ECONOMIST IMPACT

El camino hacia la mejora de la salud en Argentina

Una hoja de ruta para la medicina de precisión

APOYADO POR BAYER

Acerca de este informe

La medicina de precisión es un enfoque innovador que adapta la prevención y el tratamiento de enfermedades a los genes, entornos y estilos de vida de una persona. Para brindar atención personalizada al paciente, se analizan las características del individuo para guiar mejor los tratamientos terapéuticos.

En este informe, se proporciona un claro llamado a la acción para las partes interesadas clave en Argentina con el objetivo de fortalecer el entorno de la medicina de precisión, gestionar las barreras e identificar oportunidades. Si bien el interés, las iniciativas y la acción política en medicina de precisión han crecido en los últimos años en Argentina como reconocimiento de sus beneficios potenciales, es necesario que suceda mucho más para fomentar la adopción generalizada y el acceso equitativo. Este informe se desarrolló en tres fases de investigación, descriptas a continuación.

La **Fase 1** de la investigación, consistió en una revisión de la literatura en la que (1) se evaluaron artículos científicos de las revistas indexadas y la literatura gris; (2) se buscó comprender las barreras y oportunidades asociadas con la medicina de precisión; (3) se evaluó el estado actual de la medicina de precisión en Argentina, incluida la adopción e implementación entre varias partes interesadas; y (4) se revisaron las vías clínicas actuales y el desarrollo de políticas que fomentan la implementación de la medicina de precisión, en las que se destacaron las mejores prácticas tanto a nivel mundial como local que se pueden escalar en Argentina.

La **Fase 2** se centró en un análisis cualitativo de la etapa actual de la medicina de precisión en Argentina al involucrar a las partes interesadas a través de entrevistas primarias para refinar los conocimientos iniciales y sacar conclusiones clave. Nos gustaría agradecer a las siguientes personas por compartir sus conocimientos y experiencia:

- **Dr. Adolfo Capó**, director, Programa Oncológico Provincial de Mendoza, Argentina
- **Dra. Andrea Llera**, investigadora, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y Fundación Instituto Leloir, Argentina
- **Florencia Braga Menéndez**, cofundadora y gestora de proyectos de la Alianza Argentina de Pacientes
- **Dra. Georgina Sposetti**, fundadora, Un Ensayo Para Mí, Argentina
- **Dr. Luis Fein**, presidente, Grupo Argentino de Investigación Clínica en Oncología, Argentina
- **Dr. Ricardo Mastai**, profesor de economía de la salud, Universidad de San Andrés, Argentina
- **Dr. Ruben Torres**, presidente, Federación Latinoamericana de Hospitales y exrector, Universidad ISALUD, Argentina

© The Economist Group 2022

La **Fase 3** de la investigación consistió en analizar los conocimientos recopilados en las fases anteriores para escribir este informe.

Bayer encargó este estudio, que fue realizado de forma independiente por el equipo de Economist Impact. Economist Impact es el único responsable del contenido del informe. Los hallazgos y puntos de vista expresados en el informe no reflejan necesariamente los puntos de vista del patrocinador o de los expertos entrevistados.

La investigación fue dirigida por Maryanne Sakai, con aportes de Carolina Zweig, Lucia Celay y Tomás Cabachieff. El informe fue escrito por Carolina Zweig y Maryanne Sakai, con contribuciones de Amanda Stucke y Marcio Zanetti, y fue editado por Melissa Lux.

© The Economist Group 2022

Contenidos

5 Resumen ejecutivo

8 El panorama actual de la medicina de precisión en Argentina

10 Beneficios de la medicina de precisión

12 Obstáculos para el acceso amplio y equitativo a la medicina de precisión

12 Educación insuficiente

13 Colaboración baja

14 Falta de priorización de políticas

16 Fomentando la medicina de precisión en Argentina: ejemplos del mundo real

16 Iniciativas provinciales

17 Iniciativas nacionales

18 Aprendiendo de sus pares: iniciativas internacionales

20 Perspectiva hacia el futuro y llamada a la acción

20 Corto plazo: construir los fundamentos

21 Medio plazo: revelar las posibilidades

21 Largo plazo: enfocar en el impacto

24 Bibliografía

© The Economist Group 2022

Resumen ejecutivo

La medicina de precisión puede contribuir a muchas áreas de la medicina y se usa con frecuencia en oncología, neurología, neumología y reumatología. En la medicina de precisión, la atención al paciente se adapta a los genes, el entorno y el estilo de vida de la persona. Mediante este método, se puede identificar el tratamiento más efectivo para cada persona. La medicina de precisión puede aumentar el valor de la atención para pacientes y pagadores, ya que identificar y utilizar el tratamiento más efectivo para cada caso puede reducir los gastos de atención médica. A través de la atención guiada por el genoma, la prevención y el tratamiento también pueden ser más efectivos, lo que garantiza una posibilidad de éxito del tratamiento mejor y más temprana. Como resultado, la esperanza de vida y la calidad de vida de los pacientes pueden aumentar.

El panorama de la medicina de precisión en Argentina aún se encuentra en sus inicios. Aumentar el acceso beneficiaría a los pacientes tanto con enfermedades raras como comunes, y mejoraría la sostenibilidad del sistema de salud. A medida que los recursos comprometidos a ser usados para combatir la pandemia de COVID-19 estén disponibles para otras prioridades de atención médica, existe una oportunidad para implementar la medicina de precisión de forma más amplia y equitativa en el país.

Para materializar estos beneficios y fortalecer la implementación de la medicina de precisión en Argentina, el país debe abordar importantes barreras de acceso, incluidas la educación insuficiente, la colaboración y la priorización de políticas. El primer obstáculo afecta a todos los actores del sistema de salud y se puede abordar con actividades de sensibilización, formación y comunicación. El segundo obstáculo se relaciona con el sistema de salud altamente fragmentado del país. En este entorno, las dificultades para compartir información impiden que los actores trabajen de manera integrada, lo que impacta negativamente en la eficiencia del sistema. El tercer obstáculo tiene que ver con la falta de continuidad de la planificación estratégica en la formulación de políticas de salud. Esta dificultad se ve agravada por los dos primeros, por lo que es imperativo desarrollar mecanismos de resiliencia para las políticas de salud basadas en evidencia.

Argentina tiene iniciativas en curso para fomentar la medicina de precisión a nivel provincial y nacional. Entre tales iniciativas se incluyen generar un biobanco genómico, secuenciar y analizar exones de pacientes con enfermedades raras, desarrollar un panel de oncología genómica de precisión, entre otros. Cada esfuerzo descrito en este informe intenta abordar al menos uno de los obstáculos. En conjunto, estas iniciativas muestran cómo los diferentes actores pueden contribuir a mejorar la salud en Argentina.

© The Economist Group 2022

Para fomentar un acceso amplio y equitativo a la medicina de precisión, proponemos una hoja de ruta con hitos a corto, mediano y largo plazo. A corto plazo, se deben implementar planes de educación, junto con el desarrollo de herramientas de registro e inversión en capacidad bioinformática. A mediano plazo, es importante regular el uso de datos, desarrollar mecanismos de financiamiento sostenibles e implementar un estudio piloto de una política nacional. A largo plazo, Argentina debería apuntar a generar una base de datos nacional, una comprensión generalizada de la medicina de precisión y una estrategia nacional que se adapte a las especificidades regionales.

© The Economist Group 2022

El panorama actual de la medicina de precisión en Argentina

La medicina de precisión se puede definir como "un enfoque emergente para el tratamiento y la prevención de enfermedades que tiene en cuenta la variabilidad individual en los genes, el entorno y el estilo de vida de cada persona".[1] Se pueden usar diferentes tipos de datos para adaptar la atención a cada persona, por ejemplo, información genética, composición del microbioma e historial de salud.[2] Este enfoque puede contribuir a una variedad de áreas, como la oncología, la neurología, la neumología y la reumatología.[3-5] La medicina de precisión difiere del enfoque tradicional en términos de metodología a lo largo de la vía de atención. Mientras que el enfoque tradicional de la medicina consiste en evaluar las propiedades visibles en la enfermedad y la salud, la medicina de precisión aplica la clasificación por riesgo y facilita la vigilancia de enfermedades preclínicas. Desde la perspectiva de la industria, la medicina de precisión puede identificar tratamientos alternativos para pacientes que no responden a las terapias convencionales.[6]

La medicina de precisión puede brindar alternativas rentables y que mejoren el bienestar a patologías que todavía pueden o no tener un tratamiento, y evitar la sobreutilización y la mala utilización de la atención. Por ejemplo, las iniciativas de medicina de precisión, con frecuencia, dirigen recursos hacia enfermedades raras, lo que podría afectar directamente a 3,2 millones de personas en Argentina.[7] El Dr. Rubén Torres, presidente de la Federación Latinoamericana de Hospitales y exrector de la Universidad ISALUD, ve un gran potencial en la medicina de precisión para estas patologías: "Los estudios clínicos de enfermedades raras, con frecuencia, no pueden reclutar el número necesario de individuos, lo que retrasa la evaluación de posibles terapias y la medición de su eficacia".

La gran cantidad de datos que se generan en el sistema de salud se pueden utilizar para brindar atención personalizada a los pacientes de todo el país. La infraestructura organizacional y gubernamental construida para la implementación de la medicina de precisión también puede beneficiar al sistema de salud en general. Para tener éxito, el Dr. Torres explica que el marco regulatorio para el uso de datos también tendría que mejorar: "Los pacientes están preocupados por la confidencialidad de los datos". En este momento, Argentina está actualizando su ley sobre el tratamiento de datos personales con un capítulo dedicado a la información genómica. Por lo tanto, se alienta a los investigadores a obtener el consentimiento para el uso futuro y el intercambio amplio de datos genómicos y fenotípicos, y equilibrar la responsabilidad de proteger los intereses de los participantes con la posible pérdida de oportunidades para futuras investigaciones.[8]

© The Economist Group 2022

La medicina de precisión también se centra en optimizar la eficiencia de la atención, lo que puede reducir los gastos nacionales de atención médica a través de la selección oportuna y confiable de terapias efectivas para los pacientes, y evitar así los costos asociados con tratamientos ineficaces y eventos adversos.[9] En América Latina y el Caribe, el tamaño del mercado de la medicina de precisión valía USD 5,66 mil millones en 2021 y se proyecta que alcance los USD 10,11 mil millones para 2026, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 5,66 % durante este período de pronóstico, debido a la demanda de soluciones médicas personalizadas.[10] En Argentina, este crecimiento está impulsado por los sectores más acomodados de la población.[11] A medida que el país recupera el crecimiento y prioriza el gasto en atención médica, existe una ventana de oportunidad para tomar decisiones que mejoren la atención médica al fomentar la resiliencia y la innovación.[11]

Los esfuerzos para implementar la medicina de precisión en Argentina deben abordar las barreras de acceso. Los nuevos agentes permanecen sin la aprobación de las agencias reguladoras nacionales de salud durante largos períodos debido a la complejidad de la burocracia.[12] La incapacidad del país para cubrir la terapia dirigida contra el cáncer en los sistemas de salud públicos una vez que las agencias reguladoras los aprueban dificulta su inclusión entre las terapias cubiertas. Los principales actores que impulsan la mejora del acceso han sido los grupos de defensa de los pacientes, que han solicitado una mesa interministerial permanente para desarrollar políticas específicas sobre medicina de precisión.

En este informe, se proporciona un claro llamado a la acción para las partes interesadas claves en Argentina con el objetivo de fortalecer el entorno de la medicina de precisión, gestionar las barreras e identificar oportunidades. Si bien el interés, las iniciativas y la acción política en medicina de precisión han crecido en los últimos años en Argentina, es necesario que suceda mucho más para fomentar la adopción generalizada y el acceso equitativo.

© The Economist Group 2022

Beneficios de la medicina de precisión

La medicina de precisión cumple una función fundamental en la mejora de la precisión del pronóstico y en la predicción de la respuesta al tratamiento de la enfermedad.[13] Su valor comienza en los esfuerzos de prevención. Aunque la medicina de precisión ya esté consolidada en oncología, puede beneficiar a todas las patologías crónicas, especialmente las hereditarias. El historial de salud familiar es un indicador de la probabilidad del desarrollo de una determinada enfermedad.[14]

La identificación de perfiles moleculares de tumores también debería llevar a protocolos de tratamiento más efectivos.[15] El Dr. Adolfo Capó, director del Programa Oncológico Provincial de Mendoza, cree que en el futuro no se podrá utilizar la quimioterapia como tratamiento para el cáncer debido a los avances de la medicina de precisión en el uso de tratamientos biológicos. Los pacientes se someterían a tratamientos menos riesgosos y más beneficiosos que se adaptan a las características genéticas del tumor. Por lo tanto, la medicina de precisión no solo puede mejorar la calidad de la atención, sino también el bienestar y la calidad de vida del paciente.

Aunque la genómica permite a los profesionales de la salud comprender, tratar y predecir mejor las enfermedades, también puede afectar el comportamiento de los pacientes. La Dra. Andrea

"Las personas que conocen sus factores de riesgo y factores genéticos pueden estar a cargo de sus elecciones de vida"

Dra. Andrea Llera, investigadora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

© The Economist Group 2022

Llera, investigadora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, sostiene que "las personas que conocen sus factores de riesgo y sus factores genéticos pueden estar a cargo de sus elecciones de vida".

Dado que la toma de decisiones puede mejorar cuando las personas reciben mejor información y orientación, los pacientes se benefician directamente de los datos de alta calidad. Contar con biobancos y bases de datos confiables es clave para mejorar las decisiones que impactan en la salud y calidad de vida de los pacientes.[16] Si la medicina de precisión se implementa más ampliamente, se espera que se genere una gran cantidad de datos clínicos y de pacientes. Para mantener la seguridad de los datos que se comparten entre hospitales y facilitar el uso de nuevas tecnologías, se puede proporcionar un sistema de seguimiento seguro mediante blockchain.[17] También se espera que la procedencia y la gobernanza exigible que proporciona el blockchain reduzcan la desconfianza entre los profesionales de la salud.[17]

Además, se espera que las modalidades de tratamiento guiadas por el genoma reduzcan los gastos de atención médica.[18] Para el Dr. Ricardo Mastai, profesor de economía de la salud de la Universidad de San Andrés, este es un beneficio importante para la Argentina: "La medicina de precisión impactará directamente en la calidad de los sistemas de salud de una manera muy positiva. Puede mejorar la rentabilidad de todos los procesos en el futuro". La Dra. Llera agrega que la medicina de precisión puede ayudar a enfrentar la sobrecarga de personal médico en el país a través de innovaciones que optimicen los procesos en el sistema de salud.

Las posibilidades de la medicina de precisión en Argentina son múltiples. A través de varios canales, podría impactar a pacientes con patologías tanto raras como comunes. Por ejemplo, el uso de datos puede ayudar a reducir la carga del cáncer de mama, la principal causa de muerte de mujeres en Argentina[19]: "La medicina de precisión puede generar un impacto a través de dos canales: podría mejorar la calidad de vida y las tasas de supervivencia de estos pacientes, y la sostenibilidad del sistema a través de la reducción de los costos de financiamiento", dice el Dr. Torres.

"La medicina de precisión puede generar un impacto a través de dos canales: podría mejorar la calidad de vida y las tasas de supervivencia de estos pacientes, y la sostenibilidad del sistema a través de la reducción de los costos de financiamiento".

Dr. Ruben Torres, presidente, Federación Latinoamericana de Hospitales y exrector, Universidad ISALUD, Argentina

© The Economist Group 2022

Obstáculos para el acceso amplio y equitativo a la medicina de precisión

La implementación de la medicina de precisión es un desafío para cualquier sistema de salud. El volumen y la complejidad de los datos son barreras clave, seguidas de las barreras institucionales, legales, tecnológicas y humanas.[20] Estos obstáculos se traducen en ausencia de disponibilidad local, reducción de la velocidad de obtención de resultados, costo, falta de infraestructura, falta de experiencia técnica y falta de acceso a nuevos medicamentos.[12,21] Argentina también enfrenta dificultades específicas que obstaculizan la innovación. Las oportunidades para superar estas barreras se presentan más adelante en este informe.

Educación insuficiente

La consolidación de la medicina de precisión en Argentina depende no solo de la inversión pública y privada, sino también de la preparación de los recursos humanos.[20] Según los expertos, la falta de información es un obstáculo desde la perspectiva de todos los actores involucrados en la vía de atención. La baja conciencia refleja el nivel insuficiente de investigación, educación y experiencia disponible: en América Latina, hay muy pocos centros de investigación que puedan facilitar la investigación y la educación en genómica que se traduzcan en un beneficio para los pacientes.[22] Como resultado, las herramientas todavía son vistas como experimentales.

La tecnología puede proporcionar datos valiosos a los médicos para tomar decisiones informadas, pero los profesionales de la salud no están capacitados para usar herramientas de medicina de precisión. En los planes de estudios universitarios no se incluyen genómica u otros temas relacionados con la medicina de precisión, y los médicos no tienen muchas oportunidades de aprender sobre ella durante la práctica clínica. Según la Dra. Llera, muchos médicos están poco capacitados en medicina basada en la evidencia. Una de las consecuencias de la desinformación sobre la medicina de precisión es el temor de que esta amenace la función fundamental de los médicos como proveedores de atención.

Se sugieren reformas educativas para preparar a los médicos para la era de la medicina genómica. Entre ellas, hacer de la genética una competencia central, presentar a los estudiantes métodos computacionales para el análisis genómico y crear una vía de especialización genómica.[23] Si bien los expertos no están de acuerdo sobre cómo podría abordarse la medicina de precisión en la educación médica, existe un acuerdo generalizado de que la capacitación debe ser accesible para los profesionales de la salud a lo largo de sus carreras.

Proporcionar a los profesionales de la salud herramientas y conocimientos no es suficiente para fomentar la medicina personalizada: la atención

© The Economist Group 2022

personalizada también requiere una excelente comunicación entre médicos y pacientes. La evidencia sugiere que, con frecuencia, los médicos subestiman la disposición de los pacientes a participar en las discusiones sobre su vía de atención.[21] Educar a los pacientes brinda una oportunidad para una mejor comunicación y una mayor voluntad de participar en una estrategia de tratamiento personalizada más eficaz. Esto se puede abordar en un entorno centrado en el paciente con contribuciones de otros profesionales de la salud.

Finalmente, la sensibilización sobre la medicina de precisión va más allá de los pacientes y los profesionales de la salud. El Dr. Torres advierte que un conocimiento limitado de la medicina de precisión genera la falsa creencia de que podría aumentar el costo de financiación del sistema de salud. Los pagadores, proveedores y directores de hospitales deben estar bien informados para dar las aprobaciones apropiadas para la provisión de atención y cobertura. El Dr. Mastai destaca que las autoridades gubernamentales deben tener una imagen clara del tema para comprender su importancia y regularla adecuadamente. Por lo tanto, educar a la población es un paso fundamental para generar un entorno propicio para la medicina de precisión.

Colaboración baja

La colaboración entre legisladores, académicos, profesionales de la salud, compañías farmacéuticas, organizaciones de atención médica y contribuyentes es un desafío en Argentina. La participación multinivel requiere conectividad e incentivos, pero el sistema de salud altamente fragmentado es una barrera importante. Para expertos como Braga Menéndez, este es un factor crítico porque no es posible hacer medicina de precisión sin trabajo en equipo. Esto significa colaborar con otras especialidades y trabajar juntos hacia un objetivo común.

Se necesita un plan estratégico regional latinoamericano basado en el trabajo en equipo y la creación de redes entre universidades académicas o de investigación, asociaciones médicas, instituciones de salud públicas o privadas, industrias y gobiernos para desarrollar modelos nacionales de medicina personalizada.[24] Dicho plan podría seguir la estructura del Consorcio Latinoamericano para la Investigación del Cáncer de Pulmón y aprovechar las lecciones de la Alianza Europea para la Medicina Personalizada (European Alliance for Personalised Medicine, EAPM).[25,26] Los expertos también enfatizan el potencial de grupos de pacientes empoderados en el diseño e implementación de políticas orientadas hacia la medicina de precisión.

Las partes interesadas deben poder dialogar, pero también lo deben los conjuntos de datos. Un esfuerzo por estandarizar los datos mejoraría la eficiencia de su uso. Un ejemplo de no estandarización es cómo los diagnósticos de imágenes son tratados de manera diferente en los sectores público y privado en Argentina, lo que significa que los informes médicos pueden oscilar desde una variedad de imágenes (impresas o en CD) hasta un informe simple sin ninguna imagen.[27] Asimismo, Argentina necesita crear capacidades para un proceso adecuado de generación y gestión de información en un contexto de alta complejidad como es el sistema de salud argentino.[17] Esto es particularmente importante en la medicina de precisión, un campo en el que los esfuerzos

"Uno de los beneficios de la medicina de precisión es posibilitar la acción local cuando, en realidad, lo que hace es globalizar la información."

Dr. Adolfo Capó, director, Programa Oncológico Provincial de Mendoza, Argentina

© The Economist Group 2022

concertados pueden ganar poder a partir del uso colaborativo de los grandes datos no estructurados que se generan constantemente en los centros de atención médica. "Uno de los beneficios de la medicina de precisión es posibilitar la acción local cuando, en realidad, lo que hace es globalizar la información", explica el Dr. Capó. Argentina debe trabajar más en su infraestructura digital y marco regulatorio para permitir que los datos se aprovechen dentro y fuera de esas organizaciones para brindar una atención más precisa a los pacientes.

Falta de priorización de políticas

A medida que la pandemia de COVID-19 disminuye, Argentina tiene una oportunidad para revisar sus prioridades de salud. Tras el redireccionamiento de la atención y los recursos a partir de la emergencia de salud pública, la medicina de precisión puede contribuir a abordar problemas como el aumento de casos de cáncer.[28] Para desarrollar un modelo nacional de medicina de precisión y aumentar el interés en el tema, es necesario educar a los formuladores de políticas sobre la importancia de la medicina de precisión e involucrar a las partes interesadas, especialmente a los grupos de los pacientes. Para proceder con un enfoque sostenible de la medicina de precisión, Argentina deberá abordar más a fondo cómo se desarrollan e implementan las políticas de salud.

La formulación de políticas de salud en Argentina está estructurada de acuerdo con el enfoque médico convencional, pero un aspecto innovador de la medicina de precisión es identificar antes los riesgos potenciales para la salud. Las pruebas genómicas permiten identificar a las personas con riesgo de padecer una determinada patología a largo plazo para que la prevención pueda comenzar en el presente. Las alternativas de tratamiento de una sola vez, a diferencia de las terapias crónicas, tienen el potencial de reducir la carga económica general para el pagador y mejorar la calidad de vida del paciente.[29] Por lo tanto, las políticas que no consideran los beneficios a largo plazo no pueden reconocer el potencial general de implementar la medicina de precisión.

Varios factores podrían estar obstaculizando un enfoque de por vida en las políticas de salud. El Dr. Mastai argumenta que los objetivos a mediano y largo plazo no reciben suficiente atención en el país. Florencia Braga Menéndez, cofundadora y gestora de proyectos de la Alianza Argentina de Pacientes, destaca la falta de continuidad de la planificación estratégica de los gobiernos: "La alternancia de administraciones políticas con objetivos opuestos no genera los incentivos necesarios para que los políticos elijan tratamientos costosos de terapia génica de una sola vez u otras estrategias a corto plazo. Al contrario, los incentivos son para cubrir tratamientos crónicos más baratos que tendrán menos impacto en sus propios presupuestos y cargarán a las futuras administraciones". Argentina debe desarrollar mecanismos para asegurar la sostenibilidad de las políticas de medicina de precisión.

Incluso cuando surge el interés por abordar la barrera de la priorización de políticas, la complejidad del sistema de salud dificulta la alineación de los actores involucrados en el diseño e implementación de políticas. La Dra. Llera recuerda la fragmentación del sistema de salud como un obstáculo importante: "Cada provincia maneja su sistema de salud, algunas están alineadas con el gobierno federal, pero otras no. Es difícil desarrollar una política integral en este contexto". La gestión provincial de las políticas de salud también dificulta la integración de los sistemas de información que, bajo una fuerte regulación de datos, podrían proporcionar grandes cantidades de información clínica pertinente.

Uno de los principales beneficios de la medicina de precisión es fomentar la investigación clínica que beneficie a otros pacientes en el futuro, pero

© The Economist Group 2022

esto tampoco está contemplado en las políticas de salud. En Argentina, el 65% de los ensayos clínicos son patrocinados por la industria farmacéutica.[12] La Dra. Georgina Sposetti, fundadora de Un Ensayo Para Mí, explica que hay muchos ensayos clínicos de medicina de precisión en Argentina y en América Latina, pero podría haber muchos más. Ni los hospitales públicos ni los privados están preparados para realizar investigaciones clínicas, y la burocracia para obtener las aprobaciones afecta profundamente sus plazos.[30] La Dra. Sposetti señala que la falta de inversión se remonta a la comprensión limitada del tema: "Con frecuencia, la medicina de precisión y los ensayos clínicos se consideran costosos. Lo primero que debemos enseñarles a esas partes interesadas es que existe un gran potencial de ahorro si las cosas se hacen correctamente. Ese también es el objetivo de la medicina de precisión. Así que no se trata solo de tener los números, sino de hacer llegar esos números a las personas que toman las decisiones".

© The Economist Group 2022

Fomentando la medicina de precisión en Argentina: ejemplos del mundo real

En la siguiente sección, se identifican ejemplos de iniciativas provinciales, nacionales e internacionales.

Iniciativas provinciales

En Rosario, dos empresas, CIBIC e INDEAR, establecieron una alianza para invertir en Héritas, una empresa de genómica enfocada en el tratamiento y prevención de enfermedades oncológicas, cardiológicas y raras, entre otras. El objetivo de Héritas es desarrollar una plataforma para generar una base de datos de enfermedades basada en la genética.[31] Si bien la iniciativa es una colaboración de dos actores del sector privado, la inversión se realiza a través del Programa de Promoción de la Inversión Empresarial en Tecnología del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.[31]

En Mendoza, la medicina de precisión ha recibido apoyo público. El Programa Oncológico Provincial (POP) es un ejemplo. Está destinado a residentes de Mendoza que hayan sido diagnosticados con cáncer y no cuenten con cobertura de asistencia médica. El programa tiene como objetivo proporcionar medicamentos de tratamiento, terapias de tratamiento, exámenes y pruebas, como pruebas moleculares e inmunoensayos. El POP también tiene como objetivo incorporar nuevas tecnologías para el diagnóstico y la terapia, lo que puede favorecer el desarrollo de la medicina de precisión en la provincia.[32] Además, una ley estableció un centro de prevención del cáncer hereditario en la provincia de Mendoza, lo que hace que la iniciativa sea estable a través de los ciclos políticos.[33]

En La Rioja, se ha avanzado en la integración de datos clínicos. Desde 2009, los profesionales de atención primaria de la provincia pueden acceder a la historia clínica electrónica de sus pacientes. Este proyecto fue desarrollado por el gobierno provincial para mejorar la atención y la sostenibilidad económica en el sistema de salud.[34,35] Esta iniciativa fue destacada por el Dr. Torres porque involucraba a profesionales de la salud que recopilaban datos para la atención primaria: "Dado que la medicina de precisión está centrada en el paciente, puede ser particularmente valiosa para la medicina general. La integración de datos podría permitir a los médicos generales mejorar la capacidad resolutiva de la atención primaria".

Los proveedores de atención médica, como los hospitales, también pueden participar directamente en los programas de medicina de precisión. Por ejemplo, Roche tiene un convenio con la Fundación Garrahan (Buenos Aires) para implementar un centro de precisión enfocado en oncología pediátrica. El acuerdo comprende que se debe fomentar la medicina personalizada

© The Economist Group 2022

al ampliar su acceso y generar evidencia clínica a través de registros.[36] Este es otro ejemplo de alianzas públicas-privadas en el campo.

Iniciativas nacionales

La mayoría de los esfuerzos para implementar la medicina de precisión en Argentina no se limitan a las provincias. La iniciativa más reconocida a nivel nacional, PoblAr, se analiza a continuación.

Caso de estudio: PoblAr

PoblAr, conocido como el programa de biobanco genómico y de referencia de la población argentina, se estableció en 2014 y consiste en una iniciativa para implementar la medicina de precisión.[16] PoblAr tiene como objetivo fomentar la genómica en la investigación biomédica con la población argentina, señalado en una carta de intención firmada por el Conicet, la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud (ANLIS) y las Universidades de Córdoba, Jujuy y Misiones.[37] La carta se compromete a crear un centro de referencia nacional y biobanco.

El objetivo central de PoblAr es crear un biobanco abierto que sea la referencia para cualquier investigación genómica relacionada con la población en Argentina. El propósito de la iniciativa era poblar bases de datos para evaluar las variantes genómicas más prevalentes a fin de evaluar los factores de riesgo genético. Además, PoblAr tiene como objetivo establecer un vínculo entre los sectores público y privado en torno al desarrollo de medicamentos y terapias de medicina de precisión basadas en la genómica.[16] Los expertos creen que PoblAr podría usarse para realizar análisis genéticos en enfermedades raras.

Si bien la iniciativa logró involucrar a ministerios gubernamentales y al Senado, incluido un proyecto de ley que presentó la senadora Nancy González en 2018, la implementación de un centro de referencia nacional no ha evolucionado. Entre algunas de las razones que impidieron el avance de la iniciativa se incluyen la falta de financiamiento y la falta de voluntad política. En ese sentido, algunos expertos argumentan que, cuando se lanzó PoblAr, carecía del contenido procesable necesario para ser considerado un programa nacional de medicina de precisión.

Según la Dra. Llera, actualmente hay un resurgimiento de la iniciativa PoblAr. Existe apoyo ministerial para financiar la implementación de unidades de recolección a nivel federal para que las unidades estén equipadas para extraer y evaluar la calidad del ADN recolectado. Además, buscan un lugar físico para el biobanco y personal calificado para trabajar con los datos. Para 2022, PoblAr tiene como objetivo recopilar datos de voluntarios para tener sus perfiles genéticos e información sobre su historial de salud familiar y el estilo de vida de la persona.[38] Para mantenerse al día con PoblAr, el gobierno está invirtiendo en secuenciadores para realizar perfiles genéticos. Paralelamente, ahora está por aprobarse un proyecto de ley sobre pruebas genéticas gratuitas para personas que tengan casos de cáncer hereditario en su familia. El objetivo del proyecto de ley es identificar el cáncer en una etapa temprana para ofrecer un tratamiento más efectivo.[39,40]

© The Economist Group 2022

En las iniciativas a nacionales también se pueden incluir actores no gubernamentales. En 2019, AstraZeneca firmó un acuerdo con el gobierno para fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación para la medicina de precisión.[41] El objetivo era cubrir la detección de marcadores genéticos de cáncer. AstraZeneca movió recursos para implementar un centro de salud público. El proyecto comenzó poco antes de un cambio de gobierno y la Alianza Argentina de Pacientes (ALAPA) ha abogado por su continuidad. Sin embargo, no hay evidencia del estado actual de esta iniciativa.

Junto a las empresas farmacéuticas, las instituciones académicas pueden jugar un papel importante en los proyectos a nivel nacional. Por ejemplo, Bitgenia y la Universidad de Buenos Aires lanzaron la campaña "100 exomas" para la secuenciación y análisis de exones de pacientes diagnosticados con enfermedades raras en 2016.[42] Durante la campaña, el grupo procesó y analizó 129 exones que representaron 100 casos analizados en más de diez provincias de Argentina. El proyecto presentó resultados positivos, lo que afirmó que es posible tener diagnósticos moleculares basados en secuenciación de próxima generación (next generation sequencing, NGS) localmente. El trabajo interdisciplinario se destacó como crucial para el éxito de la campaña.[7] Esta campaña también permitió evaluar las capacidades locales, con sus virtudes y dificultades, para la implementación de estas tecnologías en contextos de investigación científica e innovación clínica, y comparar dichas capacidades con experiencias llevadas a cabo en países desarrollados.

El Mapa de la Accionabilidad Genómica Tumoral de Argentina (MAGenTA) también es una asociación pública-privada. Fue lanzado en 2017 en colaboración con el Conicet, el Hospital Italiano y el Instituto Multidisciplinario de Biología Celular (IMBICE). Es una plataforma de secuenciación masiva para el desarrollo de un panel de oncología genómica de precisión. Comprende una nueva metodología de secuenciación que permite estudiar simultáneamente muchas alteraciones moleculares en la misma muestra, con mayor eficiencia.[43] El objetivo es generar una base de datos de incidencia y frecuencia de las variaciones moleculares que se relacionan con tipos comunes de tumores.[43]

Finalmente, las iniciativas argentinas exitosas pueden expandirse más allá de las fronteras del país. Recientemente, AstraZeneca junto con Bitgenia desarrollaron una plataforma llamada ColGenBio como parte del hub A.Catalyst Network en Argentina.[44] La plataforma es una plataforma colaborativa genómica y del biobanco que originalmente estaba enfocada en Argentina, pero las partes involucradas la están expandiendo a América Latina.[44] Proporciona una fuente de datos que se necesita con urgencia para los investigadores que buscan biomarcadores específicos para enfermedades. Está diseñada para fortalecer la recopilación de datos y promover la colaboración en investigación entre laboratorios, lo que reduce la superposición de esfuerzos. También se espera que acelere la adopción de biomarcadores aprobados y en desarrollo, ayude a identificar poblaciones para nuevas indicaciones y facilite la investigación traslacional.[44]

Aprendiendo de sus pares: iniciativas internacionales

Las lecciones de los países latinoamericanos pueden aprovecharse al diseñar políticas para Argentina. Por ejemplo, Perú ha demostrado éxito al abordar sus propias barreras educativas con respecto a la medicina de precisión. En este caso, la genómica se incluyó como una competencia central en el plan de estudios de medicina de 27 facultades, en los sectores público y privado.[23] Este es el tipo de reforma educativa que el Dr. Torres

© The Economist Group 2022

encuentra apropiado: "La medicina de precisión es una herramienta horizontal; puede mejorar la formación mediana de los médicos en general".

Algunas iniciativas mexicanas sensibilizaron a la sociedad civil sobre la genómica. El Instituto Nacional de Medicina Genómica desarrolló una serie de cómics sobre el tema. El instituto es un modelo de esfuerzo de creación de capacidad para crear actividades educativas y fomentar la infraestructura de investigación para la medicina genómica en la región.[22]

El Centro de Excelencia en Medicina de Precisión (CEPM, por sus siglas en inglés) de Chile es un caso exitoso de cofinanciamiento entre el gobierno nacional y una empresa farmacéutica (Pfizer).[45] El CEPM fue inaugurado en 2015 con el objetivo de convertirse en un centro de investigación, desarrollo e innovación con foco principal en el cáncer de pulmón de células no pequeñas (CPCNP).[46] Thermo Fisher también se asoció con CEPM para proporcionar el equipo necesario para secuenciar el ADN.[46,47]

Los países latinoamericanos han tenido experiencias positivas de colaboración hacia un objetivo común. Por ejemplo, la Dra. Llera destaca un estudio multipaís en América Latina que logró generar un biobanco local, siguiendo protocolos y procedimientos. Se recogieron datos clínicos, patológicos y transcriptómicos. El resultado del estudio fue un conjunto de datos de alta calidad, incluidos datos clínicos, patológicos y moleculares.[48] Además, Uruguay y Ecuador han avanzado en el campo de los marcos regulatorios para el uso de datos en medicina.[8,22]

Las experiencias en las economías desarrolladas también deben ser examinadas de cerca. Francia ofrece un ejemplo de una plataforma genómica de cáncer de mama. La plataforma se utiliza para determinar si el paciente debe ser tratado con quimioterapia según el riesgo. Además, la plataforma genómica puede identificar a los pacientes que se beneficiarían de un tratamiento de quimioterapia. Esta iniciativa también está presente en Italia.[49] España también se considera un modelo a seguir en la formulación de políticas de medicina de precisión. En 2020, el gobierno anunció que se destinaría una cantidad de EUR 77,3 millones para crear un centro nacional de terapia avanzada.[50] El objetivo es dotar de la infraestructura adecuada para fomentar las capacidades de medicina de precisión, incluida su implementación en el Sistema Nacional de Salud.[50]

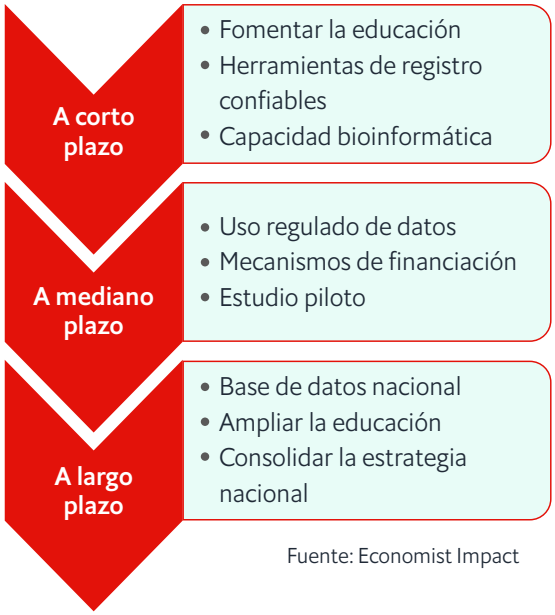
Finalmente, hay iniciativas que se están implementando a nivel multinacional en el sector privado. Un grupo de compañías farmacéuticas (Bayer, GlaxoSmithKline, Novartis y Roche) han formado un consorcio llamado Precision Cancer Consortium (PCC) para fomentar los diagnósticos de precisión. Los objetivos de PCC son ampliar la accesibilidad de las pruebas genómicas y aumentar la capacidad de comprender los resultados de las pruebas para brindar una mejor atención al paciente.[51]

© The Economist Group 2022

Perspectiva hacia el futuro y llamada a la acción

La medicina de precisión puede transformar la salud en Argentina. Es imperativo que las partes interesadas superen las barreras y promuevan oportunidades para la toma de decisiones en torno a la medicina de precisión. Para tener éxito en este esfuerzo, recomendamos a Argentina que persiga objetivos a corto, mediano y largo plazo, resumidos en la Figura 1.

Figura 1. Llamada a la acción



Fuente: Economist Impact

Corto plazo: construir los fundamentos

- **Educar las partes interesadas en medicina de precisión.** Implementar un plan educativo lleva tiempo, al igual que aprender un nuevo campo. La creación de oportunidades para informarse sobre genómica y el uso de datos para personalizar la atención debe abordarse a corto plazo para lograr resultados a largo plazo. Abordar la brecha de conocimiento permitirá a los actores de todo el país colaborar en la implementación de la medicina de precisión. El alcance de una iniciativa de este tipo debe ser integral, ya que no solo los pacientes y los profesionales de la salud, sino también los legisladores y los pagadores deben tomar decisiones informadas sobre la atención médica.

- **Desarrollar herramientas de registro confiables que permitan confirmar, validar y compartir resultados clínicos.** La recopilación y el análisis de datos son fundamentales para el éxito de la medicina de precisión. Para tener una muestra verdaderamente grande y representativa, se necesita una gestión adecuada de los datos. Se recomienda el uso de la tecnología blockchain para proteger esta información, lo que debería ayudar a aliviar la resistencia a la nueva tecnología distribuida entre los trabajadores de la salud porque proporciona procedencia y gobernanza exigible.

© The Economist Group 2022

- **Invertir en capacidad bioinformática.** Las instituciones de salud que pretendan contar con herramientas de medicina de precisión deben ser capaces de utilizar técnicas computacionales para almacenar, organizar y ayudar en el análisis e interpretación de datos a gran escala obtenidos de sistemas biológicos.[52] Este esfuerzo inicial sentaría las bases para contar con un biobanco nacional, y contribuiría a la investigación y atención clínica.

Mediano plazo: revelar las posibilidades

- **Regular el uso de datos en medicina de precisión.** La digitalización ha avanzado mucho a lo largo de la pandemia de COVID-19, y esto será un pilar para el futuro de la medicina. Si bien el uso general de datos está regulado, se debe desarrollar un marco regulatorio para la medicina de precisión. Una vez que exista una infraestructura regulatoria y de registro, los esfuerzos existentes para hacer que las bases de datos se puedan conectar y crear una identificación de salud virtual pueden avanzar más y beneficiar directamente a los pacientes.

- **Desarrollar mecanismos de financiación plausibles y sostenibles.** El alto costo de la medicina de precisión no tiene por qué ser prohibitivo. Los pagadores, en colaboración con otras partes interesadas, deben desarrollar formas y herramientas para financiar la medicina de precisión, reconociendo que los beneficios radican en un tratamiento específico que beneficie directamente a un pequeño grupo de pacientes por patología de por vida. Esto no solo afectaría el acceso y la equidad de los tratamientos innovadores, sino que también garantizaría que el entorno propicio sea sostenible a largo plazo.

- **Implementar un estudio piloto para tener ejemplos concretos de impacto.** Las iniciativas locales, nacionales e internacionales brindan excelentes ejemplos de las abundantes facetas de la medicina de precisión y cómo se puede implementar en diferentes contextos. También brindan lecciones valiosas sobre lo que podría mejorarse para una política más eficaz. Un estudio piloto de un programa nacional en Argentina puede brindar más evidencia de los beneficios específicos que la medicina de precisión puede brindar a una región particular del país.

Largo plazo: enfocar en el impacto

- **Establecer una base de datos nacional que conecte distintas fuentes de información.** Independientemente del tipo de variación genética que esté involucrada en una enfermedad o del estado actual de las bases de datos, Argentina también debe actuar para generar biobancos que recopilen muestras biológicas si quiere garantizar un sistema de salud beneficioso y equitativo para sus ciudadanos. El país también debe realizar seguimientos con una recopilación periódica de datos nuevos; descubrir nuevas variantes genéticas; registrar los diferentes estilos de vida de sus ciudadanos en relación con factores de riesgo como el tabaquismo, la educación y el acceso a la salud; y colaborar en grandes proyectos con otros países del mundo en beneficio de todos.

- **Ampliar la estrategia educativa.** El conocimiento de las herramientas de genómica y medicina de precisión se puede ampliar para las personas que también podrían convertirse en partes interesadas clave en este entorno. Entre los ejemplos de las economías desarrolladas se incluyen la capacitación de enfermeras de práctica avanzada para discutir los beneficios y las implicaciones de la medicina de precisión al ayudar en la alfabetización en salud y la interpretación de los resultados de las pruebas

© The Economist Group 2022

genéticas.[53] Las enfermeras clínicas también podrían abordar preguntas o inquietudes con respecto a las pruebas genéticas.[53]

- **Consolidar una estrategia nacional adaptada a las especificidades regionales.** Los esfuerzos conjuntos de organizaciones públicas, privadas y sin fines de lucro pueden contribuir a fomentar la atención y la investigación en medicina de precisión en Argentina, pero un impacto duradero requiere un canal de acción resiliente y sostenible. Tener personas que tomen decisiones técnicas que se mantengan estables a pesar de los ciclos políticos puede reforzar la continuidad de las políticas de salud. No obstante, se debe preservar la flexibilidad en la variación local o regional para tener un enfoque verdaderamente personalizado.

© The Economist Group 2022

“La medicina de precisión vino a darnos un llamado de atención: nos hace trabajar juntos, nos dice que la información básica es fundamental y nos recuerda que la salud no consiste solo en resolver un problema inmediato. La medicina de precisión también se trata de prevención. La medicina de precisión tendrá un impacto en la atención en general e incluso cambiará la forma en que enfrentamos la atención médica y las especialidades de la salud”.

Dr. Ricardo Mastai
de la Universidad
de San Andrés

Bibliografía

1. NIH. All of Us Research Program Overview. Bethesda, MD: National Institutes of Health; [16 July 2021; cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://allofus.nih.gov/about/all-us-research-program-overview.

2. The White House. So what is Precision Medicine? Washington, DC: The White House; [cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://obamawhitehouse.archives.gov/precision-medicine.

3. Genetic Science Learning Center. More Examples of Precision Medicine in Action. Salt Lake City, UT: GSLC; [cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://learn.genetics.utah.edu/content/precision/action/.

4. Agustí A, Bafadhel M, Beasley R, et al. Precision medicine in airway diseases: moving to clinical practice. Eur Respir J. 2017;50(4).

5. Wampler Muskardin TL, Paredes JL, Appenzeller S, et al. Lessons from precision medicine in rheumatology. Multi Scler [Internet]. 2020;26(5):533-9.

6. Uziel D. Precision Medicine: What is it and what benefits does it bring? Brazil: IPEA Center for Research on Science, Technology and Society; [31 October 2021; cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.ipea.gov.br/cts/en/all-contents/articles/articles/128-precision-medicine.

7. Biagioli G, Vishnopolska SA, Buda G, et al. Expandiendo las fronteras de la tecnología genómica en Latinoamérica: medicina de precisión Made in Argentina. 2019;1:10.

8. Arai RJ, Guindalini RSC, Llera AS, et al. Personalizing precision oncology clinical trials in Latin America: an expert panel on challenges and opportunities. Oncologist. 2019;24(8):e709-e19.

9. US Food and Drug Administration. Paving the way for personalized medicine: FDA's role in a new era of medical product development. Silver Spring, MD: USFDA, 2013. Disponible en: https://www.fdanews.com/ext/resources/files/10/10-28-13-Personalized-Medicine.pdf.

10. Werutsky G, Barrios CH, Cardona AF, et al. Perspectives on emerging technologies, personalised medicine, and clinical research for cancer control in Latin America and the Caribbean. Lancet Oncol. 2021;22(11):e488-e500.

11. EIU. Healthcare data. London: Economist Intelligence Unit.

12. Hirsch FR, Zaric B, Rabea A, et al. Biomarker testing for personalized therapy in lung cancer in low- and middle-income countries. Am Soc Clin Oncol Educ Book. 2017;37:403-8.

13. Uddin M, Wang Y, Woodbury-Smith M. Artificial intelligence for precision medicine in neurodevelopmental disorders. NPJ Digit Med. 2019;2(1):112.

14. CDC. Precision health: improving health for each of us and all of us. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; [cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.cdc.gov/genomics/about/precision_med.htm.

15. De Almeida LM, Cortes S, Vilensky M, et al. Socioeconomic, Clinical, and Molecular Features of Breast Cancer In fl fluence Overall Survival of Latin American women. Front Oncol.556.

16. Dopazo H, Llera AS, Berenstein M, et al. Genomas, enfermedades y medicina de precisión: un Proyecto Nacional. Ciencia, Tecnología y Política, 2019. Disponible en: https://revistas.unlp.edu.ar/CTyP/article/view/7381.

© The Economist Group 2022

17. Zerka F, Barakat S, Walsh S, et al. Systematic review of privacy-preserving distributed machine learning from federated databases in health care. JCO Clin Cancer Inform. 2020;4:184-200.

18. Snyder SR, Mitropoulou C, Patrinos GP, et al. Economic evaluation of pharmacogenomics: a value-based approach to pragmatic decision making in the face of complexity. Public Health Genomics. 2014;17(5-6):256-64.

19. Instituto Nacional del Cáncer. Estadísticas: mortalidad. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Salud; [cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/salud/instituto-nacional-del-cancer/estadisticas/mortalidad.

20. Romina Canzoneri, Ezequiel Lacunza, Abba MC. Genómica y bioinformática como pilares de la medicina de precisión en oncología. Medicina Buenos Aires, 2019. Disponible en: https://www.medicinabuenosaires.com/indices-de-2010-a-2019/volumen-79-ano-2019-no-6-1-indice/genomica/.

21. Ciardiello F, Adams R, Tabernero J, et al. Awareness, understanding, and adoption of precision medicine to deliver personalized treatment for patients with cancer: a multinational survey comparison of physicians and patients. Oncologist. 2016;21(3):292-300.

22. Cooper D, Reichardt J, Ali B, et al. Genomic medicine without borders: which strategies should developing countries employ to invest in precision medicine? A new "fast-second winner" strategy. OMICS. 2017;21(11).

23. Pinto JA, Saravia CH, Flores C, et al. Precision medicine for locally advanced breast cancer: frontiers and challenges in Latin America. Ecancermedicalscience [Internet]. 2019;13.

24. Panduro A, Roman S. Personalized medicine in Latin America. Per Med. 2020;17:339-43.

25. Llera AS, Podhajcer OL, Breitenbach MM, et al. Translational cancer research comes of age in Latin America. Sci Transl Med [Internet]. 2015;7(319):319fs50.

26. European Alliance for Personalized Medicine. [cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.euapm.eu/.

27. Paladini HJ. La revolución de la radiología de precisión: entre la dinámica y la inercia. Revista Argentina de Radiología. 2019;83(03):93-4.

28. Alonso LG. Día del cáncer: advierten que por la pandemia los pacientes demoraron casi 4 meses en hacer la primera consulta. Buenos Aires, Argentina: Clarín; [4 Feb 2022; cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.clarin.com/sociedad/dia-cancer-advierten-pandemia-pacientes-demoraron-4-meses-hacer-primera-consulta_0_CYNEIZ6AeE.html.

29. Gavan SP, Thompson AJ, Payne K. The economic case for precision medicine. Expert review of precision medicine and drug development. 2018;3(1):1-9.

30. Rolfo C, Caglevic C, Bretel D, et al. Cancer clinical research in Latin America: current situation and opportunities. Expert opinion from the first ESMO workshop on clinical trials, Lima, 2015. ESMO Open. 2016;1(4).

31. CIBIC + INDEAR invierten en Héritas, una empresa enfocada en el Diagnóstico Genómico para Medicina de Precisión. Rosario, Argentina: CIBIC Laboratorios; [17 August 2016; cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.cibic.com.ar/heritas/cibic-indear-invierten-en-heritas/.

32. Ministerio de Salud. Programa Apoyo al Paciente Oncológico. Mendoza: Gobierno de Mendoza; [cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.mendoza.gov.ar/salud/dependencias/apoyo-al-paciente-oncologico/#0.

33. Unidad de Prevención del Cáncer Hereditario. Ley 9055. Poder Legislativo Provincial; [cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://e-legis-ar.msal.gov.ar/htdocs/legisalud/migration/html/31016.html.

34. Gobierno de La Rioja. Historia Clínica Electrónica. [cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.larioja.org/tecnologia-comunica/es/desarrollo-software-integraciones/historia-clinica-electronica.

© The Economist Group 2022

35. Gobierno de La Rioja. Continúa el fortalecimiento de la Atención Primaria de la Salud. [13 Sep 2021; cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://salud.larioja.gob.ar/web/index.php/noticias/noticias/continua-el-fortalecimiento-de-la-atencion-primaria-de-la-salud.

36. Nos unimos a Fundación Garrahan para crear un centro de oncología de precisión pediátrica. [cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.roche.com.ar/es/sala_de_prensa/Roche_stories/Nos-unimos-a-Fundacion-Garrahan-para-crear-un-centro-de-oncologia-de-precision-pediatrica.html.

37. Innovación MdCTe. El Senado convirtió en ley el proyecto de Financiamiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. [2; cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-senado-convirtio-en-ley-el-proyecto-de-financiamiento-del-sistema-nacional-de-ciencia.

38. PoblAr. Buenos Aires, Argentina: Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación; [cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/ciencia/seppCTI/poblar.

39. Ley de Prevención del Cáncer Hereditario. [cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www4.hcdn.gob.ar/dependencias/dsecretaria/Periodo2018/PDF2018/TP2018/4838-D-2019.pdf.

40. Battisacco A. Petri impulsa proyecto de gratuidad de estudios genéticos a quien tenga antecedentes familiares de cáncer. Buenos Aires, AR: Conclusión; [22 Oct 2019; cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.conclusion.com.ar/politica/petri-impulsa-proyecto-de-gratuidad-de-estudios-geneticos-a-quien-tenga-antecedentes-familiares-de-cancer/10/2019/.

41. Salud Md. Salud y laboratorio Astrazeneca firmaron acuerdo para impulsar la medicina de precisión en Argentina. [8; cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/noticias/salud-y-laboratorio-astrazeneca-firmaron-acuerdo-para-impulsar-la-medicina-de-precision-en.

42. Casa Rosada. Promueven la investigación de enfermedades poco frecuentes. Buenos Aires, Argentina[cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.casarosada.gob.ar/35791-un-convenio-para-fomentar-la-.

43. El CONICET y el Hospital Italiano lanzan MAGenTA: medicina de precisión para tratamientos contra el cáncer. 2018.

44. Goncalves S, Bedenkov A. Expanding precision medicine opportunities throughout Latin America. [cited 09 Jun 2022]. Disponible en: https://www.astrazeneca.com/media-centre/articles/2021/expanding-precision-medicine-opportunities-throughout-latin-america.html.

45. Gong H, Prichep E. Why we need new finance models for precision medicine to fight cancer and heart disease. Geneva, Switzerland: World Economic Forum; [22 Nov 2021; cited 13 Jun 2022]. Disponible en: https://www.weforum.org/agenda/2021/11/precision-medicine-cancer-heart-disease-poorer-nations/.

46. WEF. Financing and Implementing Innovation in Healthcare Systems: A Component of the Precision Medicine Readiness Principles. Geneva, CH: World Economic Forum, 2021. Disponible en: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Financing_and_Implementing_Innovation_in_Healthcare_Systems_2021.pdf.

47. Manton L. Pfizer Inaugurates Center of Excellence in Precision Medicine in Chile with Strong Focus on Genomics. Bath, UK: Select Science; [09 Jul 2015; cited 13 Jun 2022]. Disponible en: https://www.selectscience.net/industry-news/pfizer-inaugurates-center-of-excellence-in-precision-medicine-in-chile-with-strong-focus-on-genomics/?artID=37967.

48. Llera AS, Abdelhay ESFW, Artagaveytia N, et al. The Transcriptomic Portrait of Locally Advanced Breast Cancer and Its Prognostic Value in a Multi-Country Cohort of Latin American Patients. Front Oncol. 2022;12.

49. Barni S, Curtit E, Cognetti F, et al. Real-life utilization of genomic testing for invasive breast cancer patients in Italy and France reduces chemotherapy recommendations. Ann Oncol. 2018;29:viii61.

50. Hernández C. España destina más de 25 millones a desarrollar la Medicina de Precisión. Redacción Médica; [15 Sep 2020; cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.redaccionmedica.com/secciones/sanidad-hoy/espana-destina-mas-de-25-millones-a-desarrollar-la-medicina-de-precision-9145.

© The Economist Group 2022

51. Precision Cancer Consortium. Pharmaceutical Companies Launch the Precision Cancer Consortium to Drive Global Access to Comprehensive Genomic Testing for all Patients with Cancer. Washington, DC: PR Newswire; [12 April 2022; cited 9 Jun 2022]. Disponible en: https://www.prnewswire.com/news-releases/pharmaceutical-companies-launch-the-precision-cancer-consortium-to-drive-global-access-to-comprehensive-genomic-testing-for-all-patients-with-cancer-301524287.html.

52. Aron S, Jongeneel CV, Chauke PA, et al. Ten simple rules for developing bioinformatics capacity at an academic institution. PLoS Comput Bio. 2021;17(12):e1009592.

53. Key BA, Mumba M. Using precision medicine to individualize healthcare. Nursing. 2019;49(8):43-5.

© The Economist Group 2022

ECONOMIST IMPACT

LONDRES

20 Cabot Square
Londres, E14 4QW
Reino Unido
Tel.: (44.20) 7576 8000
Fax: (44.20) 7576 8500
Email: london@eiu.com

GINEBRA

Rue de l'Athénée 32
1206 Ginebra
Suiza
Tel: (41) 22 566 2470
Fax: (41) 22 346 93 47
Email: geneva@eiu.com

NUEVA YORK

750 Third Avenue
5th Floor
Nueva York, NY 10017
Estados Unidos
Tel.: (1.212) 554 0600
Fax: (1.212) 586 1181/2
Email: americas@eiu.com

DUBÁI

Office 1301a
Aurora Tower
Dubai Media City
Dubái
Tel: (971) 4 433 4202
Fax: (971) 4 438 0224
Email: dubai@eiu.com

HONG KONG

1301
12 Taikoo Wan Road
Taikoo Shing
Hong Kong
Tel: (852) 2585 3888
Fax: (852) 2802 7638
Email: asia@eiu.com

SINGAPUR

8 Cross Street
#23-01 Manulife Tower
Singapur
048424
Tel: (65) 6534 5177
Fax: (65) 6534 5077
Email: asia@eiu.com