and will that of tomorrow have the skills necessary to understand the increasingly complex and varied data that will be available to them, a small sample of which was discussed in this article? Accreditation standards for schools of public health will need to evolve to address the new world of the Digital Patient through adjusted curricula and perhaps the inclusion of a sixth area of basic public health knowledge, namely Public Health Informatics. Will they be able to do so? Based on the success of the last 100 years in formal public health education in the United States there is no doubt that this can be successfully achieved.

Authors' contribution

Conception and design of study (CDC, RJA), acquisition of data (CDC, RJA), analysis and/or interpretation of data (CDC, RJA), drafting the manuscript (CDC, RJA), revising the manuscript critically for important intellectual content (CDC, RJA). Final version of manuscript was read and approved by all authors.

Declaration of conflicting interests

Authors declare no financial or non-financial conflicts of interest.

Referințe/references

1. Rosenstock L., Helsing K., Rimer B.K. Public health education in the United States: Then and now. *Public Health Reviews*, 2011; 33:39-65.
2. Wikipedia – the free encyclopedia. Public health. Available at [http://Wikipedia.org/wiki/Public_health]. Accessed on 04.01.2015.
3. United States Public Health Service (USPHS). Commissioned corps of the U.S. Public Health Service: America's health responders. Available at [http://www.usphs.gov/aboutus/history.aspx]. Accessed on 04.01.2015.
4. U.S. Department of Health and Human Services (USHHS). Histori-

- cal highlights. Available at [<http://www.hhs.gov/about/hhshist.html>]. Accessed on 04.02.2015.
5. Council on Education for Public Health (CEPH). About. Available at [<http://ceph.org/about/>]. Accessed on 04.02.2015.
 6. Council on Education for Public Health (CEPH). Accreditation Criteria: Schools of Public Health, Amended June 2011. Available at [www.ceph.org]. Accessed on 04.01.2015.
 7. Wikipedia – the free encyclopedia. Quantified self. Available at [http://en.Wikipedia.org/wiki/Quantified_self]. Accessed on 03.11.2015.
 8. Temple J. The quantified computer scientist: Larry Smarr on the future of medicine. *Recode*. Available at [<http://recode.net/2014/03/08/the-quantified-computer-scientist-larry-smarr-on-the-future-of-medicine/>]. Accessed on 03.13.2015.
 9. Zone Diagnostics. What is cellular inflammation? Available at [<http://zonediagnostics.com/cellular-inflammation/>]. Accessed on 03.11.2015.
 10. Smarr L. Quantified health: A 10-year detective story of digitally enabled genomic medicine. *SNS Next Year's News*. 2011; 14(36): 1-25. Available at [http://lsmarr.calit2.net/repository/092811_Special_Letter_Smarr.final.pdf]. Accessed on 03.12.2015.
 11. Smarr L. Quantifying the dynamics of your superorganism body using big data supercomputing. *University of Washington*. Available at [<http://uwtv.org/watch/nauF5BCRQLg/>]. Accessed on 03.13.2015.
 12. Swan M. Health 2050: The realization of personalized medicine through crowdsourcing, the quantified self, and the participatory biocitizen. *Journal of Personalized Medicine*. 2012. Available at [<http://www.mdpi.com/2075-4426/2/3/93>]. Accessed on 03.13.2015.