



پزشکی فرادقیق آینده

تأليف و ترجمه:

دکتر ایرج نبی پور



وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران



سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی



سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

به نام خداوند جان و خرد

سرشناسه	:	نبی پور، ایرج، ۱۳۴۲ - گردآورنده، مترجم
عنوان و نام پدیدآور	:	پزشکی فرادقیق آینده/تالیف و ترجمه ایرج نبی پور.
مشخصات نشر	:	بوشهر: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	:	۱۵۶ص: مصور، جدول.
شابک	:	۹-۶۵-۵۰۳۲-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
یادداشت	:	کتاب حاضر برگرفته از دو کتاب "The personalized medicine revolution : how diagnosing and treating disease are about to change forever" تالیف پیتر کالیس و "The patient will see you now : the future of medicine is in your hands" کتاب تالیف توپول اریک ج می باشد.
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	پزشکی -- آینده نگری
موضوع	:	Medicine -- Forecasting
شناسه افزوده	:	توپول، اریک ج، ۱۹۵۴ - م.
شناسه افزوده	:	Topol, Eric J
شناسه افزوده	:	کالیس، پیتر
شناسه افزوده	:	Cullis, Pieter
شناسه افزوده	:	دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان بوشهر
رده بندی کنگره	:	۳۹۵-۴۱۴-۸۵۵۳
رده بندی دیویی	:	۶۱۰/۲۸
شماره کتابشناسی ملی	:	۴۲۶۳۶۵۳

پزشکی فرادقیق آینده

تألیف و ترجمه: ایرج نبی پور

چاپ اول : تابستان ۱۳۹۵

حروفچینی: فاطمه مرزوقی و حسین آذری

ویراستار و صفحه آرا: دارا جوکار

ناشر: انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

خدمات چاپ: نشر توسعه سبز

شمارگان : ۲۰۰۰ جلد



سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران



وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
سازمان مدیریت و برنامه ریزی



سازمان مدیریت و برنامه ریزی
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی



سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

بوشهر، خیابان معلم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

فهرست مندرجات

پیشگفتار.....	۱
آینده پزشکی در دستان شما است.....	۷
۱/ تلفن‌های هوشمند و GIS پزشکی.....	۱۰
GIS و امیکس‌های دهگانه.....	۱۰
الف/ فنوم (Phenome) و نگار اجتماعی.....	۱۳
ب/ فیزیوم (Physiome) و حس‌گرهای زیستی.....	۱۴
ج/ آناتوم (Anatome) و تصویربرداری.....	۱۵
د/ اکسپوزوم (Exposome).....	۱۶
آزمایشگاه تلفن هوشمند.....	۱۸
معاینه فیزیکی با تلفن هوشمند.....	۲۲
۲/ پزشکی، دانش داده‌ها (Data Science).....	۲۵
الف/ MOOM در سرطان.....	۳۰
ب/ دیگر MOOM‌های پزشکی.....	۳۴
۳/ داده‌های پزشکی و پیش‌بینی.....	۳۸
۴/ گوشی (Stethoscope) ملکولی و یادگیری ماشینی	
(Machine learning).....	۴۴
پزشکی فرادقیق رهیافتی برای توسعه فناوری‌ها در پزشکی آینده.....	۴۹
پزشکی فرادقیق چیست؟.....	۵۳
پزشکی فردگرایانه.....	۵۹
ژنومیکس و فناوری‌های امیکس.....	۶۳

سلامت همراه و حس‌گرهای زیستی.....	۶۶
داده‌های بزرگ.....	۶۸
پزشکی سیستمی و سیستم‌های پیچیده.....	۷۱
چالش‌های پزشکی فرادقیق.....	۷۴
پیشنهاد.....	۷۶
منابع.....	۷۹
پزشکی فردگرایانه در ده سال آینده.....	۸۳
پزشکی نمایی (تکینگی).....	۱۲۵
مقدمه.....	۱۲۷
تکینگی چیست؟.....	۱۲۸
فناوری نمایی چیست؟.....	۱۳۱
۱/ دیجیتالی شدن (Digitalized).....	۱۳۴
۲/ فریبندگی (Deceptive).....	۱۳۴
۳/ بنیان برافکنی (Disruptive).....	۱۳۴
۴/ از دست دادن هویت مادی (Dematerialize).....	۱۳۴
۵/ افت ارزش پولی (Demonetize).....	۱۳۵
۶/ دموکراتیزاسیون (Democratize).....	۱۳۵
پزشکی نمایی.....	۱۳۶
نشانگان پزشکی نمایی و تکینگی فناوری.....	۱۴۲
پیشنهاد.....	۱۴۴
منابع.....	۱۴۷

پیشگفتار

پزشکی فرادقیق، رهیافتی در پزشکی است که تفاوت‌های ژنی، محیط زیست افراد و شیوه زندگی آن‌ها را مدتظر قرار می‌دهد و این هدف را با بازتعریف آگاهی ما از آغاز و پیشرفت، پاسخ درمانی و پیامدهای سلامت، از طریق اندازه‌گیری‌های دقیق ملکولی و عوامل محیط زیست و رفتاری که در سلامت و بیماری نقش دارند، فراهم می‌آورد.

برای نیل به چنین هدفی، در پزشکی فرادقیق تلاش می‌شود که الگوی GIS هر انسانی براساس چندین لایه اطلاعات که هر لایه با یکی از ده فناوری امیکس (Omics) که می‌شناسیم، ترسیم گردد. این امیکس‌های دهگانه از ژنومیکس تا فیزیوم، اکسیوزوم، فنوم و ترسیم نگار اجتماعی (Social graph) را شامل می‌شود. از این رو، باید توجه نمود که چتر واژه پزشکی فرادقیق بسیار گسترده‌تر از اطلاعات ملکولی و ژنومی بوده و برای علت بیماری‌ها و نیز درمان آن‌ها، بر روی مباحث شیوه زندگی و محیطی که فرد در آن زیست می‌کند نیز نظر می‌اندازد. به زبان دیگر،

چتر واژه پزشکی فرادقیق به سه زیرگستره بیولوژی، رفتار و محیط زیست سایه افکنده و این جامعیت دریافت علت بیماری‌ها، برخاسته از سه پیشرفت عمده بوده است که نخستین آن‌ها پیشرفتی فناورانه در پرونده الکترونیک سلامت، پروفایل بندی مقرون به صرفه کارآمد DNA و متابولیت‌ها و نیز کاربرد فراگیر ادوات پوشیدنی همراه (به صورت عمده در ارتباط با فناوری تلفن همراه) بوده که فرصت‌هایی را برای درک این که چرا بیماری‌ها روی می‌دهند و ما باید چه کار انجام دهیم را فراهم آورده‌اند.

در هر صورت، این پیشرفت‌ها تاکنون به گونه‌ای بوده است که موجب شده است باراک اوباما پروژه پزشکی فرادقیق را با جمعیت هدف بیش از یک میلیون آمریکایی داوطلب در سال ۲۰۱۵ کلید زند. در این کهورت، برآورد کمی خطر گستره‌ای از بیماری‌ها، با یکبارچه سازی عوامل زیست محیطی، فاکتورهای ژنتیکی و بر هم کنش‌های ژن-زیست محیط، انجام می‌پذیرد. در این پروژه به صورت گسترده، از حس‌گرهای پوشیدنی و نیز فناوری تلفن‌های هوشمند به صورت کلیدی، استفاده می‌شود.

در نهایت، پزشکی فرادقیق به گونه‌ای رشد می‌یابد که در آینده‌ای نزدیک، بیماران، بلادرنک از وضعیت سلامت و بیماری خود چنان آگاهی می‌یابند که این بیماران خواهند بود که پزشکان را ویزیت می‌کنند و این همان نام کتاب برجسته "اریک توپال" است که در سال ۲۰۱۵ انتشار یافت و در زیر عنوان خود نوشت "آینده پزشکی در دستان شماست." اشاره او

به این زیرعنوان به معنای آن است که آنچه تاکنون توانمندی یک پزشک بوده است در تلفن‌های هوشمند به انجام می‌رسد. این توانمندی‌ها از انجام MRI و اسکن‌های مختلف تا رصد تغییرات ملکولی و ژنومیک توسط حس‌گرهای پوشیدنی اتصال یافته به این تلفن‌ها خواهد بود.

در فصل نخست نوشتار کنونی، این حقیر به ترجمه آزاد کتاب جامع اریک توپال در زمینه پزشکی آینده پرداخته است. هر چند که اریک توپال از واژه پزشکی فرادقیق استفاده نکرده است ولی تمام پیشرفت‌ها و مرزبندی‌های او از کاربرد تلفن‌های هوشمند تا مفاهیمی چون گوشی‌های ملکولی، آزمایشگاه‌های بر روی چیپس (Lab on chips)، آزمایشگاه‌های درون بدن (Lab on body) و نیز اشاره به کاربرد یادگیری ماشینی و یادگیری ژرف و چالش‌های داده‌های بزرگ (Big data) در پزشکی، نشان می‌دهند که چگونه این آینده پژوه که یک کار دیوولیست ماهر نیز است توانسته به مرزهای آینده فرادقیق چنگ اندازد. در هر صورت، خواننده گرامی این نوشتار، به چکیده‌ای کامل از کتاب جامع اریک توپال دست خواهد یافت.

در فصل دوم که مقاله بلند تألیفی این حقیر است، می‌توان از نفوذ فناوری‌های نوین در رشد و شکوفایی پزشکی فرادقیق پی برد و نیز در این مقاله تلاش شده است که به تعریف جامع از پزشکی فرادقیق و تفاوت‌های زمینه‌ای آن با پزشکی فردگرایانه (Personalized Medicine) اشاره شود.