Acceso Abierto

Editorial

La medicina personalizada de precisión como modelo de cambio del sistema de salud

Pablo Matar (1)

(1) Doctor en Bioquímica. Investigador Adjunto de CONICET.

Instituto de Genética Experimental. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Rosario - Santa Fe 3100, (2000) Rosario, Argentina.

Correspondencia a: matarpablo@hotmail.com

Fecha de publicación: 4/11/2024

Citación sugerida: Matar, P. La medicina personalizada de precisión como modelo de cambio del sistema de salud. Anuario (Fund. Dr. J. R. Villavicencio) 2025;32. Disponible en: https://villavicencio.org.ar/anuario/32/editorial-la-medicina.pdf. ARK: https://id.caicyt.gov.ar/ark://imr03mk4a

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es), esto permite que Ud. lo use, lo distribuya y lo adapte, sin propósitos comerciales, siempre que se cite correctamente el trabajo original. Si crea un nuevo material con él, debe distribuirlo con la misma licencia.

Actualmente estamos viviendo una acelerada transición desde la medicina reactiva, basada en la atención de la enfermedad, hacia una medicina anticipatoria, centrada en la salud. Este cambio está siendo posible, entre otros factores, gracias a los avances alcanzados en el ámbito de las ciencias ómicas, bioinformática, imagenología y bioingeniería de sistemas complejos. A este concepto de medicina de anticipación se la ha denominado medicina personalizada de precisión.[1]

La medicina siempre ha implicado el cuidado de las personas; siempre ha sido "personalizada". Sin embargo, a diferencia del pasado, hoy está disponible o en desarrollo una gran cantidad de conocimiento que está aumentando significativamente la capacidad de los médicos para comprender los factores específicos que afectan a cada paciente individualmente, lo que permite adoptar planes de prevención y tratamiento individualizado. Los desarrollos tecnológicos con mayor impacto en la atención médica personalizada incluyen una creciente capacidad de reunir y almacenar información de forma integrada, sobre todo historias clínicas electrónicas, una mejor comprensión del estado de salud/enfermedad de los paciente a nivel molecular a través de perfiles genéticos y disponibilidad de herramientas analíticas cada vez más poderosas para aplicar correctamente esta información y comprender su relevancia médica.[2]

La medicina personalizada de precisión aborda la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades complejas teniendo en cuenta la información contenida en el material genético, y al mismo tiempo, en el entorno y estilo de vida de las personas. Es conocida como la medicina P4 (o P5): predictiva, preventiva, personalizada y participativa. La quinta P corresponde a poblacional, dado que las características de la salud y enfermedad son específicas de cada población. También se la denomina medicina estratificada porque se fundamenta en la clasificación de los pacientes según el subtipo de su enfermedad, riesgo, pronóstico o respuesta al tratamiento. El concepto clave de la medicina personalizada de precisión es fundamentar las decisiones médicas en las características individuales de los pacientes, incluidos los biomarcadores moleculares y conductuales, en lugar de los promedios de la población.[3]

A finales del siglo pasado, los datos masivos (o big data) y las tecnologías ómicas produjeron un salto cualitativo y cuantitativo en la capacidad de procesar cantidades enormes de datos biológicos. Estas nuevas tecnologías han emergido en distintos dominios de la biología molecular tales como la genómica, transcriptómica y proteómica. Inmediatamente la comunidad científica percibió que las aproximaciones reduccionistas aplicadas hasta ese momento eran insuficientes para procesar la infor-

mación generada. Es en este nuevo escenario que cobra impulso el desarrollo de una nueva disciplina a la que se denomina biología de sistemas.[4]

La biología de sistemas es una ciencia multidisciplinaria centrada en el estudio holístico de los organismos vivos. Debido a su carácter multidisciplinario, hace uso de principios, conocimientos y herramientas de biología, informática, medicina, física, química e ingeniería, acortando las distancias entre estas disciplinas. Actualmente hay identificadas múltiples aplicaciones de la biología de sistemas que contribuirán al establecimiento de la medicina personalizada de precisión, entre las que se destacan la identificación de nuevos biomarcadores, la generación de mapas o redes de interacciones genéticas y la identificación de sistemas genéticos asociados a enfermedades.[5]

La medicina personalizada depende fuertemente de la ciencia de datos. El gran desafío actual en el campo de la salud es incorporar cada vez más datos de diversas fuentes y que sean relevantes para investigadores, profesionales de la salud y, sobre todo, para los pacientes. Gracias al aumento en la capacidad de generación, almacenamiento, procesamiento y análisis de todo tipo de datos se está produciendo una verdadera revolución tecnológica con impacto en el progreso de la biomedicina.

Los datos que se manejan actualmente en salud son altamente complejos, heterogéneos y deben mantener siempre su carácter confidencial. Sin dudas los datos más relevantes que se están aplicando en el campo de la medicina personalizada de precisión provienen de las tecnologías ómicas, los sistemas de imágenes médicas, las bases de datos científicas y los ensayos clínicos, las tecnologías participativas de salud digital, determinantes sociales y económicos de la salud, datos aportados por los pacientes e historias clínicas digitales.[6]

Las ómicas son las ciencias que estudian, a nivel molecular, genes, proteínas y metabolitos que integran los sistemas biológicos, desde células y tejidos hasta organismos completos, y las interacciones entre ellos y con elementos externos al individuo (el ambiente). Estas tecnologías, basadas en el gran progreso de la biología molecular durante la segunda mitad del siglo XX, presentan en la actualidad un enorme potencial de aplicación en el campo de la salud. Estos niveles moleculares no sólo se relacionan entre sí sino que también lo hacen con el ambiente que los rodea. A estos factores externos se los agrupa en el exposoma y el microbioma. Los enfoques basados en la biología de sistemas, aplicados a las ciencias ómicas, tienen como objetivo la obtención de una visión integrada y holística sobre los individuos. Existen tantas ciencias ómicas como elementos biológicos o moleculares susceptibles de ser estudiados. En general podemos distinguir ciencias ómicas bien establecidas, con trayectoria consolidada, como la genómica, transcriptómica, epigenómica, proteómica y metabolómica; y ciencias ómicas emergentes que analizan otros niveles moleculares y las relaciones o interacciones entre ellos, como la nutrigenómica, exposómica, lipidómica, citómica, y otras.[7]

Las ciencias ómicas están encontrando cada vez una mayor aplicación clínica en áreas de gran impacto en medicina, como en ciertos tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares, del sistema inmune e infecciosas, neurológicas, metabólicas y de nutrición, y poco frecuentes o raras. El conocimiento generado a partir de las ciencias ómicas está contribuyendo a la identificación y clasificación de nuevas enfermedades, el diseño de mejores programas de prevención y diagnóstico precoz, el desarrollo de pruebas de predicción e identificación de individuos de riesgo, la identificación de nuevos biomarcadores de diagnóstico, pronóstico y tratamiento, nuevos blancos terapéuticos para terapias dirigidas, el monitoreo de la respuesta a los tratamientos y la detección precoz de recaídas.[8]

La medicina personalizada de precisión supone un cambio de paradigma y una nueva realidad asistencial que podría implementarse íntegramente en el actual sistema de salud. Implica un cambio sustancial en cuanto a la atención clínica mediante el abordaje preventivo, diagnóstico y terapéutico personalizado utilizando herramientas de la medicina de precisión, que junto a un conjunto de transformaciones organizativas y estructurales, y la formación especializada de profesionales sanitarios podría conducir hacia una salud pública de precisión.

Las transformaciones organizativas y estructurales más relevantes que deben acompañar esta nueva propuesta de hacer medicina son la digitalización total del sistema de salud, la adaptación del marco ético-legal y el desarrollo de políticas y estrategias que permitan reducir ineficiencias y contribuir a la sostenibilidad del sistema. Simultáneamente se debería implementar y fortalecer un sólido sistema de formación profesional en medicina personalizada de precisión. En este sentido, todos los profesionales de la salud se enfrentan a retos formativos relacionados con la adquisición de competencias dirigidas al desempeño de su práctica profesional de manera óptima, eficaz y de calidad en este nuevo entorno. La medicina personalizada de precisión requiere que los

países desarrollen un entorno de apoyo holístico con voluntad política, profesionales competentes, infraestructura específica y administración financiera, en el cual la ciudadanía en general deberá contar con el conocimiento y las herramientas mínimas necesarias para poder posicionarse como agentes decisores del sistema, involucrándose activamente en la promoción de la salud individual y colectiva.[9]

El modelo de atención sanitaria basado en medicina personalizada de precisión deberá dejar atrás la actual organización basada en niveles asistenciales para pasar a una organización matricial de todos los agentes implicados en el sistema: profesionales de la salud, usuarios del sistema y financiadores. Los profesionales de la salud se deberán organizar en equipos asistenciales multidisciplinarios que ofrezcan atención sanitaria en base a la estratificación de la población. De esta manera se garantizará la continuidad asistencial a través de un proceso único orientado a abordar la salud del individuo con una visión holística.[10]

Se plantean a continuación 10 acciones y recomendaciones no exhaustivas que, a modo de propuesta, deberían implementarse para lograr una transformación del actual sistema de salud hacia uno basado en medicina personalizada de precisión:

• Elaborar un plan estratégico de un nuevo sistema de salud sostenible mediante financiación basada en valor.

• Cooperación entre todos los agentes implicados en el sistema e interoperabilidad de la información mediante una infraestructura digital común.

• Avanzar hacia la historia clínica integrada de salud mediante infraestructura informática adecuada y sincronización de datos.

• Asegurar el correcto almacenamiento y gestión de los datos.

• Desarrollar un marco legal que incorpore todos los cambios necesarios.

• Incorporar la medicina personalizada de precisión en los planes de estudios de las carreras universitarias biomédicas de grado y posgrado, e implementar un sistema de certificación periódica de las competencias de los profesionales de la salud.

• Incorporar nuevos perfiles profesionales no contemplados actualmente (genómica clínica, ciencias de datos, salud pública de precisión, informática biomédica, otras).

• Fomentar el uso de la tecnología digital como herramienta de aprendizaje.

• Concientizar a la ciudadanía de su corresponsabilidad en el diseño del proceso asistencial y toma de decisiones acerca de su salud y promover su participación en consejos y comités de las organizaciones sanitarias.

• Desarrollar un modelo de atención asistencial en red, organizado en equipos multidisciplinarios, con una adecuada financiación de unidades y centros de referencia.

Referencias

1. Verstegen RHJ, Ito S. The Future of Precision Medicine. Clin Pharmacol Ther. 2019;106(5):903-906. doi:10.1002/cpt.1622

2. Johnson KB, Wei WQ, Weeraratne D, et al. Precision Medicine, AI, and the Future of Personalized Health Care. Clin Transl Sci. 2021;14(1):86-93. doi:10.1111/cts.12884

3. Hood L, Flores M. A personal view on systems medicine and the emergence of proactive P4 medicine: predictive, preventive, personalized and participatory. N Biotechnol. 2012;29(6):613-624. doi:10.1016/j.nbt.2012.03.004

4. Chen R, Snyder M. Systems biology: personalized medicine for the future?. Curr Opin Pharmacol. 2012;12(5):623-628. doi:10.1016/j.coph.2012.07.011

5. Goh KI, Cusick ME, Valle D, Childs B, Vidal M, Barabási AL. The human disease network. Proc Natl Acad Sci U S A. 2007;104(21):8685-8690. doi:10.1073/pnas.0701361104

6. Ristevski B, Chen M. Big Data Analytics in Medicine and Healthcare. J Integr Bioinform. 2018;15(3):20170030. Published 2018 May 10. doi:10.1515/jib-2017-0030

7. Sandhu C, Qureshi A, Emili A. Panomics for Precision Medicine. Trends Mol Med. 2018;24(1):85-101. doi:10.1016/j.molmed.2017.11.001

8. Karczewski KJ, Snyder MP. Integrative omics for health and disease. Nat Rev Genet. 2018;19(5):299-310. doi:10.1038/nrg.2018.4

9. Wilsdon T et al. The benefits of personalised medicine

to patients, society and healthcare systems. London: Charles River Associates, 2018. https://efpia.eu/media/362040/cra-ebe-efpiabenefits-of-pm-final-report-6-july-2018.pdf

10. Traversi D, Pulliero A, Izzotti A, et al. Precision Medicine and Public Health: New Challenges for Effective and Sustainable Health. J Pers Med. 2021;11(2):135. Published 2021 Feb 16. doi:10.3390/jpm11020135