مؤسسة قطر
Qatar Foundation

WISH
مؤتمر القمة العالمي للابتكار في الرعاية الصحية
World Innovation Summit for Health

الاستفادة من علم البيانات والذكاء الاصطناعي في مجال الرعاية الصحية

من السياسة إلى التطبيق العملي

تقرير منتدى علم البيانات والذكاء الاصطناعي التابع لمؤتمر "ويش" 2018

جايلز كولكلو

جريل دورلنج

فرهاد الرياحي

سيرة غفور

عزيز شيخ

الإحالة المرجعية المقترحة لهذا التقرير: جايلز كولكلو، وجريل دورلنج، وفرهاد الرياحي، وسيرة غفور، وعزيز شيخ. الاستفادة من علم البيانات والذكاء الاصطناعي في مجال الرعاية الصحية: من السياسة إلى التطبيق العملي. الدوحة، قطر: مؤتمر القمة العالمي للابتكار في الرعاية الصحية 2018

ISBN: 987-1-912865-01-7

الاستفادة من علم البيانات والذكاء الاصطناعي في مجال الرعاية الصحية

من السياسة إلى التطبيق العملي

تقرير منتدى علم البيانات والذكاء الاصطناعي التابع لمؤتمر "ويش" 2018

المحتويات

3 تمهيد

4 الملخص التنفيذي

6 القسم الأول: علم البيانات والذكاء الاصطناعي أدوات القرن الحادي والعشرين

9 القسم الثاني: علم البيانات والقدرة على إحداث تحول في الرعاية الصحية

14 القسم الثالث: التحول إلى نظام صحي قائم على التعلم من البيانات

20 القسم الرابع: الركائز الخمس لإحداث التحول

36 القسم الخامس: مبادرة صانعي السياسات لبدء اتخاذ الإجراءات اللازمة

41 مسرد المصطلحات

44 شكر وتقدير

46 المراجع

تمهيد

باتت الإمكانات والقدرات الواعدة التي يتيحها علم البيانات والذكاء الاصطناعي لإحداث تحول في خدمات الرعاية الصحية من المسلّمات التي لا يمكن إنكارها في عصرنا الحالي. ويحظى قطاع الرعاية الصحية، بكل ما يشتمل عليه من بيانات طولية تتعلق بالتاريخ العلاجي للمرضى، بإمكانية الاستفادة ممّا يقدمه علم البيانات والذكاء الاصطناعي، إذ يتيح هذان المجالان العديد من الفرص، بدءًا من التشخيص وتفسير النتائج المخبرية، مروراً بتحديد المواعيد وتقديم الرعاية الصحية الموجهة وفقاً لكل حالة، وصولاً إلى إيجاد العلاج للحالات المرضية وطرح الحلول الجديدة المبتكرة للتغلب على المشكلات الصحية التي طال أمدها.

وعلى الرغم من ذلك، لم يواكب قطاع الرعاية الصحية باقي القطاعات التي عظمت الاستفادة من علم البيانات والذكاء الاصطناعي، فقد رأينا كيف أسهمت البيانات والتكنولوجيا إسهامًا كبيرًا في تحسين أداء تلك القطاعات من أجل النهوض بمستوى الخدمات التي تقدمها إلى الجمهور المتعامل معها؛ ولذا فإننا بحاجة إلى التعلم من هذه الأمثلة، ومن ثمّ تطبيق الدروس المستفادة بما يتناسب مع السياق الفريد لقطاع الرعاية الصحية.

كذلك نلحظ عددًا من الإشكاليات الشائعة على مستوى السياسات، بما في ذلك التحديات المتمثلة في جمع البيانات وتنظيمها وتخزينها، على النحو الذي يضمن تفعيل التدابير الملائمة لحماية هذه البيانات وإدارتها، ومعالجة مسائل التكامل فيما بين البرمجيات، والتأكد من وجود الخبراء المؤهلين للتعامل مع جوانب التعقيد المتزايد الذي تشهده نُظم البيانات ولكي نتمكن من تحقيق الاستفادة القصوى من أصول البيانات التي تزخر بها النظم الصحية، فإننا بحاجة كذلك إلى وضع سياسات واضحة تهدف إلى دعم استخدام تلك البيانات ورسم الملامح المستقبلية في هذا المجال. ولقد كان لنا عظيم الشرف بالعمل من خلال هذا المنتدى مع كوكبة متميزة من الخبراء العالميين الذين يجمعون بين المعرفة الأكاديمية والسياساتية الاكلينيكية ومتطلبات القطاع الصحي، وذلك بغية تناول قضايا السياسات الرئيسية في هذا المجال. وقد بادرنا بإعداد هذه السلسلة من التقارير، ويحدونا الأمل في إيصال نتائجها وتوصياتها إلى صانعي السياسات على الصعيد العالمي من أجل تسليط الضوء على الإمكانات الواعدة لعلم البيانات والذكاء الاصطناعي والإسهام في تعظيم الاستفادة منها.

البروفيسور اللورد دارزي
رئيس مجلس الإدارة التنفيذي لمؤتمر "ويش"، مؤسسة قطر
مدير معهد الابتكار في مجال الصحة العالمية،
إمبريال كوليدج، لندن

البروفيسور عزيز شيخ
أستاذ بحوث وتطوير الرعاية الصحية الأولية
مدير معهد أشر لعلوم ومعلومات صحة السكان، جامعة إدنبرة

الملخص التنفيذي

يتشاطر قادة النظم الصحية في شتّى أرجاء العالم عددًا من الأهداف والغايات المشتركة؛ منها الوقاية من الأمراض وعلاجها وإدارتها، وتقديم أفضل تجربة خدمات ممكنة للمواطنين والمرضى، علاوةً على القيام بذلك في إطار مستدام ماليًا وقد أحرز هؤلاء القادة تقدمًا حثيثًا صوب تحقيق تلك الأهداف على مدى القرن الماضي، يدعمهم في ذلك أوجه التقدم الذي شهدته مجالات العلوم والتكنولوجيا مثل ابتكار اللقاحات والأدوية والطرق الجراحية الجديدة، وكذلك التقنيات المتطورة كالرعاية الصحية عن بُعد التي تتميز بإمكانية تحسين الوصول إلى الخدمات الصحية بصورة كبيرة، وأدوات تحليل البيانات التي يؤمل منها الخروج بقياسات أدق للتكاليف والتغيرات في توفير الرعاية الصحية. وتُسهم هذه الأوجه في رفع متوسط العمر المتوقع للسكان في جميع أنحاء العالم.

يجمع هذا التقرير، الصادر عن مؤتمر القمة العالمي للابتكار في الرعاية الصحية "ويش"، في ثناياه إسهام كوكبة من أبرز الخبراء العالميين في مجال السياسة الصحية وعلم البيانات وإصلاح منظومة الرعاية الصحية. ويمكن القول بإن قادة النظم الصحية في عصرنا الحالي قادرون على توجيه دفة المرحلة المقبلة نحو التطور في قطاع الرعاية الصحية من خلال الاستفادة من التقدم المحرز في علم البيانات للخروج بالأفكار والرؤى المعمّقة ذات القيمة من مجموعات البيانات الكبيرة للغاية والمعقّدة التي تزخر بها النظم الصحية. ومن الجدير بالذكر إسهام علم البيانات في إحداث تحول نوعي في بعض القطاعات الرئيسية الأخرى التي تعنى بالأنشطة البشرية –من النقل إلى علوم الحياة والخدمات المالية – أما على مستوى قطاع الرعاية الصحية، فسوف تؤدي هذه التطورات التكنولوجية إلى إضفاء مزيد من الفعالية وتيسيير الوصول إلى الخدمات وتحسين كفائتها. وسيدعم هذا الأمر بدوره ممارسي الرعاية الصحية في تشخيص الإصابة لدى المرضى في مرحلة مبكرة، ومن ثمّ تقديم العلاج اللازم بصورة أسرع وأكثر فعالية، إلى جانب إفساح المجال أمام مشاركة المرضى وتمكينهم وتوفير الرعاية الذاتية لهم. وبإيجاز، ستسهم تلك التطورات في تحقيق إصلاح الرعاية الصحية بأهدافه الثلاثة. وبالإضافة إلى الارتقاء بمستوى تقديم الرعاية الصحية ومواءمتها وفق احتياجات المرضى، يُبشر علم البيانات أيضًا بفتح باب الأمل أمام دعم اتخاذ القرارات المتعلقة بالسياسة الصحية، وتحسين التكامل فيما بين قطاع الرعاية الصحية وغيره من القطاعات، علاوةً على توفير قدرٍ كبير من الوقت مع الحفاظ على الفعالية في إجراء البحوث وتشجيع إطلاق المبادرات المعنية بتحسين الجودة وعلى الرغم مما سبق، فإن قطاع الرعاية الصحية لا يزال متأخرًا إلى حدٍ كبير عن ركب قطاعات أخرى كثيرة فيما يتعلق بتسخير أدوات علم البيانات، إذ يُشير أحد التقديرات، على سبيل المثال، إلى أن الولايات المتحدة الأمريكية لم تغتنم أكثر من 10%–20% من إجمالي الفرص التي يتيحها هذا المجال.[1]

ومن ثمّ، تتطلب النظم الصحية خمس ركائز أساسية لإحراز النجاح المنشود، ألا وهي:

1– إنشاء قواعد البيانات على مستوى المؤسسات المعنية بالكامل

2- حوكمة البيانات وتأمينها

3- قابلية التشغيل البيني للبيانات داخل النظم الصحية وفيما بينها

4- قدرات علم البيانات

5- استخدام البيانات وإعادة استخدامها بهدف تحسين عملية اتخاذ القرارات والنهوض بمستويات الرعاية الصحية المقدمة.

إلا أن هناك العديد من التحديات التي تحول دون تحقيق الاستفادة الكاملة من قدرات علم البيانات في مجال النظم الصحية. وعلى الرغم من ذلك، فإن الفائدة المرجوة عظيمة للغاية، ليس لمصلحة المرضى فحسب؛ بل تشير التقديرات إلى أن الزيادة في أعداد السكان الأصحاء المنتجين ستُسهم بدورها في رفع الناتج الاقتصادي العالمي بمقدار 10 تريليون دولار أمريكي.[2]

من هذا المنطلق، بإمكان الحكومة وصانعي السياسات اتخاذ أربعة إجراءات لبدء مسار تفعيل النظم الصحية القائمة على استخدام البيانات، وهي :

1. **القيادة الوطنية** التي تضمن المساءلة التنفيذية الواضحة من أجل التواصل مع الجمهور وتشجيع مشاركة الجهات الرئيسة المعنية، ووضع الرؤية الشاملة وتعميمها بشأن إحداث تحول في أداء القطاع الصحي من خلال الاعتماد على البيانات، علاوةً على وضع إطار تنظيمي مصاحب ومتناسب.

2. **تحديد فرص "المكاسب قريبة المدى"** واغتنامها (أول 12 شهرًا) بهدف تشجيع المشاركة وبناء الخبرات وتوليد الزخم المطلوب

3. **وضع استراتيجية على المدى المتوسط** (من عام إلى ثلاثة أعوام) وتنفيذها بهدف تحويل مجموعات البيانات رقمياً وتكاملها، مع اتخاذ التدابير اللازمة لحوكمتها وتأسيس مراكز متميزة خاصة بعلم البيانات وتطبيقاته في قطاع الصحة

4. **المُضي في خطة إحداث التحول على المدى البعيد** (من ثلاثة إلى عشرة أعوام) من أجل دمج آليات بناء القدرات ضمن الهياكل التعليمية، بالإضافة إلى الاستمرار في تحسين أطر تكامل البيانات والأطر التنظيمية ذات الصلة.

ختامًا، تجدر الإشارة إلى أن هذا العمل لن يخلو بحالٍ من الصعوبات التي تعترض سبيله، إلا أن المكاسب العائدة من إحراز التقدم في هذا المجال سيكون لها عظيم الفائدة والأثر على المرضى. كما تتجلى الفائدة أيضًا على مستوى الدول من حيث تحسين عملية اتخاذ القرارات المتعلقة بالرعاية الصحية والارتقاء بنتائجها، وخفض معدّلات الإنفاق في القطاع الصحي، وتوفير فرص العمل في مجال علوم البيانات وبحوثها. وبالنظر إلى قلة الكفاءات العالمية حاليًا في مجال علم البيانات والذكاء الاصطناعي، فإن الدول التي تتخلف عن مواكبة الركب قد تجد صعوبة بالغة في تعويض ما فاتها.

القسم الأول: علم البيانات والذكاء الاصطناعي أدوات القرن الحادي والعشرين

ما الذي يعنيه "علم البيانات" و"الذكاء الاصطناعي"؟

يشير علم البيانات إلى استقاء الأفكار والرؤى المعمّقة من مجموعات البيانات الضخمة والمعقدة، وهذا يشمل جمع البيانات ومعالجتها وتحليلها، ومن ثمّ العمل على فهمها. ويشمل مصطلح "علم البيانات" الأساليب والعمليات والنظم المستخدمة لإجراء ما سبق، كما يشمل كلاً من الأساليب الإحصائية التقليدية – المطبّقة على مجموعات البيانات الأضخم والأكثر تعقيدًا مما كان متوقعًا – والأساليب الأحدث التي بات من الممكن تطبيقها بفضل الذكاء الاصطناعي

أما الذكاء الاصطناعي، وهو أحد فروع علم البيانات، فيشير إلى أجهزة الحاسوب التي يمكنها التعلم من البيانات والتفاعل مع العالم البشري. ويتمحور الذكاء الاصطناعي حول تزويد هذه الآلات بالجوانب الإدراكية المحاكية لطبيعة البشر، ما يعني قدرتها على "التفكير" والتوصية باتخاذ القرارات استنادًا إلى ذلك التفكير، بالإضافة إلى إمكانية التنبؤ بالنتائج والتعلم المتواصل. ويُوظف الذكاء الاصطناعي بالدرجة الأولى حاليًا في تعزيز قدرات البشر على اتخاذ القرارات، إلا أن هناك وفرة من الأدلة التي تشير إلى قدرة أجهزة الحاسوب على تقديم أداء مماثل للأداء البشري أو يفوقه في عددٍ من المهام المحددة والمقيّدة، وعادةً ما يجري ذلك بسرعة أكبر وتكلفة أقل كثيرًا.[3]، [4]

يتسم الذكاء الاصطناعي باشتماله على أربع تقنيات واسعة النطاق، وهي:[5]

1 **معالجة اللغات الطبيعية:** مثل "سيري" و"أليكسا" و"تحليلات تويتر" وغيرها من أدوات المساعدة الافتراضية التي تقوم بمعالجة اللغات الطبيعية. فمن خلال قدرتها على تحليل اللغة البشرية واستنباط المعاني والجوانب الشعورية ثم تقديم الردود الواضحة المفهومة، تسهم التكنولوجيا في إحداث تحول نوعي في طريقة تواصلنا مع بعضنا البعض وكذلك مع الأجهزة والآلات.

2 **الرؤية الحاسوبية:** تدخل هذه التقنية في صميم عمل جميع السيارات ذاتية القيادة أو نظم التعرف على أرقام لوحات السيارات، وتعتمد على استخلاص المعلومات من خلال فهم محتوى الصور.

3 **تعلم الآلة:** يشمل ذلك البرامج والأدوات المصممة للتعرف على الأنماط الموجودة في البيانات، ثمّ التنبؤ بالنتائج بناءً على هذه الأنماط – أو هي البرامج والأدوات التي يمكنها التعلم من مجموعات البيانات. وتتجسد السمة المميزة لهذه التقنية في ضرورة أن يتعلم النظام بنفسه كيفية ترتيب المعطيات المتاحة في صورة مُدخلات وتخطيطها ليصل إلى مُخرجات (كأن ينطلق، على سبيل المثال، من مجموعة من نتائج الاختبارات الطبية ليخلص إلى التشخيص)؛ فليس ثمة نموذج محدد المعالم وموجود سلفًا تعتمد عليه الآلة أو النظام في هذه العملية.

4 **الروبوتات:** يشمل هذا الحركة الفعلية للآلة وتفاعلها مع الوسط البشري المحيط بها تجدر الإشارة إلى أن هذه التقنيات لا تعمل بمعزلٍ عن بعضها الآخر، وتوجد بصورة متزايدة ضمن نفس الأدوات والمنتجات المعتمدة على استخدام الذكاء الاصطناعي.

لماذا حان الوقت للاستثمار في علم البيانات في مجال الرعاية الصحية؟

مرّ استخدام البيانات بثلاث مراحل تحول على مدى السنوات العشر الماضية (انظر الشكل ا). أتت أولى هذه المراحل في قيام الإنسان والآلة بإنشاء قدرٍ كبير من البيانات الرقمية أكثر من أي وقت مضى، ما أدى إلى زيادة البيانات المتاحة للتحليل[6] – فقد شهد العامان السابقان وحدهما إنشاء 90% من البيانات على مستوى العالم[7]– وتمثلت المرحلة الثانية في أنه أصبح من الممكن في الوقت الحالي تخزين مجموعات البيانات الضخمة ومعالجتها بتكلفة أقل قدرًا–تقدر بنحو 10% من التكلفة قبل عشر سنوات من الآن[8] – وذلك بفضل الحوسبة السحابية والتقدم في ابتكار وتطوير تكنولوجيا شرائح السيليكون. أما المرحلة الثالثة فتتجلى في قدرة تقنيات تعلم الآلة المعقدة حاليًا على تفسير البيانات التي يتم إنشاؤها وتخزينها ومعالجتها وذلك بفضل الابتكارات في مجال تصميم قدرات المعالجة واستخدامها. وقد أسهمت هذه المراحل الثلاث مجتمعةً في زيادة الاهتمام والاستثمار في علم البيانات الذي يمتلك القدرة على تحويل كافة جوانب الحياة اليومية، حتى وإن لم يخل الأمر من بعض المخاطرة

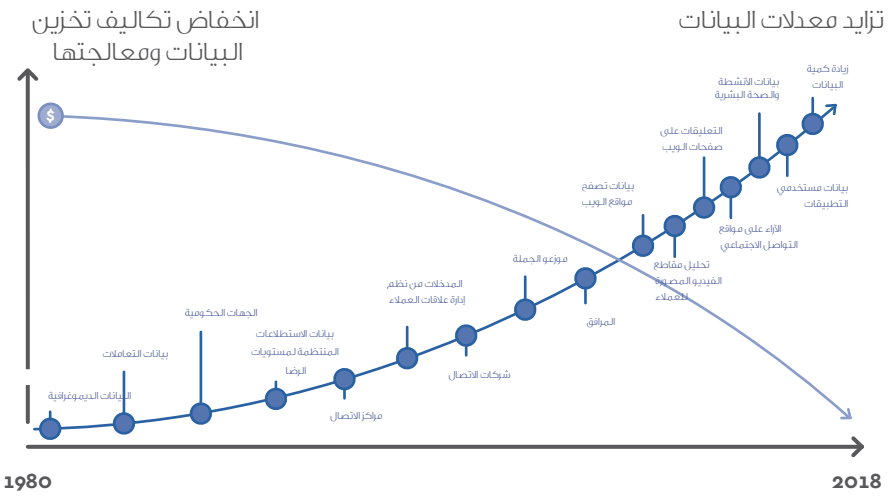
إننا بحاجة الآن أكثر من أي وقت مضى إلى إحداث هذا التحول في نظم الرعاية الصحية، التي تواجه العديد من التحديات الآخذة في التعقيد. فقد تزايد عدد المرضى الذين يعانون من الحالات الصحية المعقدة التي ترافقها العديد من المسببات والأمراض المصاحبة، مثل مرض السكري وبدانة الأطفال. بل إن إجراء التشخيص الطبي في كثير من الحالات المتزايدة باستمرار يتطلب الحصول على معطيات من تخصصات عدّة، ولذلك لا يمكن نمذجة هذا المستوى من التعقيد بسهولة من خلال الاستعانة بالأدوات المتاحة حاليًا. غير أن مجموعات البيانات الجديدة والتي تدعمها تكنولوجيا المعالجة المبتكرة تتيح لنا قدرات جديدة لفهم هذا التعقيد. كما أن هناك فائدة متوخاة من إتاحة البيانات للإطلاع من قبل المواطنين والجامعات والقطاعات المتخصصة، وذلك في شكل البيانات المفتوحة بهدف تطوير المعلومات المشتركة التي تتأتى من خلال التعاون وتضافر الجهود والمنافسة بين الأفراد. (على سبيل المثال، يستخدم قطاع البيانات المفتوحة والشفافية في هيئة الخدمات الصحية الوطنية بالبرتغال واجهات برمجة التطبيقات من أجل تعزيز قابلية التشغيل البيني للبيانات.)[9] وهذا التلاقي بين الاحتياجات القائمة والفرص المتاحة يجعل الوقت الراهن هو الأمثل للاستثمار في علم البيانات من أجل تسخير إمكاناته لتحسين نظم الرعاية الصحية.[10]

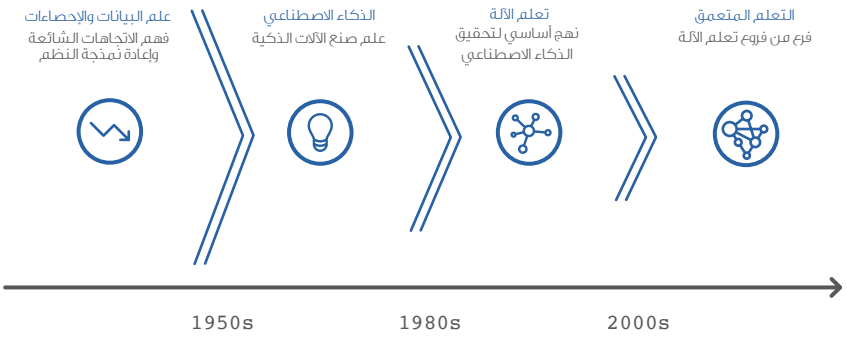
وتُعد نسبة الجمهور المتحمس للمشاركة في هذه التكنولوجيا كبيرة في شتى أنحاء العالم، إذ تشير البيانات الفعلية إلى أن 35%–40 من الأشخاص في دولتي الهند وقطر لديهم إمكانية الوصول إلى سجلاتهم الصحية عبر أجهزة الحاسوب أو الأجهزة المحمولة، فيما ترتفع هذه النسبة إلى أكثر من 45% في الولايات المتحدة والصين.[11] وبالنسبة للأشخاص ممن لديهم سجلات صحية إلكترونية، فإن ما يربو على 50% منهم مستخدمون نشطاء (بمعنى أنهم قاموا بتنزيل هذا السجل على أجهزتهم خلال الأشهر الثلاثة الأخيرة).[12] أما في المناطق التي تقل فيها معدلات وصول المرضى إلى سجلاتهم الصحية الإلكترونية، مثل المملكة المتحدة (بنسبة 14%)، فإن قرابة 60% يرون فائدة في الوصول إلى تلك السجلات.

وقد أظهرت النتائج بصورة متسقة على مستوى الولايات المتحدة والصين والهند وقطر والمملكة المتحدة، أن 30%-60% من الأشخاص لا يمانعون في مشاركة بياناتهم الصحية للإسهام في تحسين سبل تقديم الرعاية الصحية وإجراء البحوث والاسترشاد بهذه البيانات في وضع الخطط الصحية.

(أظهرت استطلاعات آراء أخرى أن ما يزيد عن 75% من الأمريكيين يرغبون في مشاركة بياناتهم الصحية بهدف الحصول على رعاية أفضل، وأن حوالي 60% من البريطانيين يسمحون باستخدام بياناتهم الصحية في البحوث الطبية)[13، 14، 15]. وينطبق هذا الاهتمام أيضًا على الذكاء الاصطناعي، حيث أفاد 55–65% من الأشخاص أنهم يوافقون على استعانة أطبائهم بالبرمجيات المستندة إلى الذكاء الاصطناعي لدعم اتخاذ قرار الرعاية المناسب لهم – على الرغم من انخفاض نسبة الموافقة بشكل كبير على استخدام نظم اتخاذ القرارات العلاجية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي بصورة آلية مستقلة تمامًا عن التدخل البشري.[16]

الشكل 1: توافر البيانات وتخزينها وأساليب التحليلات من عام 1980 إلى 2018





المصدر: دراسة تحليلية أجرتها شركة ماكينزي آند كومباني؛ ديف إيفانز (أبريل 2011) بعنوان " The internet of things: How the next evolution of the internet is changing everything" (إنترنت الأشياء: كيف يُغير التطور المقبل للإنترنت كل شيء)

القسم الثاني: علم البيانات والقدرة على إحداث تحول في الرعاية الصحية

تواجه العديد من النظم الصحية التحديات ذاتها، ألا وهي إمكانية التنبؤ بالأمراض التي يمكن تلافيها ومنع ظهورها من الأساس، وتحديد خيار العلاج الأكثر أمانًا وفعالية، وتقديم الرعاية الصحية منخفضة التكلفة. ويمكن لعلم البيانات أن يساعد في التغلب على هذه التحديات الثلاثة؛ فبدايةً من رصد المخاطر وإجراءات تصنيف المرضى وتحديد المواعيد، مرورًا بإجراء التشخيص ووصف الأدوية ومباشرة العلاج، وصولاً إلى إشراك المرضى والصحة العامة، يمكن لعلم البيانات أن يسهم في الجهود المبذولة لتعظيم الاستفادة من الموارد المتاحة وتحسين مشاركة المرضى والارتقاء بمستوى جودة الرعاية المقدمة ونتائجها.

ومع ذلك، فقد تأخر قطاع الرعاية الصحية عن مواكبة ركب القطاعات الأخرى فيما يتعلق بالاستفادة من قدرات علم البيانات؛ فنلحظ أن تطبيق تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في قطاع الرعاية الصحية محدود للغاية، ناهيك عن أن الزيادات المتوقعة في أوجه الإنفاق تقل كثيرًا عن القطاعات الرائدة الأخرى (انظر الشكل 2). وقد أظهرت البحوث التي أجراها معهد ماكينزي العالمي أن الولايات المتحدة لم تغتنم أكثر من 10-20% من الفرص التي يتيحها علم البيانات والذكاء الاصطناعي في مجال الرعاية الصحية*، مقارنةً بنسبة 30-60% من الفرص التي حازها قطاع خدمات التجزئة والخدمات القائمة على المواقع.[17]

وبعبارة أكثر تحديدًا، يتراجع قطاع الرعاية الصحية في تقديم ثلاث من الركائز الأساسية اللازمة لتحقيق التكامل الناجح بين علم البيانات والذكاء الاصطناعي، وهي :

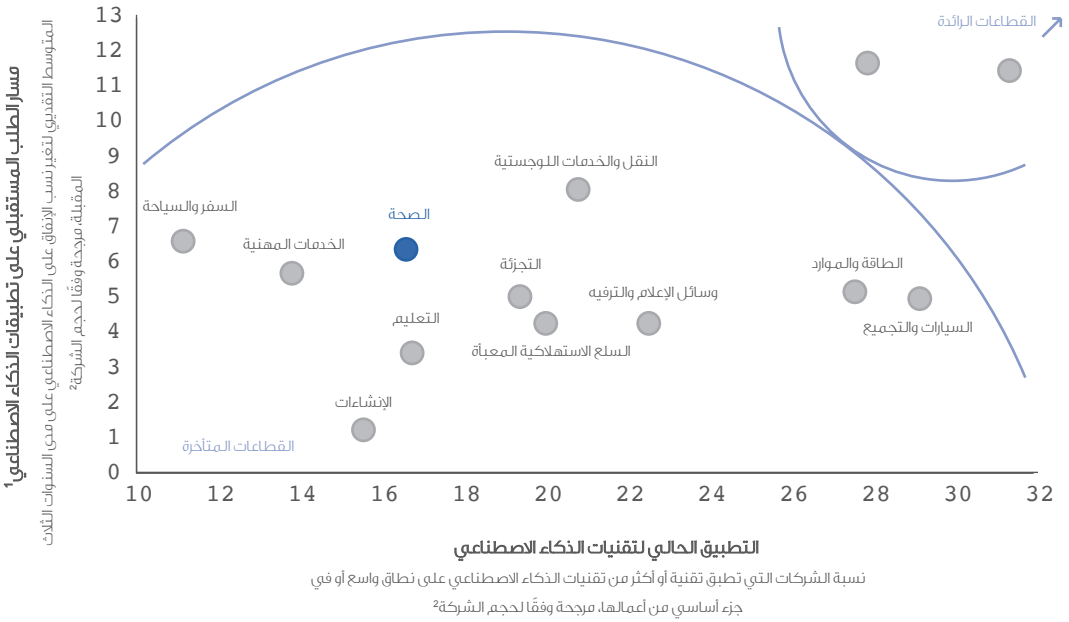
1 إنشاء قواعد البيانات الضخمة والمتكاملة والقابلة للتشغيل البيني بغية تطوير الأدوات الجديدة

2 إعداد هياكل الحوكمة ووضع التدابير الأمنية للتعامل مع البيانات الحساسة – على الرغم من إحراز دول معينة بعض التقدم في هذا الصدد، كما نرى في قانون نقل التأمين الصحي والمساءلة الذي سنّته الولايات المتحدة.

3 استقطاب وجذب الكفاءات العلمية اللازمة لتصميم النظم المعقدة. وقد يُعزى هذا التأخر، في جانب منه، إلى التشتت النسبي في قطاع الرعاية الصحية والواقع الاقتصادي الذي تشهده نظم الرعاية الصحية العامّة. ومع ذلك، فإن التجربة التي مرّت بها القطاعات الأخرى تثبت إمكانية التغلب على تلك التحديات إذا ما توافرت مقوّمات القيادة والالتزام من جانب صانعي السياسات.

* تستند التقديرات المذكورة إلى تحليل نسبة المدخرات المدرجة في عام 2011 التي تحققت عام 2015 في القطاع الصحي بالولايات المتحدة والقطاع العام الأوروبي.

الشكل 2: القطاعات الرائدة في تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في الوقت الحالي



1 بناءً على متوسط النطاق الذي حدده المشاركون في الإجابة عن استطلاع الآراء.
2 النتائج مرجحة وفقًا لحجم الشركة. راجع الملحق للاطلاع على شرح وافٍ بشأن منهجية الترجيح.
المصدر: معهد ماكينزي العالمي، استطلاع الآراء بشأن تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها؛ تحليل معهد ماكينزي العالمي.

كيف أسهم علم البيانات في تحسين أداء القطاعات الأخرى؟

استعانت القطاعات الأخرى بعلم البيانات لإحراز تحسينات كبيرة في النتائج وتقليل التكاليف وتعزيز تجربة العملاء. وقد شهدت بعض الحالات حدوث هذه التغييرات بوتيرة أسرع مما كان يتصور لها قبل خمس سنوات مضت.

- يُعد مجال التشغيل الذاتي من الأمثلة البارزة على تطبيق علم البيانات والاستفادة منه؛ فنجد أنواع من السيارات في الوقت الحالي مبرمجة لتفعيل المكابح أو الانحراف لتفادي الاصطدام إلى جانب ميزة الاصطفاف الذاتي. تستخدم هذه النظم تقنيات الرؤية الحاسوبية وخوارزميات تعلم الآلة، وتوفر هذه التقنية الوقت الممنوح لقادة المركبات، كما أنه برغم احتمالات الخطأ الواردة يُتوقع أن تؤدي إلى تحسينات هائلة في مجال السلامة على الطرق. ويمكن تطبيق منهج العمل ذاته على العديد من العمليات المعقدة في مجال الرعاية الصحية، فبعض المستشفيات الجديدة، مثل مستشفى هامبر ريفر في تورونتو، قد بادرت بالفعل إلى ميكنة عملية صرف الأدوية وتوفير المستلزمات الداخلية بها.[18]

- تستخدم مؤسسات البحوث السريرية علم البيانات بغرض تحديد المزيج الأمثل من المواقع لإجراء التجارب السريرية. وتطبق هذه المؤسسات خوارزميات المخاطر التنبؤية التي تشتمل على تقنيات معالجة اللغات الطبيعية وتعلم الآلة من أجل اختيار المواقع التي من الأرجح أن تستقطب مشاركين مؤهلين إلى جانب تحقيق الأهداف المرحلية للتجارب في الوقت المناسب وبالجودة المناسبة للبيانات

وقد أسهم هذا الأمر في زيادة الوقت المتاح للتسجيل بنسبة 15%، وخفض تكاليف زيارات المرضى بنسبة 10%، علاوةً على تحسين جودة الاستهداف بنسبة 40%.[19] ومن المتوقع كذلك إحراز تحسينات مماثلة في عددٍ من المجالات المشابهة في بحوث الرعاية الصحية، ما يعني إمكانية إجراء كمّ أكبر من البحوث بتمويل عام محدود.

- تحولت العديد من المناطق بالصين إلى مجتمعات لا تستخدم الورق المطبوع والأوراق النقدية، وذلك بفضل المشاركة شبه الكاملة للمستهلكين في منصة "وي تشات". فمن خلال هذه المنصة يمكن لإحدى المقيمات في العاصمة بيجين أن تستهل يومها برؤية قصة شعر جديدة لصديقتها، لتقوم على إثرها بحجز موعد لها في نفس الصالون. وأثناء جلوسها داخل صالون تصفيف الشعر، يمكنها أن تقوم بحجز الغداء في أحد المطاعم المحلية القريبة، وكذلك اختيار الطعام والدفع المسبق. وتتيح المنصة أيضًا إمكانية بذل التبرعات للأشخاص مفترشي الطرقات والنائمين في العراء من خلال مسح رمز "الاستجابة السريعة" (QR)، ويمكن القيام بكل ذلك دون الحاجة إلى مغادرة تطبيق "وي تشات" على الإطلاق.

ما الفوائد العائدة من استخدام علم البيانات على نظم الرعاية الصحية؟

من الممكن إحراز الفوائد التالية حال المبادرة إلى تنفيذ تقنيات مشابهة لما ذكرناه آنفًا في النظم الصحية:

- **التنبؤ بالاتجاهات السكانية بصورة أفضل:** يمكن أن يساعد علم البيانات في التنبؤ الدقيق بأعباء المرض وتكاليفه، وتحديد مجموعات المرضى الأكثر تعرضًا للمخاطر الصحية، وتوجيه العلاجات الوقائية. وفي هذا السياق، تستخدم شركة "جونسون آند جونسون" تقنيات تعلم الآلة بالفعل من أجل التنبؤ بمعدلات الطلب على منتجاتها الدوائية. تجدر الإشارة إلى أن النظم الصحية المتطورة يمكنها توفير ما يصل إلى 10% من إجمالي تكاليف الرعاية عن طريق التنبؤ بمؤشرات الصحة السكانية واستهداف فحص المرضى.[20]

- **توفير الرعاية الوقائية بصورة أكبر:** تركز معظم أوجه الإنفاق في قطاع الرعاية الصحية حاليًا على تقديم العلاج بدلاً من الاهتمام بالوقاية من الأمراض (حوالي 9% من إجمالي الإنفاق الصحي بالولايات المتحدة مرتبط بالوقاية).[21] ويمكن لعلم البيانات أن يوسع نطاق البحوث ليشمل عوامل المخاطر والمؤشرات الحيوية، ويدعم العلاج المبكر، ويتيح في نهاية المطاف اتخاذ الإجراءات التدخلية التي تقي من حدوث الأمراض.[22] كما يمكن أن تصبح برامج الفحص أكثر دقة وتحديدًا من حيث الأهداف، ما يسهم في تقليل المخاطر والتكاليف المرتبطة بالتشخيص الخاطئ.

- **توجيه العلاجات المقدمة بدرجة أكبر:** من خلال الاستعانة بدراسات المجموعات السكانية الكبيرة (مثل مشروعات البنوك الحيوية في دولة قطر والمملكة المتحدة)، يمكن أن يجمع الذكاء الاصطناعي بين علم الوراثة والأحياء والسلوك وتفضيلات المرضى بهدف تحديد أكثر المسارات العلاجية فعاليةً وملاءمة.

ويمكن إضفاء المزيد من الفعالية على العلاج الموجه حسب احتياج المرضى ليكون أكثر ملاءمة للأفراد من نماذج الرعاية العامة. وتشير التقديرات إلى أن هذه التغييرات يمكن أن تزيد من متوسط العمر المتوقع بنحو 1.3 عامًا، علاوةً على تحقيق تأثير اقتصادي عالمي يقدر بنحو 2 إلى 10 ترليونات دولار أمريكي.[23]

- **تحسين تجربة المستخدم:** تشير التقديرات الحالية إلى أن الأطباء الأمريكيين يستفيدون من حوالي 20% فحسب من نتائج التجارب المتاحة عند قيامهم بتشخيص مرضى السرطان وعلاجهم.[24] وسوف تشهد الأيام المقبلة قيام المساعدين الافتراضيين بتزويد الأطباء بأحدث البحوث في هذا المجال من خلال تنفيذ أمر صوتي واحد. كما سيتاح للمرضى الحصول على المشورة الصحية والدعم بشأن أنماط الحياة الملائمة لهم عبر هواتفهم المحمولة. وفي هذا الإطار، تستخدم شركتا "بابيلون هيلث" (Babylon Health) بالمملكة المتحدة و"جيانت" (Gyant) الأمريكية تطبيقات المحادثة الروبوتية المعززة بتقنيات الذكاء الاصطناعي في تصنيف المرضى، ويمكنها أن تدعم أيضًا استشارات الفيديو المباشرة مع أطباء الرعاية الأولية.[25، 26]

- **تحسين الإنتاجية وخفض التكاليف:** يمكن الاستعانة بتقنيات الذكاء الاصطناعي في التشغيل الآلي للمهام وتحسين أدائها على مستوى المستشفى ككل. ومن المتوقع أن تكون أدوات التشخيص المدعومة بتقنيات الذكاء الاصطناعي أسرع وأقل تكلفة وأكثر دقة من الممارسات المطبقة حاليًا. كما يمكن دعم عمليات تصنيف المرضى وترتيب مواعيد الفحص من خلال استخدام خوارزميات فعالة. وفي قطاع التمريض وحده، يؤمل تحسين الإنتاجية بنسبة 30-50% عن طريق استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي.[27] ومن الممكن أن يُسهم تعزيز الكفاءة على مستوى المنظومة الصحية بالكامل، بما يشمل التشغيل الآلي للمهام المتكررة، وما ينتج عنه من خفض الإنفاق الصحي كجزء من إجمالي الناتج المحلي بمقدار نقطتين أساسيتين في الاقتصادات المتقدمة.[28]

يوضح الشكلان 3 و4 التجربة التي مرّ بها أحد مرضى السرطان داخل مستشفى يطبق هذه الأنواع من نظم علم البيانات.

الشكل 3: منظومة رعاية صحية قائمة على استخدام البيانات

الشكل 4: الممارسة العملية لتخصص الطب الدقيق

المصدر: شركة ماكينزي آند كومباني

القسم الثالث: التحول إلى نظام صحي قائم على التعلم من البيانات

لم يتحول أي قطاع حتى الآن إلى نظام يقوم على الاستفادة من علم البيانات بالكامل، إلا أن الفرصة ما زالت متاحة لاستقاء الدروس المستفادة من النظم الصحية التي قطعت خطواتها الأولى في هذا المسار، إلى جانب القطاعات الأخرى الأكثر تقدمًا، ويشمل ذلك ما يلي :

- تنطوي الخطوات الأولي في حد ذاتها على فوائد كبيرة؛ اتباعاً لمبدأ "ما لا يدرك كله لا يترك كله".
- يمكن إحراز التقدم في قطاعات النظام المختلفة بوتيرة متفاوتة، مع الاسترشاد بخطوات القطاعات التي بادرت إلى التطبيق أولاً
- بعض التحديات الصعبة، مثل كيفية إدارة أمن البيانات، تم التصدي لها بالفعل في قطاعات أخرى (كالقطاع المالي على سبيل المثال) ويمكن مواءمتها لتناسب قطاع الرعاية الصحية
- تتطور الحاجة إلى المهارات والأدوار الجديدة تطورًا تدريجيًا، ما يعني أن هناك متسعًا من الوقت لاستقطاب الكفاءات وتأقلمها مع الأوضاع
- على الرغم من أن العديد من الفوائد الأولية لهذا المسار قد تتحقق بعيدًا عن النظام الصحي ذاته (على سبيل المثال، في قطاع علوم الحياة والأوساط الأكاديمية وشركات التكنولوجيا الناشئة) إذا بادرت النظم الصحية إلى القيام بهذا الاستثمار، فهناك طرق فعالة لإعادة توجيه تلك الفوائد إلى قطاع الرعاية الصحية مرة أخرى

ولكي ينجح لتحول بهذا الحجم، فإنه يتطلب رؤية واضحة وقيادة مستدامة وخطة مدروسة توازن بين الأهداف قصيرة الأجل والاستثمار طويل الأجل. وبدون هذه الخطة فإننا نخاطر بضخ استثمارات لا يتأتى من ورائها تحقيق المنافع والعوائد الصحيحة المرجوة، تمامًا كما حدث في برنامج إنجلترا الوطني لتكنولوجيا المعلومات.[29، 30]

يوضح الجدول 1 أدناه مسار التحول إلى النظم الصحية القائمة على الاستفادة من البيانات. وعلى الرغم من ظهور هذا المسار كعملية خطية مبسّطة، فإننا نرى من واقع خبرتنا أن بعض قطاعات النظام الصحي ستحرز تقدمًا بوتيرة أسرع من غيرها. ويمكن للقطاعات التي بادرت إلى التطبيق عرض القدرات والأثر المتحقق، وتشارك الخبرات والدروس المستفادة، ومن ثمّ إلهام سائر القطاعات الأخرى على مستوى النظام.

الجدول 1: مسار التحول إلى النظم الصحية القائمة على الاستفادة من البيانات

مستوى الاعتماد على البيانات		القدرات				
		الرعاية السريرية	الرعاية الذاتية	الصحة العامة	البحوث والتطوير	الإدارة والعمليات
الصورة كما هي اليوم.	تجمع السجلات الصحية بين المدخلات الورقية والرقمية. وقد جمعت مجموعات بيانات جديدة للإجابة عن كل سؤال مطروح.	يعتمد اتخاذ القرارات على معرفة الأطباء وتقديرهم للأمور.	محدودية استخدام التطبيقات والأجهزة القابلة للارتداء لتفعيل الإدارة الذاتية.	الخدمات/السياسات التي تستهدف المجموعات المعرضة لمخاطر عالية المستوى.	إجراء التجارب السريرية الصغيرة استنادًا إلى مجموعات البيانات المخصصة، علاوةً على توافر بيانات أشمل من صور الأشعة وبحوث الجينوم.	التخطيط بناءً على البيانات السابقة والتنبؤات المنمذجة.
السجلات الصحية الإلكترونية المتكاملة القابلة للتشغيل البيني	استخدام السجلات الصحية الإلكترونية عبر مختلف بيئات الرعاية وإتاحة وصول الطبيب إليها من خلال نقطة تقديم الرعاية.	يتخذ الأطباء القرارات المستندة إلى الأدلة بناءً على الرؤية الكاملة لبيانات المريض.	يستطيع المريض الاطلاع على سجله الخاص والإسهام في إعداده.	تحسين عملية توجيه الخدمات بناءً على الرؤية الشاملة لعوامل المخاطر.	تسريع وتيرة إجراء البحوث واستقطاب المرضى المشاركين من خلال مجموعات البيانات المتكاملة بصورة أكبر.	يسهم الربط الآلي بين السجلات ونتائج الاختبارات في تحسين كفاءة النظام.
الاستخدام المنتظم للخوارزميات الرقمية في دعم اتخاذ القرار	تحليل مجموعات البيانات على مستوى النظام ككل دون اتصال إلكتروني، إلى جانب استخدام بعض نظم التنبؤ الإلكترونية في التشخيصات وأجهزة نقاط الرعاية ووحدات الرعاية المركزة.	تحسن قرارات الأطباء من خلال الاستعانة بالخوارزميات التشخيصية، واستخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرارات منخفضة المخاطر في إطار طرح المنتجات التي تستلزم الحصول على موافقات الجهات المختصة.	اتخاذ خطوات مبدئية في الاستعانة بالمساعدين الصحيين الافتراضيين.	التنبؤ الدقيق والسريع بالأمراض المعدية والاتجاهات العامة لصحة السكان.	منح التشخيصات المستقلة الموافقة التنظيمية ودمجها في إطار الممارسة السريرية.	الإدارة المثلى لعمليات تصنيف المرضى وترتيب مواعيد الفحص عن طريق الخوارزميات الإلكترونية.
العلاج الشخصي والطب الدقيق	دمج البيانات الجينية والبيانات الشخصية الأخرى (كالأجهزة القابلة للارتداء وتطبيقات المرضى) مع السجلات الصحية الإلكترونية من أجل إنشاء السجلات الصحية الشخصية.	استخدام الطب الدقيق الذي يستهدف النمط الوراثي والنمط الظاهري للأفراد مدعومًا بتقنيات الذكاء الاصطناعي.	إقبال المرضى على استخدام التطبيقات والأجهزة القابلة للارتداء لمراقبة الجوانب الصحية والعلاجية وإدارتها.	الخدمات الموجهة للأفراد بناءً على درجة تقييم المخاطر الشخصية.	تكشف دراسات البنوك الحيوية عن وجود أنماط وراثية وظاهرية معينة كمؤشرات تنبؤية للإصابة بالأمراض.	إمكانية ترتيب مواعيد الفحص الدقيقة من خلال التنبؤ الدقيق بأوقات العلاج لكل مريض.
التكامل مع النظام الأشمل والبيانات البيئية	اقتران مجموعات البيانات الصحية بمجموعات البيانات المجتمعية الأشمل – كالبيانات المتعلقة بالأرصاد الجوية والتلوث والسفر والأنشطة عبر محركات البحث والتوظيف والبيانات الاجتماعية الاقتصادية.	اعتماد الأطباء على رؤية أكثر ثراءً للبيانات الشخصية والبيئية، ودعم معظم القرارات من خلال الاستعانة بالذكاء الاصطناعي.	يتولى المساعدون الصحيون الافتراضيون ذوو التقنيات المتقدمة إدارة الجوانب الصحية وعمليات تصنيف المرضى في وحدات الرعاية الأولية.	إحداث تحول في خطط الصحة العامة من خلال القدرة على التنبؤ بأعباء المرض عن طريق المدخلات المجتمعية المتعددة.	اعتياد إجراء الدراسات التي تعكس الآثار المترتبة على مستوى المجموعات السكانية ككل وليس مجموعات من المرضى فحسب.	الحيلولة دون وقوع "الأزمات" الخاصة بالقدرة الاستيعابية من خلال استخدام النماذج الدقيقة التي توضح الضغوط الخارجية على النظام الصحي واحتياجات المرضى.
النظم الصحية القائمة على التعلم من البيانات	تكامل مجموعات البيانات في الزمان والمكان الفعليين، إلى جانب دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في جميع عناصر التخطيط واتخاذ القرار.	تكتسب تقنيات الذكاء الاصطناعي مزيدًا من التعلم، ويتحسن أداؤها عبر الاتصال بالشبكة، وتستخدم في تقييم المخاطر وتخطيط العلاج الأمثل في معظم الحالات.	تسهم نظم توصيل الدواء المحمولة والمتابعة المستمرة في تخليص المرضى من عناء الرقود على أسرة المستشفيات.	إعادة توازن الخدمات بهدف التركيز على إدارة المخاطر والوقاية منها.	دمج نتائج البحوث في النظم الصحية باستخدام مجموعات البيانات السكانية الكاملة.	إمكانية تنبؤ النظام بمعدلات الطلب واحتياجات المرضى، ومن ثم تخصيص الموارد اللازمة على مستوى النظام، بشكل استباقي لتحسين الجوانب الصحية وسبل الوقاية.

الوضع الراهن لغالبية النظم الصحية

لا تزال معظم النظم الصحية حاليًا في بداية مسيرة التحول؛ إذ تستخدم العديد من البلدان مرتفعة الدخل السجلات الصحية الإلكترونية في تقديم الرعاية الأولية، لكنها ما تزال تستخدم مزيجًا من السجلات والملاحظات الورقية مصحوبةً ببعض المدخلات الرقمية في الرعاية الثانوية*. ومتى استُخدمت السجلات الإلكترونية، فإنها تكون متاحة في العادة لمقدم الخدمة الذي أنشأها فقط، ناهيك عن عدم توافقها مع بيئات الرعاية والمؤسسات والنظم الأخرى، وكذلك عدم استخدامها لتقنيات تعلم الآلة أو معالجة اللغات الطبيعة بشكل منتظم.

وثمة تحديات مماثلة تواجه المبادئ الإرشادية للممارسة السريرية؛ فعلى الرغم من وجودها على مستوى العديد من الحالات وبيئات الرعاية الصحية، فهي لا تعدو عن كونها مجرد مبادئ استرشادية في الغالب (بمعنى أنها تتطلب مراجعات دورية من جانب فِرق الخبراء المختصين). ولا ترتبط هذه المبادئ بأدوات دعم اتخاذ القرار والسجلات الصحية الإلكترونية، وتستند حصرًا إلى نتائج التجارب السريرية المنشورة؛ وتبعًا لذلك يعتمد الأطباء في غالب الأمر على معرفتهم العلمية وخبراتهم وتقديرهم الشخصي في اتخاذ القرارات بشأن الحالات المرضية بشكل فردي.

السجلات الصحية الإلكترونية المتكاملة القابلة للتشغيل البيني

هناك طائفة من الأمثلة التي تبين نجاح النظم الصحية الرائدة في استحداث تطبيق السجلات الصحية الإلكترونية التي تتسم بالتكامل والقابلية للتشغيل البيني المتبادل فيما بينها. ومثلما يمكن الآن مزامنة البريد الإلكتروني والتقويم عبر العديد من الأجهزة، يمكن أيضًا للطبيب المعالج في نقطة الرعاية بجميع البيئات الصحية الوصول إلى التاريخ المرضي والسجل الصحي الكامل للمريض والاطلاع عليه. ولا يُسهم هذا الإجراء في منع تكرار البيانات فحسب، بل يتيح كذلك استمرارية تقديم الرعاية على نحو أفضل.

وقد استثمرت بعض الدول، مثل إستونيا، في العمل بالسجلات الصحية الشخصية،[31] التي يمكن للمرضى إدارتها أو حتى امتلاكها، وتشمل التاريخ المرضي وصور الأشعة ونتائج الاختبارات إلى جانب البيانات المستمدة من الأجهزة والتقنيات القابلة للارتداء وتطبيقات دعم أنماط الحياة المعيشية؛ وبذلك يستطيع المرضى امتلاك بياناتهم الصحية وتولي مسؤوليتها، ومن ثمّ اتخاذ القرارات تبعًا لها. وفي الوقت ذاته، تسهم مجموعة البيانات الضخمة هذه في تحسين الممارسة السريرية. كما يشهد القطاع المالي استحداث ابتكارات مماثلة، حيث سيتم بمقتضى المعايير واللوائح الخاصة بنظام "الصيرفة المفتوحة" بالمملكة المتحدة نقل ملكية البيانات المالية إلى العملاء أنفسهم.[32]

* تستثنى الولايات المتحدة من هذه الدول، حيث تستخدم السجلات الصحية الإلكترونية بصورة أكثر رسوخًا وانتشارًا في بيئات الرعاية الثانوية.

الاستخدام المنتظم للخوارزميات الرقمية في دعم اتخاذ القرار

يركز الابتكار في الوقت الحالي على استخدام الخوارزميات الرقمية لدعم اتخاذ القرار؛ وقد أضحت الخوارزميات المعقدة أكثر قدرة على تشخيص حالات المرضى بدقة تفوق دقة الأطباء أنفسهم، وقد بدأنا نشهد حصول مثل هذه الأدوات بالفعل على الاعتماد والموافقات التنظيمية اللازمة (انظر دراسة الحالة رقم 5). وحتى النماذج البسيطة المعتمدة على مجموعات البيانات الضخمة يمكنها أن تحدث تحولاً في الممارسة السريرية وتحسّن أداءها. فعلى سبيل المثال، أسهم أحد النماذج المستخدمة في مجموعة الرعاية الصحية "كايزر بيرمانينت" بالولايات المتحدة للتنبؤ بخطر تعفن الدم في تقليل إعطاء المضادات الحيوية للرُضع بنسبة 50%.[33]

ولا يقتصر الأمر على تحسين جودة القرارات السريرية فحسب، بل يمكن أن تعمل الخوارزميات الرقمية أيضًا على تطوير كفاءة المستشفيات ومرافق الرعاية الأولية. فمثلاً، يستطيع المرضى الآن الحصول على المشورة الصحية وتصنيف حالاتهم المرضية بفعالية في خدمات الرعاية الأولية باستخدام التطبيقات الهاتفية مثل تطبيق "وي دكتور" من شركة تنسنت، وتطبيقّي "جود دكتور" و"جيانت" من شركة بينغ آن.

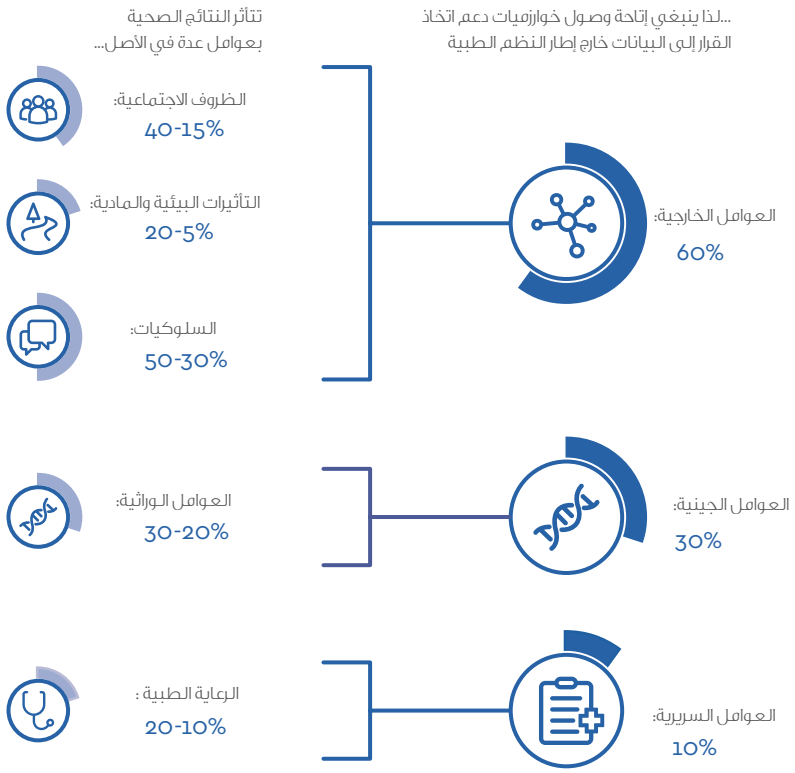
العلاج الشخصي والطب الدقيق

تلتزم معظم القرارات العلاجية اليوم بمجموعة من المبادئ التوجيهية الموحدة المستندة إلى التجارب السريرية، إلا أن المشاركين في هذه التجارب عادة ما يختلفون عن المجموعات السكانية الفعلية المستهدفة بالعلاج، ما قد يحد من القدرة التنبؤية للأدلة المنشورة. ولذا تعكف شركة "فلاتيرون هيلث" على جمع بيانات حقيقية من السجلات الصحية الإلكترونية وتحليلها بهدف تعزيز الأدلة الداعمة لتقديم علاجات جديدة.[34]

وقد بات بالإمكان تخصيص العلاج بدقة ليتلاءم مع الحالة الوراثية للمرضي أو مع طبيعة الورم، وذلك في علاج عدد قليل من الأمراض مثل التليف الكيسي أو بعض أنواع السرطان [35]. ومثالاً على ذلك، يواظب الأطباء في "معهد دانا فاربر للسرطان" على استخدام التسلسل الجينومي في 40% من المرضى المصابين بسرطان الدم والرئة من أجل تقرير العلاجات المحددة والمستهدفة. كما تظهر نتائج حديثة أنه يمكن أيضًا الاستعانة بعلم الوراثة في تحديد المرضى المعرضين لخطر التقزم الناتج عن تعاطي الستيرويدات.[36]

تبشر هذه الخطوات المبكرة بفتح آفاق واعدة، إلا أن القدرات التي ينطوي عليها الطب الشخصي أعظم كثيرًا من ذلك. ففي هذا السياق، تتأثر النتائج الصحية بمجموعة كبيرة من العوامل، من بينها العوامل الوراثية والسلوكية إلى جانب الظروف الاجتماعية والبيئية (انظر الشكل 5). ويمكن أن يشمل علم البيانات النظر في كل هذه العوامل من خلال استخدام مدخلات البيانات، كالسجلات الصحية الإلكترونية والصور والأجهزة القابلة للارتداء، بهدف إعداد خطة شخصية للعلاج. كما يُسهم هذا النهج في تحديد عوامل المخاطر المتعلقة بالأمراض والمؤشرات الحيوية لتقديم الأنظمة العلاجية الفعالة. وتستثمر المؤسسات بالفعل في اقتناء مثل هذه البيانات وتحليلها، مثل بيانات عينات المرضى على مستوى المجموعات السكانية (مثل مؤسسة "بيو بنك" البريطانية، وشركة "ديكود جينيتكس"، وبنك "كارتاجين" الحيوي، وقطر بيوبنك للبحوث الطبية، ومشروع "جينوم بروجكت" بإستونيا، ودراسة نور–ترونديلاغ الصحية).

الشكل 5: العوامل المؤثرة على النتائج الصحية



المصدر: موجز السياسة الصحية: الإسهام النسبي للمحددات المتعددة في النتائج الصحية، مجلة "شؤون صحية"، 21 أغسطس 2014
(Health policy brief: The relative contribution of multiple determinants to health outcomes, Health Affairs, August 21, 2014)

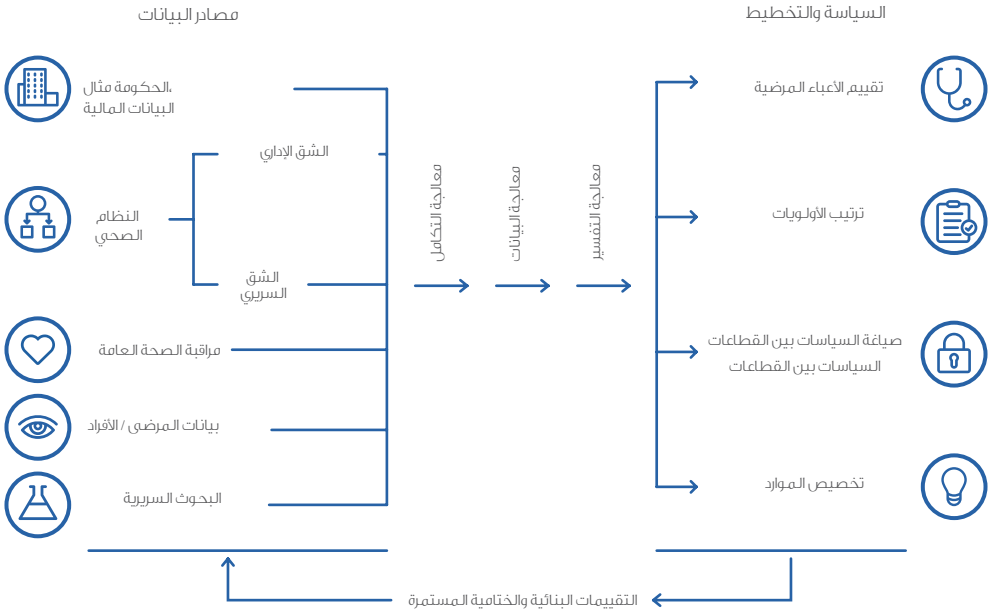
التكامل مع النظام الأشمل* والبيانات البيئية

ينبغي تخصيص الموارد المحدودة في قطاع الرعاية الصحية وفقًا للبيانات والأدلة المتاحة، غير أن الواقع الحالي يشير إلى عدم إجراء هذا التخصيص بالكفاءة المطلوبة دائمًا. وفي هذا السياق، يمكن أن تُسهم نظم التمثيل البصري للبيانات، التي توضح قدرة الموارد وطريقة توظيفها، في تحقيق فوائد جمّة. ففي البرتغال، نُشرت خريطة للمستشفيات تشتمل على البيانات الخاصة بأوقات الانتظار الشهرية، ما أتاح للممارسين العامين ومرضاهم اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الإحالات الطبية. وقد أحرز هذا الإجراء نجاحًا هائلاً في تحسين الاستفادة من الموارد، وتمكنت الحكومة البرتغالية من تخفيض الحد الأقصى لأوقات انتظار مرضى العيادات الخارجية بما يتراوح بين 30 و90 يومًا على مستوى بعض الخدمات.[37] كما أطلق النظام الصحي الوطني بالبرتغال تطبيق "ماي إس إن إس تمبوس" المجاني، الذي يظهر للمستخدمين أوقات الانتظار الآتية في أقسام الطوارئ وذلك بهدف التشجيع على الاستفادة من الخدمات بصورة أكثر ترشيدًا.[38، 39، 40]

* لا يتناول هذا التقرير دور الذكاء الاصطناعي في إدارة الأداء. لمزيد من المعلومات، يمكن الاطلاع على الدراسة الآتية: "Katikireddi SV et al. Assessment of health care, hospital admissions, and mortality by ethnicity: population-based cohort study of health-system performance in Scotland, The Lancet Public Health; 2018 May; 3(5): e226-e236" (كاتيكيريدي وآخرون. "تقييم الرعاية الصحية وحالات دخول المستشفيات ومعدلات الوفيات حسب الانتماء العرقي: دراسة أترابية قائمة على المجموعات السكانية عن أداء النظام الصحي في اسكتلندا، مجلة لانسيت للصحة العامة: مايو 2018: المجلد 3، العدد 5: ص 226-236.

ومع ما سبق، فهناك إمكانات أعظم تُرجى من تكامل مجموعات البيانات الصحية مع مجموعات البيانات الأخرى التي تشمل الأرصاد الجوية والنقل والتلوث وغيرها من البيانات المجتمعية. وسوف تتيح مجموعات البيانات هذه مجتمعةً إمكانية التنبؤ الأدق والاستخدام الأكثر تبصرًا للموارد النادرة (انظر الشكل 6). ومن الأمثلة الأولى على ذلك منصة "الذكاء الاصطناعي في علم الأوبئة الطبية"، التي يمكنها التنبؤ بالزمن والموقع الجغرافي ومعدلات تفشي حمى الضنك، قبل ثلاثة أشهر من حدوثها، بدقة تبلغ 86%.[42]

الشكل 6: علم البيانات وصوغ السياسات والتخطيط والتقييم



النظم الصحية القائمة على التعلم من البيانات

إن من شأن التقريب ومحاولة الجمع بين كل تقنيات علم البيانات – بما في ذلك تعلم الآلة، والأجهزة التقنية القابلة للارتداء، والروبوتيات، والمستشعرات الذكية المتصلة شبكيًا، والهندسة الحيوية، والبيولوجيا الجزيئية – أن يسهم في إحداث التحول الشامل لطريقة تخطيط الرعاية الصحية وتقديمها وتجربتها. وقد باتت العناصر المكونة لهذا التحول حقيقة واقعة بالفعل.

فثمة تقنيات روبوتية تعتمد عليها المستشفيات الأكثر تطورًا في تقديم بعض الخدمات بالكامل أو في المساعدة على تقديمها، ويشمل ذلك الجراحة بمساعدة الروبوتات والروبوتات الناقلة وروبوتات توزيع الأدوية. ويجري العمل أيضًا على إنشاء نظم علاجية تعمل باستمرار على تحسين طرق العلاج أو جرعات الأدوية مع مراقبة استجابة المرضى لها في الوقت ذاته، ومن الأمثلة البارزة على ذلك جهاز "البنكرياس الاصطناعي" الذي طورته شركة "ميدترونيك" بالتعاون مع "آي بي إم واتسون".

كما يشهد العالم بناء مستشفيات "ذكية" جديدة خالية من استخدام الأوراق، ومزوّدة بغرف للعمليات بأجهزة استشعار ما يتيح ميكنة العديد من العمليات وتوفير ما يقرب من 50% من وقت طاقم العمل الطبي. وكمثال على ذلك، يستثمر مركز جامعة بيتسبرغ الطبي ملياري دولار في ثلاثة مستشفيات جديدة، والتي يتم تصميمها بالتعاون مع مايكروسوفت وسوف تستفيد المستشفيات من أحدث التقنيات وتحليل البيانات.

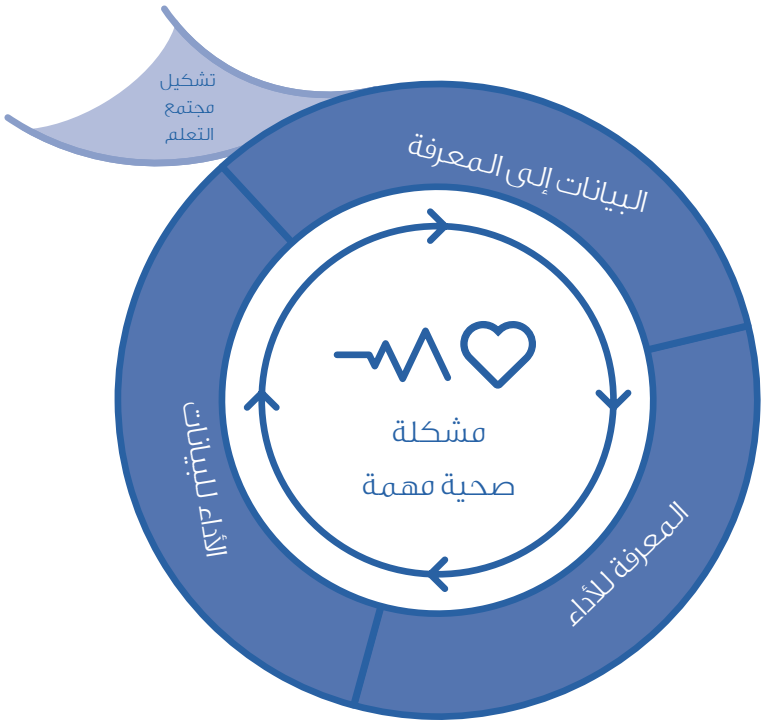
وقد سجّلت دراسة حالة لأحد أقسام الطوارئ انخفاضًا في أعباء العمل بوظائف الدوام الكامل المماثلة بنسبة 26% عقب تطبيق ميكنة الجزئية، فيما ارتفعت هذه النسبة إلى 48% إثر تفعيل عملية الميكنة الكاملة. جديرٌ بالذكر أن انخفاض أعباء العمل لا يعني بالضرورة تقليص أعداد العاملين والموظفين، ولكنه قد يؤدي إلى إعادة توزيعهم لأداء أنشطة أكثر فائدة في العمل.[43,44]

وفي نهاية المطاف، سنرى المرافق المعتمدة على تقنيات الذكاء الاصطناعي تتصل مع "المنازل الذكية" و"المدن الذكية" لمراقبة السلوكيات الصحية ومؤشرات المقاييس الحيوية لدى الأفراد. وستدفع هذه التقنيات المرضى وأخصائيي الرعاية الصحية إلى اتخاذ قرارات أكثر استنارة وإجراء تدخلات الرعاية في الوقت المناسب.

كما يتيح هذا التقارب سالف الذكر إمكانية التعلم والتحسين المستمر للنظم الصحية، استنادًا إلى التحليل المنتظم والمنهجي المميكن لبيانات الأداء الناشئة من النظام الصحي. وفي أي نظام صحي قائم على التعلم، تنشأ عملية دورية يتم في إطارها تحويل مجموعات البيانات إلى معرفة، ثمّ توضع هذه المعرفة بدورها موضع التطبيق، وتؤدي نتائج هذا التطبيق إلى إنشاء بيانات جديدة، تتحول هي الأخرى إلى أفكار معمقة إضافية يستعان بها في مزيد من مراحل العملية الدورية.[45]

(الشكل 7)

الشكل 7: الركائز الأساسية للاستفادة من علم البيانات في مجال الرعاية الصحية



المصدر مقتبس من فريدمان Source Adapted from Friedman, CP et al (2017)[45]

القسم الرابع: الركائز الخمس لإحداث التحول

لكي نتمكن من الاستفادة من قدرات علم البيانات في مجال الرعاية الصحية، ينبغي لصانعي السياسات توفير البيئة والأوضاع المواتية لازدهارها. ويتضمن هذا إرساء البنية الأساسية والمحفزات اللازمة، لكن تبقى الاستراتيجية الفعّالة هي نقطة الانطلاق في هذا الصدد. ويجب أن تشتمل هذه الاستراتيجية على خمس ركائز أساسية (انظر الشكل 8)، ألا وهي:

1 إنشاء قواعد البيانات على مستوى المؤسسات المعنية بالكامل.

2 حوكمة البيانات وأمنها.

3 قابلية التشغيل البيني للبيانات داخل النظم الصحية وفيما بينها.

4 قدرات علم البيانات.

5 استخدام البيانات وإعادة استخدامها بهدف تحسين عملية اتخاذ القرارات والنهوض بمستويات الرعاية الصحية المقدمة.

1 إنشاء قواعد البيانات على مستوى المؤسسات المعنية بالكامل

يتطلب علم البيانات وجود مصادر بيانات عالية الجودة يسهل الوصول إليها وتضم أحجام عينات كبيرة. ولكي يتسنى تحقيق الاستفادة من علم البيانات، تحتاج المؤسسات أولاً إلى جمع البيانات وتخزينها رقميًا. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام مجموعة من البيانات المصنفة والمنسقة تنسيقًا دقيقًا لعينات تضم آلاف الصور لأورام الجلد (الميلانوما) وذلك بهدف تطوير أداة تقنية تساعد في تشخيص الأورام الخبيثة بدقة تفوق دقة الأخصائيين البشريين (انظر دراسة الحالة رقم 5). ولجمع هذا العدد الكبير من الصور المطلوبة، يجب على مراكز اختبارات عدة أن تستخدم النظم ذاتها وتعمل بنفس معايير الجودة الموحدة وتقدم نتائج اختباراتها.[46]

وتكتسب أدوات التطبيق الواحد من هذه الشاكلة قيمة كبيرة، إلا أن أثرها المتوقع يتعاظم بزيادة حجم قاعدة البيانات وربطه بمجموعات البيانات الأخرى. كما يسهم الجمع بين السجلات الصحية الإلكترونية وصور الأشعة والتقارير الطبية ونتائج الاختبارات وغيرها في إحراز تحسينات غير مسبوقة في مجال الرعاية الصحية ونتائج علاج المرضى والكفاءة التشغيلية. وكما هي الحال بالنسبة لصور أورام الجلد، يكمن سر النجاح في جمع المعلومات التفصيلية عن الملايين من الأفراد.

في عام 2008، بادرت إستونيا إلى تطبيق نظام السجل الإلكتروني (انظر دراسة الحالة رقم 1) الذي يسجّل ويخزن رقميًا جميع تفاعلات المرضى مع النظام الصحي. ويعود ذلك بالنفع على المرضى إذ يجنبهم الحاجة إلى تكرار سجلاتهم الطبية عند كل دخول إلى المستشفيات، كما أنه يوفر مجموعات البيانات على مستوى المجموعات السكانية بما يساعد في تطوير أدوات سريرية مبتكرة وعمليات تشغيلية جديدة.

الشكل 8: الركائز الأساسية للاستفادة من علم البيانات في مجال الرعاية الصحية

المصدر: شركة ماكينزي آند كومباني. مقتبس من: كريسويل وآخرون[47]

2 حوكمة البيانات وأمنها

بطبيعة الحال، تشكّل قواعد البيانات التي تضم معلومات حساسة يمكن من خلالها تحديد هوية المرضى هاجساً أمنيًا، ويساور المرضى القلق – ولهم الحق في ذلك – بشأن إطلاع آخرين على بياناتهم واستخدامها بصورة غير ملائمة. ويُعد قطاع الرعاية الصحية معرضًا بوجه خاص للهجمات الإلكترونية بسبب مجموعة من العوامل التي تشمل محدودية الموارد وهياكل الحوكمة المشتتة والسلوكيات الثقافية. وبالمقارنة مع غيره من القطاعات الحيوية الأخرى، نجد أن قطاع الرعاية الصحية يعاني من نقص مزمن في الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات، ناهيك عن أنه أحد أكثر القطاعات استهدافًا بالجرائم الإلكترونية على مستوى العالم. وليس أدل على ذلك من التعطل الذي لحق بهيئة الخدمات الصحية الوطنية بالمملكة المتحدة في الآونة الأخيرة جرّاء هجوم فيروس الفدية "وانا كراي" (WannaCry) الذي أصاب النظام بالكامل وأثر على أكثر من 600 مؤسسة إلى جانب الآلاف من المرضى.[48]

تتمثل الحماية الأمنية الجيدة في السيطرة على المخاطر والحد من التعرض للهجمات وتخفيف حدة الآثار الناتجة عنها. ولذا تحتاج جميع مؤسسات الرعاية الصحية إلى التعامل مع التحديات المتزايدة في مجال الأمن الإلكتروني، كما يجب على صانعي السياسات اتخاذ إجراءات الحوكمة الدقيقة والتدابير الأمنية، إلى جانب تثقيف الجماهير وتعريفهم بها.

ويتعين على مهندسي قواعد البيانات الإجابة عن الأسئلة الخمسة التالية:

1 من يحق له الوصول إلى أي نوع من البيانات وتحت أي ظروف؟

2 كيف نحول دون الوصول غير المصرّح به إلى البيانات ونكتشفه حال حدوثه؟

3 كيف نضمن دقة البيانات واتساقها؟

4 كيف نضمن إمكانية التتبع والمساءلة لكل حالة تعامل تحدث مع البيانات؟

5 أين تقع المسؤولية، على سبيل المثال، عن الخروق في أمن البيانات أو التوصيات الخاطئة الناجمة عن الخوارزميات المميكنة؟

كما ينبغي عند تصميم أي نظام يتناول النقاط المذكورة أعلاه تطبيق عددٍ من المبادئ الأساسية كما يلي :

- **الاقتصار على جمع البيانات الضرورية وتخزينها وإتاحة الوصول إليها:** فعلى سبيل المثال، قد تكون إحدى الشركات التي تطور أنظمة خاصة بتحسين آلية تحديد مواعيد العمليات الجراحية بحاجة إلى الاطلاع على مواعيد العمليات والتشخيصات والنتائج فقط، دون الحاجة إلى السجلات الطبية أو نتائج الفحوصات. من ناحية أخرى، ينبغي منح المريض إتاحة الوصول إلى جميع البيانات المتعلقة به. (نلفت هنا إلى أن هذا الأمر يسبب توترًا مع محللي تقنيات الذكاء الاصطناعي الذين يريدون في العادة الوصول إلى أكبر قدر ممكن من البيانات).

- **استخدام معرّفات هوية فريدة ومتسقة ولكن بأسماء مستعارة للمرضى** من أجل ربط السجلات بأصحابها على مستوى النظام ككل.[49]

- **دراسة استخدام قواعد بيانات داخلية أو مخزنة سحابيًا** بدلاً من وضعها في بنك بيانات مركزي واحد. ولهذا الإجراء مزيتان: أولاهما الحفاظ على جودة البيانات؛ إذ تسهم إتاحة الوصول إلى المصدر الأصلي للبيانات في منع مخاطر حدوث الأخطاء أثناء عملية إرسال البيانات ونسخها؛ وثانيتهما أنه في حالة وقوع خرق أمني، لن تطال المخاطر مجموعة البيانات بالكامل، وإنما يكون ذلك في جزء صغير منها فحسب.

- **استخدام تقنيات التشفير والتدابير الأمنية على مستوى المؤسسة ككل:** تتسم هذه النظم بأنها موحدة – مثل معيار الأيزو 18033 الخاص بتقنيات أمن تكنولوجيا المعلومات – على مستوى قطاعات المال والاتصالات والصناعات الاستهلاكية.

- **ضمان تتبع جميع حالات التعامل مع البيانات وشفافيتها:** تتيح إستونيا للمرضى إمكانية الوصول إلى سجل يشتمل على جميع حالات التعامل التي جرت مع بياناتهم (انظر دراسة الحالة رقم 1). كما تعكف شركة "ديب مايند هيلث" (DeepMind Health) على وضع إجراءات مماثلة استنادًا إلى الأفكار المستمدة من تقنية سلسلة السجلات المغلقة (مشروع "تدقيق البيانات القابلة للتحقق"[50])، وذلك بهدف تمكين المستشفيات من التحقق من استخدام سجلاتها على نحو ملائم .

3 قابلية التشغيل البيني للبيانات داخل النظم الصحية وفيما بينها

يكتسب الذكاء الاصطناعي، لا سيّما تقنيات تعلم الآلة، قوة أكبر عند الاستعانة بمختلف أنواع البيانات من مصادر شتّى. فمثلاً يمكن لأدوات التنبؤ بمرض الإنفلونزا الجمع بين بيانات الموقع الجغرافي والاتجاهات السابقة للمرض وآخر الأخبار بشأنه من موقع تويتر، وذلك للتنبؤ باحتمالات تفشي المرض قبل حدوثها بفترة زمنية تصل إلى ستة أسابيع[51]. وقد أظهرت دراسات أخرى أنه يمكن رصد حالات تفشي الأمراض من خلال مصطلحات البحث عبر موقع جوجل – على سبيل المثال، متابعة مصطلحات البحث الشائعة التي ترتبط بظهور حالات الربو الناجم عن العواصف الرعدية.[52] وتحقيقًا لهذه الغايات، يمكن تكامل البيانات عبر مستويين اثنين: أولهما في إطار أداة أو جهاز فردي، والثاني على نطاق نظام أكبر.

يمكن أن يحقق تكامل مصادر البيانات المتعددة ضمن أداة أو جهاز فردي نتائج فعالة، حتى وإن كانت هذه البيانات مجمعة محليًا. فعلى سبيل المثال، تستعين عملية المراقبة المستمرة لمحركات "رولز رويس" النفاثة بنظم تعلم الآلة لدمج مصادر بيانات متعددة في المحرك والأجهزة المحيطة به بغية التحذير من وقوع خلل. كما يسهم استخدام البيانات على هذا النحو في تحسين عملية تقييم المفاصل الاصطناعية؛ إذ تتاح إمكانية مراقبة سلامة الأعضاء المزروعة مباشرةً من خلال استخدام أجهزة الاستشعار القابلة للارتداء والاستعانة بمزيج من المقاييس الوظيفية والحركية، بدلاً من الاعتماد على صور الأشعة السينية فحسب.

أما على نطاق النظام الأكبر، فيمكن تحقيق تكامل البيانات عبر النظام الصحي الوطني بالكامل، ومن ثمّ دمجها مع السجلات العامّة الأخرى. ويتمثل أحد النُهج المتبعة لضمان قابلية التشغيل البيني للسجلات الصحية في اختيار نظام موحد للسجلات الصحية الإلكترونية على مستوى جميع مقدمي الخدمات، كما في دولة قطر (انظر دراسة الحالة رقم 3). إلا أن هذا النهج ينطوي على مخاطر احتكار الخدمة من جانب جهة واحدة فقط؛ والبديل في هذه الحالة هو قصر الخيارات المتاحة لنظم السجلات الصحية الإلكترونية على مجموعة فرعية بواجهات تطبيق متوافقة. وقد نجحت إستونيا (انظر دراسة الحالة رقم 1) في ربط السجلات الصحية الإلكترونية في عموم الدولة بمجموعة كبيرة من السجلات الإلكترونية الحكومية الأخرى وكذلك مجموعات البيانات الخارجية. وعلى الرغم من تخزين مجموعات البيانات محليًا، فإنه يمكن للوصول إليها عن بُعد وربطها باستخدام معرّف هوية فريد لكل مواطن؛ ويتطلب تحقيق مثل هذا التكامل تعزيز التعاون المتبادل والإشراف على السياسة العامة. وعلى الرغم من التحديات التي قد تكتنف تطبيق هذه التجربة في قطاع الرعاية الصحية، إلا أن ذلك ليس أمرًا مستحيلاً

وأمامنا شواهد على نجاح العديد من القطاعات الأخرى في توحيد النظم المعقدة ومواءمتها، مثل شركات الاتصالات المحمولة المتنافسة التي تستخدم جميعها نفس بروتوكولات الاتصال.

كما يناط بصانعي السياسات دور مهم يتمثل في تعزيز المعايير المشتركة وأدوات المصادر المفتوحة، من أجل دعم تطوير الموارد المتاحة للاستخدام العام. وتشمل الأمثلة الناجحة من قطاع الرعاية الصحية معايير نظام "التصوير والاتصال الرقمي في الطب (ديكوم)"[53] المستخدمة في التصوير الطبي، ونظم الإدارة السريرية مفتوحة المصدر، مثل "مورد التطبيقات السريرية المتاح للإطلاع (أوسكار)"[54] المستخدم في بعض المناطق بكندا.

4 قدرات علم البيانات

لا تحظى معظم النظم الصحية بقدرات متقدمة في علم البيانات، غير أنه من الممكن على المدى القصير سدّ الفجوات في المهارات من خلال إبرام الشراكات جذب الكفاءات المطلوبة. وعلى المديين المتوسط والبعيد، يتعين على الدول تقديم التدريب اللازم إلى عددٍ كبير من علماء البيانات الصحية.

جذب الكفاءات واستبقاؤها

قد يكون من الصعب استقطاب أصحاب الكفاءات والمواهب في علم البيانات للعمل في نظم الرعاية الصحية الحكومية؛ ويعزى ذلك في جانب منه إلى عدم إمكانية دفع رواتب مماثلة لما يحصلون عليه نظير عملهم في القطاع الخاص. ومع ذلك، يقدم قطاع الرعاية الصحية عرضًا مختلفًا تظهر قيمته في أثر العمل المنجز ومنفعته العامة. ولذا تحتاج النظم الصحية إلى الاستثمار في المسارات المهنية المخصصة أو نماذج التوظيف المختلطة من أجل جذب أفضل الكفاءات العاملة واستبقائها

وسوف تحقق النظم الصحية استفادة أكبر إذا ما حرصت على إعداد المنخرطين مستقبلاً في مسار المهن الصحية من خلال برامج التدريب الطبية وتعريفهم بأهمية تحليل البيانات الضخمة لدعم اتخاذ القرارات السريرية ورصد الأداء والإدارة المالية.

وتتجلى الطريقة الأكثر فعالية للاستفادة بعددٍ قليل من علماء البيانات في النظام الصحي في إنشاء مراكز متميزة تعزز الابتكار وتنهض به (انظر الشكل 9). ويجب منح هذه المراكز صلاحية الوصول إلى البيانات وتزويدها بمجموعة كاملة من المهارات المطلوبة إلى جانب تواصلها مع قادة الرعاية الصحية. ومع تطور علم البيانات، يمكن الاستعانة بالمراكز المتميزة لإثبات قيمتها وتدريب الكفاءات والمواهب الجديدة.

الشكل 9: المهارات والتخصصات اللازمة للمراكز المتميزة

تشتمل المراكز المتميزة على الأدوار الرئيسية التالية:

- ويترأس المركز .
- **مهندسو البيانات** ويمتلكون صلاحية الوصول إلى البيانات وتقييمها واستيرادها وتنقيحها، علاوةً على تحديد نهج إدارة البيانات والبيئة البرمجية المستضيفة لها وأمن البيانات ومجموعة الأدوات ذات الصلة.
- **علماء البيانات** ويضطلعون بتطوير النماذج وتقييم الأداء وتحويل مخرجات النماذج إلى أدوات قابلة للاستخدام.
- **مهندسو التنفيذ** ويتولون تقييم الأثر المحقق وضمان استدامته وفق الأهداف التي وضعها فريق العمل، علاوةً على تعزيز استخدام الأدوات على مستوى المركز ككل.
- **المترجمون** ويقومون بتحديد المشكلات الواجب حلها وترتيب أولوياتها، بالإضافة إلى تعريف البيانات المطلوبة وتحديد موقعها.

تجدر الإشارة إلى أن هذه المراكز تعد بمثابة النماذج المفضلة لدعم التحولات واسعة النطاق في طرق تحليل البيانات في قطاعات التأمين والمال والقطاعات الاستهلاكية.

الشراكة

تستطيع المؤسسات الصحية الاستفادة من الخبرات القائمة من خلال إبرام شراكات مع الجهات الخارجية؛ فعلى سبيل المثال، ترتبط معظم المستشفيات التعليمية بعلاقات مع مؤسسات أكاديمية. وتجّسد الشراكة مع شركات التكنولوجيا الناشئة أو الشركات الرائدة – التي تمتلك قدرات واسعة في علم البيانات، لكنها تفتقر إلى الخبرات السريرية – إحدى الطرق البسيطة الأخرى لتنمية المهارات وتطويرها بوتيرة سريعة. فعلى سبيل المثال، تعاون مركز بيت إسرائيل ديكونيس الطبي (دراسة الحالة رقم 4) مع علماء البيانات في شركتي أمازون وجوجل من أجل تقديم 11 ابتكارًا في النظم يعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي في أقل من عامين.

التدريب

في إطار السعي إلى بناء القوى العاملة الماهرة على المدى البعيد، تحتاج الحكومات والنظم الصحية إلى النظر في المنظومة التعليمية بالكامل بما يتجاوز المرحلتين الابتدائية والثانوية. فمثلاً، يمكن الاستفادة من الدورات الجماعية المفتوحة على شبكة الإنترنت (MOOCs) لتدريب القوى العاملة في مجال أمن البيانات. كما يمكن تقديم الدورات المعدّة للمرحلة الجامعية ومرحلة الدراسات العليا في علوم البيانات إلى العمالة الأقل كفاءة وموظفي الرعاية الصحية. كذلك يلزم تقديم دورات القيادة التنفيذية والسريرية حول البيانات وعلم البيانات، كالدورات التي تقدمها الأكاديمية الرقمية التابعة لهيئة الخدمات الصحية الوطنية بالمملكة المتحدة (دراسة الحالة رقم 2).

5 استخدام البيانات وإعادة استخدامها بهدف تحسين عملية اتخاذ القرارات والنهوض بمستويات الرعاية الصحية المقدمة

تتجسد الركيزة الخامسة التي ينبغي للنظم الصحية إرساؤها على الوجه الصحيح في البيئة التنظيمية. وضمانًا لاستمرار هذه النظم في التعلم والتحسين استنادًا إلى البيانات المجمّعة، يجب أن تكون قادرة على استخدام البيانات وإعادة استخدامها مرارًا وتكرارًا لأغراض متعددة.[55] وتتعلق المسائل التنظيمية في علم البيانات بمحوريّن، هما الموافقة وآليات اعتماد الأجهزة.

الموافقة

جرت العادة بأن يُطلب من المرضى إعطاء الموافقة على استخدام بياناتهم لدواعٍ محددة، كتطوير أداة جديدة للكشف عن مرض السرطان على سبيل المثال. وبالرغم من ذلك، فإن نموذج الموافقة المذكور يمنع إعادة استخدام بيانات المرضى لأغراض بحثية مختلفة، ما يحد من إمكانية الاستفادة من مجموعات البيانات الضخمة المتكاملة.[56]

غير أن هناك نهجًا جديدًا، يسمى "الموافقة واسعة النطاق"،[57] يُطلب فيها من المرضى الموافقة على الاحتفاظ ببياناتهم لفترة أطول واستخدامها في نطاق أوسع من التطبيقات. ولا تزال هذه الموافقة محددة بشأن من يحق له استخدام البيانات ولأي غرض – كأن تستخدم على سبيل المثال في تحسين طرق تصميم الرعاية الصحية بجودة أعلى وتكلفة أقل وسبل تقديمها – ولكنها لا تتطلب تحديد المشروعات البحثية بصورة أدق. وقد اعتمدت الدراسات الصحية الرائدة لمجموعات السكان العمل بهذا النموذج، مثل مشروع "بيو بنك" البريطاني[58] وبرنامج قطر جينوم[59]، علاوةً على إدراجه مؤخرًا ضمن اللوائح التنظيمية الأمريكية بشأن خضوع البشر لتجارب البحوث الطبية.[60]

آليات اعتماد الأجهزة

قد يستلزم طرح تطبيق برمجي جديد لدعم اتخاذ القرارات السريرية والممارسات التشغيلية الحصول على الاعتماد والموافقات التنظيمية اللازمة. ويمكن أن يتضمن ذلك إجراء تجارب سريرية لإثبات فعالية تلك الأدوات البرمجية بقدرٍ لا يقل عن التقنيات المستخدمة حاليًا. وعلى الرغم من كونها عملية مباشرة في العادة – إذ نال عدد من الشركات العاملة في تطوير أجهزة الأشعة التشخيصية اعتماد هيئة الغذاء والدواء الأمريكية أو المطابقة للمواصفات الأوروبية أو كليهما معًا لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التشخيص السريري (انظر دراسة الحالة رقم 5) – إلا أن المشكلة تكمن في بطء إجراءات الموافقة ذاتها.

وينبغي أن تعيد الجهات التنظيمية النظر وتفكر مليًا في عبء المطالبة بأدلة لإثبات فعالية الحلول التي يُرجى منها إحداث تحول جذري، والوقت المفروض لطرحها في السوق. فقد عمدت هيئة الغذاء والدواء الأمريكية مؤخرًا ، على سبيل المثال، إلى تخفيض سقف المتطلبات بشأن اعتماد أدوات تشخيص السرطان بالأشعة إلى الفئة الثانية، ما يعني أن هذه المنتجات الجديدة لن تحتاج سوى إثبات فعالية أدائها بما يعادل جوهريًا أداء أحد الأجهزة المتاحة والمعتمدة التي تسوّق بصورة مشروعة. وبالإضافة إلى ذلك، فقد سنّت الولايات المتحدة "قانون علاجات القرن الحادي والعشرين" الذي أرسى مسارًا سريعًا للحصول على اعتماد هيئة الغذاء والدواء للأجهزة المتطورة التي تقدم مزايا كبيرة مقارنةً بالبدائل الموجودة.[61] وتسهم هذه التغييرات في تقليل الوقت المستغرق لطرح هذه الأجهزة في الأسواق، وهذا من شأنه التيسير على المطوّرين في الحصول على الدعم المالي لمنتجاتهم، لا سيمّا الشركات الناشئة التي تعتمد في بداياتها على تطوير منتج واحد فحسب.

دراسة الحالة رقم 1

النظام الصحي الإلكتروني في إستونيا

الركائز الاستراتيجية

1 قواعد البيانات 2 حوكمة البيانات وأمنها

3 قابلية التشغيل البيني للبيانات 5 استخدام البيانات وإعادة استخدامها

شرَعت إستونيا منذ تسعينيات القرن الماضي في نقل مواطنيها البالغ عددهم 1.3 مليون نسمة إلى نموذج الحكومة الرقمية، وبات بمقدور المواطنين الآن التصويت وإدارة شؤونهم الضريبية والتعليمية والخدمات العامة وضبط سجلاتهم الصحية عبر شبكة الإنترنت؛ وكل ذلك تحت قيادة المدير التنفيذي للمعلومات على المستوى الوطني. فالمزايا المترتبة على ذلك للمواطن واضحة، وتتمثل في: الشفافية والسرعة وسهولة الاستخدام؛ أما المزايا بالنسبة للدولة فهي هائلة، إذ تقدّر إستونيا أنها توفر 2% من إجمالي ناتجها المحلي سنويًا في بند الرواتب والنفقات من خلال الاستعانة بالرقمنة.[62]

وثمة جملة من السمات المهمة للنظام الصحي الإلكتروني في إستونيا، وهي :

- **كل مواطن يمتلك بياناته:** بمعنى أن كل شخص بمقدوره إطلاع آخرين على بياناته والتحكم في صلاحيات الوصول إليها.
- **كل سجل طبي مرتبط بمعرّف هوية فريد للمواطن:** بمعنى أنه يمكن تحديد هوية كل مواطن وربطه بها في كل قواعد البيانات الصحية العامة. وللمواطن أيضًا توقيع رقمي معتمد ومضمون بتقنيات التشفير، وهو توقيع له الحجية القانونية نفسها المكفولة للتوقيع بخط اليد.
- **سياسة "المرة الواحدة":** بمعنى أن الحكومة لن تطلب أية معلومة عن أي شخص إلا مرة واحدة فقط. ويضاف إلى ذلك تخزين البيانات حيث تم إنشاؤها؛ فمثلاً: يحتفظ أطباء الأسنان بما لديهم من بيانات، وعلى النهج ذاته تمضي المستشفيات ومراكز الجراحة العامة؛ وهذه الممارسة المعلوماتية تعزز الأمن الإلكتروني بصورة كبيرة – فإذا تعرّض مزود خدمة حاسوبي واحد لمشكلة ما، فإن حجم البيانات المعرضة للخطر سيكون محدودًا
- **ربط البيانات على مستوى البلاد عبر نظام "X-Road"** : يتولى هذا النظام البرمجي الربط بين قواعد البيانات بشتى أنحاء البلاد عبر شبكة الإنترنت ربطًا مؤمنًا، وبذلك يتسنى لأي طبيب الاطلاع على سجل المريض الطبي وصور الأشعة الخاصة به ونتائج تحاليله بشكل مباشر عبر الأجهزة والنظم ذات الصلة.

- **تدوين جميع حالات التعامل مع السجلات**: يتأتّى ذلك عبر تخصيص سجل عام على غرار تقنية سلسلة السجلات المغلقة، ما يتيح للمرضى متابعة كل تعامل يجري على بياناتهم. ومن الأمثلة المعروفة التي تثبت مقدار الشفافية التي تضمنها هذه السمة تلك الحالة الشهيرة لاطلاع عدد من الممارسين العامين على السجلات الطبية لرئيس الوزراء السابق عقب تعرضه لحادثة تزلج، إذ أمكن تحديد هويات هؤلاء الأطباء وسُحبت منهم تراخيص مزاولة المهنة.

- **إدارة الموافقات**: تعكف إستونيا حاليًا على تطبيق نظام mydata.org الفنلندي الذي يتيح للأفراد إبداء الموافقة على إطلاع جهات أخرى على بياناتهم لأغراض علمية، وفرض رسوم على الشركات نظير استخدام البيانات في بحوثها التجارية.

أهم الدروس المستفادة: تكشف التجربة الإستونية عن أهمية الإشراك المبكر والمستمر للجماهير، وأهمية وجود قيادة قوية وعملية، وإطار حوكمة قانوني واضح. وبالرغم من صغر مساحة الدولة، فإن تجربتها قابلة للتكرار ضمن نظم أخرى تطمح إلى إحداث التحول في مجال الرعاية الصحية عبر تسخير قدرات علم البيانات.

دراسة الحالة رقم 2
التزام المملكة المتحدة بتطوير قدرات تكنولوجيا المعلومات في مجال الرعاية الصحية

الركائز الاستراتيجية

1 قواعد البيانات
3 قابلية التشغيل البيني للبيانات
4 قدرات علم البيانات
5 استخدام البيانات وإعادة استخدامها

كانت المملكة المتحدة أولى دول العالم استحداثًا لاستراتيجية وطنية لاستغلال تكنولوجيا المعلومات في الرعاية الصحية؛ غير أن تلك الاستراتيجية أخفقت إلى حد كبير في تحقيق هدفها من حيث تحسين الرعاية والنتائج الصحية؛ وهو ما عُزي – في جانب منه – إلى التركيز المفرط على تفعيل استخدام السجلات الطبية الإلكترونية بدون الاستثمار في كيفية الاستفادة من البيانات الرقمية في الحاضر والمستقبل لإحداث التغير التحويلي المنشود.

استفادت حكومة المملكة المتحدة من هذه التجربة ومن تجارب دولية أخرى، فأعطت الأولوية من جديد إلى الكفاية الرقمية وتعزيز القدرات السريرية وقدرات علم البيانات في هيئة الخدمات الصحية الوطنية؛ وواكب ذلك إنشاء أربع مؤسسات تدريبية، ألا وهي: "الأكاديمية الرقمية التابعة لهيئة الخدمات الصحية الوطنية" وهي مختصة بتدريب كبار مسؤولي المعلومات السريرية والمديرين التنفيذيين لتكنولوجيا المعلومات على مهارات علم البيانات والقيادة، و"معهد فار"، و"مؤسسة المملكة المتحدة لبحوث البيانات الصحية"، و"معهد آلان تورنغ". وتعكف هذه المؤسسات الأربع في الوقت نفسه على تطوير القدرات الأكاديمية لعلم البيانات في المجال الصحي على المستوى الوطني؛ فمثلاً: تتعاون 21 جامعة فيما بينها في ستة مواقع إقليمية أساسية تحت مظلة "مؤسسة المملكة المتحدة لبحوث البيانات الصحية". ويضاف إلى ذلك مساع دؤوبة تدعمها الاستراتيجية الصناعية لعلوم الحياة في المملكة المتحدة لتحفيز الابتكارات القائمة على استخدام البيانات وإيجاد فرص العمل وبناء الثروة.

أهم الدروس المستفادة: تكتسي التقنيات الصحية – مثل السجلات الصحية الإلكترونية – أهمية حقيقية، لكنها لا تكفي في حد ذاتها؛ بل ينبغي التركيز أيضًا على تعظيم الفرص والقدرات لاستغلال البيانات استغلالاً آمنًا ومتكررًا لتحقيق فوائد تصب في مصلحة الممارسات السريرية والتشغيلية والأكاديمية. وهنا تتجلى الأهمية الأساسية للشراكة فيما بين المؤسسات ذات مجالات العمل المتنافسة في المعتاد.

دراسة الحالة رقم 3
تركيز دولة قطر على الرعاية الصحية المعززة بالبيانات

الركائز الاستراتيجية

1 قواعد البيانات 3 قابلية التشغيل البيني للبيانات استخدام البيانات
5 وإعادة استخدامها

بادرت دولة قطر إلى تفعيل نظام موحد للسجلات الصحية الإلكترونية في عموم البلاد، وهو ما أثمر عن قابلية التشغيل البيني لجميع السجلات الصحية للسكان. علاوةً على ذلك، تُوجِه الحكومة القطرية جانبًا من إنفاقها إلى تحسين أوجه تعامل المرضى مع منظومة الرعاية الصحية وترتيب الأولويات العلاجية لهم. فعلى سبيل المثال، تعكف الدولة حاليًا على تطوير أدوات معتمدة على الذكاء الاصطناعي قادرة على الترجمة إلى لغات مختلفة للتيسير على المرضى الأجانب، وقد حققت تلك الأدوات مستوى دقة ناهز 90%؛ إلى جانب تطوير مجموعة من التطبيقات للأجهزة المحمولة قادرة على حساب مؤشر كتلة الجسم تقديريًا من صور الوجه، ومراقبة نمط الحياة عند الأطفال، ومتابعة العادات الغذائية، وأنماط النوم باستخدام أجهزة استشعار قابلة للارتداء.[63,64]

أهم الدروس المستفادة: التحول إلى نظام واحد لتدوين السجلات الصحية الإلكترونية، أو التوافق بين نظم السجلات الصحية الإلكترونية المختلفة، يسهل من عملية بناء مجموعات البيانات على المستوى السكاني تلبيةً لمتطلبات تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي.

دراسة الحالة رقم 4

نظام مركز بيت إسرائيل ديكونيس الطبي للرعاية الصحية

الركائز الاستراتيجية

4 قدرات علم البيانات 5 استخدام البيانات وإعادة استخدامها

يضم نظام "مركز بيت إسرائيل ديكونيس الطبي" في مدينة بوسطن الأمريكية 2600 طبيب في أربع مستشفيات، ويعد واحدًا من المراكز الرائدة في ابتكارات علم البيانات داخل منظومة الرعاية الصحية في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد جاء نجاح المركز مدفوعًا بعدد من العوامل، من بينها التشغيل البيني للسجلات الصحية الإلكترونية على نطاق محكم، ونقل استضافة بيانات المركز إلى وسائط التخزين السحابية، غير أن أحد العوامل الحاسمة تمثل في استعانة المركز بمهندسين أكفاء في مجال البيانات ليشكّلوا مكونًا رئيسًا في الهيكل التنظيمي للمركز.

فقد استعان المركز بموظفين من شركتي "أمازون" و"جوجل" ومنحهم صلاحيات الوصول إلى 7 ملايين جيجابايت من البيانات؛ فأثمرت قوة هذا التعاون تعزيزًا كبيرًا على صعيد الابتكار. وفي غضون عامين، تم تطوير مجموعة من الأدوات التشغيلية للأغراض التالية:

- ميكنة المهام المكررة – إذ أضحى بمقدور أدوات الذكاء الاصطناعي تصنيف 99.9% من الوثائق والمساعدة في إدخال المعلومات.[65]
- الارتقاء بمستويات الكفاءة داخل غرف العمليات بنسبة 30% – إذ بات بمقدور أدوات الذكاء الاصطناعي التنبؤ بدقة بالمدة المطلوبة للجراحة.[66]
- تقليل هامش الخطأ البشري في الكشف عن حالات الإصابة بسرطان الثدي من خزعات العقد اللمفاوية بنسبة 85% باستخدام أداة لتحليل الصور تعتمد على التعلم المتعمق.[67]

أهم الدروس المستفادة: إقامة الشراكات مع الشركات التكنولوجية الرائدة ودمج المواهب في المؤسسات الصحية من شأنه تيسير الابتكار وتسريع وتيرته علاوةً على بناء القدرات وتنميتها.

دراسة الحالة رقم 5

أدوات تحليل الصور لدعم اتخاذ القرارات السريرية

الركائز الاستراتيجية

1 قواعد البيانات 3 قابلية التشغيل البيني للبيانات

5 استخدام البيانات وإعادة استخدامها

أضحى بمقدور الذكاء الاصطناعي معالجة الصور بدرجة عالية من الدقة قد تفوق نظيرتها عند البشر في بعض الأحيان؛ ويمكن استغلال هذه القدرة في تشخيص صور المرضى الواردة من أي مكان في العالم، وهناك عدة أمثلة على ذلك :

- تتيح الشركة الإسرائيلية الناشئة "زيبرا ميديكال فيجن" (Zebra Medical Vision) أدوات لتحليل الصور بغية المساعدة في تشخيص هشاشة العظام وانتفاخ الرئة والنزيف الدماغي. ونظرًا لقلة تكلفة الخوارزميات المستخدمة في تلك الأدوات، فإن المساعدة السريرية التي توفرها قد لا تتجاوز تكلفتها دولارًا واحدًا لكل صورة تقوم بتحليلها.

- طورت شركة "بينغ آن" (Ping An) نظمًا رائدة عالميًا للكشف عن العقيدات الرئوية بالذكاء الاصطناعي في الأشعة المقطعية[68]، وهذه الأنظمة يجري تطبيقها حاليًا على مستوى المستشفيات بالصين.

- تستعين إحدى المنصات التابعة لجامعة ستانفورد بصور الهواتف المحمولة للكشف عن حالات سرطان الجلد بمستوى من الدقة يضاهي تشخيص طبيب الأمراض الجلدية. ويتيح هذا التطور مسارًا لتشخيص الإصابة بسرطان الجلد تشخيصًا سريعًا وميسورًا بشتى أنحاء العالم.[69]

- منصة "كوانت إكس" (QuantX) هي إحدى المنصات الحاسوبية المستخدمة في تشخيص سرطان الثدي من صور أشعة الرنين المغناطيسي. وقد حصلت المنصة على اعتماد سريع من الجهة التنظيمية بفضل نهج هيئة الغذاء والدواء الأمريكية القائم على إيلاء الأولوية لطرق العلاج الكفيلة بتحقيق قفزات كبيرة في جودة الرعاية .

- تقدم مؤسسة "علي بابا" حلاً يستند إلى الحوسبة السحابية يسمى "إي تي ميديكال برين (ET Medical Brain)، ويجمع هذا الحل بين استضافة البيانات وتشخيص الأمراض من صور الأشعة، ويعد من الحلول الصحية الرائدة المعززة بقدرات الذكاء الاصطناعي في الصين، ويستفاد منه في إطار من الشراكة مع المستشفيات للوصول إلى البيانات وتطوير الأدوات. وقد أتاح هذا الحل التقني أداةً قادرة على تشخيص سرطان الغدة الدرقية من صور الأشعة بالموجات فوق الصوتية بمعدل نجاح بلغ 85%، أي أنها تفوق المعدل المقابل عند البشر والمسجل بنسبة 60 إلى 70%.[70]

- **أهم الدروس المستفادة:** تشهد أدوات التشخيص المعتمدة على استخدام الخوارزميات تطورًا سريعًا، وعادة ما تحقق عائدًا سريعًا على الاستثمار. ومن ثمّ، فإن تيسير إجراءات الاعتماد والموافقات التنظيمية من شأنه ضخ المزيد من الاستثمارات الخاصة بوتيرة أسرع في هذا المجال .

دراسة الحالة رقم 6
شركة "ديب مايند" والرعاية الصحية[71]

الركائز الاستراتيجية

2 حوكمة البيانات وأمنها 5 استخدام البيانات وإعادة استخدامها

"ديب مايند" (DeepMind) شركة بريطانية متخصصة في الذكاء الاصطناعي، وهي إحدى شركات مجموعة "ألفابيت" (Alphabet) . استهلت الشركة عملها في المجال الصحي منذ بدايات 2016، وأصبحت جهودها الآن مقسمة بين أدوات الرعاية الصحية المباشرة وبحوث الذكاء الاصطناعي.

وللشركة أداة متخصصة في الرعاية الصحية المباشرة تسمى "ستريمز" (Streams) ، ويستعين بها الأطباء في مستشفيات صندوق "رويال في لندن" التابعة لهيئة الخدمات الصحية الوطنية، وهذه الأداة عبارة عن تطبيق يرسل المعلومات الصحيحة عن المريض إلى الطبيب المسؤول عن حالته في التوقيت المناسب، فيقلل بذلك الاعتماد على النظم الورقية وأجهزة التنبيه والحواسيب المكتبية.

وإبان المراحل الأولى من تطوير مشروع "ستريمز"، أعرب المفوض المعني بالمعلومات في المملكة المتحدة (أي الجهة الرقابية المسؤولة عن تنظيم البيانات وحمايتها) عن قلقه إزاء إتاحة مؤسسة "رويال فري" الاطلاع على سجلات المرضى لشركة "ديب مايند". وردًا على ذلك، اتخذت الشركة خطوات عملية لتصبح واحدة من أكثر الشركات العاملة في المجال الصحي شفافيةً، إذ بادرت إلى تعيين هيئة من المراجعين المستقلين وتعاونت مع مجموعة من المرضى ومقدمي الرعاية ونشرت عقودها المبرمة مع شركاء هيئة الخدمات الصحية الوطنية بالمملكة المتحدة. وقد أبرمت "ديب مايند" في الوقت الراهن شراكات مع ثلاث مجموعات أخرى لمستشفيات بالمملكة المتحدة لتنفيذ تطبيق "ستريمز" على مدار العام 2018.

أهم الدروس المستفادة: منح الشركات الخاصة صلاحيات الوصول إلى بيانات المرضى يثير مخاوف أمنية واضحة؛ ولذا فإن الأمر يتطلب تنظيمًا واعيًا وحذرًا، كما أن الممارسات الرشيدة من جانب الشركات الخاصة تكفل تقليل المخاطر وتهدئة المخاوف لدى المؤسسات العامّة.

دراسة الحالة رقم 7
"شركة "فلاتيرون هيلث

الركائز الاستراتيجية

5 استخدام البيانات وإعادة استخدامها

منصة تكنولوجية تتيح للباحثين في مجال (Flatiron Health) "صممت شركة "فلاتيرون هيلث أمراض السرطان ولمقدمي الرعاية استخدام البيانات والمعطيات التحليلية بغية الوقوف على فهم أوفى لمسيرة مريض السرطان ونتائج علاجه السريري. ويشمل ذلك إدخال مقدمي الرعاية بياناتٍ يمكن لغيرهم من مقدمي الرعاية وشركات المنتجات الدوائية استخدامها نظير سداد رسوم معينة.

تحرص شركة "فلاتيرون هيلث" على تنظيم بياناتها وحفظها بكفاءة وعناية، واستخلاص المعلومات التي يكثر فقدانها في حقول النصوص غير المقيّدة؛ وهو ما يتيح للمستخدمين مجموعة بيانات أقوى وأدق لتسريع وتيرة البحوث والتوصل إلى الأدلة السريرية الرامية إلى الارتقاء بمستويات رعاية المرضى.

أهم الدروس المستفادة: من شأن إفساح المجال أمام استخدام مجموعات البيانات عالية الجودة وإعادة استخدامها بين أطراف مختلفة – مثل مقدمي الرعاية وشركات المنتجات الدوائية – لأغراض متنوعة أن يُسهم في تعظيم الفوائد التي تعود على المرضى ومنظومة الرعاية الصحية ككل.

القسم الخامس: دعم صانعي السياسات لبدء اتخاذ الإجراءات اللازمة

ينبغي للحكومات وصانعي السياسات – الطامحين إلى الشروع في دمج علم البيانات وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في نظمهم الصحية – النظر في اتخاذ إجراءات أربعة، هي :

1 دعم القيادة الوطنية للاستفادة من علم البيانات والذكاء الاصطناعي في مجال الرعاية الصحية .

2 رصد فرص "المكاسب قريبة المدى" واغتنامها (أول 12 شهرًا) .

3 تحديد الأولويات الاستراتيجية على المدى المتوسط (عام إلى ثلاثة أعوام).

4 المُضي في خطة لإحداث التحول على المدى البعيد(ثلاثة إلى عشرة أعوام).

1 دعم القيادة الوطنية للاستفادة من علم البيانات والذكاء الاصطناعي في مجال الرعاية الصحية

يمكن إسناد المسؤولية عن تحقيق التحول إلى نظام رعاية صحية معتمد على البيانات إما إلى وزارة واحدة (وزارة الصحة مثلاً) أو إلى كيان شامل لعدة جهات حكومية يتم إنشاؤه لهذه الغاية خصيصًا. فعلى سبيل المثال، أنشأت تايلاند مؤسسة معنية بتعزيز الرعاية الصحية وأطلقت عليها اسم "تاي هيلث" (Thai Health)، ويتولى رئاستها رئيس الوزراء نفسه، ويضم مجلس إدارتها ممثلين من كل الوزارات المعنية. وجدير بالذكر أن الدول التي حققت أسرع تقدم في الاستفادة من علم البيانات – مثل إستونيا – تشترك غالبًا في الأخذ بهذا النهج متعدد القطاعات.

وينبغي أن تشتمل المسؤوليات المنوطة بجهة القيادة الوطنية على ما يلي:

- **التواصل**: أي تعريف الجمهور بالمخاطر المحتملة للبرنامج – مثل الخروق الأمنية – وبجهود الجهة المختصة لتفاديها والتخفيف من آثارها، إلى جانب تعريف الجمهور بمزايا البرنامج؛ ومن بينها التيسير الإجرائي وضمان المزيد من الشفافية والارتقاء بمستوى العناية بالمرضى.
- **المشاركة**: أي التشاور مع الجهات المعنية الرئيسية والتعاون معهم في إطار من الشراكة؛ لا سيما مع القطاع الخاص الذي يرجح أن يكون مصدرًا مهمًا للاستثمارات والابتكارات.
- **تحديد المسار الاستراتيجي:** أي وضع استراتيجية لتسخير قدرات علم البيانات والذكاء الاصطناعي. وتنفيذها بما يحقق ما يلي :
- إعداد الإطار التنظيمي الذي يضبط استخدام البيانات الشخصية في المجال الصحي (وغيره من المجالات).
- تحديد ميزانية الاستثمار وخطته، إذ يتوقف حجم الاستثمار ونطاقه على ظروف المنظومة الصحية المحلية والنموذج المتبع في نظام الحكم هناك (تغييرات أخرى من الحكومة).

- الاتساق مع الاستراتيجيات الحكومية القائمة في مجالات الرعاية الصحية والرقمنة.

المجلس الاستشاري: أي تشكيل لجنة للسياسات الوطنية تُعنى بالبيانات والمعلوماتية بغية تقديم التوجيه والمشورة؛ على أن تضم تلك اللجنة خبرات فنية وأكاديمية تشمل تخصصات إنشاء مجموعات البيانات، وقياس قيم البيانات، وحوكمة المعلومات، وأمن المعلومات، وتكامل البيانات، وبناء القدرات؛ وإتاحة استخدام البيانات وإعادة استخدامها لغايات عدّة. كما ينبغي أن تضم هذه اللجنة ممثلين عن المرضى والطواقم الطبية حرصًا على صياغة الاستراتيجية مع الأخذ في الاعتبار أولويات المعنيين في هذين المكونين الرئيسيين ومراعاة اعتباراتهم.

2 رصد فرص "المكاسب قريبة المدى" واغتنامها (أول 12 شهرًا)

يقتضي الوضع المثالي وجود فريق واحد ضمن لجنة السياسات للتركيز على إيجاد الفرص السانحة لإثبات الأثر الإيجابي للبرنامج أو الاستراتيجية خلال السنة الأولى من التنفيذ. وهذه "المكاسب قريبة المدى" يمكن تحقيقها بالاعتماد على نظم البيانات والعمليات القائمة بالفعل أو بالاستفادة من نجاحات الدول الأخرى. وينبغي لهذا الفريق إنشاء محفظة تضم مشروعات فائقة القيمة وعالية الجدوى من خلال تقييم مدى السهولة والسرعة في تنفيذ أية فكرة والتكلفة اللازمة لها، وذلك بالقياس على الأثر المرجو منها. وعلى ذلك، ستعود تلك "المكاسب قريبة المدى" بمنافع ملموسة على المنظومة الصحية عاجلاً، وهو ما سيؤدي لمشاركة إيجابية من الجمهور واكتساب ثقته على المدى الطويل لإحداث تغييرات أهم وأكبر

ومن أمثلة الفرص ذات "المكاسب قريبة المدى" ما يلي:[72]

- إطلاق التطبيقات التي تتيح للمرضى استشارات بالفيديو "عند الطلب" من خلال مقدمي خدمات الرعاية الصحية الأولية أو تطبيقات المحادثة الروبوتية أو كليهما معًا بغية توجيه المرضى إلى مصادر الرعاية الأولية المناسبة لحالاتهم.

- إضافة أدوات تشخيصية معززة بالذكاء الاصطناعي إلى خدمات الأشعة؛ لا سيما تلك التي تسهم في تقليل أوقات الانتظار للخضوع للأشعة والحصول على نتائجها.

- الاستعانة بخوارزميات تصنيف الحالات في أقسام الطوارئ لتحسين معدلات التدفق وتقليل مدة الانتظار وإبقاء المرضى على اطلاع.

ولعل "المكسب السريع" الأعلى قيمة في الكثير من النظم الصحية هو إصلاح اللوائح التنظيمية بما يتيح تخزين البيانات سحابيًا؛ فالتخزين السحابي يمتاز حاليًا بقلة التكلفة والأمان في استضافة البيانات مقارنة بالتخزين الحاسوبي والورقي، شريطة وجود ضوابط تكفل عدم الاطلاع على البيانات الشخصية إلا بمعرفة المستخدمين المخولين (ومن بينهم المرضى). وتعكف الكثير من النظم الصحية على إحداث هذا التحول حاليًا، كما هي الحال في إستونيا واسكتلندا وسويسرا، فضلاً عن بعض النظم الصحية المنفردة في الولايات المتحدة. وهذا التحول من شأنه إحداث أثر فوري وضخم في التكاليف والمهل الزمنية اللازمة لدمج البيانات وتحقيق تكاملها لأغراض الرعاية والبحوث السريرية.

3 تحديد الأولـويات الاستراتيجية على المدى المتوسط (عام إلى ثلاثة أعـوام)

مع تشكل جهة القيادة الـوطنية والشروع في إشراك الجهات المعنية، يحين دور صانعي السياسات لـوضع الخطط اللازمة للأعـوام الثلاثة المقبلة. وفي حين ينبغي صياغة المبادرات على نحـو يُراعي المستوى الراهن من الكفاية الرقمية، فإن المجالات الأهم في كل النظم الصحية من حيث الحاجة إلى إحكامها والإجراءات الممكنة لذلك تتمثل في ما يلي :

- **رقمنة البيانات وتكاملها:**

- الموافقة على تضمين منظومة الرعاية الصحية استخدام صيغ البيانات ومعاييرها الأساسية وإنفاذ تلك الموافقة (ومن أمثلة ذلك صور الأشعة، وبناء الأدوية والجرعات، والبيانات التشغيلية)، وكذا استخدام السجلات الصحية الإلكترونية وأدوات كتابة الوصفات الإلكترونية المتوافقة بين مختلف الجهات.

- وضع خطط للتوسع في مجموعات البيانات الحالية لتغطي المستوى الوطني أو كامل المنظومة الصحية إن أمكن .

- إنشاء مجموعة استراتيجية مختصة باتخاذ القرار بشأن كيفية الربط بين مختلف مجموعات البيانات الكائنة في مختلف النظم والمناطق. ومن الممكن أن تتضمن الخطوات الأولى في هذا الصدد إنشاء هويات فريدة للمرضى أو الشروع في ربط مجموعات البيانات مثل السجلات الصحية الأساسية والفرعية ببيانات الوفيات ومجموعات بيانات الضمان الاجتماعي .

- **حوكمة البيانات وإدارتها:**

إنشاء هياكل أكثر دوامًا للمحافظة على الإطار التنظيمي الضابط لآليات إطلاع آخرين على البيانات الشخصية وحمايتها. وهذا مطلب ذو أولوية بالنسبة لدول كثيرة – فقبل ثلاثة أعوام فقط، لم يكن هناك سوى 17% من الدول الأعضاء في منظمة الصحة العالمية لديها سياسة أو استراتيجية لاستخدام البيانات الضخمة في المجال الصحي. وهنا يمكن اتخاذ عددٍ من الخطوات من بينها :

- تعيين مدير تنفيذي لأمن المعلومات/البيانات، بالإضافة إلى مجموعة فرعية معنية بالاستراتيجيات لإدارة جوانب حماية البيانات الصحية وأمنها .

- تطوير البنية التنظيمية الأساسية لحوكمة البيانات وحمايتها. وينطوي ذلك على أمور منها مثلاً تحديد مكان تخزين البيانات وكيفيته، والمخول لهم منح صلاحيات الوصول إلى البيانات، واستخداماتها المسموح بها، وكيفية إدارة الاختراقات الأمنية حال وقوعها.

- سّن التشريعات التي تجيز استضافة بيانات المرضى سحابيًا على نحو آمن .

- وضع مجموعة شاملة من السياسات لإدارة متطلبات الموافقة على استخدام البيانات وإعادة استخدامها، بالإضافة إلى التحول إن أمكن صوب نماذج الموافقة واسعة النطاق في مجالات البحث والرعاية السريرية الاعتيادية. كما ينبغي أن تراعي تلك السياسات الأساس القانوني للموافقات والإجراءات التي تتيح للمؤسسات المعنية تسجيل موافقة الفرد وحفظها.

- **القدرات والمهارات** :

- تعزيز دور المراكز المتميزة (انظر الشكل 9) في العديد من المؤسسات الطبية التي تقدم خدماتها لقطاعات سكانية كبيرة، وفرض استخدام نظمٍ وصيغ بيانات متوافقة فيما بين تلك المراكز.
- إنشاء مراكز ابتكار تتيح مستويات مناسبة من صلاحيات الوصول إلى البيانات من أجل تحفيز الشركات الخاصة والناشئة التي تشترك في المكان مع المراكز المتميزة

4 المُضي في خطة لإحداث التحول على المدى البعيد (ثلاثة إلى عشرة أعوام)

- يمكن للخطة ذات المدى الأبعد أن تركز على التحسين المستمر في تكامل البيانات، وتنقيح الأطر التنظيمية، وبناء القدرات. ومن الإجراءات الممكن اتخاذها في هذا الصدد ما يلي:

- **التحسين المستمر في تكامل البيانات** :

- الانتقال التوسعي من السجلات الصحية الإلكترونية إلى السجلات الصحية الشخصية التي يديرها المرضى، إذ إنها تتيح لهم الوصول إلى البيانات وامتلاكها وتحمّل المسؤولية عنها، فضلاً عن الجمع بين المعلومات الواردة من النظم الصحية ومن المرضى أنفسهم
- بناء علاقات مؤسسية وإقليمية وعالمية لنشر المعرفة والاستفادة من الممارسات المثلى
- في إنشاء مجموعات البيانات الصحية الضخمة واستخدامها وصيانتها. وثمة مجال على المدى البعيد لتشارك البيانات عبر الدول لأغراض بحثية ولتلقي. الرعاية السريرية بالخارج
- الاستمرار في تنقيح صيغ البيانات المعروفة وإجراءات ضبط الجودة والارتقاء بهما.

- **تطوير الأطر التنظيمية**:

- تمكين المرضى ومقدمي الرعاية من تتبع مستخدمي بياناتهم ومعرفة الغرض من استخدامها (بما في ذلك الإخطارات المميكنة)، وإثبات الالتزام بإنزال عقوبات وغرامات صارمة في حالات إساءة استخدام البيانات، مع الاستمرار في عرض هذا الأمر للنقاش العلني عند الاقتضاء حفاظًا على الثقة
- استحداث مسارات سريعة للموافقات في منظومة الاعتماد التنظيمي وإتاحتها لحالات بعينها
- الاستمرار في التعريف بالتحسينات المعتمدة على البيانات للارتقاء بجودة الرعاية وكفاءتها.

بناء القدرات :

- تضمين علوم الإحصاء والمعلوماتية والبيانات في كل البرامج التعليمية؛ بدءًا من التعليم الأساسي وحتى الجامعي.
- استحداث برامج تدريبية ومنح محددة في مجالات البحث والابتكار بغية إجراء بحوث قادرة على الجمع بين علم البيانات والرعاية الصحية، مع التركيز على التعاون مع العاملين في المجال الطبي.
- تمويل البرامج اللازمة لتدريب الأكاديميين المبتدئين على تقلد مهام علم البيانات في مجال الرعاية الصحية.

يُسهم وجود نظم صحية تحقق "مكاسب قريبة المدى" وتحدد أولويات استراتيجية واضحة في الارتقاء بالقدرة على الاستفادة من قدرات علم البيانات والذكاء الاصطناعي ضرورة الاستمرار في إشراك الجمهور والتواصل معه في مختلف مراحل العمل؛ إذ يجب مراعاة بواعث القلق المشروعة لدى الجمهور بشأن إطلاع آخرين على بياناتهم واستخدامها، مع الحرص في الوقت نفسه على توضيح أن مزايا تطبيق علم البيانات والذكاء الاصطناعي في المجال الصحي هي أعظم من التردد في الاستفادة منها.

مسرد المصطلحات

خوارزمية

مجموعة من التعليمات المتبعة للتوصل إلى نتيجة أو قرار أو توصية ما.

ذكاء اصطناعي

مصطلح واسع يشمل تعلم الآلة والرؤية الحاسوبية ومعالجة اللغات الطبيعية وأدوات المساعدة الافتراضية والروبوتيات المميكنة. ويشير الذكاء الاصطناعي إلى العلم الذي يتيح لأجهزة الحاسوب التعلم من البيانات والتفاعل مع العالم البشري .

البيانات الضخمة

عبارة عن مجموعات من البيانات الهائلة التي تتجاوز السعة التخزينية للأدوات التقليدية أو القدرة على معالجتها. وتمثل البيانات الضخمة "الأصول المعلوماتية التي تتسم بالحجم الهائل والسرعة والتنوع على نحو يتطلب مجموعة خاصة من التقنيات وأساليب التحليل لتحويلها إلى قيمة معينة"[74]، ويتنامى انتشار هذه البيانات مع تزايد القدرة على جمع كميات كبيرة من البيانات في وقتها الفعلي من مستخدمي أو مستهلكي المنتجات والخدمات.

سلسلة السجلات المغلقة

هي شبكة حاسوبية لا مركزية مصممة لإجراء تعاملات لا يمكن إتلافها أو إلغاؤها، وتتسم بالشفافية وقابلية التحقق والتخزين المتكرر. وتسمح هذه التكنولوجيا بإجراء تدقيق واضح للبيانات، إذ يجري إلحاق أي تعامل مع البيانات بالسلسلة بصورة لا يمكن إزالتها وعلى نحو يمكّن من اكتشاف أي تلاعب في هذه السلسلة .

رؤية حاسوبية

علم معالجة الصور وتفسيرها وتصنيفها واستخلاص المعلومات منها. وقد يتراوح هذا الإجراء من تحليل صور أشعة الرنين المغناطيسي وقياس معدلات تدفق الدم إلى معالجة المدخلات الخاصة بمركبة ذاتية القيادة .

علم البيانات

يقصد به الأساليب والعمليات والنظم المستخدمة لتحليل مجموعات البيانات الضخمة المعقدة وفهمها واستقاء الأفكار والرؤى المعمّقة منها .

تعلم متعمق

عبارة عن أسلوب من أساليب تعلم الآلة يتألف من طبقات متعددة من وحدات معالجة غير خطية. تستخدم كل طبقة من هذه الطبقات مخرجات الطبقة السابقة كمدخلات لها، ويساعد هذا التسلسل

الهرمي في تشكيل صور متعددة النطاقات للنظام، ما يؤدي إلى استخراج السمات ذات الصلة من البيانات بصورة طبيعية.

حوكمة

الإعداد المؤسسي لمعايير التصرف والأعراف والممارسات القانونية والمهنية والسلوكية، التي تنظم مجتمعةً عملية جمع البيانات وتخزينها واستخدامها ونقلها، إلى جانب الآليات المؤسسية التي يتم بموجبها ومن خلالها وضع تلك المعايير وتنفيذها .

تعلم الآلة

التقنيات التي تتيح للآلة إمكانية تعلم أساليب حل المشكلات بصورة مباشرة من خلال البيانات المدخلة إليها، دون برمجتها بصورة واضحة أو استخدامها لنماذج محددة في أداء مهمتها.

بيانات وصفية

عبارة عن "بيانات تعريفية لبيانات أخرى"، وتشتمل على المعلومات الخاصة بمجموعة معينة من البيانات. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تشتمل هذه المعلومات على وصف سبب إنشاء البيانات الأصلية وكيفيته، ومن أنشأها ومتى تم ذلك. وقد تكون هذه المعلومات تقنية لوصف هيكل البيانات الأصلية وشروط ترخيصها والمعايير التي تتطابق معها .

معالجة اللغات الطبيعية

عبارة عن مجموعة من الأدوات التي يمكنها فهم المعلومات ومعالجتها واستخلاصها، أو إخراجها في هيئة لغة بشرية مفهومة. ومن أمثلة هذه الأدوات روبوتات المحادثة على تويتر، أو تطبيق المساعد المنزلي "أليكسا" الخاص بشركة أمازون.

شبك عصبية

أحد أساليب تعلم الآلة، ويستخدم سلسلة من وحدات المعالجة البسيطة غير الخطية، وهو مستوحى من الخلايا العصبية البيولوجية. وتستطيع الشبكات العصبية وصف الوظائف العشوائية غير الخطية، إلا أن تصميمها يجعلها سهلة المواءمة والتوافق مع مجموعات البيانات الضخمة.

معلومات تحديد الهوية الشخصية

هي المعلومات التي يمكن الاستعانة بها لتحديد هوية شخص ما، أو ربط سجل محدد مع شخص بعينه. وتشمل هذه المعلومات الأسماء، وتواريخ الميلاد، ومُعرفات السجلات الصحية، وبيانات الضمان الاجتماعي، وصور الوجوه وغيرها. ويخضع استخدام هذه المعلومات المحددة للهوية إلى الحماية بدرجات متفاوتة بموجب قوانين حماية البيانات. ويمكن تطوير معظم الأدوات والأجهزة التي تستخدم المعلومات الطبية باستخدام مجموعات بيانات محجوبة الهوية تزال منها تلك المعلومات الخاصة بتحديد الهوية.

تعليم معزز

عبارة عن أسلوب لتدريب الآلات التي تعمل في بيئات دينامية؛ فبدلاً من تعيين قيم أو جزاءات لكل إجراء تقوم به الآلة (على سبيل المثال، عند تحريك قطعة على رقعة الشطرنج)، تزوّد الآلة فقط بمقياس تقييم المنفعة التراكمية (أي نتيجة اللعبة مثلاً). وأثناء عملية التعلم هذه، يتعين على الآلة إحداث التوازن المطلوب بين الحاجة إلى استكشاف المتغيرات الجديدة والمنفعة المتوخاة من استخدام الخبرات السابقة .

ويمكن لأنظمة التعلم المعزز أن تتعلم من خلال الاستكشاف الذاتي الخاص بها، فعلى سبيل المثال، استطاع برنامج "ألفا جو زيرو" الذي طورته شركة "ديب مايند" للذكاء الاصطناعي أن يصبح مؤخرًا أفضل لاعب في العالم في لعبة "جو" الصينية القديمة فقط من خلال التباري أمام نفسه في هذه اللعبة.[75]

بيانات حساسة

هي البيانات التي لا يرغب الأشخاص في اطلاع آخرين عليها، مثل المعلومات بشأن الرواتب والأجور أو تشخيص الأمراض. ويختلف التعريف القانوني الدقيق لهذه البيانات بحسب الولاية القضائية محل الاختصاص .

تعلم بالإشراف

نهج يستخدم في تدريب نظم تعلم الآلة على مجموعات البيانات التي يتم فيها تحديد المخرجات المرغوبة من النظام ووسمها (وغالبًا ما يتم ذلك من خلال التدخل البشري) في بعض الحالات على الأقل. وتتعلم الآلة التنبؤ بالمخرجات الموسومة على أفضل نحو ممكن من خلال مجموعات البيانات الأخرى المتاحة.

تعلم دون الإشراف

يُقصد به مهمة تعلم هيكل مجموعة بيانات ليس لها تصنيفات مفروضة من خارج الآلة أو متغيرات واضحة للمخرجات محددة سلفًا. ويتمثل أحد أهداف هذا التعلم في استخلاص السمات الطبيعية لوصف البيانات أو تمثيلها، كتحديد مجموعات نقاط البيانات على سبيل المثال .

شكر وتقدير

ترأس المجلس الاستشاري للمنتدى المعني بإعداد هذا التقرير البروفيسور عزيز شيخ، أستاذ بحوث وتطوير الرعاية الأولية ومدير معهد أشر لعلوم ومعلومات صحة السكان في جامعة إدنبرة والمدير المشارك بالأكاديمية الرقمية التابعة لهيئة الخدمات الصحية الوطنية بالمملكة المتحدة .

كتب هذا التقرير البروفيسور عزيز شيخ، بالتعاون مع :

- الدكتور جايلز كولكلو، أخصائي علم البيانات بشركة ماكينزي آند كومباني
- جريل دورلنج، أخصائي الرعاية الصحية بشركة ماكينزي آند كومباني
- الدكتور فرهاد الرياحي، أستاذ مساعد بكلية الطب في جامعة ماكجيل، وشريك سابق في شركة ماكينزي آند كومباني
- الدكتورة سيرة غفور، قائد فريق سياسة الصحة الرقمية، معهد الابتكار في مجال الصحة العالمية بجامعة إمبريال كوليدج، والمستشار الفخري في طب الجهاز التنفسي، الصندوق الاستئماني للرعاية الصحية بإمبريال كوليدج التابع لهيئة الخدمات الصحية الوطنية

ونود أن نعرب عن عميق شكرنا وامتناننا إلى أعضاء المجلس الاستشاري الذين أسهموا برؤاهم الفريدة في إعداد هذا التقرير:

- الدكتور ديفيد بيتس، رئيس قسم الطب الباطني العام، مستشفى بريجهام للنساء، بوسطن، الولايات المتحدة الأمريكية
- الدكتور ديفيد بلومنتال، رئيس صندوق الكومنولث، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية
- راشيل دنسكومب، الرئيس التنفيذي ومدير الإدارة الرقمية، مجموعة التحالف الشمالي الرقمي للرعاية الصحية التابع لهيئة الخدمات الصحية الوطنية
- الدكتور أحمد المقرمد، المدير التنفيذي لمعهد قطر لبحوث الحوسبة
- الدكتور جون هالامكا، المدير التنفيذي للمعلومات، مركز بيت إسرائيل ديكونيس الطبي، بوسطن، الولايات المتحدة الأمريكية
- الدكتور آدم هيل، كبير مسؤولي الرعاية الطبية والاستراتيجيات، مؤسسة أونسيميون الطبية، المملكة المتحدة
- مارتن كيفاتس، مستشار القطاع الوطني الرقمي، حكومة إستونيا
- الدكتور دومينيك كينج، المدير الطبي بشركة ديب مايند هيلث، المملكة المتحدة
- البروفيسور إنريكي مارتنز، رئيس مجلس إدارة الخدمات المشتركة بوزارة الصحة، البرتغال

- البروفيسور أندرو موريس، الرئيس التنفيذي لمعهد هيلث داتا ريسيرش، المملكة المتحدة
- الدكتورة فيلي سترويتمان، رئيس قسم بحوث وسياسات الصحة الإلكترونية، إمبريكا لبحوث الاتصالات والتكنولوجيا، بون، ألمانيا
- البروفيسورة ميهيلا فان دير شار، الأستاذة بمعهد أوكسفورد مان للتمويل الكمي، جامعة أوكسفورد، المملكة المتحدة
- البروفيسورة إيفي فاينا، مختبر الأخلاقيات والسياسات الصحية، قسم العلوم الصحية والتكنولوجيا، المعهد الفيدرالي للتكنولوجيا في زيورخ

أجرى المقابلات التي استرشد بها هذا التقرير جايلز كولكلو وجريل دورلنج من شركة ماكينزي آند كومباني. ويتقدم رئيس المنتدى والمؤلفون بالشكر لكُل من أسهم في إعداد هذا التقرير. كما يتحمل المؤلفون المسؤولية عن أي سهوٍ أو خطأ ورد في التقرير.

المراجع

01. Henke N et al. The age of analytics: Competing in a data-driven world. McKinsey Global Institute, 2016. Available at: www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-age-of-analytics-competing-in-a-data-driven-world [Accessed 30 June 2018].

02. Henke N et al. The age of analytics: Competing in a data-driven world. McKinsey Global Institute; 2016. Available at: www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-age-of-analytics-competing-in-a-data-driven-world [Accessed 30 June 2018].

03. Markoff J. A learning advance in artificial intelligence rivals human abilities. *The New York Times*, 10 December 2015. Available at: www.nytimes.com/2015/12/11/science/an-advance-in-artificial-intelligence-rivals-human-vision-abilities.html [Accessed 30 June 2018].

04. Borowiec S. Google's AlphaGo AI defeats human in first game of Go contest. *The Guardian*, 9 March 2016. Available at: www.theguardian.com/technology/2016/mar/09/google-deepmind-alphago-ai-defeats-human-lee-sedol-first-game-go-contest [Accessed 30 June 2018].

05. Bughin J et al. *Artificial intelligence: The next digital frontier?* McKinsey Global Institute, 2017.

06. Pentland A et al. Big data and health: Revolutionizing medicine and public health. Doha, Qatar: World Innovation Summit for Health (WISH), 2013. Available at: www.wish.org.qa/wp-content/uploads/2018/01/27425_WISH_BigData_Report_web.pdf [Accessed 30 June 2018].

07. IBM Marketing Cloud. 10 key marketing trends for 2017. 2017. Available at: public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/wr/en/wrl12345usen/watson-customer-engagement-watson-marketing-wr-other-papers-and-reports-wrl12345usen-20170719.pdf [Accessed 30 June 2018].

08. McCallum JC. Memory prices (1957–2017) – data compiled from various sources. Available at: www.jcmit.net/memoryprice.htm [Accessed 30 June 2018].

09. Europa eHealth website. SNS Portal transforms access to public healthcare in Portugal. Available at: joinup.ec.europa.eu/document/sns-portal-transforms-access-public-healthcare-portugal [Accessed 30 June 2018].

10. Bates DW et al. Why policymakers should care about 'Big Data' in healthcare. *Health Policy and Technology*, 2018; 7(2): 211–216. Available at: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211883718300996 [Accessed 30 June 2018].

11. YouGov. International views on healthcare, online survey. Doha, Qatar: World Innovation Summit for Health (WISH), June 2018. Unpublished.

12. YouGov. International views on healthcare, online survey. Doha, Qatar: World Innovation Summit for Health (WISH), June 2018. Unpublished.

13. YouGov. International views on healthcare, online survey. Doha, Qatar: World Innovation Summit for Health (WISH), June 2018. Unpublished.

14. Rock Health. 50 things we now know about digital health consumers: Results from 2016 digital health consumer adoption survey. 2016. Available at: rockhealth.com/reports/digital-health-consumer-adoption-2016/ [Accessed 30 June 2018].

15. Sciencewise. Big data: Public views on the collection, sharing and use of personal data by government and companies. 2014. Available at: webarchive.nationalarchives.gov.uk/20170110135457/http:/www.sciencewise-erc.org.uk/cms/assets/Uploads/SocialIntelligenceBigData.pdf [Accessed 30 June 2018].

16. YouGov. International views on healthcare, online survey. Doha, Qatar: World Innovation Summit for Health (WISH), June 2018. Unpublished.

17. Henke N et al. The age of analytics: Competing in a data-driven world. McKinsey Global Institute, 2016. Available at: www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-age-of-analytics-competing-in-a-data-driven-world [Accessed 30 June 2018].

18. Humber River Hospital Foundation. www.hrhfoundation.ca. [Accessed 30 June 2018]. (Unverified commercial claim).

19. Narasimhan V. Three things that will change medicine in 2018. World Economic Forum Annual Meeting, 2018. Available at: www.weforum.org/agenda/2018/01/3-things-change-medicine-2018-big-data-healthcare/ [Accessed 30 June 2018] (unverified commercial claim).

20. Bughin J et al. Artificial intelligence: The next digital frontier. McKinsey Global Institute Discussion Paper, 2017. Available at: www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Industries/Advanced%20Electronics/Our%20Insights/How%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/MGI-Artificial-Intelligence-Discussion-paper.ashx [Accessed 30 June 2018] (unverified commercial claim).

21. G Miller et al. Quantifying national spending on wellness and prevention. *Advances in Health Economics and Health Services Research*, 2008; 19: 1–24.

22. Flores M et al. P4 medicine: How systems medicine will transform the healthcare sector and society. *Personalized Medicine*, 2013; 10(6): 565–576.

23. Bughin J et al. Artificial intelligence: The next digital frontier. McKinsey Global Institute Discussion Paper, 2017. Available at: www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Industries/Advanced%20Electronics/Our%20Insights/How%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/MGI-Artificial-Intelligence-Discussion-paper.ashx [Accessed 30 June 2018] (unverified commercial claim).

24. IBM. Watson at work. 2018. Available at: www-05.ibm.com/innovation/uk/watson/watson_in_healthcare.shtml [Accessed 30 June 2018] (unverified expert opinion).

25. Dickson B. Feeling sick? Consult your AI chatbot. *PCMag UK*, 13 September 2017. Available at: uk.pcmag.com/health-fitness/91098/feature/feeling-sick-consult-your-ai-chatbot [Accessed 29 May 2018].

26. Price L. GYANT: AI enabled triage service. Healthcare.digital, 2018. Available at: www.healthcare.digital/single-post/2018/01/09/GYANT-AI-enabled-triage-service [Accessed 30 June 2018].

27. McKinsey & Company. *A future that works: Automation, employment and productivity*, McKinsey Global Institute; 2017.

28. Henke N et al. The age of analytics: Competing in a data-driven world. McKinsey Global Institute, 2016. Available at: www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-age-of-analytics-competing-in-a-data-driven- world [Accessed 30 June 2018].

29. Sheikh A et al. Implementation and adoption of nationwide electronic health records in secondary care in England: Final qualitative results from prospective national evaluation in "early adopter" hospitals. British Medical Journal, 2011; 17(343): d6054.

30. Robertson A et al. The rise and fall of England's National Programme for IT. Journal of the Royal Society of Medicine, 2011.

31. Tang P et al. Personal health records: Definitions, benefits, and strategies for overcoming barriers to adoption. Journal of the American Medical Informatics Association, 2006; 13(2): 121–126.

32 Open Banking Ltd. www.openbanking.org.uk [Accessed 30 June 2018].

33. Kuzniewicz M et al. A quantitative, risk-based approach to the management of neonatal early-onset sepsis. *Journal of the American Medical Association: Pediatrics*; 2017; 171(4); 365–371.

34. Flatiron Health publications. Available at: flatiron.com/publications/ [Accessed 10 April 2018]

35. Nwaru BI et al. Can learning health systems help organisations deliver personalised care? *BMC Medicine*; 2017.

36. Hawcutt DB et al. Susceptibility to corticosteroid-induced adrenal suppression: a genome-wide association study. *The Lancet Respiratory Medicine*; 2018; S2213-2600(18)30058-4.

37. Servico Nacional de Saude (SNS); 2018. Available at: www.sns.gov.pt/cidadao/siga-sns-sistema-integrado-de-gestao-do-acesso-no-servico-nacional-de-saude [Accessed 30 June 2018]

38. Servico Nacional de Saude (SNS); 2018. Available at: www.sns.gov.pt/apps/te-m-s-tempos-medios-na-saude/ [Accessed 30 June 2018]

39. Maps at: tempos.min-saude.pt/#/instituicao/211 [Accessed 30 June 2018]

40. Diario da Republica Eletronico (DRE); 2018. Available at: dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/106938486/details/maximized [Accessed 30 June 2018]

41. Artificial Intelligence in Medical Epidemiology (AIME). Dengue Outbreak Prediction Platform; 2018. Available at: aime.life/ [Accessed 30 June 2018] (Unverified commercial claim)

42. McKinsey & Company. *Automation case studies: A provocative view of future work settings*. McKinsey Global Institute; 2015.

43. University of Pittsburgh Medical Center (UPMC) UPMC Announces $2B Investment to Build 3 Digitally Based Specialty Hospitals Backed by World-Leading Innovative, Translational Science. Available at: www.upmc.com/media/NewsReleases/2017/Pages/upmc-innovates-announcement.aspx [Accessed 30 June 2018]

44. Nwaru BI et al. Can learning health systems help organisations deliver personalised care? *BMC Medicine*; 2017; 15:177.

45. Friedman CP, et al. Toward an information infrastructure for global health improvement. *Yearbook of Medical Informatics*; 2017; 26, 16–23. Available at: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5623976/#CR57 [Accessed 12 August 2018]

46. BRAINS (Brain Imaging in Normal Subjects) Expert Working Group. Improving data availability for brain image biobanking in healthy subjects: Practice-based suggestions from an international multidisciplinary working group. *NeuroImage*; 2017; 153, 399–409.

47. Cresswell KM et al. Why Every Health Care Organization Needs a Data Science Strategy, *NEJM Catalyst*, 2017. Available at: catalyst.nejm.org/healthcare-needs-data-science-strategy/ [Accessed 6 July 2018]

48. SmartW.LessonslearnedreviewfromtheWannaCryransomewarecyberattack.NHSEngland,2018. Availableat:www.england.nhs.uk/wp-content/uploads/2018/02/lessons-learned-review-wannacry-ransomware-cyber-attack-cio-review.pdf [Accessed 30 June 2018].

49. Sood HS et al. Has the time come for a unique patient identifier for the US? *New England Journal of Medicine Catalyst*, 21 February 2018. Available at: catalyst.nejm.org/time-unique-patient-identifiers-us/ [Accessed 30 June 2018]

50. DeepMind. Trust, confidence and verifiable data audit; 2018. Available at: deepmind.com/blog/trust-confidence-verifiable-data-audit/ [Accessed 30 June 2018]

51. Zhang Q et al. *Forecasting seasonal influenza fusing digital indicators and a mechanistic disease model*. Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web; 2017. p. 311–319.

52. Bousquet J et al. Assessment of thunderstorm-induced asthma using Google Trends, *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*; 2017; 140(3), 891:893. Available at: www.jacionline.org/article/S0091-6749(17)30855-2/fulltext [Accessed 30 June 2018]

53. Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM). DICOM standards; 2018. Available at: www.dicomstandard.org/current/ [Accessed 30 June 2018]

54. OSCAR EMR. Website; 2018. Available at: oscar-emr.com/ [Accessed 30 June 2018]

55. Cresswell K et al. Establishing data-intensive healthcare: The case of hospital electronic prescribing and medicines administration systems in Scotland. *Journal of Innovation in Health Informatics*; 2016; 23(3): 842.

56. Robertson AR. Tightrope walking towards maximising secondary uses of digitised health data: a qualitative study. *Journal of Innovation in Health Informatics*; 2016; 12,23(3), 847.

57. Sheehan M. Broad consent is informed consent. *British Medical Journal*; 2011; 343, d6900.

58. UK Biobank. UK Biobank participant consent form, version 20061124; 2006.

59. Qatar Biobank. Qatar Biobank participant information booklet; 2013.

60. US Department of Health & Human Services. Attachment C – recommendations for broad consent guidance; 2017. Available at: www.hhs.gov/ohrp/sachrp-committee/recommendations/attachment-c-august-2-2017/index.html [Accessed 30 June 2018]

61. US Food and Drug Administration. Expedited Access Pathway Program; 2017. Available at: www.fda.gov/MedicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/HowtoMarketYourDevice/ucm441467.htm [Accessed 30 June 2018]

62. Heller N. Estonia, the digital republic. *The New Yorker*, December 18 2017.

63. Fernandez-Luque L et al. Erratum to: Implementing 360° quantified self for childhood obesity: feasibility study and experiences from a weight loss camp in Qatar, *BMC Medical Informatics and Decision Making*; 2017; 17 (1); Haddadi H et al. 360 Quantified Self, Queen Mary University of London; 015. Available at: qmro.qmul.ac.uk/xmlui/bitstream/handle/123456789/13473/Haddadi%20360%20Quantified%20Self%202016%20Accepted.pdf?sequence=1. [Accessed 30 June 2018].

64. Sathyanarayana A et al. Impact Of Physical Activity On Sleep: A Deep Learning Based Exploration; 2016. Available at: www.researchgate.net/publication/305638109_Impact_of_Physical_Activity_on_SleepA_Deep_Learning_Based_Exploration.

65. Interview with Dr John Halamka, CIO, Beth Israel Deaconess HealthCare, 23 February 2018

66. Interview with Dr John Halamka, CIO, Beth Israel Deaconess HealthCare, 23 February 2018

67. Wang D. Deep learning for identifying metastatic breast cancer. ArXiv; 2016; 1606.05718v1.

68. Lung Nodule Analysis (LUNA). Results of the LUNA 2016 grand challenge. Available at: luna16.grand-challenge.org/results/ [Accessed 30 June 2018).

69. Esteva A et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*; 2017; 542, 115–118.

70. Xiao E. Alibaba Cloud doubles down on healthcare for its AI business, *TechInAsia*; 30 March 2017. Available at: www.techinasia.com/alibaba-cloud-et-medical-brain [Accessed 30 June 2018] (Unverified commercial claim)

71. Verily Life Sciences. Eyes: a window into heart health; 19 February 2018. Available at: blog.verily.com/2018/02/eyes-window-into-heart-health.html [Accessed 30 June 2018].

72. The Farr Institute of Health Informatics Research. 100 ways of using data to make lives better; 2018. Available at: www.farrinstitute.org/public-engagement-involvement/100-ways-of-using-data-to-make-lives-better [Accessed 30 June 2018]

73. University of Edinburgh. Data-driven innovation; 2018. Available at: www.ed.ac.uk/local/city-region-deal [Accessed 30 June 2018]

74. De Mauro A et al. A Formal definition of Big Data based on its essential Features. *Library Review*; 2016; 65: 122–135.

75. Silver D et al. Mastering the game of Go without human knowledge. *Nature*; 2017; 550, 354–359.

شركاء "ويش"

يتقدم مؤتمر القمة العالمي للابتكار في الرعاية الصحية "ويش" بالشكر والعرفان لوزارة الصحة العامة في

THE AGA KHAN UNIVERSITY

المستشفى الأهلي
AL-AHLI HOSPITAL

Apollo HOSPITALS

Ballarat Health Services
Putting your health first®

THE BEHAVIOURAL INSIGHTS TEAM

Burnet Institute
Medical Research. Practical Action.

CDDEP CENTER FOR Disease Dynamics, Economics & Policy
WASHINGTON DC • NEW DELHI

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Estrie – Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke
Québec

CHATHAM HOUSE
The Royal Institute of International Affairs

Deloitte Centre for Health Solutions

engagedIN

جامعة حمد بن خليفة
HAMAD BIN KHALIFA UNIVERSITY
عضو في مؤسسة قطر
Member of Qatar Foundation

مؤسسة حمد الطبية
Hamad Medical Corporation
HEALTH • EDUCATION • RESEARCH صحة • تعليم • بحوث

醫院管理局
HOSPITAL AUTHORITY

Imperial College London
Institute of Global Health Innovation

NHS
Imperial College Healthcare
NHS Trust

Implemental
improving mental health and wellbeing around the world

KPMG

mind
for better mental health

Moorfields Eye Hospital NHS
NHS Foundation Trust

NHS
National Institute for Health Research

Delivery Manager
Workflow Integrator
Data Scie
Visualization Analyst
Data Engineer

QATAR FUND
FOR DEVELOPMENT
صندوق قطر للتنمية

QCRI
معهد قطر لبحوث الحوسبة
Qatar Computing Research Institute
جامعة حمد بن خليفة
HAMAD BIN KHALIFA UNIVERSITY

مركز دراسات التشريع
الإسلامي والأخلاق
Research Center for Islamic
Legislation and Ethics
عضو في جامعة حمد بن خليفة
Member of Hamad Bin Khalifa University

سدرة للطب
Sidra Medicine

ST VINCENT'S
HEALTH AUSTRALIA

جامعة كالجاري في قطر
UNIVERSITY OF CALGARY IN QATAR

UCL

THE UNIVERSITY
of EDINBURGH

NHS
University Hospitals
of Leicester
NHS Trust

Vancouver
CoastalHealth
Promoting wellness. Ensuring care.

Waitemata
District Health Board
Best Care for Everyone

www.wish.org.qa