

GUÍA PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE ESTRATIFICACIÓN DE RIESGOS

Aplicación práctica en
pacientes crónicos
complejos



MONOGRAFÍA IEMAC 1.0

www.iemac.org

Roberto Nuño Solinís
Juan Carlos Contel
Jon Orueta
Arturo García



o+berri
Instituto vasco de
innovación sanitaria



AUTORES:

Roberto Nuño Solinís

Director de O-Berri. Instituto Vasco de Innovación Sanitaria.

Juan Carlos Contel Segura

Programa Prevención y Atención a la Cronicidad.
Departament de Salut. Generalitat de Catalunya

Jon Orueta Mendía

Investigador
O+Berri. Instituto Vasco de Innovación Sanitaria.
Osakidetza.

Arturo García Álvarez

Investigador
O+Berri y Kronikgune

Han contribuido con sus aportaciones:

Bernardo Valdivieso Martínez

Director de Planificación
Hospital Universitario y Politécnico LA FE
Departamento de Salud Valencia LA FE. Agencia Valenciana de la Salud

Eduardo Zafra Galán

Jefe de Servicio de Atención al Paciente Crónico y de Hospitales de Media y Larga Estancia
Dirección General de Ordenación y Asistencia Sanitaria. Agencia Valenciana de Salut Conselleria de Sanitat.
Generalitat Valenciana

Francisco Ródenas Rigla

Profesor Titular e Investigador
Instituto Universitario Polibienestar
Universidad de Valencia

ÍNDICE

1. PRÓLOGO	5
2. CONTEXTO	6
3. ANTECEDENTES	11
4. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	18
5. EXPERIENCIAS EN EL SISTEMA NACIONAL DE SALUD.....	22
6. GUÍA PRÁCTICA	28
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXO I. ESTIMACIÓN DE LA PRECISIÓN DE UN MODELO PREDICTIVO.....	37

1. PRÓLOGO

Este documento está concebido como una **guía para las organizaciones sanitarias** interesadas en la **implementación de modelos predictivos de estratificación de riesgos**. Con ese fin, se trata de ofrecer algunas pautas y recomendaciones básicas, así como mostrar algunos de los modelos desarrollados internacionalmente y las experiencias puestas en marcha en el Sistema Nacional de Salud (SNS) español.

Asimismo, se describe su aplicación práctica para identificar pacientes crónicos con un nivel de complejidad determinado, que puedan beneficiarse de intervenciones específicas, orientadas a este colectivo.

Los modelos de ajuste de riesgo utilizan información obtenida a nivel de paciente para explicar la variación en el consumo de recursos sanitarios, su coste y los resultados de la atención que reciben. Para ello, emplean diferentes variables explicativas, como son las demográficas, el consumo previo de recursos sanitarios o el estado de salud. La incorporación de variables clínicas proporciona una mayor capacidad explicativa y, además, los sistemas que las contienen resultan más fáciles de interpretar para los profesionales sanitarios, responsables de la atención de estos pacientes.

2. CONTEXTO

El aumento de la esperanza de vida junto a otros factores ha producido un incremento progresivo de la prevalencia de patologías crónicas y de situaciones de **multimorbilidad**, especialmente en los estratos de edad más avanzada de la población. Sin embargo, los sistemas sanitarios actuales fueron concebidos para atender, principalmente, episodios agudos de enfermedad y, debido a esta concepción, experimentan dificultades para dar respuesta a las necesidades complejas de atención que este grupo de personas presenta. Con frecuencia, la atención sanitaria resulta insuficientemente coordinada, los pacientes muestran escasa adherencia a los regímenes de tratamiento y, todo ello, tiene un impacto negativo en la calidad de los cuidados e incrementa sus costes.

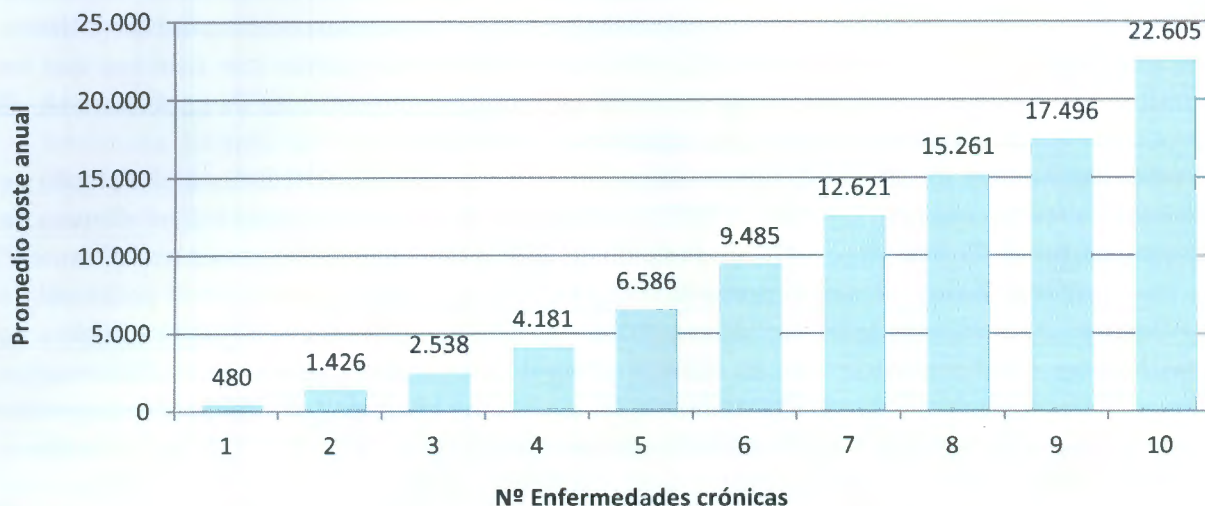
Así pues, asistimos a un escenario que explica el interés creciente de las administraciones y organizaciones sanitarias en la reformulación de la provisión de servicios sanitarios y sociales a personas con enfermedades crónicas.

Se puede caracterizar nuestra situación en los siguientes rasgos:

- **Transición demográfica.** En los países desarrollados la población envejece, pero en España a un ritmo aun más acusado. En menos de medio siglo la tercera parte de la población tendrá más de 65 años y más de un 12% de la población tendrá más de 80 años.
- **Transición epidemiológica,** que se traduce en un incremento de la prevalencia de condiciones crónicas y de la multimorbilidad.
- **Impacto económico sobre el sistema sanitario.** Cronicidad y multimorbilidad tienen una gran repercusión en los costes del sistema sanitario, como puede verse, con datos de Euskadi, en la **Figura 1**. Además, en la **Figura 2** comprobamos que la atención a pacientes pluripatológicos requiere una cantidad tan elevada de hospitalizaciones recurrentes y otros tratamientos costosos que los gastos de su atención suponen una gran parte de los presupuestos de las organizaciones sanitarias.

FIGURA 1. RELACIÓN ENTRE COSTE ANUAL DE ATENCIÓN POR PACIENTE Y N° DE PATOLOGÍAS CRÓNICAS

Un paciente con una sola enfermedad crónica triplica el coste de un paciente sin estas patologías y la existencia de pluripatologías aumenta esta progresión. La atención a un paciente con 3 enfermedades multiplica el coste por 9; con 5 enfermedades por 20 y al paciente que sufre 9 o más casi por 50.

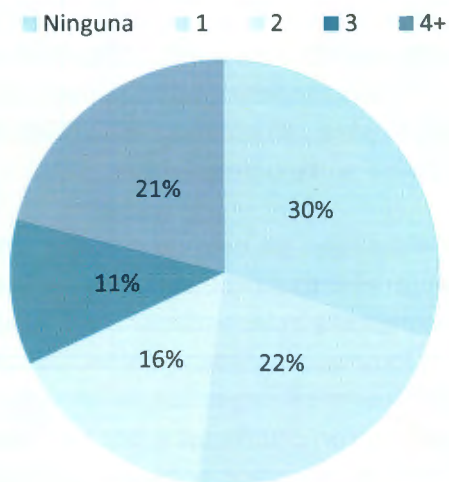


Fuente: Base de datos de Estratificación. Osakidetza 2011.

FIGURA 2. PORCENTAJE GASTO SANITARIO SEGÚN N° DE PATOLOGÍAS CRÓNICAS

Aunque solo el 30% de la población presenta alguna enfermedad crónica, en el País Vasco la atención a los enfermos crónicos requiere el 70% de los recursos sanitarios.

Casi un 50% del gasto sanitario se dedica a las personas con multimorbilidad.



Fuente: Base de datos de Estratificación. Osakidetza 2011.

A partir del reconocimiento del **fenómeno de la cronicidad**, el sistema sanitario debe desarrollar soluciones organizativas y de gestión para darle respuesta.

Hasta la fecha, se han puesto en marcha programas específicos para el control y tratamiento de determinadas enfermedades crónicas, que implican especialmente a atención primaria; sin embargo, no se ha abordado suficientemente el área de la multimorbilidad y especialmente los cuidados que necesitan los pacientes pluripatológicos en situación de complejidad. Identificar, conocer y trabajar con estas subpoblaciones es un área de importancia, no sólo para los gestores, sino también para los clínicos y muchos profesionales que desean contar con sistemas que les permitan una mejor planificación, toma de decisiones clínicas y seguimiento de pacientes.

En estos momentos, la riqueza de información de las bases de datos del SNS y el desarrollo de sistemas de Historia Clínica Electrónica (HCE) en Atención Primaria puede permitir **enfoques de base poblacional**. Sin embargo, en la mayoría de las CCAA, los datos de los pacientes “duermen” en “silos” diferenciados (atención primaria, hospital, social), desaprovechando el potencial de transformación disruptiva sobre los sistemas de provisión que ofrece la utilización conjunta de estas fuentes de información. Así, en Atención Primaria se recogen desde hace años muchos datos codificados sobre las enfermedades de los pacientes (diagnósticos médicos y diagnósticos enfermeros) y farmacia. También los hospitales cuentan con el Conjunto Mínimo de Bases de Datos de Atención Hospitalaria (CMBD-AH). Esta información es almacenada de manera separada y casi nunca se utiliza de manera combinada, aunque su explotación resultaría factible mediante sistemas ad-hoc o utilizando agrupadores diseñados en otros lugares (como son ACGs, CRGs y DxCGs, que se describen en detalle en la página 18). Además, contamos con otras fuentes de información independientes de las organizaciones sanitarias, como son los registros de personas dependientes reconocidas por los servicios sociales o las relativas a características socioeconómicas del área de residencia, que pueden emplearse de modo complementario para determinar las necesidades de atención sanitaria de un grupo de personas.

En este contexto, se comprueba como existe una preocupación creciente en el SNS respecto al abordaje de la cronicidad y la multimorbilidad y con tal motivo el MSSSI ha publicado la **“Estrategia para el abordaje de la cronicidad en el Sistema Nacional de Salud”**. Dentro de esa Estrategia, se contempla la creación de un Grupo de Trabajo de Planificación, Seguimiento y Evaluación de la misma, que ha identificado la Estratificación de la Población como una de sus primeras líneas de trabajo. Ya con anterioridad, algunas CCAA han desarrollado planes y estrategias concernientes a la cronicidad y que contienen apartados o menciones expresas a la Estratificación Poblacional, como son a título de ejemplo.

■ **Euskadi:** el Departamento de Sanidad y Consumo del Gobierno Vasco publicó en julio de 2010 la “Estrategia para afrontar el reto de la Cronicidad en Euskadi”, que contiene una serie de políticas y proyectos orientados a reinventar el modelo de prestación sanitaria y adecuarlo a esta nueva situación. Para que las intervenciones diseñadas resulten efectivas y eficientes, es preciso que se ejecuten sobre aquellos pacientes cuyas necesidades de atención respondan al perfil para el que fueron diseñadas y, por ello, plantea, entre otros programas, el desarrollo de un sistema de estratificación poblacional y la utilización de mecanismos de ajuste de riesgo.

- **Catalunya:** El Departament de Salut ordena la articulaci3n de un Plan de Prevenci3n y Atenci3n a la Cronicidad (PPAC), que pretende impulsar pol3ticas y proyectos orientados a la mejora de la atenci3n a pacientes cr3nicos. Adem3s coincide con la elaboraci3n del nuevo Plan de Salud 2011-2015, en la que se genera un nuevo modelo de Plan de Salud que recoge propuestas estrat3gicas y operativas de calado en el 3rea de atenci3n a la cronicidad. Todo ello le da al PPAC el mejor contexto para impulsar pol3ticas y acciones de avance y transformaci3n de modelo de atenci3n sanitario y social en relaci3n a la atenci3n de personas con enfermedades cr3nicas y tambi3n necesidades sociales.
- **Andaluc3a:** Los Planes de Calidad desarrollados por la Consejer3a de Salud de la Junta de Andaluc3a durante los 10 3ltimos a3os, han tra3do un cambio cultural y estrat3gico que ha propiciado la orientaci3n del Sistema Sanitario P3blico Andaluz (SSPA) hacia el ciudadano. Una de las iniciativas desarrolladas es el Plan Andaluz de Atenci3n Integrada a Pacientes con Enfermedades Cr3nicas (PAIPEC). Adaptando la visi3n multidimensional que aportan los Modelos de Gest3n de Enfermedades Cr3nicas al escenario planteado en los planes de calidad, el PAIPEC se dise3n3 para afrontar las incertidumbres que plantean la toma de decisiones cl3nicas en pacientes pluripatol3gicos, la eficiencia de muchas medidas preventivas, o la viabilidad de los diferentes programas de gesti3n. El PAIPEC define como primera prioridad reforzar el papel de la Atenci3n Primaria en el SSPA.
- **Comunidad Valenciana:** El Departamento de Salud Valencia La Fe, en l3nea con la Agencia Valenciana de Salud, est3 impulsando en su estrategia la “innovaci3n de la atenci3n de los pacientes con condiciones cr3nicas”. Para ello, est3 implantando un nuevo modelo de atenci3n proactivo con mayor control de los pacientes mientras est3n en sus domicilios. El objetivo es obtener periodos de estabilidad m3s largos, reducir el n3mero de descompensaciones, mejorar su control sintom3tico y de calidad de vida y, como consecuencia, disminuir la utilizaci3n de recursos (al reducir el consumo derivado de los periodos de empeoramiento). En este sentido se ha dise3n3, pilotado e implantado un Programa de Gest3n de Enfermedades Cr3nicas basado en las pol3ticas actuales, y en las mejores pr3cticas y evidencia disponibles, que incluye entre otras medidas de las siguientes: identificar y estratificar a la poblaci3n susceptible de intervenci3n; dise3n3 de un proceso de atenci3n y cuidados en coordinaci3n con todos los recursos asistenciales implicados, bajo la filosof3a de la “gesti3n de casos”; documentaci3n de gu3as, protocolos y dise3n3 de programas educativos espec3ficos para la atenci3n de las enfermedades cr3nicas; impulso del uso de las Nuevas Tecnolog3as, alineamiento de recursos e incentivos del Departamento hacia este objetivo estrat3gico y realizar una evaluaci3n continua y la mejora de la calidad en el Programa.

Asimismo, el programa, **Valcronic** es un plan de aplicaci3n de las nuevas tecnolog3as a la asistencia a cr3nicos, puesto en marcha como experiencia piloto en los departamentos de salud de Elche-Hospital General y Sagunto, cuya aplicaci3n comenz3 a principios de 2012, centr3ndose en cuatro patolog3as cr3nicas (hipertensi3n arterial, diabetes mellitus, insuficiencia card3aca y EPOC) y, una vez evaluados los resultados, se extender3 al resto de la Comunitat Valenciana.

Por otro lado , el instrumento **IEMAC** (Nuño et al, 2012), que permite **evaluar modelos asistenciales ante la cronicidad** en nuestro medio, y sirve de hoja de ruta para orientar los sistemas sanitarios hacia una mejor atención a los pacientes crónicos, contiene referencias a la estratificación poblacional en sus ítems:

- 1.3.2 Se han desarrollado e implantado sistemas de estratificación de la población, que aportan información útil para la toma de decisiones clínicas y de gestión.
- 6.1.1 Está disponible en la historia clínica del paciente su clasificación predictiva en función de la previsión de sus necesidades asistenciales.

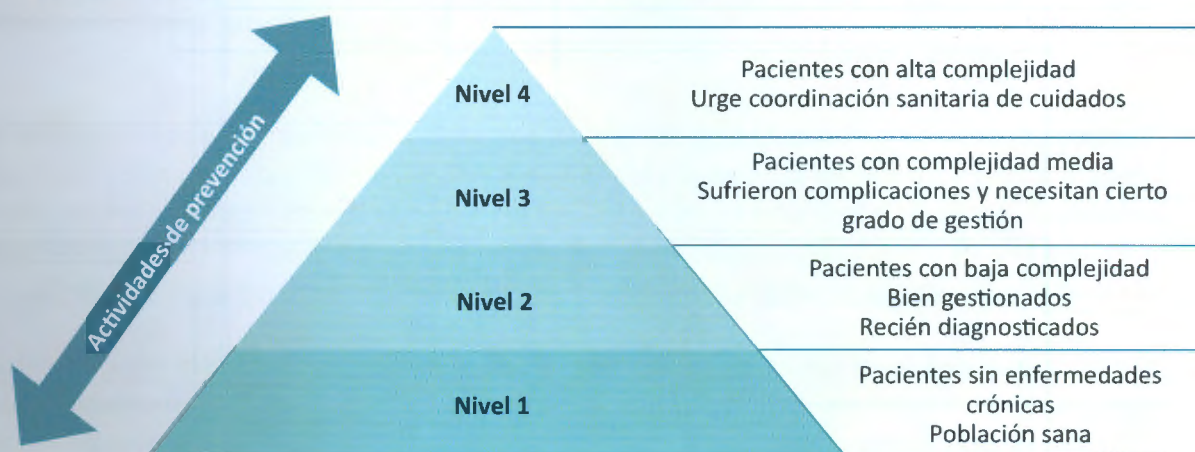
Finalmente, no podemos sustraernos a un **contexto de crisis económica y financiera** intensa en la que la **preservación y sostenibilidad de un sistema público, equitativo y universal** requiere más que nunca estrategias de enfoque de intervenciones coste efectivas en grupos de población diana correctamente seleccionados.

3. ANTECEDENTES

Como ya se ha señalado anteriormente, las organizaciones sanitarias son cada vez más conscientes de que necesitan contar con instrumentos para la **identificación de pacientes crónicos con mayor riesgo o que están en una situación de mayor vulnerabilidad**.

Estratificar, sirve para seleccionar subpoblaciones con diferentes niveles de riesgo y con perfiles de necesidad diferenciados. Supone un cambio de paradigma en el que se introduce una tecnología que permite reconocer poblaciones con un nivel de necesidad determinado y que se pueden beneficiar de programas específicos. La estratificación en base a la predicción de riesgos es un área dinámica y en continua evolución.

FIGURA 3. EJEMPLO DE PIRÁMIDE DE ESTRATIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN



La predicción de riesgos es una técnica más común y presente en la vida cotidiana de lo que nos imaginamos, como, por ejemplo, el cálculo de la prima en nuestra póliza de seguros. De hecho, aunque en los sistemas sanitarios públicos el interés por este tipo de instrumentos es reciente, en los sistemas de aseguramiento privado los **modelos de ajuste de riesgo prospectivo llevan años desarrollándose y utilizándose** en el mercado sanitario, siendo su finalidad original proporcionar mecanismos de ajuste para la **financiación** que reciben los proveedores.

Siguiendo a García Goñi (2004) podemos distinguir **distintos tipos de sistemas, basados en:**

- **Modelos demográficos** en los que se introducen variables explicativas en una regresión para predecir el gasto sanitario, por ejemplo género y edad. Su principal ventaja es su simplicidad, aunque estos modelos tienen un poder de predicción bajo y sólo consiguen explicar entre el 2,5 % y el 5 % de variabilidad del coste.

- **Modelos que incluyen gastos pasados.** El gasto pasado junto con variables demográficas llegan a explicar el 10% de la variabilidad del gasto. Su mayor inconveniente para ser utilizado como elemento de financiación es que cuanto mayor sea el gasto incurrido en un año determinado mayor será la predicción para el siguiente. Se puede decir, por tanto, que este modelo incluye incentivos perversos, pues la realización de prácticas contrarias a la eficiencia y a la contención de gastos puede proporcionar reembolsos más altos para las organizaciones que las practican.
- **Modelos basados en diagnósticos.** Estos modelos combinan variables demográficas, con la categorización de los diagnósticos registrados por los clínicos, clasificando a las personas en niveles de comorbilidad e iso-consumos de recursos. Algunos ejemplos son ACGs y DCGs, que se describen con mayor detalle en la página 18. Estos modelos presentan ventajas respecto a los anteriores, pues resultan más difíciles de manipular y que generen incentivos inapropiados.
- **Modelos basados en prescripciones farmacéuticas.** La información procedente de los fármacos prescritos puede permitir identificar los problemas de salud de las personas. El poder de predicción de estos sistemas puede llegar a ser similar al obtenido por los modelos basados en diagnósticos.
- **Modelos basados en encuestas de salud.** Las variables explicativas que se incorporan al modelo de regresión lineal pueden ser estado de salud, calidad de vida y atención sanitaria recibida. El poder de predicción no es superior a los modelos basados en diagnósticos. Además, plantea las dificultades propias de la utilización de encuestas, como son, su coste muy elevado o la existencia de sesgos que afecten a la fiabilidad de determinadas respuestas.
- **Modelos que emplean variables socioeconómicas.** Aunque es conocida la relación entre pobreza, nivel cultural insuficiente, aislamiento y otros factores sociales con un nivel peor de salud, el uso de estas variables no está generalizado en los modelos predictivos de estratificación de pacientes. Habitualmente no se dispone de información fiable a nivel individual por lo que, en el caso de utilizarse, los factores sociales suelen agregarse a nivel censal en los denominados Índices de Privación. Si bien la inclusión de estos factores podría estar justificada con el objetivo de garantizar la equidad de la atención a las poblaciones más desfavorecidas, en la práctica, como se comprueba en análisis realizados en el País Vasco (O+berri, datos no publicados), el aporte de las variables socioeconómicas a la capacidad explicativa de los modelos que ya incluyen variables clínicas no se muestra muy relevante.

Esta tipología nos da la clave para identificar seis características para clasificar los **modelos de predicción de riesgos**:

- En primer lugar, su **finalidad**. Aunque estos modelos se han utilizado como herramientas de ajuste para la financiación y contratación de servicios, la distribución de recursos entre territorios o el pago a proveedores, otra aplicación destacada y que es a la que se dedica este documento, se refiere a la **identificación de individuos con determinados perfiles de riesgo** (*case finding* en la literatura anglosajona).

- El **evento que tratamos de predecir**. El riesgo al que hacemos referencia corresponde a un acontecimiento concreto, que puede ser, citando algunos de los más usuales: ingreso urgente o no programado; institucionalización; reingreso; muerte; determinado nivel de consumo de farmacia o gasto sanitario.
- Las **fuentes de datos** que utilizamos. La disponibilidad de información es un tema clave. Básicamente podemos distinguir entre información rutinaria disponible en las bases de datos administrativas y clínicas e información ad-hoc procedente de encuestas y cuestionarios específicos. Todas estas fuentes pueden tener limitaciones en base a su fiabilidad y calidad de registro, pero las procedentes de cuestionarios tienen limitaciones añadidas de coste de obtención, tasa de respuesta y de adecuación a abordajes con enfoque poblacional. Con la llegada de la Historia Clínica Electrónica (HCE) mucha información clínica relacionada con el paciente ha sido registrada y codificada y es atribuible y explotable a nivel de paciente; la interconexión de registros procedentes de los diferentes ámbitos asistenciales, puede proporcionar información de gran riqueza para este fin.
- La disponibilidad de datos nos va a determinar que **variables explicativas van a ser introducidas en el modelo**, lógicamente siempre que aporten valor al mismo. La selección de las variables no solo debe establecerse en función de criterios estadísticos. Los modelos predictivos empleados no deben ser una “caja negra” que ofrece unos outputs en función de los inputs introducidos, sino que deben tenerse en cuenta otros factores, como son su transparencia, facilidad de interpretación de resultados, resistencia a la manipulación de los datos o flexibilidad para adaptarse a los cambios organizativos de los sistemas sanitarios.
- El **período sobre el cual predecimos el riesgo**, habitualmente el año próximo.
- El **tipo de técnica estadística** que se utiliza. Por simplicidad, interpretabilidad y calidad de los resultados obtenidos, se escoge preferentemente la regresión lineal o logística.

IDENTIFICACIÓN DE INDIVIDUOS CON DETERMINADOS PERFILES DE RIESGO ¿POR QUÉ? Y ¿PARA QUÉ?

Aunque ha quedado esbozado previamente y antes de seguir avanzando nos parece clave detenernos en estas dos cuestiones.

La lógica subyacente de la identificación de casos es **prevenir eventos** de tal forma que se mejore/proteja la salud del individuo y se reduzcan eventos de alto coste. Esta lógica preventiva implica una sustitución del modelo habitual de proporcionar cuidados “aguas abajo” por otro de cuidados “aguas arriba”.

Una “talla única” no puede sentar bien a todas las personas. Por ello, es necesario que contemos con programas de atención y cuidado adaptados a las características de cada subpoblación. Las herramientas de estratificación permitirían este abordaje de **forma poblacional y proactiva**. Esos programas específicos de atención, que denominaremos Care Management Programs (CMP), siguiendo la literatura en lengua inglesa, engloban actuaciones procedentes del campo de la gestión de enfermedades, la intervención geriátrica en pacientes frágiles y vulnerables, y la gestión de casos (case management, community matrons, virtual wards, etc.), entre otras.

El interés del proceso de selección de pacientes crónicos con mayor riesgo no reside en identificar a personas que actualmente se encuentran en una determinada situación (por ejemplo, pacientes que por su estado de deterioro requieren tratamientos u hospitalizaciones especialmente costosos en el momento presente), sino en reconocer con antelación a aquellas personas que van tener un determinado perfil en un futuro próximo. Esta orientación a una eventual y probable situación futura permite construir estrategias de **abordaje proactivo** para evitar o disminuir el impacto de estos eventos. Estos modelos se comportan como una pantalla de “radar” para identificar a estas subpoblaciones y posteriormente actuar sobre ellos en modelos de atención específicos, por ejemplo, antes de que se produzca una hospitalización potencialmente evitable. Precisamente, siguiendo el planteamiento de Kaiser Permanente, donde se considera el **ingreso urgente o no programado como un “fracaso del sistema sanitario”**, muchos de los modelos de estratificación están enfocados a saber con antelación que personas presentan un riesgo elevado de que se produzca una “hospitalización urgente o no programada” o un “reingreso”.

Las preguntas que surgen tras comentar el por qué y el para qué de estos modelos predictivos, suelen ser: **¿no hay métodos alternativos más fáciles y sencillos?, ¿no hace, en la práctica, el clínico esa labor predictiva en base a su experiencia y conocimiento?**

En efecto, hay enfoques alternativos que sintetizamos a continuación:

- **Identificación en base a criterios.** Estas técnicas son populares en el ámbito clínico por su carácter intuitivo, pero la literatura muestra que es poco eficiente seleccionar subpoblaciones en base sólo a criterios. Este método sufre de sesgos de selección y de problemas de regresión a la media (Roland et al, 2005), siendo el resultado habitual trabajar con subgrupos de población demasiado grandes y con escasa generación de valor en salud. Se ha estimado que su rendimiento es la mitad que el de los modelos predictivos (Cousins 2002).
- **Identificación en base a conocimiento clínico.** El conocimiento, técnicas y expertise de los clínicos les permita una identificación acertada de los pacientes complejos actuales, pero no tanto predecir quienes serán de alto riesgo en un plazo de tiempo futuro (Allaudeen et al. 2011).
- **Combinación de modelos predictivos y conocimiento clínico.** Los estudios más recientes (Freund, 2011) indican que esta combinación puede ofrecer los mejores resultados, en concreto cuando se filtran las salidas del modelo con el criterio de los médicos de Atención Primaria. Aunque este último enfoque resulta muy atractivo (y es, en gran medida, el que inspira el conjunto de este documento) su superioridad está pendiente de ser comprobada en futuros estudios de investigación.

LA NOCIÓN DE IMPACTABILIDAD

Los modelos de impactabilidad (Lewis, 2010) buscan refinar los modelos predictivos identificando el subgrupo de los pacientes de alto riesgo que se beneficiará en mayor medida de los programas preventivos y de intervención proactiva.

Para ello, se priorizan pacientes que, por sus características, resulta factible que respondan mejor a los citados programas; no se incluyen aquellos pacientes con baja probabilidad de respuesta; y se adaptan los programas preventivos a las características de los pacientes.

La impactabilidad tiene una lógica de eficiencia en la utilización de recursos, pero puede plantear serios dilemas éticos y de equidad. Por ejemplo, si se decidiese excluir de una actividad a los pacientes no cumplidores, se corre el riesgo de rechazar a personas que sufren enfermedades mentales, adicciones, tienen problemas para entender nuestro idioma o que resultan desfavorecidos por otros factores sociales.

Estos modelos subrayan algunos subgrupos de pacientes que más podrían beneficiarse de algunas intervenciones, por ejemplo aquellos que presentan problemas crónicos de salud relacionados con las denominadas “Ambulatory Care Sensitive Conditions” (ACSC), como son las reagudizaciones de EPOC, Insuficiencia Cardíaca o Asma. Se entiende que en estos casos existe un margen para prevenir o disminuir la tasa de hospitalizaciones en estos grupos de pacientes. Otra aportación interesante es en situaciones de igual riesgo o nivel de necesidad, intervenir prioritariamente sobre aquellos grupos de pacientes con más “gaps” o necesidades de intervención no cubiertas, basadas en la evidencia científica. Sería el caso de personas con multimorbilidad con intervenciones todavía no realizadas, por ejemplo no vacunadas apropiadamente o sin tratamientos claramente indicados, y que una misma actuación permitiría hacer un abordaje multidimensional sobre estos “gaps”.

SELECCIÓN DE PACIENTES PARA LOS PROGRAMAS DE CARE MANAGEMENT (CMP)

Los CMPs son intervenciones sanitarias complejas y multicomponente y resulta de gran importancia prestar atención al contexto y lógica subyacente de cada una de ellas. Las primeras evidencias publicadas sobre CMPs proceden de sistemas sanitarios sin aseguramiento público universal y con peculiaridades muy diferentes a un sistema nacional de salud como el nuestro y, por ello, deben considerarse con las cautelas necesarias. Por ejemplo, en ocasiones plantean unos criterios de inclusión que no resultan aplicables en nuestro medio y sus conclusiones son difíciles de generalizar a un sistema sanitario público. Afortunadamente, también conocemos experiencias en organizaciones más similares, como el NHS de Irlanda del Norte, donde se han pilotado modelos eficaces y coste-efectivos de gestión de casos en pacientes crónicos complejos identificados mediante modelos predictivos (<http://www.northerntrust.hscni.net/about/1277.htm>).

Por otro lado deben evitarse falsas asunciones sobre las posibilidades de exclusión de los pacientes de mayor riesgo, ya que la evidencia es **concluyente a favor de la intervención en los mismos** (Krause 2005; Peikes et al, 2009). Incluso en estadios muy avanzados de la enfermedad existe todo un abanico de intervenciones paliativas y de soporte que han demostrado su coste-efectividad. Sin embargo, el mundo de los cuidados paliativos excede el objetivo general de este informe.

Freund (2012) ha estudiado la utilización práctica de los modelos predictivos por médicos de AP en Alemania y ha desarrollado un marco conceptual de sensibilidad de cuidados, que determina la probabilidad de que el paciente responda con éxito al CMP ofrecido. Dicho marco se desglosa en tres ejes principales: que las necesidades del paciente puedan ser gestionadas por el CMP, la voluntad del paciente de participar y su capacidad para hacerlo de forma adecuada. Estos dos últimos se obtienen del conocimiento que el médico tiene del paciente por su relación anterior entre ambos.

Sin embargo, si un paciente tiene grandes necesidades de atención y su médico piensa que es improbable que siga el plan de cuidados prescrito, probablemente lo correcto sea ofrecer al paciente una forma alternativa de atención sanitaria, distinta de la que tenía hasta ahora. En el SNS español donde el “estándar” de atención al paciente crónico es de alta calidad, lo lógico sería el desarrollo de un CMP diferente para esos pacientes complejos, de bajo cumplimiento y con muchos gaps de atención y no una sobreintervención sobre pacientes menos “difíciles”.

De hecho, existe un dilema para la identificación de casos: **¿se trata de encontrar los pacientes más adecuados para un programa o buscar el programa más adecuado para cada paciente? Parece obvio que** en un sistema sanitario público y universal necesitamos lo segundo, lo cual requiere un importante **esfuerzo investigador e innovador y un feedback continuo** entre las salidas de los modelos y los resultados obtenidos.

Finalmente, la propia noción de programa que estamos usando procedente de la literatura de care management puede inducir a confusión. La identificación de pacientes de alto riesgo busca adaptar los procesos de atención a sus necesidades diferenciadas. Esto no implica per se que los proveedores de atención deban ser distintos o separados, ni la inclusión o desarrollo de figuras específicas. Cuestiones que pueden ser necesarias o no en función de cada contexto, si bien el desarrollo de enfermería con competencias avanzadas es un elemento habitual de los programas de más éxito.

Algunos de estos programas sobre pacientes de alto riesgo, con identificación predictiva, son:

- ACOVE (Assessing Care of Vulnerable Elders).
- GRACE (Geriatric Resources for Assessment and Care of Elders).
- Guided Care (se describe en el Cuadro 1).
- Care Management Plus.

CUADRO 1.- GUIDED CARE

“Guided Care” (Boult, 2008) es un CMP desarrollado por la Universidad Johns Hopkins. Se diseñó a partir del Chronic Care Model de Wagner. “Guided Care” utiliza un modelo predictivo para seleccionar a las personas sobre las que utilizar este abordaje proactivo. Se otorga una “probabilidad de riesgo” según diferentes categorías diagnósticas (asma, insuficiencia cardíaca,...), número de hospitalizaciones urgentes y otras variables (edad, sexo...). Se identifica la subpoblación de pacientes que presentan mayor riesgo de hospitalización urgente y se establece un plan de intervención proactivo para este grupo de pacientes mediante un modelo de gestión de casos. Se llevan a cabo diversas actuaciones: valoración, planificación de cuidados, seguimiento (monitorización), entrenamiento (“coach”), promoción de autocuidado para sus problemas de salud crónicos, educación y apoyo a los cuidadores, coordinación en las “transiciones” en el momento de planificación del alta y en el acceso a servicios comunitarios. Información exhaustiva sobre los resultados del programa puede obtenerse en:<http://www.guidedcare.org/program-history-results.asp>. Kaiser Permanente y otras organizaciones han introducido este programa en diferentes regiones de EE.UU. (Bodenheimer, 2009).

Una revisión española sobre factores predictivos e intervenciones efectivas para la reducción del riesgo de reingreso hospitalario en pacientes de edad avanzada (García-Pérez et al, 2009) identifica algunos programas relevantes y extendidos a nivel internacional, como son el Care Transitions Program (http://www.innovativecaremodels.com/care_models/12/leaders) de Eric Coleman y el Transitional Care (http://www.innovativecaremodels.com/care_models/21/leaders) de Mary Naylor.

4. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

4.1. EXPERIENCIA EN EEUU

Entre los instrumentos predictores más conocidos están Adjusted Clinical Groups (ACG), Diagnostic Cost Groups (DCG) y Clinical Risk Groups (CRG). Los tres fueron diseñados en USA y son sistemas robustos desde el punto de vista estadístico y versátiles en sus aplicaciones. Su utilidad ha sido comprobada en organizaciones sanitarias públicas y privadas desde hace varios años. Consiguen explicar una parte importante de la variabilidad en la utilización de servicios sanitarios que realizará una población y ofrecen, para cada individuo, una estimación prospectiva del volumen de recursos sanitarios que requerirá el año siguiente. En sus versiones más recientes combinan información procedente de diagnósticos, prescripciones, coste previo y utilización de algunos procedimientos.

Estos modelos sofisticados que incluyen información diagnóstica y otras variables han reemplazado en la práctica a modelos previos basados solo en datos demográficos o de utilización por su bajo poder de predicción.

CUADRO 2.- SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE PACIENTES

Adjusted Clinical Groups ACG-PM

Es un sistema desarrollado por investigadores de la **Universidad Johns Hopkins** que emplea información procedente de diagnósticos, prescripciones, algunos procedimientos relevantes y coste sanitario.

Los ACGs son 94 categorías autoexcluyentes, en las que cada persona es clasificada a partir de su edad, sexo y la combinación de diagnósticos que le fueron asignados durante 12 meses. Además, los diagnósticos se clasifican también de otros 3 modos: en 264 Expanded Diagnosis Clusters (EDCs) en función de las características clínicas de dicho problema de salud; HOSDOM, que identifica patologías con alto riesgo de hospitalización en el año posterior; y marcador de fragilidad médica, que es una variable dicotómica para señalar esta condición.

Por otro lado, los fármacos se clasifican en 69 Rx-MGs, en función de las patologías que pueden identificarse a partir de los mismos. Se considera que un paciente ha recibido un número elevado de fármacos genéricos, cuando el recuento anual de los mismos es superior a 12.

No todos estos grupos son incluidos como variables en los modelos predictivos, sino que incluyen 180 para diagnósticos (34 categorías para ACGs, 101 EDCs, 4 categorías para nº de HOSDOM y marcador de fragilidad) y 65 para prescripciones (64 Rx-MGs, número elevado de fármacos genéricos).

El sistema ofrece predicciones en base a la calibración realizada por los autores del case-mix (valores out-of-the-box), en dos modelos que son diferentes para poblaciones de edad inferior o superior a 65 años.

CUADRO 2.- SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE PACIENTES (CONTINUACIÓN)

Diagnostic Cost Groups (*Verisk Health's DxCG DCG Methodology*)

Fue diseñado por investigadores de la **Universidad de Boston** y contiene un conjunto de modelos predictivos diferentes, en función de las variables explicativas a utilizar (edad y sexo, diagnósticos, prescripciones, coste o combinaciones de las anteriores), las poblaciones (comercial, Medicaid o Medicare) y las variables respuesta que se pretendan predecir (coste total, hospitalizaciones, coste en farmacia).

La clasificación de diagnósticos se realiza en función de su homogeneidad clínica: los códigos ICD-9-CM se categorizan en 1,013 Dx-groups, que a su vez se pueden colapsar en 394 Condition Categories (CC), posteriormente en 117 Related condition Categories (RCC) y éstas en 31 Aggregated Condition Categories (ACC). Aunque todas estas agrupaciones pueden emplearse para describir la morbilidad de poblaciones de pacientes, las CC son las que se utilizan en los modelos predictivos.

De modo similar, los fármacos prescritos permiten conocer problemas de salud de los pacientes por medio de su clasificación en 203 RxGroups (que son las categorías que se utilizan en los modelos predictivos), que a su vez pueden colapsarse en 18 Aggregated Rx Groups.

En los modelos predictivos, con el fin de disminuir la proliferación excesiva de códigos por paciente y las variaciones provocadas por los hábitos de codificación de los distintos proveedores, los grupos de dx y prescripciones sufren un proceso de jerarquización, en función del cual solo se escogen las categorías que capturan la manifestación más relevante de cada problema de salud de un paciente.

Clinical Risk Groups (CRG)

Es un sistema desarrollado por **3M**, que utiliza diagnósticos y procedimientos. El proceso de agrupación de patologías se realiza en varias fases: en la primera los códigos CIE-9-MC de los diagnósticos se clasifican en 537 EDCs (Episode Disease categories) y los procedimientos en 640 EPC (Episode Procedure Categories); la combinación de EDCs y EPCs y su secuencia temporal puede generar o eliminar algunos de ellos. Posteriormente se selecciona las patologías más relevantes y, en función de sus características y la combinación de otros diagnósticos, se establece un nivel de severidad. Finalmente, cada paciente es clasificado en un único CRG a partir de la combinación de grupos de diagnósticos. Los CRGs son 1,076 categorías autoexcluyentes, que pueden irse reagrupando en tercios, para conseguir el nivel de granularidad deseado.

A pesar de su innegable atractivo, estos instrumentos presentan limitaciones:

- Su capacidad predictiva, R2, es en torno al 30% en el mejor de los casos,
- no incluyen otros factores que también influyen en la salud, como son, entre otras, las variables sociales.

Por otra parte, pueden existir dudas en cuanto a la validez y aplicabilidad de estos instrumentos en nuestro medio. Aunque diversos estudios han comprobado la capacidad de los case-mix basados en diagnósticos para explicar la utilización retrospectiva de recursos sanitarios en España y otros países, son más escasas las referencias a su empleo como instrumentos predictivos en un sistema nacional con las características del nuestro.

En el País Vasco se ha desarrollado un proyecto de investigación (Orueta et al, 2012) que ha permitido comprobar que, en un sistema de salud de financiación pública y aseguramiento universal de la población como el nuestro, pueden emplearse los sistemas de case-mix desarrollados en USA para predecir el consumo de recursos sanitarios. Asimismo, la utilización complementaria de información procedente de diagnósticos y prescripciones consigue paliar algunas limitaciones atribuibles a los sistemas de información en uso y obtiene mejores resultados. El empleo de estos sistemas posibilita, en nuestro medio, la identificación de personas con riesgo de requerir un gran consumo de recursos sanitarios en el futuro y cuya situación es potencialmente prevenible mediante la implantación de intervenciones proactivas.

4.2. EXPERIENCIA EN REINO UNIDO

El uso de los modelos predictivos en el Reino Unido ha estado siempre principalmente orientado a la búsqueda de casos. Así, aunque existen otros modelos (RISC, HUM, SPOKE, PEONY,..), los dos más utilizados han sido el *Patients at Risk of Re-hospitalización* (PARR) y el *Combined Predictive Model* (CPM). Financiados por el *Department of Health* y diseñados por *The King's Fund*, su objetivo era localizar a aquellos pacientes con más riesgo de tener una hospitalización no programada en los próximos 12 meses. Son los precursores, además, de los modelos predictivos PRISM y SPARRA usados, respectivamente, en Gales y Escocia.

El modelo PARR que fue el primero en desarrollarse (año 2005), solo tenía en cuenta los datos de alta hospitalaria, es decir, solo podía medir el riesgo de re-hospitalización. Originalmente, constaba de dos submodelos: PARR1 y PARR2. El primero de ellos hacía predicciones para hospitalizaciones evitables mientras que el segundo lo hacía para cualquier tipo de hospitalización. El algoritmo del PARR1 se mostró inefectivo, por lo que se decidió renovar y mejorar el algoritmo del PARR2 dando lugar en el año 2007 al modelo PARR++. Era muy fácil de implementar ya que desde la página web del departamento de salud se podía descargar un programa para aplicarlo.

El modelo CPM, desarrollado más tarde (Diciembre 2006), tenía en cuenta no solo los datos de alta hospitalaria si no también los de atención primaria, urgencias y los de los servicios sociales. De esta manera, podía aplicarse a la población en general, sin la necesidad de que ya hubiera estado previamente hospitalizada, como ocurría en el caso del PARR. Respecto a este último, al contar con más información de partida, su valor predictivo era mayor. Por el contrario, su implementación, al no contar con un software asociado, era más difícil.

El aprovechamiento de alguno de estos dos modelos estaba comenzando a generalizarse en el sistema de salud inglés, sin embargo, la decisión del *Department of Health*, en agosto del año 2011, de no financiar su renovación y actualización ha provocado que las distintas áreas de salud busquen nuevas alternativas. Algunas de ellas han recurrido a las consultoras privadas, que en la mayoría de los casos utilizan algún sistema case-mix conocido (ACGs, DxCG) para realizar la estratificación. Otras, como en el caso de la región de Devon, han optado por desarrollar sus propios modelos predictivos locales a partir del CPM o del PARR. Esta situación de heterogeneidad en la selección de los sistemas de estratificación en Inglaterra contrasta con la que se da en Gales y Escocia donde sus departamentos de salud han optado por desarrollar y mantener un modelo predictivo centralizado para toda la región.

En Gales, Health Dialog UK diseñó el *Predictive Risk Stratification Model (PRISM)*. Basado en el CPM, al igual que él, utiliza datos procedentes de los servicios sanitarios primarios y secundarios para determinar el riesgo de hospitalización futura de un individuo. Incorpora otras variables como el índice de privación (medida del nivel socioeconómico del área censal del paciente) y presenta como gran novedad la posibilidad de consultar sus resultados mediante una herramienta online.

En Escocia el modelo *Scottish Patients at Risk of Readmission and Admission (SPARRA)* fue desarrollado por el Information Services Division (ISD). Es una evolución del PARR que además de los datos del alta hospitalaria utiliza datos de prescripciones así como información recogida por los servicios de salud mental, por lo que al predecir el riesgo de re-hospitalización también se tiene en cuenta la posibilidad de ingreso en un hospital psiquiátrico. El modelo SPARRA, en constante desarrollo por el ISD, ha incorporado recientemente, al igual que el PRISM, una herramienta online para su consulta.

A partir de los modelos descritos anteriormente, se han desarrollado distintas intervenciones de gestión de casos. En general, de los pacientes que presentan más riesgo según el modelo, un grupo de clínicos decide cuáles incluir en un programa de atención especializada. Por ejemplo, en las iniciativas de Virtual Wards (Lewis et al, 2011), llevadas a cabo en Croydon, Devon o Gales, a los pacientes de más riesgo se les realizan cuidados preventivos en su propio hogar.

No podemos terminar la exposición de las experiencias en el Reino Unido sin hacer una referencia a The Nuffield Trust. Esta organización ha sido la principal valedora y difusora de los modelos predictivos en las islas británicas, con una labor de investigación y divulgación, que incluye artículos, guías de referencia y el diseño de dos nuevos modelos:

- *Person-based Resource Allocation (PBRA)*: Es una herramienta que ayuda a predecir el coste hospitalario por paciente en el próximo año. Ha sido utilizado por el sistema de salud inglés a la hora de distribuir recursos entre las distintas áreas de salud.
- **PARR-30**: Predice el riesgo de re-hospitalización de un paciente en los 30 días siguientes a su alta hospitalaria.

5. EXPERIENCIAS EN EL SISTEMA NACIONAL DE SALUD

Existen ya un número considerable de publicaciones, evidencias y buenas prácticas en la elaboración de **modelos predictivos para identificar pacientes crónicos con mayor riesgo en el SNS**.

Por ejemplo, en el trabajo realizado por la “Agencia d’Avaluació, Informació i Qualitat” del Departament de Salut en Catalunya se expone en un anexo una relación muy detallada de modelos y trabajos relacionados con la estratificación (AIAQS, 2010), también son destacables los trabajos del SSIBE en Baix Empordà, en la Comunidad Valenciana con el uso del instrumento CARS y la experiencia del Hospital de La Fe, o el proyecto desarrollado en Euskadi dentro de su Estrategia de Atención a la Cronicidad. A continuación describimos una serie de experiencias seleccionadas.

LA EXPERIENCIA DE ESTRATIFICACIÓN DEL BAIX LLOBREGAT

En la comarca del Baix Llobregat en el área Hospital Viladecans con los 7 EAP de referencia de las ciudades de Castelldefels, Gavà, Viladecans y Begues se llevo a cabo una experiencia de estratificación. El objetivo era estudiar los factores de riesgo y la probabilidad de ingreso y de reingreso hospitalario no programado en la población atendida en atención primaria (AP) de esta área geográfica. (López, 2011). Este trabajo se basó en la experiencia de Jeniffer Dixon publicada en la revista BMJ en el año 2006 (Billings, 2006) y en el modelo SPARRA desarrollado en Escocia ya hace más de 5 años (SPARRA, 2006)

Se realizó un diseño longitudinal retrospectivo con datos de la historia clínica de AP y del conjunto mínimo básico de datos del alta hospitalaria (CMBDAH) de los Hospitales de Viladecans y de Bellvitge, correspondientes al periodo 01/01/06-31/12/08 en población atendida en la AP de un sector sanitario de Baix Llobregat Litoral (municipios de Castelldefels, Gavà, Viladecans, Begues y Sant Climent de Llobregat). Las variables dependientes fueron el ingreso y el reingreso no programados en alguno de los centros hospitalarios durante un periodo de 12 meses y de 6 meses, respectivamente, durante el año 2008. Entre los antecedentes, se analizaron los factores sociodemográficos (edad, sexo, lugar de residencia), la morbilidad (diagnósticos seleccionados de AP en grandes grupos según la clasificación internacional de enfermedades 10ª edición, CIE-10) y el consumo de recursos sanitarios en los 2 años previos (visitas, dispensación de medicamentos, ingresos previos, días de estancia hospitalaria acumulada).

LA EXPERIENCIA DE ESTRATIFICACIÓN DEL BAIH LLOBREGAT (CONTINUACIÓN)

Se ajustaron los modelos de regresión logística de los ingresos y de los reingresos según las variables de morbilidad y de uso de servicios, estratificado por hombres y mujeres, y por el total de la muestra.

La muestra final incluyó 174.400 individuos. Se contabilizaron 3.494 (2,0%) ingresos; 440 (0,3%) individuos reingresaron a los 180 días. La mayoría de variables de morbilidad y utilización de servicios fueron más frecuentes entre los que han ingresado y reingresado respecto del total de la población. Los factores asociados al ingreso no programado durante 2008 fueron: ser hombre; tener 45-64 años o ≥ 65 años respecto de los más jóvenes; y tener los diagnósticos de diabetes insulino dependiente (ID), diabetes no ID, cardiopatía isquémica, insuficiencia cardíaca, enfisema o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Los factores con mayor poder predictivo han sido haber ingresado de manera no programada ≥ 2 veces en el año 2007 (OR=35,33; IC95%=24,2-51,3) y la estancia acumulada de ≥ 9 días en el año 2007 (OR=16,97; IC95%=12,07-23,87). El área bajo la curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) del modelo de ingreso no programado tenía un valor de 0,83.

Ser hombre, de 45-64 años o ≥ 65 años respecto a los más jóvenes, tener diagnósticos de diabetes ID, insuficiencia cardíaca, enfisema o EPOC, haber recibido la dispensación de ≥ 4 medicamentos, haber ingresado ≥ 9 días y haber ingresado ≥ 2 veces en 2007 han sido los factores asociados al reingreso hospitalario a los 180 días del ingreso índice. Los factores con más poder predictivo fueron tener ≥ 65 años (OR=19,1; IC95%=12,7-28,9) y haber ingresado ≥ 2 veces por año (OR=22,0; 15,5-31,4). El área bajo la curva ROC del modelo predictivo de los reingresos no programados fueron 0,93.

Los modelos predictivos de ingreso y reingreso hospitalario elaborados presentaron factores de riesgo ya sugeridos por la literatura, y con un rendimiento similar a los otros modelos publicados. En general, la utilización de servicios hospitalarios durante el último año y la edad fueron los factores con más poder predictivo. El hecho de incluir otros factores de riesgo individual, como el apoyo social y los índices de comorbilidades, podría mejorar los modelos obtenidos. A pesar de algunas limitaciones del estudio, la aplicación de los modelos elaborados podría tener un impacto potencial en la práctica diaria en la atención sanitaria a los individuos con alto riesgo de ingreso y/o reingreso.

EXPERIENCIA DE ESTRATIFICACIÓN EN EL HOSPITAL DE LA FE DE VALENCIA

La implantación, en el Hospital de la Fe de Valencia, de un Programa de Gestión de Casos para la atención innovadora de los pacientes crónicos de alta complejidad requería de un modelo predictivo que: 1) Identificara y asignara riesgo a aquellos pacientes con alta probabilidad de episodios de descompensación en el corto/medio plazo y por tanto fuera capaz de capturar la mayoría de los pacientes con mayor afectación y que por tanto consumirán más recursos sanitarios no planificados. 2) Su construcción fuera simple, fácilmente replicable y usara una selección muy reducida de variables disponibles.

Con tal de ser capaces de explicar las estancias no planificadas de enfermos crónicos se han utilizado técnicas mixtas basadas principalmente en regresiones logísticas:

Variable Dependiente: más de una, aunque todas construidas como variables binarias a partir de una variable de consumo no planificado (nº días de estancias no planificadas que no se debieran a accidentes, agresiones, partos,).

Variables Independientes: a) de Paciente: sexo, edad. b) de Consumo: días de estancias (no planificadas), nº visitas urgentes, nº consultas externas. c) Clínicas: indicadores de enfermedad basados en CIE9MC y CCS, índice de cronicidad CCI, índices de Charlson y de Elixhauser.

El modelo final ha resultado ser altamente predictivo (ROC = 0.87, con variable dependiente [nº días de estancias no planificadas] > 10). Permite identificar los pacientes que serán responsables del 64% del consumo de estancias no planificadas predecibles en nuestro Hospital en los próximos 12 meses y es capaz de explicar el 36% del consumo no planificado con un 5% de la muestra

Los pacientes crónicos complejos incluidos en el nuevo programa de atención se mantuvieron más estables, con mejor calidad de vida, alto grado de satisfacción y redujeron en un 80% (IC95% 0,19-0,22) su consumo de recursos hospitalarios no planificados.

APLICACIÓN DEL MODELO CARS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Para la aplicación del modelo CARS se ha realizado en los Departamentos de salud 6, 10 y 11 de la Comunidad Valenciana un estudio de cohortes retrospectivo. La muestra fueron 500 pacientes de 65 años o más que fueron atendidos en el sistema sanitario valenciano en 2008 y 2009. Los datos procedían de SIA-Abucasis y CMBD, y fueron contrastados con profesionales de los centros.

El CARS es breve (de sólo tres ítems –diagnósticos, polifarmacia y hospitalizaciones o visitas a urgencias en los últimos 6 meses-); fácil de administrar, puede ser cumplimentada por personal médico o de enfermería a través de entrevistas personales o telefónicas con los pacientes, o consultando la historia clínica; y ofrece una previsión a 12 meses, que es el periodo más común para que se produzcan reingresos hospitalarios. Su elección como instrumento de estratificación viene dada porque la información que requiere está disponible en los sistemas de información sanitarios. El CARS puede ser cumplimentado de forma automática conectando las diferentes bases de datos clínico-administrativas relacionadas con atención primaria y hospitalaria. Este hecho hace que su potencial de uso sea muy elevado, no representando carga de trabajo adicional para los profesionales y podría incluirse en programas de prevención y atención domiciliaria dirigidos a este tipo de pacientes en riesgo.

La puntuación CARS y la edad están relacionados de forma positiva y lineal (CARS $r=0.09$; $p<0.05$), los niveles de riesgo están significativamente relacionados con el ingreso hospitalario futuro ($p<0.001$) y existen diferencias significativas entre el número de días de estancia hospitalaria por grupos de riesgo ($p<0.001$). El valor de la sensibilidad y la especificidad es de 0,64, el instrumento identifica mejor a los pacientes con baja probabilidad de ser hospitalizados en el futuro (VPN = 0,91; ED = 0,67). En el programa Valcronic, se ha incluido una marca relativa al nivel CARS en Abucasis.

El CARS se puede utilizar en el sistema sanitario, con las limitaciones propias del instrumento, y se podría incorporar en los sistemas informáticos siendo útil en el cribaje inicial de pacientes crónicos con riesgo de reingreso hospitalario. No obstante, tras el primer cribaje todos los pacientes clasificados de 'riesgo' deben someterse a una nueva evaluación clínica en profundidad para reducir la incidencia de falsos positivos.

LA EXPERIENCIA DE ESTRATIFICACIÓN DE OSAKIDETZA (ORUELA ET AL, 2012)

En el País Vasco la estratificación poblacional comenzó en el año 2009, como un proyecto de investigación. Su objetivo era establecer la capacidad de modelos estadísticos basados en variables demográficas, socioeconómicas, clínicas y utilización previa de recursos sanitarios para predecir el coste de la atención e identificar a los pacientes con grandes necesidades de atención. Para determinar el estado de salud de las personas y las enfermedades que padecen, se recurrió a los diagnósticos, procedimientos y medicamentos prescritos que constaban en nuestros sistemas de información.

La experiencia adquirida permitió comprobar que la utilización complementaria de las fuentes de información disponibles (historias clínicas de atención primaria, CMBD de hospitales y otros registros informatizados de atención especializada) permite superar algunas limitaciones atribuibles a la calidad del registro de los datos y hace factible la implantación de la estratificación poblacional en nuestro medio.

La estratificación de todos los pacientes asignados a Osakidetza se efectúa desde 2010, lo que supone la clasificación anual de más de dos millones de ciudadanos. Para realizar este proceso se emplea el sistema Adjusted Clinical Groups predictive model (ACG-PM) de la Universidad Johns Hopkins, que ofrece una estimación prospectiva de su consumo de recursos sanitarios de cada persona y permite una identificación ágil de los problemas de salud que presenta. Esta información está siendo empleada para seleccionar poblaciones diana que pueden beneficiarse de programas de gestión de casos, gestión de patologías y actividades preventivas. El score de riesgo de cada paciente está incluido en la historia clínica de atención primaria, existiendo alertas para los profesionales sanitarios que les facilitan el reconocimiento de los pacientes susceptibles de beneficiarse de programas o intervenciones concretas.

La adopción de un enfoque de salud poblacional es un paso indispensable para reorganizar la asistencia sanitaria, adaptándola al nuevo contexto epidemiológico, donde predominan los problemas crónicos de salud. La estratificación poblacional no es un fin en sí mismo, sino que debe considerarse un instrumento que se engloba dentro de una estrategia de cambio más amplia. La experiencia de Euskadi muestra que, si bien es un proceso complejo, técnica y organizativamente, resulta factible estratificar a la población de toda una CCAA e integrar la información resultante en la práctica clínica.

EL PROYECTO PROFUND

El proyecto Profund, llevado a cabo por el grupo de trabajo Paciente Pluripatológico y Edad Avanzada de la Sociedad Española de Medicina Interna es un estudio prospectivo multicéntrico, en el que participan 36 hospitales de toda España y para el que se han reclutado 1632 pacientes pluripatológicos. Como parte del proyecto se ha diseñado un índice predictivo que mide el riesgo de mortalidad dentro del año para pacientes pluripatológicos. El índice se construye a partir de factores como son la edad, el tipo de patologías, el Índice Barthel o el número de hospitalizaciones. Su poder discriminativo, definido por el estadístico AUC es 0,7. El proyecto Profund ha desarrollado además una aplicación software para el cálculo del riesgo de muerte y de deterioro funcional en pacientes pluripatológicos.

6. GUÍA PRÁCTICA

Esta guía se centra en el uso de **modelización predictiva para identificar subpoblaciones de pacientes crónicos complejos e intervenir sobre los mismos** con el fin de prevenir o minorar el impacto de eventos adversos para su salud y de la utilización de recursos sanitarios (y eventualmente sociales) subsecuente a los mismos. Como ya se ha mencionado, **no está pensada para otros usos como por ejemplo aseguramiento, contratación o financiación.**

6.1 ALGUNAS CAUTELAS INICIALES

Antes de lanzarse a un costoso esfuerzo de recopilación, agregación, limpieza y explotación de grandes bases de datos, conviene reflexionar detenidamente sobre la finalidad y usos de los modelos que se desarrollen y sobre su aplicación práctica. Debe tenerse en cuenta que el desarrollo de estos modelos forma parte de una estrategia global de atención a la cronicidad y son una herramienta en su apoyo, no deben constituirse en un fin en sí mismos.

Por ello deben estar **al servicio de los profesionales clínicos y ser testados conjuntamente con ellos.** No pretenden substituir el cribaje y la valoración que realizan éstos en su trabajo cotidiano, este es un elemento de soporte a su práctica clínica.

Debe reflexionarse y decidirse en **cómo se muestra y visualiza la estratificación y los “score” de riesgo.** Aquí necesitaría concretarse en la necesidad de un *marcaje en la Historia Clínica única o compartida, con visibilidad y trazabilidad a todas las organizaciones y profesionales de diferentes ámbitos asistenciales* que trabajan colaborativamente sobre la misma persona. Además es muy importante la posibilidad de *generar la edición de listados de personas con niveles determinados de riesgo o necesidad*, para poder realizar intervenciones proactivas específicas: gestión de casos para los que tienen riesgo alto, atención telefónica proactiva para pacientes con niveles de riesgo medio, etc.

También deben definirse algunas estrategias de impactabilidad sencillas y factibles a igual riesgo, por ejemplo trabajar con pacientes con problemas de salud concretos (EPOC, Insuficiencia Cardíaca), en los que existe una oportunidad de intervención proactiva por parte de los dispositivos ya existentes en la atención primaria.

Es importante el “refresco” periódico del cálculo de riesgo, ya que es probable que un cálculo excesivamente diferido por ejemplo en pacientes de alto riesgo de hospitalización urgente concorra con alto riesgo de muerte debido a que muchos de estos pacientes están en situación de enfermedad crónica avanzada y por tanto candidatos a modelos de atención con orientación progresivamente “paliativa”. Es bastante frecuente ver como los pacientes de los listados seleccionados mueren a lo largo del tiempo. Por ello es importante observar estos dos riesgos

y orientar la atención al paciente hacia un enfoque más específicamente proactivo o paliativo según la valoración del clínico, o también con el soporte de determinadas herramientas ya disponibles como sería el caso del Índice NECPAL utilizado en Catalunya o el Índice PROFUND.

Debemos ser prudentes a la hora de diseñar los estudios de impacto de intervenciones en grupos de riesgo. Geraint Lewis describe de manera clara que el efecto de regresión a la media se traduce en la reducción del evento medido, por ejemplo hospitalizaciones, aunque no se efectúe ninguna intervención, ya que si seleccionamos pacientes por su alto consumo de recursos en el momento actual, es muy probable que dicho consumo disminuya independientemente de los cuidados que demos al paciente. Por ello deben diseñarse estudios con diseños que permitan medir el efecto de las intervenciones, como son el *propensity score matching* o el *regression discontinuity analysis*.

Es importante contar con profesionales y pacientes desde el principio, como muestra una **investigación cualitativa realizada en Euskadi** sobre un grupo de 23 clínicos de AP (medicina de familia y enfermería) sus aportaciones son muy relevantes y afloran factores críticos de éxito en la implementación de estas herramientas (ver tabla I).

TABLA I.- CONCLUSIONES SOBRE ESTRATIFICACIÓN POBLACIONAL, GRUPOS FOCALES DE OSAKIDEETZA, 2011

El **enfoque comunitario y poblacional**, es la base y la esencia de la Atención Primaria, si bien se reconoce que actualmente **su desarrollo es muy limitado**.

La **estratificación poblacional podría facilitar el cambio de la atención sanitaria actual en primaria** si bien **sería necesaria más comunicación e información** sobre el proyecto puesto en marcha por el Sistema Vasco de Salud (conceptos, objetivos perseguidos, funcionalidades de la herramienta, intervenciones a realizar con los subgrupos poblacionales, etc.).

Para que la estratificación poblacional tenga alguna utilidad y pueda ser aprovechada, **deben desarrollarse en paralelo otras iniciativas** como la coordinación socio-sanitaria, la adquisición de nuevas competencias de los perfiles existentes, la creación de nuevos perfiles, o la reorganización de agendas y tiempos de dedicación a estas tareas.

Los profesionales **identifican una serie de características que debe tener la herramienta** o el aplicativo al que ellos pudieran acceder para que **ésta fuera útil en su práctica clínica** (autonomía para la explotación, identificación de pacientes por nombre y apellidos, diseño ergonómico y usable, información facilitada a nivel individual y grupal).

6.2. ALGUNAS PAUTAS Y RECOMENDACIONES SOBRE CÓMO EMPEZAR EL PROCESO

En la Tabla II, incluimos una serie de preguntas a modo de checklist a utilizar al comienzo del proceso.

TABLA II.- CHECKLIST

- ¿Puede la organización definir el **objetivo final** de un programa de gestión de casos complejos? ¿De qué manera puede el programa servir de ayuda a pacientes y profesionales?
- ¿Cuál es la **justificación económica** detrás de un programa de mejora de la atención sanitaria a pacientes de riesgo?
- ¿Existe un **compromiso por parte del liderazgo**, evidenciado con la dedicación de recursos humanos y económicos?
- ¿Se puede **identificar a la población diana**? ¿con qué pacientes se quiere empezar, y en última instancia, a quién se quiere servir?
- ¿De qué **datos se dispone** para identificar y estratificar a la población de riesgo (utilización de recursos, diagnósticos, datos de unidad de farmacia)?
- ¿Está el **liderazgo de los centros de salud** involucrado y participa en el programa? ¿Se identifica con dicho programa?
- ¿Están los clínicos (médicos y profesionales de enfermería) **involucrados en el programa** y comprenden su funcionamiento? (por ejemplo, si se pregunta a los médicos en qué consiste la intervención, ¿son capaces de describirla y la apoyan de manera explícita?
- ¿Están los **pacientes involucrados** en el diseño del programa? ¿Se ha establecido un sistema para recabar su opinión y la de sus familiares/cuidadores de forma continuada?
- ¿Están los **agentes implicados** (usuarios, hospitales, especialistas) **interconectados**? ¿Se dispone de lo que se necesita de estos socios, como por ejemplo datos relevantes o proceso de flujo de datos?
- ¿Se ha establecido un **plan de seguimiento y evaluación** a fin de evaluar la eficacia del programa?
- ¿Se visualiza en Historia Clínica única o compartida?
- ¿Existe la posibilidad de generar listados de personas con determinados niveles de riesgo?
- ¿Se ha definido algún modelo de impactabilidad concreto y factible?

Es importante hacerse esa serie de preguntas a fin de determinar si una organización dada podría seguir avanzando en el desarrollo de un programa para la gestión de cuidados de salud en pacientes complejos. Hay que tener también en cuenta que los modelos necesitan pasar por **diferentes fases**: puesta en marcha, calibración, recalibración y reformulación periódica.

Es un proceso altamente dinámico y evolutivo en el tiempo. El miedo a empezar por no disponer de una alta capacidad de predicción no debe impedir utilizar modelos que en su fase inicial tendrán una capacidad predictiva más baja, pero que bien evolucionados pueden dar unas prestaciones que mejoren con el tiempo y con un buen nivel de sensibilidad, especificidad y valor predictivo.

A partir de ahí, sería recomendable:

- A. Empezar como un proyecto piloto.** Si bien algunas experiencias como la de Euskadi han tenido un planteamiento global, es más usual comenzar con un proyecto piloto con la participación de un número reducido de médicos y pacientes. Este tipo de enfoque permite:
 - evaluación temprana y desarrollo de procesos de forma más rápida
 - establecimiento de relaciones e identificación y participación de líderes clínicos
 - mejoras a pequeña escala
 - comenzar con subgrupos de población usuaria con los que los agentes implicados ya están trabajando (organización, usuarios, proveedores y organizaciones asociadas) contribuye a fomentar la participación de las personas y a generar interés.
 - tomar una decisión informada acerca del alcance.

- B. Desarrollar un algoritmo inicial o establecer un conjunto de criterios para identificar a candidatos de programas de cuidados a pacientes de riesgo/complejos.** Si la organización tiene acceso a datos de utilización de recursos asistenciales, existen varias herramientas de uso inmediato basadas en este tipo de información, que evalúan el riesgo de forma prospectiva y que otorgan una puntuación de riesgo a cada paciente, en base a una serie de variables: datos demográficos, utilización de recursos asistenciales, diagnósticos, existencia de comorbilidad y patrones de la misma, información sobre medicación/prescripción de medicamentos y costes previos. Estas herramientas se basan en métodos objetivos y replicables, pero no son infalibles. Si no se dispone de información sobre la utilización de todos los recursos asistenciales con una lista básica de variables como edad, utilización de los recursos hospitalarios y de urgencias, consumo de medicamentos y diagnósticos relevantes, se puede construir un algoritmo básico. Es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - no hay ningún enfoque/algoritmo perfecto o irrefutable - conviene empezar con la información fácilmente disponible, o bien construir un panel a través del proveedor de atención primaria o del proceso de derivación al alta

- analizar los datos conjuntamente con una revisión clínica (esquemas de evaluación de los equipos cuidados sanitarios, evaluaciones clínicas de los proveedores de atención primaria, o solicitando información a éstos) suele dar los mejores resultados (ver las recomendaciones de estratificación, más abajo)
- habrá pacientes de riesgo que no van a ser identificados a través de este enfoque- el uso de otros métodos para identificar a los pacientes de riesgo contribuye a mitigar este problema
- otros métodos incluyen: derivación directa desde atención primaria, el uso de gestores de casos, planes de salud; o la identificación de pacientes durante el proceso de transición asistencial
- por otro lado, también habrá pacientes identificados a través de los métodos, que en realidad no necesitan participar en una intervención para pacientes de riesgo- una estratificación y evaluación más exhaustiva contribuirán a hacer esta distinción de forma más eficaz.

C. Incluir a los pacientes en los diferentes niveles de intervención e intensidad utilizando una o más de las siguientes estrategias:

- establecer un proceso de evaluación o triaje por medio de gestores de cuidados sanitarios que realizarán llamadas de teléfono o se reunirán cara a cara con cada paciente identificado mediante los modelos estadísticos
- desarrollar herramientas para los pacientes que puedan requerir las intervenciones más intensivas que incluyan la recogida de la información menos accesible: apoyo social, estado funcional, evaluación de los resultados en salud y nivel de activación del paciente
- incluir, al menos en los pacientes más complejos, los factores psicosociales, ya que, aunque son difíciles de capturar en un algoritmo, son un buen indicador de la utilización de recursos asistenciales.
- aprovechar la experiencia de los clínicos: por ejemplo, enviar al proveedor de atención primaria una lista de candidatos a participar en el programa y pedirle al médico que identifique aquéllos pacientes que no le sorprenderían si estuvieran ingresados en una unidad de urgencias u hospital en los siguientes seis meses.
- Utilizar un planteamiento “*no wrong door*” (no hay puerta equivocada)- ningún proceso de derivación y estratificación va a ser 100% fiable, por lo que es conveniente establecer un sistema flexible para que se pueda transferir a los pacientes entre programas a fin de que participen en los que mejor se adaptan a sus necesidades.

D. Refinar los enfoques para la identificación y estratificación de pacientes a medida que se gana experiencia y se recopila más información.

- evaluar los enfoques con datos propios-, ¿identifica el enfoque/ algoritmo a pacientes con enfermedades de larga duración, prevenibles, y de alto impacto económico?
- revisar aquellos casos que se pensaba que el programa identificaría, pero que al final no seleccionó- ¿hay características en común en estos pacientes que pudieran ser añadidas a los algoritmos de identificación de pacientes y estratificación del riesgo?
- revisar los casos de las personas que cumplieron los criterios iniciales, pero que en realidad no resultaron ser pacientes complejos - ¿hay características en común en estos pacientes que pudieran ser eliminadas de los algoritmos de identificación de pacientes y estratificación del riesgo?
- comprobar si las valoraciones del riesgo se correlacionan con los costes reales en el tiempo.

E. Realizar evaluaciones regulares de los participantes de programas de cuidados sanitarios a pacientes complejos a fin de asegurarse de que están en el nivel asistencial adecuado y reciben el tipo de intervención más acorde a sus necesidades, y realizar regularmente un “censo”- la población de riesgo tiene una naturaleza dinámica debido a los abandonos de programas, las transferencias a programas de cuidados paliativos, la mejora en la capacidad de autogestión de las personas y los fallecimientos.

Además se señalan las siguientes consideraciones adicionales:

- **Actualización periódica.** Los modelos de predicción de riesgo deben **actualizar la situación de riesgo de cada paciente de manera periódica, cada 3 meses y en un futuro mensual-mente**. Está descrito en la literatura la evolución y la situación dinámica que puede tener algunos riesgos en pacientes crónicos, teniendo en cuenta que algunos de estos pacientes concurren riesgos diversos como sería el caso de hospitalización urgente y muerte (King’s Fund, 2011).
- **Acceso a índices de riesgo en HCE.** Conviene **publicar resultados principales de situación de riesgo en sistemas de información**, por ejemplo en la HCE e idealmente en una Historia Clínica Compartida.
- **Desarrollo de herramientas gestionables por el usuario final.** Posibilidad de **desarrollar algún aplicativo o plataforma que publique estos resultados y permita “listar” grupos de pacientes con diferentes niveles de riesgo** para poder llevar a cabo actuaciones proactivas. Es importante que se contemple disponer de un aplicativo con estas prestaciones para poder llevar a cabo selecciones y listados de poblaciones diana sobre las que podamos efectuar acciones coste-efectivas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Informació, Avaluació i Qualitat en Salut (AIAQS). *Desarrollo de un modelo predictivo de ingresos y reingresos hospitalarios no programados en Catalunya IN03/2010*. Barcelona: AIAQS, 2010.
- Allaudeen N, Schnipper JL, Orav EJ, Wachter RM, Vidyarthi AR. *Inability of providers to predict unplanned readmissions*. J Gen Intern Med. 2011;26:771-776.
- Billings J, Dixon J, Mijanovich T, Wennberg D. *Case finding for patients at risk of readmission to hospital: development of algorithm to identify high risk patients*. BMJ. 2006; 333(7563):327.
- Bodenheimer TS, Berry-Millett R. *Care Management of Patients with Complex Health Care Needs*. In: The Synthesis Project, Issue 19. Robert Wood Johnson Foundation, 2009.
- Boulc C, Karm L, Groves C. *Improving Chronic Care: The "Guided Care" Model*. The Permanente Journal 2008; 12 (1): 50-54.
- California Healthcare Foundation. *Complex care care Management Toolkit*. California Quality Control, 2012.
- Cousins MS, Shickle LM, Bander JA. *An introduction to predictive modeling for disease management risk stratification*. Disease Management 2002; 5: 157-167.
- Curry N, Billings J, Darin R et al. *Predictive risk Project. Literature Review*. Available at: http://www.networks.nhs.uk/uploads/2005_Jun/Predictive_%20risk_%20proj_%20review_REVISSED_FINAL.doc.
- Freund T, Mahler C, Eler A, Gensichen J, Ose D, Szecsenyi J, Peters-Klimm F. *Identification of patients likely to benefit from care management programs*. Am J Manag Care. 2011;17(5):345-52.
- Freund T, Wensing M, Geissler S, Peters-Klimm F, Mahler C, Boyd CM, Szecsenyi J. *Primary care physicians' experiences with case finding for practice-based care management*. Am J Manag Care. 2012 Apr 1;18(4):e155-61.
- Garcia Goñi M. *El ajuste de riesgos en el mercado sanitario (2004)* en: <http://www.fgcasal.org/aes/docs/AjustedeRiesgos.pdf>

- García Pérez L, Linertová R, Lorenzo Riera A, Vázquez Díaz JR, Duque González B, López Hijazo A, Barreto Cruz S, Lorenzo Prozzo N, Guiote Partido I, Sarría Santamera A. *Factores predictivos e intervenciones efectivas para la reducción del riesgo de reingreso hospitalario en pacientes de edad avanzada. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad y Política Social. Servicio de Evaluación del Servicio Canario de la Salud; 2009. Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias: SESCO N° 2007/20*
- Inoriza JM, Coderch J, Carreras M, et al. *La medida de la morbilidad atendida en una organización sanitaria integrada. Gac Sanit. 2009;23:29-37.*
- King's Fund. *Choosing a predictive risk model: a guide for commissioners in England. London: King's Fund, 2011*
- King's Fund. *Combined predictive model. Final report. London: National Health Service (NHS); 2006.*
- Krause DS. *Economic effectiveness of disease management programs: a meta-analysis. Dis Manag. 2005 Apr;8(2):114-34.*
- Lewis G, Bardsley M, Vaithianathan R, Steventon A, Georghiou T, Billings J, Dixon J *Do 'virtual wards' reduce rates of unplanned hospital admissions, and at what cost? A research protocol using propensity matched controls. Int J Integr Care. 2011; 11:e079.*
- Lewis G, Curry N, Bardsley M. *Choosing a predictive risk model: a guide for commissioners in England. London: The Nuffield Trust, 2011*
- Lewis G. *"Impactability models": identifying the subgroup of high-risk patients most amenable to hospital-avoidance programs. Milbank Q. 2010; 88(2):240-55.*
- López-Aguilà S, Contel JC, Farré J, Campuzano JL, Rajmil L. *Predictive model for emergency hospital admission and 6-month readmission. Am J Manag Care. 2011; 17(9):e348-57.*
- Nuño-Solinís R, Fernández-Cano P, Mira-Solves JJ, Toro-Polanco N, Carlos Contel J, Guilabert Mora M, Solas O. *Desarrollo de IEMAC, un Instrumento para la Evaluación de Modelos de Atención ante la Cronicidad. Gac Sanit. 2012 Jul 23. [Epub ahead of print].*
- Orueta JF, Mateos Del Pino M, Barrio Beraza I, Nuño Solinis R, Cuadrado Zubizarreta M, Sola Sarabia C. *[Stratification of the population in the Basque Country: results in the first year of implementation.] Aten Primaria. 2012 Mar 8. [Epub ahead of print].*
- *Patients at Risk of Rehospitalisation (PARR) case finding tool. Available at: http://www.kingsfund.org.uk/health_topics/patients_at_risk/index.html. Accessed 05/04/06.*

- Peikes D, Chen A, Schore J, Brown R. *Effects of care coordination on hospitalization, quality of care, and health care expenditures among Medicare beneficiaries: 15 randomized trials*. JAMA. 2009 Feb 11;301(6):603-18.
- Roland M, Dusheiko M, Gravelle H, Parker S. *Follow up of people aged 65 and over with a history of emergency admissions: analysis of routine admission data*. BMJ. 2005; 330(7486): 289–292.
- SPARRA: *Scottish patients at risk of readmission and admission*. Edinburgh (United Kingdom): National Services Scotland. National Health Services (NHS); 2006.

ANEXO I. ESTIMACIÓN DE LA PRECISIÓN DE UN MODELO PREDICTIVO

Desde el punto de vista cuantitativo, la característica más interesante de un modelo es su precisión o capacidad predictiva. Existen varias medidas que se utilizan para estimar la precisión de un modelo.

Cuando la variable dependiente es continua, por ejemplo el coste sanitario, aunque se pueden utilizar otras medidas como son la Raíz del error cuadrático medio (RMSE), la Media del error absoluto (MAE) o la Media Absoluta del porcentaje del error (MAPE), lo más habitual es usar

R cuadrado (R^2). Es un coeficiente estadístico que mide la bondad de ajuste de un modelo. Toma valores entre 0 y 1 (el 1 indicaría un ajuste perfecto). Se puede interpretar como la proporción de la variación de los datos que puede ser explicada por el modelo.

Si la variable dependiente del modelo es dicotómica (por ejemplo hospitalización no programada) o cuando se quiere estudiar el coste-efectividad de incluir a los pacientes seleccionados por el modelo en un programa de intervención las medidas a tener en cuenta son:

- **Valor predictivo positivo (VPP).** Es la probabilidad de que un individuo seleccionado por el modelo, sea un verdadero positivo.
- **Sensibilidad.** Es la proporción de pacientes de riesgo alto detectados por el modelo.
- **Especificidad.** Es la proporción de pacientes de riesgo bajo a los que el modelo no selecciona.
- **Valor predictivo negativo (VPN).** Es la probabilidad de que un individuo no incluido por el modelo sea un verdadero negativo.

		Observando en la realidad	
		Riesgo alto	Riesgo bajo
Predicción del modelo	Riesgo alto	Verdadero positivo (VP)	Falso positivo (FP)
	Riesgo bajo	Falso negativo (FN)	Verdadero negativo (VN)

$$VPP = VP / (VP + FP)$$

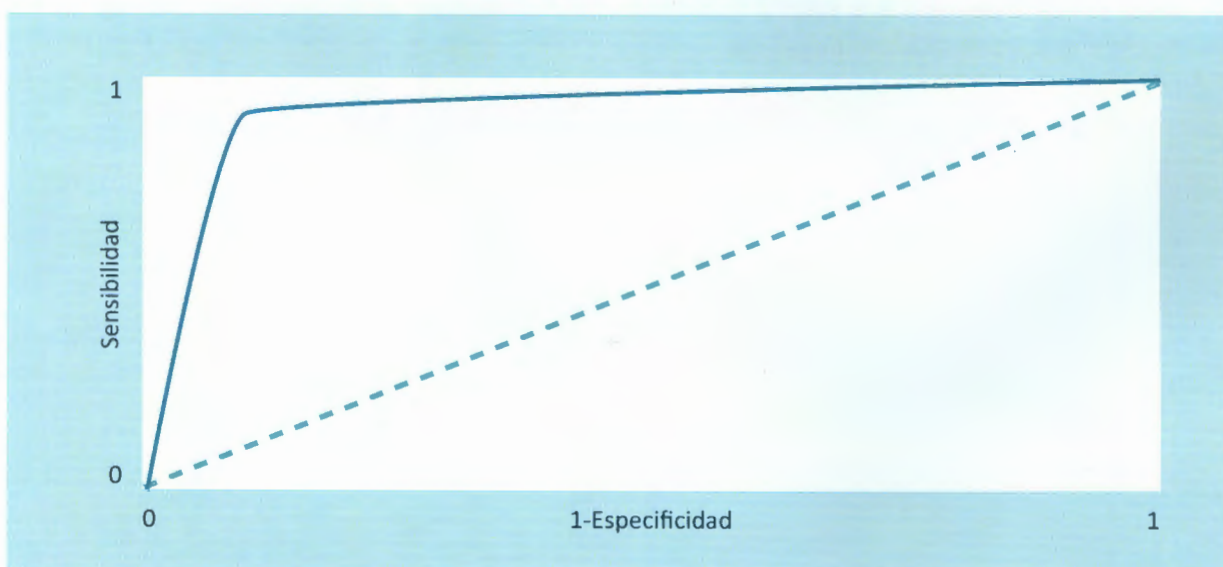
$$VPN = VN / (VN + FN)$$

$$\text{Sensibilidad} = VP / (VP + FN)$$

$$\text{Especificidad} = VN / (VN + FP)$$

Hay que tener en cuenta que estas últimas medidas están condicionadas a los límites que establezca el modelo para seleccionar un paciente. Por ejemplo, si los límites son estrictos (solo los pacientes de mayor score según el algoritmo son seleccionados) se aumentará la especificidad y en general el VPP a costa de disminuir la sensibilidad, observándose el fenómeno contrario si relajamos los límites. La forma de representar este equilibrio entre sensibilidad y especificidad es mediante la **curva ROC** (Receiver operating characteristics). El porcentaje de área que queda por debajo de dicha curva y que recibe el nombre de **AUC** (Area under the curve) o **estadístico c** es otra medida que se puede utilizar para comparar dos modelos. Un valor de AUC de 0,5 indicaría que la capacidad predictiva del modelo no es mejor que el azar, mientras que valores a partir de 0,8 se consideran indicativos de un buen ajuste.

FIGURA 4.- EJEMPLO CURVA ROC



Por último, señalar que, a la hora de estimar la precisión, existen varias técnicas para comprobar que los modelos predictivos son capaces de adaptarse correctamente a la población general y no se estén sobreajustando a los datos con los que han sido construidos. Lo más habitual es usar la **división muestral simple**: los datos de los que se dispone se dividen en dos submuestras, una de las cuales se utilizará para calibrar el modelo y la otra para evaluarlo. La proporción que se utiliza para separar las muestras oscila generalmente entre el 50-50 y el 70-30.