

Series de tiempo y relojes inteligentes: el camino a la prevención de enfermedades crónico-degenerativas

Ángel Garduño-Sánchez*

Febrero 21, 2020

No. 44/2020

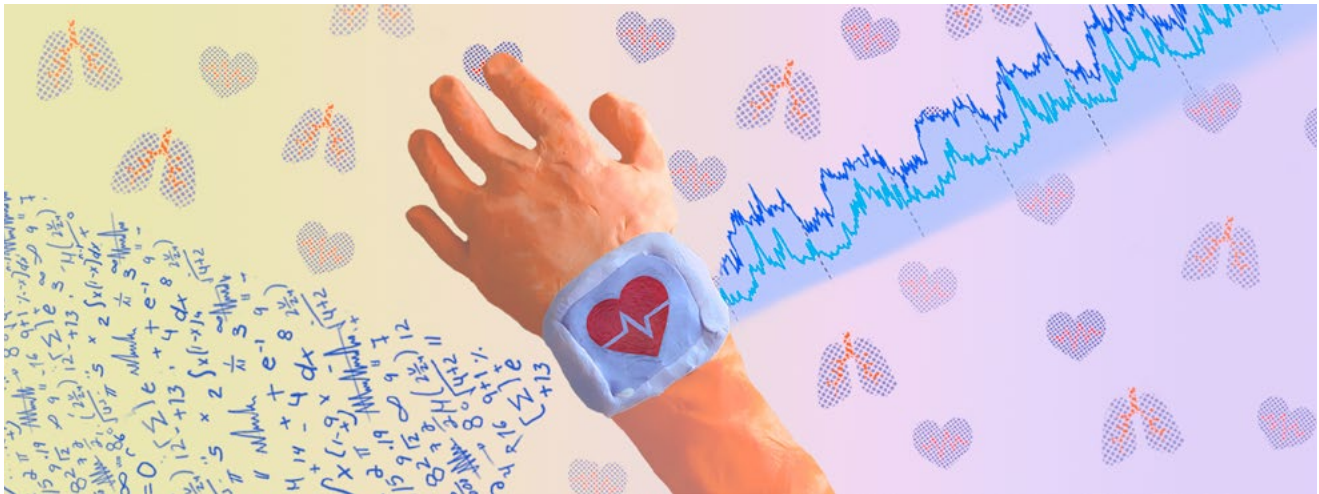


Ilustración: Paola Mújica Romero, 2020

Llega la temporada invernal y, con ella, los inevitables resfriados, tos, bronquitis, y en el peor de los casos, influenza. La visita al médico se hace impostergable. En el consultorio, lo común es que el médico comience evaluando los signos vitales, como la frecuencia cardíaca o la presión arterial, la temperatura y de ahí una revisión más detallada para llegar a un diagnóstico.

“En el caso de enfermedades infecciosas con un medicamento, en un par de días, estarás mejor”, dijo en entrevista Ruben Fossion, investigador del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) y del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). “Pero en el caso de las enfermedades crónico-degenerativas, como la diabetes o el cáncer, mientras más temprano se pueda intervenir más fácil será el tratamiento para el paciente”.

Para Antonio Barajas, médico egresado de la Facultad de Medicina de la UNAM y especialista en síndrome metabólico, uno de los problemas en México es que muchas de las enfermedades crónico-degenerativas se detectan en etapas avanzadas debido a que “se acude al sistema de salud hasta que estas enfermedades se vuelven sintomáticas, es decir, visibles por alguna complicación”, explicó en entrevista.

De acuerdo con la [Organización Mundial de la Salud](#) (OMS) las enfermedades degenerativas son padecimientos de larga duración, por lo general, de progresión lenta. Entre ellas, destacan la diabetes, las enfermedades respiratorias, el cáncer y las enfermedades cardíacas.

Una [nota](#) publicada por el Instituto Mexicano del Seguro Social en 2017 señala que las enfermedades crónico-degenerativas se han convertido “en una emergencia epidemiológica en el país”. Según estimados del Instituto, 15% de los mexicanos viven con diabetes, que se ha situado como la segunda causa de muerte entre sus derechohabientes y la principal invalidez por amputaciones.

A nivel más general, según el reporte [Health at a Glance 2019: OECD Indicators](#), el 13% los mexicanos padece alguna enfermedad crónica degenerativa, situando a México como el país con mayor prevalencia de diabetes dentro de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Pero, ¿qué pasaría si con una visita al médico y una evaluación de los signos vitales fuera posible detectar alteraciones en la fisiología del cuerpo antes de que surjan síntomas de una enfermedad crónica degenerativa? Con esta idea en mente, Fossion, doctor en ciencias físicas, y un equipo de colaboradores del C3, el ICN y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y de Nutrición Salvador Zubirán desarrollan una investigación para comprender el estado de salud de las personas utilizando una aproximación desde las ciencias de la complejidad.

EL SISMÓGRAFO DEL CUERPO

“La medicina [moderna] es muy especializada. Es tan reduccionista que pierde la idea general”, explicó Fossion sobre su proyecto. “Desde la física se puede decir algo muy general sobre la salud analizando series de tiempo ya que tienen un comportamiento universal”.

Las series de tiempo son datos ordenados cronológicamente en secuencias que se representan con gráficas muy parecidas a los registros de un sismógrafo y que “nos permiten cuantificar la homeostasis en condiciones óptimas de juventud y salud”, explican los investigadores en un [estudio](#) publicado en agosto del 2018 en la revista *Physiological Measurement*. Esas mismas series de tiempo permiten identificar “la degradación de la homeostasis ante condiciones adversas que genera el incremento de edad y de enfermedades”.

La homeostasis es un proceso fisiológico que permite al cuerpo humano conservar algunas variables más o menos constantes a pesar de los cambios en el ambiente. En el estudio, los investigadores analizaron los datos de variables fisiológicas que dividieron en dos grupos: las variables reguladas que se mantienen constantes y tiene poca variabilidad —como la presión arterial o la temperatura interna del cuerpo— y las variables reguladoras que responden a alguna situación de estrés fisiológico —como la frecuencia cardíaca y la temperatura de la piel. Compararon la información del ritmo cardíaco y la presión arterial en series de tiempo de 5 minutos de duración de 30 sujetos sanos, 30 sujetos recién diagnosticados con diabetes tipo 2 (asintomáticos), y 15 pacientes con diabetes tipo 2.

El análisis estadístico arrojó evidencia de que en condiciones de juventud y salud la distribución de los datos de variables reguladas, como la presión sanguínea, se mantiene en un rango estable con poca variabilidad; mientras que los datos de las variables reguladoras se caracterizan por su capacidad de adaptarse al entorno. En el caso contrario, cuando envejecemos o padecemos alguna enfermedad crónico-degenerativa, las reguladas pierden su estabilidad y las reguladoras su adaptabilidad lo que resulta en la pérdida de la homeostasis.

“Las medidas basadas en series de tiempo son más generales [y por lo tanto] reflejan el funcionamiento de mecanismos regulatorios. Son menos específicas pero la detección [de alteraciones] se da más temprano”, dijo Fossion, autor principal del estudio.

ARTÍCULO DESTACADO

El artículo de investigación fue seleccionado para su inclusión en la [colección destacada del 2018](#) de la revista *Physiological Measurement*. Para la selección, primero se hizo una lista de los artículos con mayor

número de descargas, los más citados y aquellos con la mayor puntuación en [Almetric](#), un sitio que sigue y analiza la actividad en línea de la investigación académica, explicó en entrevista vía correo electrónico Holly Young de *IOP Publishing*, la editorial que publica la revista.

Estos datos se cruzan con el puntaje otorgado por los revisores durante la evaluación *peer review* del artículo. Esa lista pasa luego al editor en jefe, quien verifica que los artículos realmente tengan una contribución original y luego se circula entre todos los editores para tener una selección final. De un total de 229 artículos publicados en el volumen 39 de la revista, la colección destacada (Highlights collection) consistió en 10 de ellos. “El artículo también fue el octavo con más descargas al momento de la selección, esto considerando que se publicó tarde en el año, y los revisores lo evaluaron muy bien. Así que fue una elección bastante obvia para su inclusión en la colección de destacados”, dijo Young.

Por su parte, el editor en jefe de la revista en 2018, Randall Moorman, comentó sobre la publicación vía correo electrónico: “fue un trabajo que llamó mucho mi atención, con una visión integral y consistente de las propiedades estadísticas de la variabilidad de diferentes sistemas fisiológicos”. Para Moorman, el trabajo de Fossion y colaboradores, ofrece un marco teórico que permite analizar viejas preguntas sobre cómo la fisiología se adapta a las circunstancias. Además, el hecho de que el enfoque se centre en el análisis de las distribuciones de un gran número de mediciones, y que cada vez más y más investigadores están realizando este tipo de medidas, el trabajo encaja bien, y sólo podría llevarse a cabo, en la era del análisis de Big Data. “Sospecho que este trabajo será la base de muchos más”, escribió el profesor de la División de Medicina Cardiovascular de la *University of Virginia*.

MÉDICO AL ALCANCE DE SU MUÑECA

En marzo de 2019 investigadores de la *Stanford University School of Medicine*, en colaboración con *Apple Inc.*, presentaron los resultados del [Apple Heart Study](#). El propósito del estudio fue comprobar si el reloj inteligente de Apple, el *Apple Watch*, es capaz de identificar irregularidades en el pulso cardíaco de los usuarios.

El estudio mostró que el reloj tiene un 71% de predicciones positivas y que en el 84% de los casos los participantes que recibieron una notificación sobre pulsos cardíacos irregulares sufrían fibrilaciones auriculares al momento de recibir la notificación. Lo más sorprendente fue que el 57% de los usuarios que recibieron la notificación de pulsos cardíacos irregulares buscaron ayuda médica, lo cual indica el papel tan importante que pueden llegar a tener este tipo de dispositivos.

“Los hallazgos del estudio tienen el potencial de ayudar a pacientes y a médicos a comprender cómo dispositivos como el *Apple Watch* pueden desempeñar un papel en la detección de afecciones como la fibrilación auricular, una enfermedad mortal y a menudo no diagnosticada”, comentó el cardiólogo y autor principal del estudio, Mintu Turakhia para el [News Center](#) de la *Stanford University School of Medicine*.

“En cinco o diez años no habrá relojes que no midan frecuencia cardíaca o calidad de sueño”, dijo Fossion. Además “las medidas basadas en series de tiempo son complementarias a las medidas en las que se basan los médicos”. Estos dispositivos tienen el potencial de ser una gran herramienta para la medicina preventiva.

David F. Delgado S* colaboró con el reportaje.

*Becarios del C3