



Aplicación de perfiles bioquímicos en un hospital de tercer nivel

Ferrer Costa R
Servicio de Bioquímica Clínica.
Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona
rferrer@yahoo.es

Resumen

Introducción: La utilización adecuada de los procedimientos de laboratorio consiste en aplicar los recursos de forma eficiente, efectiva y eficaz.

Objetivo: Estudiar el impacto de coste-efectividad en la utilización adecuada de los procedimientos del laboratorio y el coste de cada determinación según los Costes instrumentales en dos ejemplos de diagnósticos: La enfermedad tiroidea y el infarto agudo de miocardio. Evaluar el coste de las determinaciones y el efecto económico del control de las pruebas del laboratorio si se realizaran solicitudes secuenciales con algoritmos.

Material y métodos: Se recopilan todas las determinaciones realizadas en la Unidad de Hormonas y Unidad de Urgencias del Laboratorio del Hospital Universitario Vall d'Hebron. De estas, se seleccionan las mediciones realizadas entre el mes de enero de 2008 y el mes de octubre de 2008 solicitadas por el hospital general y se agrupan por paciente para poder examinar todas las determinaciones hechas en un mismo día y para el mismo paciente.

Resultados: Se obtiene que aplicando el perfil de protocolo generado respecto al que se utiliza actualmente, tendríamos un ahorro de un 48% para el perfil de enfermedad Tiroidea y un 24% menos de gasto para el perfil de infarto agudo de miocardio.

Conclusión: La dificultad de acceder a los servicios clínicos de un hospital de tercer nivel y cambiar las prácticas de los profesionales a la hora de pedir las peticiones para sus pacientes requiere una implicación continua por parte del laboratorio en sesiones clínicas y formación continuada. También hay que señalar que son perfiles que posiblemente en un hospital de tercer nivel sean más difíciles de acordar y generalizar y posiblemente sea necesario añadir apéndices a estos protocolos.

Palabras clave: Coste-efectividad, Algoritmo diagnóstico, Enfermedad tiroidea, Infarto de miocardio.

Applying biochemical profiles in a third level hospital

Abstract

Objective: The aim of this study is to determine the cost-effectiveness relationship in the adequate use of lab proceedings and set up the cost of each biochemical determination in two diagnostic examples: Thyroid disease and acute myocardial infarction. Likewise we want to evaluate the economic effect when we apply sequential request algorithms in those procedures.

Material and methods: We have gathered together all biochemical tests performed at the Vall d'Hebron University Hospital Lab over ten months of 2008. We have grouped by patient to evaluate each test performed in a same day for a given patient. We compare actual tests with a new design algorithm.

Results: We have determined that if we had applied the test profile generated by sequential request algorithm we would save a 48% in the Thyroid disease example and a 24% in the acute myocardial infarction.

Conclusion: In a third level hospital is difficult to change professional's working protocols when requesting lab test for their patients. In that case we suggest and encourage labs to offer clinical workshops and training to the medicine professionals in order to optimize lab requests. It is interesting to note that maybe a third level hospital is a more difficult scenario to assess those changes and it may be useful to add more appendixes to the established protocols.

Keywords: Cost effectiveness, Diagnostic algorithm, Thyroid disease, Myocardial infarction.

Presentación del centro de trabajo

El Hospital Universitario Vall d'Hebron, situado en Barcelona, es actualmente el primer complejo hospitalario de Cataluña y uno de los más grandes de España. Pertenece al sistema público catalán, gestionado por el Instituto Catalán de la Salud (ICS). Se inauguró en 1952 como un único centro, y ha ido evolucionando con el tiempo, de acuerdo con las necesidades sanitarias del entorno, hacia nuevos hospitales especializados, de modo que hoy en día lo integran cuatro grandes centros: el Área General, el Área Materno-Infantil, el Área de Traumatología y Rehabilitación y la Unidad de Cirugía sin Ingreso (Parque sanitario Pere Virgili). Reúne

prácticamente todas las especialidades médicas y quirúrgicas, resaltando por ser especialistas, entre otras áreas, en algunas de gran complejidad como quemados y grandes trasplantes. Posee un total de 1400 camas y una plantilla compuesta por más de 6000 trabajadores.

El hospital está ligado a la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), y acoge varios centros docentes (Facultad de Medicina de la UAB, Escuela Universitaria de Enfermería) y de investigación (Fundación Institut de Recerca Vall d'Hebron, Centro de Investigación en Bioquímica y Biología Molecular), situándose en los primeros lugares del ránking español por su calidad cientí-

fica (potente función investigadora en áreas como la oncología o la neurología, entre otras). Otros centros que integran este macro-hospital son un Banco de Sangre y Tejidos y el Instituto de Diagnóstico para la Imagen¹.

Los Servicios Clínicos Centrales componen el área que da soporte asistencial a todas las demás áreas del hospital. Están compuestos por:

- Servicio de Farmacia.
- Servicio de Anatomía Patológica.
- Servicio de Microbiología.
- Servicio de Genética y Diagnóstico Prenatal.
- **Laboratorios Clínicos.**

Los **Laboratorios Clínicos** dan soporte con un amplio catálogo de pruebas de diagnóstico y además colaboran en la formación de residentes, desarrollo y soporte de ensayos clínicos y en numerosos protocolos de diagnóstico.

Están diseñados como un laboratorio central automatizado, integrado por las unidades de Hematología y Bioquímica, tanto de programados como de Urgencias, (en proceso de robotización), donde también se localiza una unidad central de recepción de muestras o especímenes (UCRE) y Preanalítica, y una serie de unidades altamente especializadas (Unidad de Anemias, Alergias, Análisis de Cálculos Renales, Proteinogramas, Elementos Traza, Hematología y Hemostasia especiales, Citología especial, Enzimas, Fármacos, Hormonas, Lípidos, Marcadores Tumoraes, Metabolopatías, Hepatitis, Garantía de la Calidad, Inmunología Celular y Humoral y unidad de Seminología y Cribaje Prenatal). Es un modelo de alta especialización que responde al servicio que requiere el tipo de hospital al

que da cobertura asistencial y cubre una actividad anual de unas 6 500 000 determinaciones anuales¹.

Introducción

La utilización adecuada de los procedimientos de laboratorio consiste en aplicar los recursos de forma eficiente, efectiva y eficaz. Es decir, conseguir el mejor procedimiento desde el punto de vista científico, y el que permite que sea informado al clínico con la rapidez y comprensión adecuadas. Se considera uso inapropiado la solicitud de magnitudes que aportan escasa información para la decisión clínica, o prescindir de otras cuyo resultado sería relevante. La utilización ineficaz del laboratorio conllevará costes sin resultados en salud. Se recomienda una mejora en la selección de procedimientos (modificación de las solicitudes permanentes, establecer perfiles o protocolos) y realizar solicitudes secuenciales con algoritmos (automáticos o no) según los criterios de la Medicina Basada en la Evidencia, que hace referencia a aquella práctica médica que combina la valoración crítica de la evidencia científica disponible con la propia experiencia profesional. Esta decisión incluye las pruebas diagnósticas (parte importante de toma de decisiones)⁴.

Al laboratorio clínico le interesa conocer los costes para calcular la productividad, para establecer los presupuestos, para decidir sobre los precios y la facturación, para evaluar opciones de una inversión en tecnología o para asignar los recursos humanos de una forma adecuada.

Los costes se pueden definir como cualquier gasto (cantidad de dinero empleada en la gestión de un laboratorio) que puede atribuirse a una actividad que se dedica a producir bienes o servicios (todo gasto es un coste pero

no todo coste es un gasto, puesto que el desgaste de la maquinaria y de las instalaciones es un coste del proceso, pero no un gasto del mismo). Los costes se pueden clasificar:

1. Por su relación con el volumen de actividad o de producción:

- Coste fijo: coste que dentro de amplios márgenes no varía con el nivel de producción.
- Coste variable: coste que varía en función de la cantidad de productos fabricados.

2. Por su relación con el objetivo del coste y por los criterios de imputación:

- Coste directo: coste asociado directamente a la producción y, por tanto, proporcional al número de unidades producidas. Son inequívocamente identificables con el objeto de coste de una forma económicamente factible.
- Coste indirecto: coste no asociado directamente a un producto; suele ser en su mayor parte coste fijo (la energía eléctrica, por ejemplo, y se asignan a los productos mediante un criterio de reparto).

Amortización: disminución del valor de un activo, o de un equipamiento a lo largo de su vida física, motivada para el uso, el paso del tiempo, la aparición de activos más eficientes o algún tipo de obsolescencia y que se expresa contablemente en el balance o en la imputación de costes.

Para poder calcular los costes de un laboratorio debemos antes identificar los conceptos de coste que consumen: personal, reactivos, instalaciones, mantenimiento, energía.

El coste de personal se calcula obteniendo el coste unitario de la hora trabajada por el tiempo que se dedica a esta prueba. En función del tiempo total dedicado a las determinaciones de una serie de pruebas y asignando el coste unitario en función del cociente entre el tiempo total y el número de pruebas realizadas.

Coste de reactivo: el coste unitario de reactivos para una prueba determinada se obtiene dividiendo los consumos habidos (reactivos, controles, calibradores, etc.) por el total de pruebas realizadas en un periodo determinado.

En el laboratorio clínico, la contabilidad de costes o la contabilidad analítica aspirarán a obtener los costes reales por determinación. Pero podemos tener costes por determinación según sección, según prueba (estándar o instrumental) y también podemos agrupar los costes de laboratorio según patologías, episodios o por proceso^{5,7,8}.

Coste estándar: unidades relativas de valor (URV)

Es una aproximación de los costes estándar, el objetivo es obtener el coste unitario ajustado según patrones de carga de trabajo utilizados por los distintos laboratorios. Para conocer el coste por tipo de prueba realizada, no se calcula de una forma individualizada los tiempos invertidos, sino que se utiliza un estándar que resulta de una media de laboratorios que han realizado del estudio de tiempos. La carga de trabajo se obtiene mediante los estudios cronométricos en los que se mide el tiempo medio (minutos) invertidos por el personal en la realización del procedimiento.

El cálculo del tiempo asignado a cada prueba y los costes de personal corres-

pondientes permiten estimar el coste unitario por tipo de determinación y compara la productividad relativa del laboratorio con otros.

En 1993 el College of American Pathologists consideró el sistema de medida de la carga de trabajo como obsoleto debido a la rapidez del cambio tecnológico, a la dificultad de validación de las URV y a su correcta aplicación por parte del laboratorio⁹.

Costes instrumentales

Ante las dificultades en la obtención de costes estándar, se crea la obtención de los valores de los tiempos propios de cada laboratorio, mediante una aproximación de los costes instrumentales. El objetivo es calcular el coste unitario por cada determinación según instrumento en cada laboratorio. Consiste en detallar el conjunto de los costes (personal, reactivos, fungibles, amortización y mantenimiento) que se relacionan con el instrumento.

Permite comparar los cambios en el coste unitario por tipo de determinación en el tiempo y valorar las inversiones en nuevos instrumentos.

Objetivo

El objetivo del presente estudio es evaluar, el impacto de coste-efectividad en la utilización adecuada de los procedimientos del laboratorio y el coste de cada determinación según los Costes instrumentales en dos ejemplos de diagnósticos: la enfermedad tiroidea y el infarto agudo de miocardio. Evaluar el coste de las determinaciones y el efecto económico del control de las pruebas del laboratorio si se realizaran solicitudes secuenciales con algoritmos.

Enfermedad tiroidea

La enfermedad tiroidea es una patología frecuente en adultos, que presenta muchas veces manifestaciones clínicas inespecíficas, que puede ser diagnosticada bioquímicamente y que se beneficia de un tratamiento efectivo.

La finalidad del diagnóstico de la enfermedad funcional tiroidea será detectar por una parte aquellos pacientes que cursen con un hipotiroidismo o hipertiroidismos clínicos y, por otra, aquellos individuos que presenten formas subclínicas de la enfermedad y que puedan beneficiarse de una intervención médica adecuada.

Siguiendo las recomendaciones de las guías clínicas y los algoritmos recomendados^{2,3} se estudia el número de determinaciones que no estarían recomendadas y el ahorro total que supondría para el laboratorio.

Las determinaciones para el diagnóstico y monitorización de la enfermedad tiroidea se solicitan de distintos servicios como el de Endocrinología, Medicina Nuclear, Medicina Interna, Digestivo, de los distintos servicios del Hospital Maternal y de los servicios del Hospital de Traumatología.

Todas las determinaciones se realizan en el laboratorio de hormonas (incluido en los Laboratorios Clínicos) donde se realizan las determinaciones hormonales y pruebas funcionales de pacientes adultos y pediátricos. Estas muestras llegan directamente a la Unidad Central de Recepción de Muestras (UCRE), lugar donde son registradas, centrifugadas y enviadas en tubo primario o en alícuotas a la zona de hormonas automatizada (LHA). En el laboratorio automatizado de Hormonas, las muestras se procesan diariamente y el perfil tiroideo actual solicitado por los distintos servicios consta de: Srm-Tirotopina

(TSH), Srm-Tiroxina libre (T4 libre), Srm-Tiroxina (T4), Srm-Triiodotironina (T3).

Material y métodos

Se recopilan todas las determinaciones de tirotropina (TSH) (mU/l), tiroxina libre (T4 libre) (se expresa el resultado en la concentración de ng/dl), tiroxina (T4) (µg/dl), triiodotironina (T3) (ng/dl) realizadas en la Unidad de Hormonas del Laboratorio del Hospital de la Vall d'Hebron. De estas se seleccionan las mediciones realizadas entre el mes de enero de 2008 y el mes de octubre de 2008 solicitadas por el hospital general y se agrupan por paciente para poder examinar todas las determinaciones hechas en un mismo día y para el mismo paciente. Se clasifica el resultado de la TSH según el valor de corte siguiendo los algoritmos consultados y se separan en "positivas" y "negativas".

Actualmente el perfil tiroideo que se sigue y que se introduce en la petición en el Sistema Informático del Laboratorio cuando el médico solicita el perfil tiroideo, incluye la determinación de las cuatro magnitudes: TSH, T3, T4 total, T4 libre.

Se realiza un estudio de coste por instrumento y coste por determinación generada por petición del Hospital general. No se incluyen las determinaciones del hospital infantil porque el diagnóstico de las enfermedades no es el mismo que en el hospital general y los

algoritmos en este intervalo de edad no están bien resueltos.

Resultados

En la Unidad de Hormonas de los Laboratorios Clínicos del Hospital de la Vall d'Hebron se realizaron para los diferentes servicios del Hospital General (pacientes adultos) en un periodo de diez meses un total de 63 625 determinaciones que incluían el perfil Tiroideo. Como hemos citado, esta solicitud, incluye la determinación de: TSH; T4 libre, T4 total y T3 total.

En números, esto significa un total de 21 504 determinaciones para la prueba de TSH, 17 104 de T4 libre, 12 579 de T3 y 12 438 de T4 total.

Se cuantifica que en un 70% aproximadamente se pide el perfil tiroideo de las cuatro magnitudes. El 30% restante son peticiones a las que se les pide la determinación de TSH y la FT4 o en las que solo se pide TSH y algunas a las que solo se pide FT4 para el seguimiento del tratamiento del hipotiroidismo.

Para no trabajar con un número tan grande de cifras se presentan los datos de las mediciones realizadas en el intervalo del mes de septiembre de 2008.

En la tabla 1 se presentan las determinaciones realizadas y se dividen según la procedencia del hospital infantil y el

Tabla 1. Número total de determinaciones

Magnitudes	Número de determinaciones	
	Hospital general (incluye los distintos servicios)	Hospital infantil
Srm-tirotropina (TSH)	2095	381
Srm-T4 libre	1683	299
Srm-Triiodotironina (T3)	1212	222
Srm-Tiroxina (T4)	1199	381

hospital general, pacientes adultos versus pacientes infantiles-neonatos.

A este número de determinaciones hay que añadir las mediciones realizadas como control de calidad para verificar que las condiciones son idóneas para trabajar. Diariamente se pasan tres niveles de control de calidad para cada magnitud que nos sirven para poder verificar la serie de trabajo.

Las pruebas bioquímicas constituyen el pilar fundamental para el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad tiroidea.

La comprensión de la interrelación FT4/TSH es esencial para la correcta interpretación de las pruebas de función tiroidea. Cuando la función hipotalamohipofisaria es normal, es decir que la integridad del eje está conservada, existe una relación log/lineal inversa entre las concentraciones de TSH y de FT4 como resultado de la inhibición de la secreción de TSH hipofisaria por parte de las hormonas tiroideas, a través de un mecanismo de *feedback* negativo. Pequeños cambios en las concentraciones de T4 y de T3, aún dentro del intervalo de referencia, alteran en mayor medida la de TSH. La vida media de la TSH circulante (aproximadamente una hora) y de la T4 (aproximadamente una semana) difiere tanto que una estimulación o inhibición aguda del eje hipofiso-tiroideo tiene como consecuencia, a menudo, alteraciones

transitorias del estado estacionario. La TSH, debido a su vida media más corta, es la que se desvía antes del estado estacionario.

Cualquier aumento o disminución en la concentración de FT4, actuarán sobre la hipófisis y, de acuerdo con el umbral individual, causarán una respuesta amplificada en TSH. Como consecuencia, en las etapas iniciales del desarrollo de una disfunción tiroidea la concentración de TSH se altera antes que la FT4, debido a la respuesta exponencial de TSH a cambios sutiles en FT4. En estadios tempranos, la concentración de TSH se encuentra alterada permaneciendo la de FT4 dentro del intervalo de referencia¹⁰.

El patrón bioquímico en el diagnóstico del hipertiroidismo primario se caracteriza por concentraciones elevadas de FT4 y/o de FT3, acompañadas de TSH suprimida. Por tanto la estrategia a seguir en pacientes sería:

- TSH como prueba inicial.
- FT4 en segundo lugar cuando la concentración de TSH está disminuida.
- FT3 en tercer lugar, cuando la concentración de FT4 es normal.

Pocos casos con TSH entre 0,1 y 0,45 mUI/l progresan a hipertiroidismo,

Tabla 2. TSH y T4 libre en distintas condiciones

		TSH		
		Normal	Bajo	Alto
T4 libre	Normal	Eutiroidismo	Hipertiroidismo subclínico No hay patología	Hipotiroidismo subclínico
	Bajo	Hipotiroidismo secundario	Hipotiroidismo secundario	Hipotiroidismo primario
	Alto	No hay patología Exceso de TBG	Hipertiroidismo primario	Tumor secretor de TSH

mientras que el 1%-2% de aquellos con TSH inferior a 0,1 mU/l lo desarrollan al año^{12,14}.

El hipotiroidismo es un fenómeno gradual que evoluciona desde formas moderadas, en que ya están presentes alteraciones bioquímicas pero el individuo manifiesta escasos síntomas, a formas severas que pueden llegar al coma mixedematoso.

El diagnóstico inicial de hipotiroidismo primario se basa en un aumento de la concentración de TSH, acompañado de una disminución en la de FT4. La estrategia a seguir en pacientes ambulatorios con sospecha de hipotiroidismo, será la determinación de TSH como prueba inicial y la FT4 cuando aquella esté elevada.

En la tabla 2 se presentan la relaciones TSH y T4 libre en distintas condiciones.

Se revisan los protocolos, algoritmos publicados en el libro *Algoritmos-Guías Clínicas de ayuda a la petición de exploraciones de laboratorio clínico* editado por Roche Diagnostics (figura 1) y en *Interpretation of Diagnostic Test* Jacques Wallach, MD (8.th edition) (figura 2) para el diagnóstico de las dos patologías: hipertiroidismo e hipotiroidismo subclínico.

En ambos protocolos se empieza discriminando con la medición de la Srm-tirotropina y según la concentración de esta en suero se añade la determinación de la T4 libre en suero. Estos protocolos conllevan normas y pautas de actuación y emplean algoritmos de de-

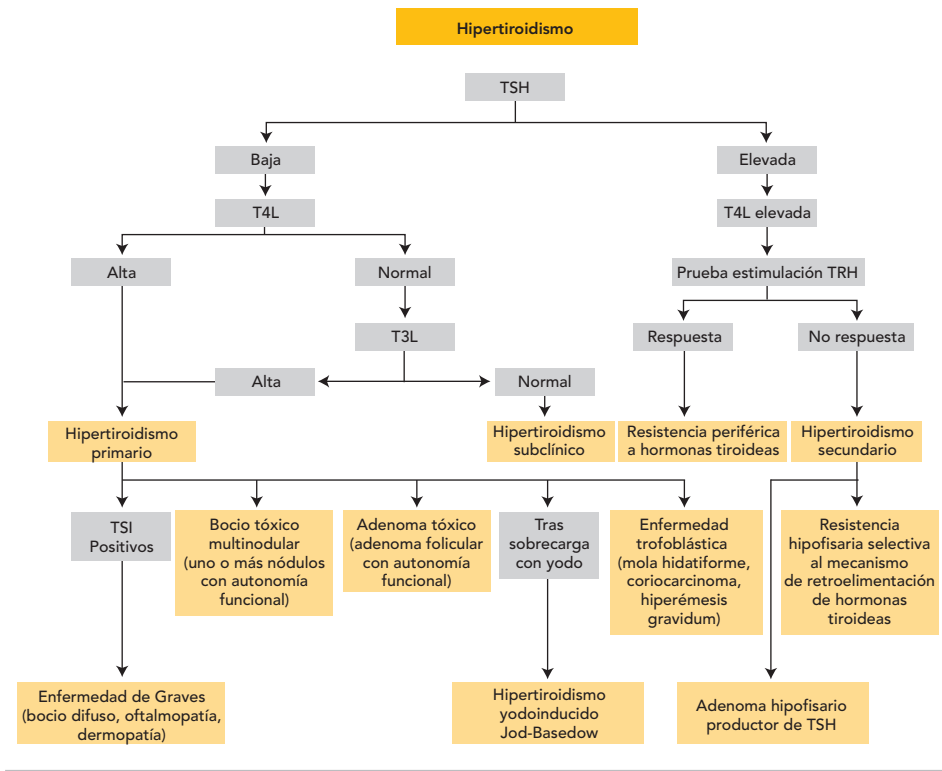


Fig. 1. Tomado del protocolo publicado en *Algoritmos de Roche Diagnostics*.

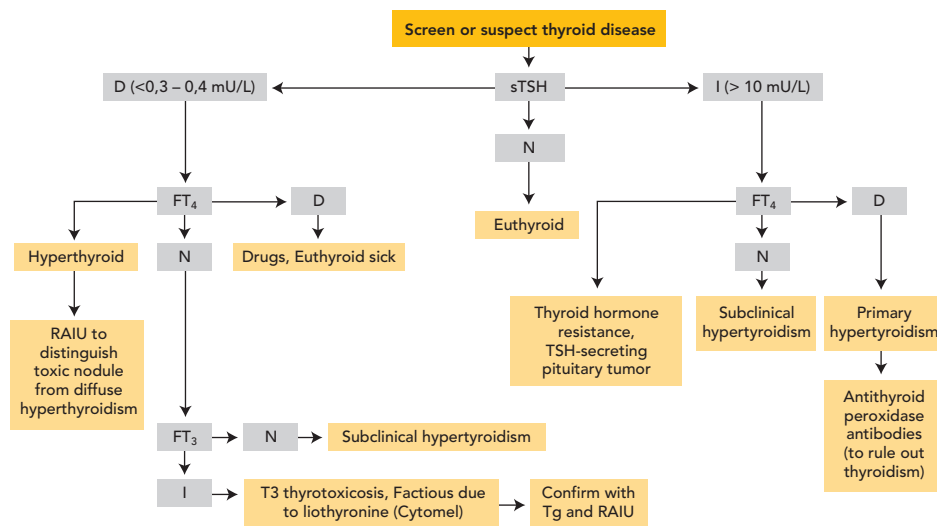


Fig. 2. Tomado del algoritmo publicado en *Interpretation of Diagnostic Test Jacques Wallach, MD (8.ª edition).*

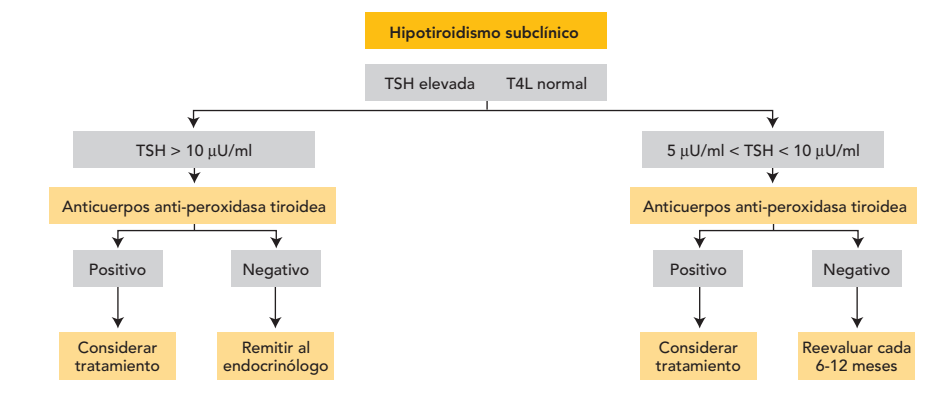


Fig. 3. Tomado del protocolo publicado en *Algoritmos de Roche Diagnostics.*

cisión, utilizando el análisis secuencial, con pruebas encadenadas, ayudando a completar el diagnóstico o la decisión clínicas de una forma más eficaz.

El hipotiroidismo subclínico se define como una concentración sérica de TSH por encima del límite superior del intervalo de referencia, con concentraciones de FT4 dentro de la normalidad

(se establece como intervalo de referencia para TSH, concentraciones entre 0,45 y 4,5 mU/l). La concentración de FT3 se mantiene normal hasta fases muy avanzadas¹¹.

Siguiendo las indicaciones los protocolo publicado en el libro algoritmos editado por Roche Diagnostics (figura 3) se realiza la determinación de Srm-tiro-

tropina y Srm-tiroxina libre y según la alteración de estas se añade la determinación de los distintos anticuerpos.

En ambos protocolos se analiza una sola determinación la TSH y a partir del resultado de la magnitud valoramos la T4 libre.

Con estas premisas analizamos los resultados realizados por el laboratorio en el mes de septiembre de 2008 y en el periodo de diez meses (enero-octubre 2008).

Coste por instrumento

La realización de la determinación de TSH, T4libre, T4 total y T3 se realiza por el autoanalizador Immulite 2500 Siemens® (Siemens Medical Solutions Diagnostics) en muestras de suero.

El principio del análisis para la TSH de tercera generación es un ensayo inmunométrico con dos sitios de unión, quimioluminiscente en fase sólida y tiene

una incubación de 60 minutos. La obtención del resultado tarda aproximadamente una hora y cinco minutos.

Para la determinación de la T4 libre es un inmunoensayo quimioluminiscente competitivo en fase sólida con análogos que tiene un tiempo de incubación de 60 minutos. La obtención del resultado tarda aproximadamente una hora y cinco minutos.

Para la determinación de la T4 total y la T3 Total utilizamos un inmunoensayo enzimático quimioluminiscente competitivo en fase sólida con un ciclo de incubación de 30 minutos obteniendo el resultado en 35 minutos.

Se analiza la actividad mensual y anual en el Hospital general (pacientes adultos) para el perfil tiroideo: número de determinaciones por test (tabla 3).

Como se puede observar no en todas las peticiones se incluye un perfil tiroideo completo pero si en la mayoría de

Tabla 3. Número total de determinaciones por mes y a los diez meses

Determinaciones	T3	T4	TSH	T4 libre
Total mensual septiembre 2008	1212	1199	2095	1683
Total 10 meses	12 579	12 438	21 504	17 104

Tabla 4. Cálculo del coste en función de las horas trabajadas

Personal	N.º de personas	Salario anual (salario bruto)	1728 horas (210 días aproximadamente incluye vacaciones y gratificables)	Coste de mano de obra (CMO)
Facultativo	1	41 000 (según categoría, carrera profesional y complementos)	1728 horas (si está de vacaciones cobra igual)	23,73/hora (195/día)
Personal sanitario no facultativo: técnico especialista laboratorio (TEL)	1	31 000 (según categoría, carrera profesional y complementos)	1599 Suplente por vacaciones y día libre (32 días o 240h/año)	19,39/hora (148/día)

ellas. Si tomamos como referencia la determinación de TSH, la T3 se solicita en un 58%, la T4 total se solicita en un 57% y la T4 libre en un 80%, respectivamente.

1. Costes directos:

- Coste de personal directo: se calcula el coste de mano de obra (tabla 4). Se determina el tiempo de cada estamento a las distintas determinaciones analíticas y el coste de ese personal a cada determinación. Coste de hora trabajada por el tiempo de dedicación y dividida entre la actividad diaria.

$$\frac{\text{CMO} \times \text{tiempo dedicación (h)}}{\text{Actividad diaria}}$$

El tiempo se asigna calculando un promedio del tiempo dedicado a las pruebas según el estamento (incluyen todas las tareas: des del traslado de tubos, introducción del tubo dentro del autoanalizador, alícuotas de los tubos, validación de resultados, consulta de la historia clínica, etc.) (tabla 5).

- Costes de reactivos: en la tabla 6 se presentan los costes de reactivos, producción en diez meses y los costes unitarios.

Tabla 5. Cálculo del promedio de tiempo dedicado

Magnitud	Actividad diaria (22 días mes septiembre)	Tiempo dedicación (horas/actividad diaria)		CMOD (coste hora trabajado x tiempo dedicación)		CMO total	Coste producción real (producción en los 10 meses x CMO total)	Producción 10 meses año 2008
		Facultativo	TEL	FAC	TEL			
T3	55	0,25	0,5	0,108	0,176	0,284	3572,4	12 579
T4	55	0,25	0,5	0,108	0,176	0,284	3572,4	12 438
TSH	95	0,25	0,5	0,062	0,102	0,164	3526,6	21 504
T4 libre	76	0,25	0,5	0,078	0,127	0,206	3523,4	17 104

Tabla 6. Coste de reactivos y costes unitarios

Producto	Reactivos (incluido contrato de alquiler y mantenimiento en el precio de la determinación)	Producción en 10 meses	Costes unitarios
T3	240 €/200 deter.	12 579	1,2
T4	240 €/200 deter.	12 438	1,2
TSH	720 €/600 deter.	21 504	1,2
T4 libre	720 €/600 deter.	17 104	1,2

Tabla 7. Costes totales directos

	Actividad	MOD	Reactivo	Total	Costes totales (€)
T3	12 579	0,284	1,2	1,484	18 667,2
T4	12 438	0,284	1,2	1,484	18 457,9
TSH	21 504	0,164	1,2	1,364	29 331,4
T4 libre	17 104	0,206	1,2	1,406	24 048,2
Total (en 10 meses)					90 504,7€

En el precio por determinación ya se incluyen todos los reactivos (diluyentes, soluciones de lavado) que se necesitan para realizar las determinaciones en el autoanalizador.

- Costes totales directos de cada producto (tabla 7).

2. Costes indirectos: relacionados con el laboratorio pero que no están directamente implicados en la producción (en general supone un 10% del coste total de la prueba).

Tendríamos que incluir el coste del material de control, las determinaciones de controles y calibradores y repeticiones, también los salarios de personal "no productivo": celadores, extractores, supervisores, facultativos de las áreas de soporte y dirección, calidad y secretaria. Y los recambios.

- Costes estructurales: no están directamente relacionados con la producción pero pertenecen a la estructura necesaria para que el laboratorio funcione. En general suponen (o así se imputan) un 5% del gasto total o de

la prueba (personal más gasto corriente de reactivos y fungibles)⁸.

Si analizamos los resultados obtenidos en el periodo entre enero y octubre (ambos incluidos) de 2008 y aplicamos los protocolos presentados en el perfil tiroideo, es decir, analizamos una sola determinación la TSH y a partir del resultado de la magnitud valoramos añadir la determinación de T4 libre.

En la tabla 8 se presentan los resultados del análisis de la TSH.

El recuento total de los datos nos presenta aproximadamente un total de un 19% de TSH patológicas que generarían ampliar el estudio a T4 libre. Si una vez detectada una TSH patológica para no perder tiempo en la determinación activamos un perfil que genere T4 libre, T3 y T4 total, nos ahorraríamos un total de unas 12 983 determinaciones en el periodo de diez meses de trabajo de T4 libre, 8458 determinaciones de T3 y 8317 determinaciones de T4 total.

Traducido en lenguaje de gastos económicos y aplicando los costes por unidad se resumen en la tabla 9.

Tabla 8. Resultados análisis TSH

	TSH > 4,5	TSH ≤ 0,45
Periodo enero-octubre	1961 (9,1%)	2160 (10,1%)
Mensual: septiembre 08	177 (8,4%)	224 (10,7%)

Tabla 9. Gastos económicos

	Actividad al aplicar el perfil propuesto	MOD	Reactivo	Total (MOD + reactivo)	Costes totales	Ahorro al aplicar el perfil creado
T3	4121	0,284	1,2	1,484	6115,5	12 551,7
T4	4121	0,284	1,2	1,484	6115,5	12 342,4
TSH	21 504	0,164	1,2	1,364	29 331,4	0 €
T4 libre	4121	0,206	1,2	1,406	5794,1	18 254,1
Total						43 148,2 €

Para la TSH no obtenemos ningún ahorro porque se realiza la determinación a todos los pacientes cuando el clínico pide el perfil tiroideo.

Finalmente se obtiene que aplicando el perfil de protocolo generado tendríamos un ahorro total de unos 43 000 €, un 48% menos de gasto.

Con este perfil obtenemos un 48% de ahorro pero tendríamos que sumar el tiempo adicional que requeriría seleccionar las muestras a las que hay que añadir la prueba en función del resultado de la TSH.

Para facilitar el cálculo en este simulacro presentamos solo la determinación de TSH a la que si es patológica se le añade las tres magnitudes (T3, T4 libre y T4 total) aunque, como hemos citado anteriormente, a veces con solo la solicitud de la TSH y FT4 o solo la FT4 ya es suficiente. Esto deja abierta la puerta a un estudio más amplio o a la generación de distintos perfiles para adaptar los protocolos del laboratorio a las distintas necesidades de cada cliente.

Discusión

Podemos observar que los protocolos conllevan normas y pautas de actuación y emplean algoritmos de decisión, utilizando el análisis secuencial, pruebas que ayudan a completar el diagnóstico o la decisión clínica de una forma más eficaz.

Según la Norma ISO 15189 El personal facultativo es el responsable del asesoramiento a los clínicos sobre la selección de muestras y análisis, así como sobre la interpretación de los resultados. Los profesionales del laboratorio han de actuar como consultores clínicos, tanto en la selección como en la interpretación del informe analítico.

Para realizar todos estos perfiles es muy importante la interrelación con los distintos servicios clínicos, la coordinación y participación en comisiones para asesorar y ser asesorados por los clínicos, esto significa tener tiempo para interactuar.

Toda esta teoría necesita un trabajo constante en el día a día preparar y participar en sesiones clínicas, tener buenos sistemas informáticos para poder desencadenar determinaciones, definir algoritmos automáticos consensuados con los distintos servicios y poder controlar la frecuencia de demanda para un mismo paciente. Estos algoritmos deberían ser regulados con el tiempo de respuesta; es necesario coordinar la actividad del autoanalizador para no alargar el tiempo de respuesta de las solicitudes y poder entregar los resultados al mismo día en el que se hace la petición si es necesario.

La inclusión de estos algoritmos produce una mejora de la eficiencia económica al realizar solo aquellos procedimientos que son realmente necesarios para mejorar la salud de los pacientes, evitando la sobre y la subutilización de pruebas del laboratorio.

Este consenso obliga a tener coordinación con muchos clínicos y un hospital de tercer nivel y de las dimensiones de la Vall d'Hebron dificulta la aplicación de estos modelos de manera unívoca

Pero una pregunta que nos podríamos hacer es que en un hospital de tercer nivel hay los casos más infrecuentes y si este perfil que es aplicable a un Centro de atención primaria pero en cambio no totalmente en nuestro hospital ya que con este algoritmo se podrían escapar pacientes patológicos. Esto se tendría que comentar con los expertos endocrinólogos.

Otro caso que hay que estudiar a parte son las determinaciones realizadas para el hospital infantil, ¿Cómo se aplicaría este perfil o cual sería el perfil más idóneo?

El ahorro obtenido en la aplicación del nuevo perfil es un ahorro económico pero también un ahorro de tiempo de personal pero actualmente no es aplicable debido al sistema informático que se dispone.

Este ahorro de tiempo personal a nivel técnico se puede invertir más tiempo en otras acciones y a nivel facultativo, ya que a la hora de hacer la validación no es lo mismo hacer la validación de una magnitud que hacerla de todo el perfil tiroideo. Este tiempo se puede invertir en hacer formación de los técnicos, en implicación con los clínicos y en la implantación de nuevas técnicas.

En el estudio también queda pendiente añadir el estudio del gasto de todas las determinaciones realizadas en un día respecto al gasto de todos los positivos verdaderos (coste/eficacia) según si aplicamos una magnitud, dos magnitudes o las cuatro magnitudes para determinar una mismo diagnóstico.

A partir de esta discusión se pueden desencadenar una serie de preguntas:

Si no se aplica el perfil: ¿cuántas magnitudes están alteradas pero con una TSH normal? ¿En un hospital de tercer nivel se puede prescindir de estos resultados?

Con todo esto se puede concluir que con un solo perfil no sería suficiente debido a la amplia variabilidad que presenta nuestro hospital pero que sería necesario aplicar un control para poder disminuir el gasto actual.

Aplicación de un protocolo en el infarto de miocardio

El síndrome coronario agudo se define por el conjunto de cuadros clínicos por los que se pone de manifiesto de forma aguda la isquemia miocárdica secundaria principalmente a arteriosclerosis coronaria (aunque puede deberse a otras causas). Este síndrome incluye la angina inestable, el infarto agudo de miocardio, y la muerte súbita, que son tres formas de presentación de un mismo proceso por el que una placa aterosclerótica coronaria se erosiona o rompe vertiendo su contenido protrombótico a la luz de una arteria coronaria. Una vez vertido a la luz, entra en contacto con las proteínas del sistema de la coagulación y las plaquetas circulantes, formando un trom-

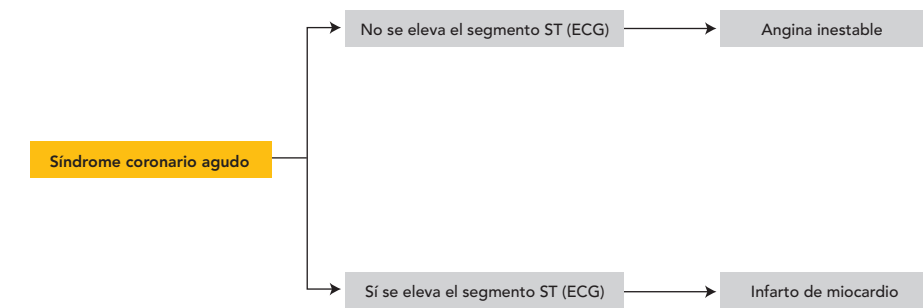


Fig. 4. Tomado de European Heart Journal. 2000;21:1502-13

bo intracoronario. En la mayoría de pacientes con síndrome coronario agudo la oclusión es parcial o transitoria y no se origina una elevación persistente del segmento ST, dando lugar a una angina inestable o un infarto agudo sin elevación del segmento ST. En el resto de pacientes, el trombo ocluye completamente la arteria originando un infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST en el electrocardiograma (figura 4)¹⁶.

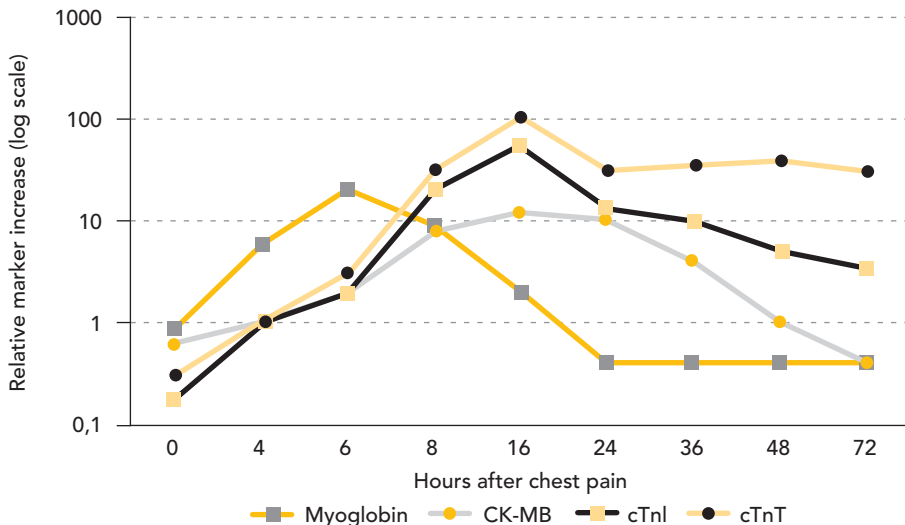
En la década de los cincuenta se describió y extendió el empleo de la *aspartato aminotransferasa* en la detección de la necrosis cardiaca y su aplicación en el diagnóstico del infarto agudo de miocardio. La última década ha supuesto un importante avance en el desarrollo de nuevos marcadores cardiacos.

Idealmente, la concentración de los marcadores diagnósticos debe elevarse

rápidamente y permanecer alta durante un periodo de tiempo suficientemente amplio (sensibilidad diagnóstica). Los marcadores deben ser específicos del tejido cardiaco (especificidad diagnóstica). Los marcadores empleados en el cribado deberían tener un bajo coste económico, además de una alta sensibilidad diagnóstica. Los marcadores empleados en la monitorización del tratamiento deberían poseer una baja

Variabilidad biológica intraindividual, siendo menos importante su coste, y especificidad. Su procedimiento de medida debe ser:

- Exacto.
- Reproducible.
- Estar estandarizado.
- El resultado de su medida debe ser fácil de interpretar.



Tiempo de incremento para los marcadores: 1-3 horas para la mioglobina, 3-4 horas para la TncT y 4-6 horas para la TncI.

Fig. 5. Tomado de National Academy of clinical Biochemistry Laboratory Medicine Practice Guidelines. Clinical characteristics and utilization of biochemical Markers in Acute Coronary Syndromes. Clinical Chemistry. 2007;53(4):552-74.

En definitiva, el marcador debería ser capaz de incidir en la actitud terapéutica y la evolución del paciente, siendo en consecuencia coste-efectivo.

Durante décadas, se han utilizado las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud para el diagnóstico de infarto agudo de miocardio, basadas en la clínica, en cambios en el electrocardiograma (ECG) y en la concentración de los marcadores cardiacos (la creatinincinasa total y la isoenzima 2 de la creatinincinasa).

La CK-MB empieza a elevarse entre 2-3 horas después del daño del tejido miocardio y vuelve a los valores normales pasadas 48-72 horas. La troponina cardiaca sigue una cinética similar a CK-MB, su elevación es un poco más tardía pero se mantiene elevada durante 4-7 días para la cTnI y 10-14 días para la cTnT. La concentración de mioglobina empieza a aumentar una hora después del daño al miocito y vuelve a

la normalidad 12-24 horas después¹⁵ (figura 5).

En virtud de estas cinéticas, el aumento temporal de la concentración sérica de CK-MB y troponina cardiaca normalmente no permite la detección de la necrosis miocárdica muy temprana (1-3 horas) y no es compatible con la máxima sensibilidad de estos marcadores hasta 6 o más horas después de la aparición del Infarto de miocardio. (tabla 10).

La definición del infarto agudo de miocardio del año 2007 exige que a un aumento y/o disminución de biomarcadores cardiacos (preferentemente troponina) con al menos un valor por encima del percentil 99 de una población de referencia se asocie una evidencia de isquemia miocárdica con al menos una de las siguientes características:

- Síntomas de isquemia.

Tabla 10. Propiedades de los biomarcadores de necrosis miocárdica

Biomarcador	Peso molecular g/mol	¿Especificidad cardiaca?	Ventajas	Inconvenientes	Duración de la elevación
Mioglobina	18 000	No	Alta sensibilidad y valor predictivo negativo Detección precoz	Baja especificidad en presencia de daño del músculo esquelético e insuficiencia renal Rápido aclaramiento después de necrosis	12-24 horas
CKMB	85 000	+++	Habilidad para detectar reinfartos Amplia experiencia clínica	Baja especificidad en daño del músculo esquelético	24-36 horas
cTnT	37 000	++++	Detección de IM hasta 2 semanas Alta especificidad por el tejido cardiaco	No es útil como marcador precoz de necrosis miocárdica	10-14 días
cTnI	23 500	++++	Detección de IM hasta 7 días Alta especificidad por el tejido cardiaco	No es útil como marcador precoz de necrosis miocárdica	4-7 días

Fuente: National Academy of clinical Biochemistry Laboratory Medicine Practice Guidelines. Clinical characteristics and utilization of biochemical Markers in Acute Coronary Syndromes. Clinical Chemistry. 2007;53(4):552-74.

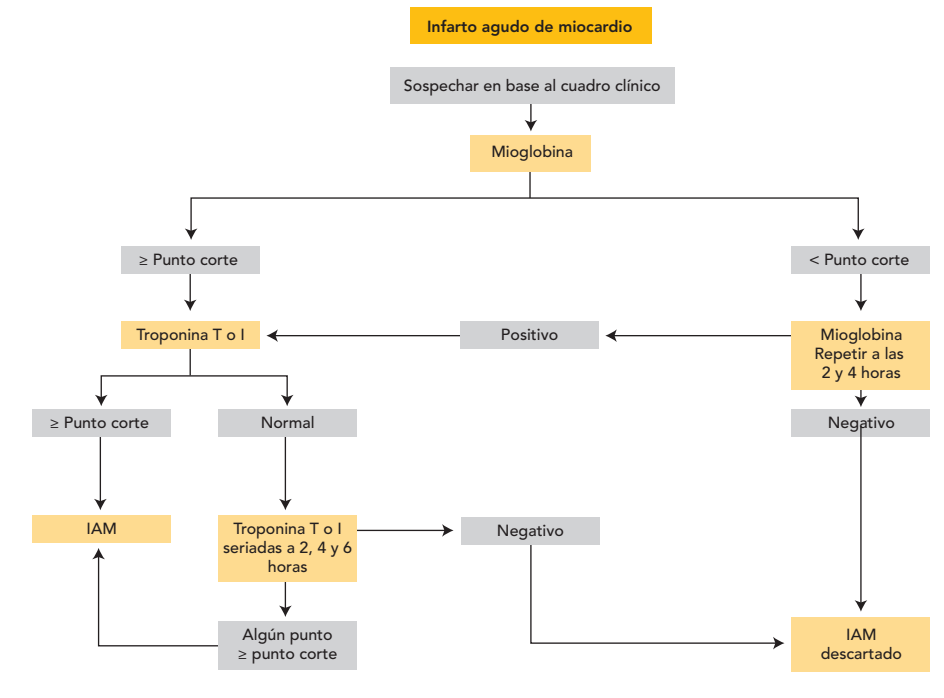


Fig. 6. Tomado del protocolo publicado en *Algoritmos de Roche Diagnostics*

- Cambios electrocardiográficos indicativos de isquemia (segmento ST).
- Desarrollo de ondas Q patológicas en el electrocardiograma.
- Evidencia de un movimiento anormal en la pared cardíaca puesta de manifiesto a través de técnicas de imagen.

El valor discriminante que se emplea en el diagnóstico del infarto agudo de miocardio corresponde al percentil 99 de una población de referencia, se exige que la imprecisión asociada a la mediana del valor discriminante sea igual o inferior a 10%.

Si examinamos el protocolo editado en el libro *Algoritmos-Guías clínicas de ayuda a la petición de exploraciones de laboratorio clínico de Roche Diagnos-*

tics S.L. 2008 (figura 6), se observa que solo se aconseja hacer el diagnóstico con la concentración de mioglobina, que actualmente en nuestro laboratorio no está disponible, y con el valor de troponina.

Si examinamos el protocolo editado en el libro *Interpretation of Diagnostic Test Jacques Wallach, MD (8.ª Edition)* (figura 7), veremos que recomienda utilizar evidentemente el estudio del electrocardiograma a parte de la clínica del paciente y la determinación de la troponina y de la CK-MB.

Objetivo

Evaluar el coste de las determinaciones y el efecto económico del control de las pruebas del laboratorio si se realizaran solicitudes secuenciales con

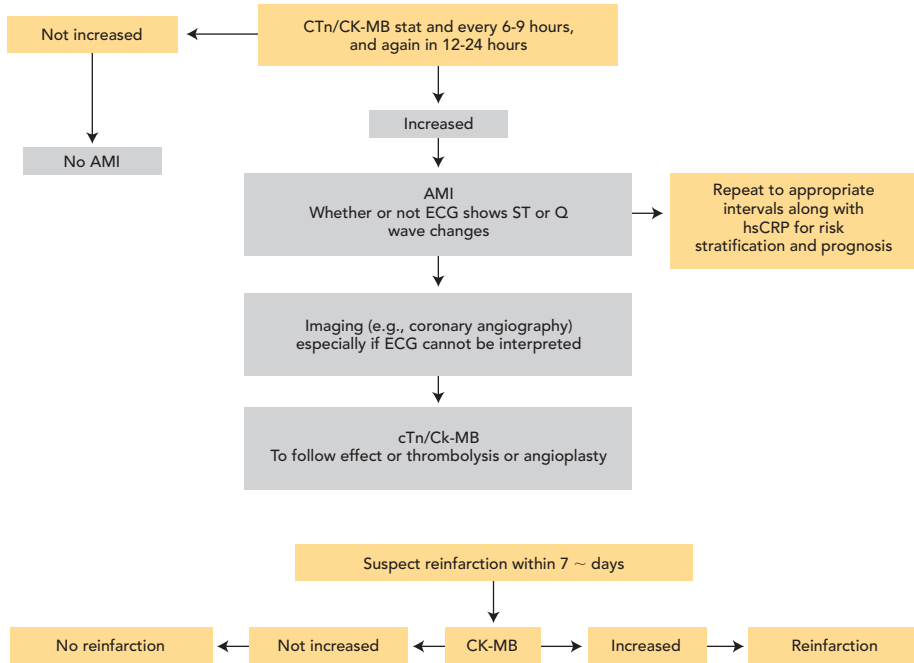


Fig. 7. Tomado del algoritmo publicado en *Interpretation of Diagnostic Test Jacques Wallach, MD (8.ª edición)*

algoritmos en el diagnóstico del infarto agudo de miocardio.

Material y métodos

El protocolo actual que se sigue en el servicio de Urgencias del Hospital de la Vall d'Hebron cuando se pretende descartar el diagnóstico de un síndrome coronario agudo se solicitan marcadores cardíacos troponina T, la isoenzima MB de la creatinincinasa y la actividad de la creatinincinasa (esta última se realiza o no según el acuerdo del clínico solicitante con el facultativo del laboratorio), si estos están alterados se repite cada seis horas (troponina T y CK-MB) y si no están elevadas, pero se sospecha una clínica de Infarto se repite el análisis a las dos horas. Las repeticiones dependen de la clínica del paciente y del cri-

terio de sospecha. Si el paciente presenta la clínica de hace mas de 24 horas y los marcadores salen negativos se descarta la repetición de los mismos.

Se analiza el número de peticiones realizadas en el laboratorio de Urgencias del Hospital de la Vall d'Hebron para el perfil de marcadores cardíacos en el periodo de diez meses de enero a octubre de 2008.

La realización de la determinación de troponina T y CK MB se realiza por el autoanalizador Cobas 6000® en el Modulo Cobas 601 (Roche Diagnostics S.L.) en muestras de plasma con heparina lítica.

El principio del análisis para la medición de la troponina T (tercera generación) y la isoenzima CK-MB es mediante un in-

munoensayo de electroquimioluminiscencia con una duración total de 18 minutos.

La determinación de la creatincinasa se realiza en el mismo autoanalizador mediante una prueba de cinética enzimática y detección espectrofotométrica.

Resultados

Coste por instrumento

Presentamos la actividad mensual y en el periodo de diez meses en el laboratorio de Urgencias del Hospital de la Vall d'Hebron (pacientes adultos e infantiles) para el diagnóstico o seguimiento de un síndrome coronario agudo (incluimos seguimientos de cirugías extracorpóreas). En la tabla 11 se especifica el número de determinaciones al mes.

Con la determinación de CK Total es difícil valorar su petición de diagnóstico y no siempre la utilizan para hacer el seguimiento de un infarto de miocardio ya que muchas veces estas determinaciones se realizan para los distintos servicios del Hospital de Traumatología. Ante la dificultad de valorar el diagnóstico de estas peticiones solo valoraremos la determinación de troponina T y de la isoenzima MB de la creatincinasa que están en el perfil de sospecha de daño miocárdico, incluidos en un perfil de marcadores cardiacos.

Coste de personal

Se calcula el coste de mano de obra y se calcula en función de las horas trabajadas. El laboratorio de urgencias tiene un facultativo presencial las 24 horas del día todos los días del año, un facultativo de 8 a 17 horas y el resto

Tabla 11. Número de determinaciones por mes

	Tn T	CKMB	CK total
Total mensual septiembre 2008	1914	1920	1952
Total periodo 10 meses	19 063	19 101	18 437

Tabla 12. Coste de personal

Personal	N.º personas	Salario anual (salario bruto)	1728 h (210 días aproxim. incluye vacaciones y gratificaciones)	Coste de mano de obra (CMO)	CMO promedio para facultativo
Facultativo especialista	1 + 1 localizable	41 000 (según categoría, carrera profesional y complementos)	1728 (si no viene a trabajar cobra igualmente)	23,73/h	20/hora
Facultativo especialista o residente de guardia	1 o 2	36 000 (según año de residencia + plus de guardia)	118 festivos y fines de semana de 24 h y 247 laborables de 17 h	16/h (aproximación)	
Personal sanitario no facultativo: TEL	3	31 000 (según categoría, carrera profesional y complementos)	1599 118 festivos y fines de semana de 24 h y 247 laborables de 17 h	20/hora (aproximación: fin de semana, noche y festivo se cobra diferente)	

de horas y el fin de semana son horas cubiertas por facultativo especialista en formación o de facultativo especialista y también hay un facultativo localizable. En el laboratorio de urgencias hay dos sistemas analíticos Cobas 6001 y en ambos hay un Técnico especialista de laboratorio (TEL) durante 14 horas al día y el resto de horas (diez horas nocturnas) se reduce el personal a un único TEL.

Hay que tener presente que el coste estructural (luz, informática, etc.) y el coste fijo es muy elevado debido a que es un laboratorio de urgencias y por la noche existen mas libranzas de noche, suplentes por horas acumuladas en fin de semana y la amortización también penaliza unos equipos (centrífugas, tubos de extracción, etc.) con pocas muestras (tabla 12).

El cálculo del coste de mano de obra es muy complejo debido a la complicada estructura que hay organizada en el laboratorio de urgencias. El resultado final es aproximado.

Es obvio que con esta estructura tan compleja las determinaciones en el laboratorio de urgencias salgan mucho más cara que por la rutina diaria. Los costes indirectos y de personal acaban incrementando muchísimo el precio por prueba.

Se determina el tiempo de cada estamento a las distintas determinaciones

analíticas y el coste de ese personal a cada determinación. Coste de hora trabajada por el tiempo de dedicación y dividida entre la actividad diaria.

$$\frac{\text{CMO} \times \text{tiempo dedicación (h)}}{\text{Actividad diaria}}$$

El tiempo se asigna calculando un promedio del tiempo dedicado a las pruebas según el estamento (incluyen todas las tareas: des del traslado de tubos, introducción del tubo dentro del autoanalizador, alícuotas de los tubos, validación de resultados, consulta de la historia clínica, etc.) (tabla 13).

El coste de mano de obra (CMO) total solo incluye un facultativo y un Técnico que es el personal que se necesita para validar y entregar un resultado pero realmente existe otro facultativo residente (presencial) y un facultativo localizado. El incremento de coste es indiscutible pero difícil de calcular.

Costes de reactivos

En la tabla 14 se detallan los costes de los reactivos, producción anual y los costes unitarios.

En el precio por determinación ya se incluyen todos los reactivos que se necesitan para realizar las determinaciones en el autoanalizador.

Los costes totales directos de cada producto se presentan en la tabla 15.

Tabla 13. Tiempo personal dedicado a las determinaciones

Magnitud	Actividad diaria (30 días mes septiembre)	Tiempo dedicación (horas/actividad diaria)		CMOD (coste hora trabajado x tiempo dedicación)		CMO total	Coste producción real (producción en los 10 meses x CMO total)	Producción 10 meses año 2008
		Facultativo	TEL	FAC	TEL			
Tn T	60	0,166	0,5	0,055	0,167	0,222	4231,9	19063
CKMB	60	0,166	0,5	0,055	0,167	0,222	4240,4	19101

Tabla 14. Costes de reactivo

Producto	Reactivos (incluido contrato de alquiler y mantenimiento en el precio de la determinación)	Producción en 10 meses	Costes unitarios
Tn T	612 €/200 deter.	19 063	3,06 €
CK MB	329,49 €/100 deter.	19 101	3,29 €

Tabla 15. Costes totales directos de cada producto

	Actividad	MOD	Reactivo	Total	Costes totales (€)
Tn T	19 063	0,222	3,06 €	3,282	62 564,7
CK MB	19 101	0,222	3,29 €	3,512	67 082,7
Total					129 647,4

Costes indirectos: relacionados con el laboratorio pero que no están directamente implicados en la producción (en general supone un 10% del coste total de la prueba):

- Tendríamos que incluir el coste del material de control, las determinaciones de controles y calibradores y repeticiones.
- También salarios de personal "no productivo": celadores, extractores, supervisores, facultativos de las áreas de soporte y dirección, calidad y secretaria.
- Recambios de material y utillaje.

Costes estructurales: no están directamente relacionados con la producción pero que pertenecen a la estructura necesaria para que el laboratorio funcione. En general suponen (o así se imputan) un 5% del gasto total o de la prueba (personal más gasto corriente de reactivos y fungibles).

Se analizan los resultados obtenidos en el mes de septiembre de 2008 y se aplican los protocolos presentados en el perfil de diagnóstico de infarto de miocardio.

El límite de detección del reactivo utilizado para la troponina T es 0,01 µg/dl, el percentil 99 es 0,01 µg/dl, la imprecisión

Tabla 16. Resultados obtenidos para la troponina T

	Tn T ≤ 0,01 µg/l	Tn T ≤ 0,03 µg/l
Periodo 10 meses	7591 (39,89%)	9096 (47,71%)
Mensual: septiembre 08	748 (39,08%)	942 (49,21%)

Tabla 17. Ahorro obtenido en aplicar el nuevo perfil

	Actividad	MOD	Reactivo	Total	Costes totales	Ahorro al aplicar el perfil creado
Tn T	19 063	0,222	3,06 €	3,282	62 564,7	0€
CK MB	10 005	0,222	3,29 €	3,512	35 137,5	31 945,2€
Total						31 945,2€

sión < 10% para valores de 0,03 µg/dl y el valor discriminante para el diagnóstico del infarto hallado a través de las curvas ROC es 0,1 µg/dl.

A la concentración de 0,01 µg/dl (percentil 99) se le asocia una precisión interserial mayor a 10% y 0,03 µg/dl es la primera concentración con al menos 10% de imprecisión interserial (es el primer valor discriminante que puede utilizarse)^{17,18}.

En la tabla 16 se detallan los resultados obtenidos para la troponina T.

El recuento total de los datos nos presenta aproximadamente un total de un 50% de troponinas T no patológicas si utilizamos como valor de corte la concentración de troponina T \leq 0,03 µg/dl. Esto significa que en un 50% de estas peticiones se les podría ahorrar realizar la determinación de la CK-MB. Esto traducido en lenguaje de gastos económicos y aplicando los costes por unidad se obtiene el ahorro especificado en la tabla 17.

En resumen, si se aplica el perfil de protocolo generado tendríamos un ahorro total de unos 32 000 €, un 24% menos de gasto.

A todo este ahorro hay que añadir el tiempo que se tarda en generar una nueva prueba y hay que recordar que estamos en un laboratorio de urgencias en el que el clínico tiene el paciente en una situación estresante y necesita saber el resultado para tratar e ingresar el paciente o no hacerlo.

Discusión

Los datos analizados incluyen determinaciones realizadas en el laboratorio de urgencias para sospecha de síndrome coronario agudo, para el seguimiento de los Infartos agudos de

miocardio y para el seguimiento de las cirugías cardiacas. El perfil ideal para el diagnóstico y seguimiento del Infarto agudo de miocardio sería solo con la troponina T y una vez diagnosticado se podría controlar al paciente con la medición de la CK-MB. El equipo de médicos del Servicio de Cardiología del Hospital de la Vall d'Hebron hasta hace pocos años era reacio a solo la determinación de la troponina T ya que justificaban que para poder valorar el grado de afectación cardiaca y la repetición del infarto necesitaban la determinación de la CK-MB. Se supone que ahora pasados tres años del cambio de la troponina I a la troponina T, debido al cambio de autoanalizador en el laboratorio, y a la evolución de las nuevas generaciones que hay en el mercado para la medición de la toponina T sería un buen momento para volver a exponer el tema a los cardiólogos. El cambio puede ser gradual y posiblemente para realizar el control de un Infarto de miocardio se podría pedir un perfil específico pero para el diagnóstico posiblemente con un marcador cardiaco sería suficiente.

La troponina T es más sensible y específica que la isoenzima CK-MB. Se tendría que valorar la sensibilidad y especificidad del valor discriminante 0,01 µg/l respecto a 0,03 µg/l, ya que se puede disminuir la mortalidad de los pacientes correctamente diagnosticados pero con la desventaja de que los pacientes diagnosticados de manera incorrecta de un infarto agudo de miocardio al ingresar en una unidad coronaria genera un gasto hospitalario innecesario. Según el valor discriminante utilizado pasamos de un total de 40% de determinaciones con resultados normales para el valor normal \leq 0,01 µg/l al 50% de concentraciones normales \leq 0,03 µg/l. También hay que valorar que en pacientes no diagnosticados de infarto agudo de miocardio se pue-

de observar valores elevados de tropoina T (por ejemplo, pacientes oncológicos en tratamiento quimioterápico, insuficiencia renal, cirugía, sepsis...).

En el estudio también queda pendiente añadir el estudio del gasto de todas las determinaciones realizadas en un día respecto al gasto de todos los positivos verdaderos (coste/eficacia) según si realizamos una o dos determinaciones.

Conclusiones

En el análisis de los perfiles presentados: perfil tiroideo y perfil del síndrome coronario agudo observamos que si se aplicaran a nuestro hospital producirían un ahorro para el laboratorio.

La dificultad de acceder a los servicios clínicos de un hospital de tercer nivel y cambiar las prácticas de los profesionales a la hora de pedir las peticiones para sus pacientes requiere una implicación continua por parte del laboratorio en sesiones clínicas y formación continuada. También hay que señalar que son perfiles que posiblemente en un hospital de tercer nivel como el nuestro sean más difíciles de acordar y generalizar posiblemente sea necesario añadir apéndices a estos protocolos.

Si los profesionales clínicos no estuvieran de acuerdo con la incorporación de estos nuevos perfiles se podría aplicar el gasto extra de estas determinaciones directamente al servicio, actividad económica que probablemente en un futuro tendrá que hacerse en los hospitales públicos.

Bibliografía

1. Web Hospital de la Vall d'Hebron. <http://www.vhebron.es/vhpresee.htm> (acceso 8/01/2009).

2. Algoritmos. Guías clínicas de ayuda a la petición de exploraciones de Laboratorio clínico. Roche Diagnostics S.L. 2008.
3. Wallach J. Interpretation of Diagnostic Test Edited. Lippincott Williams & Wilkins; 2007 (8.th edition).
4. Navajas Luque F. Gestión Automatizada de la demanda y la información en la fase extraanalítica. Roche Diagnostics S. L.
5. Ramos Rodríguez V. Gestión económica del laboratorio. Capítulo 5. En: Caballé Martín I. Gestión del Laboratorio clínico. Barcelona. Elsevier Doyma, S.L. 2007: 91-121.
6. Caballé Martín I, Ibern Regàs P. Estrategia empresarial en el laboratorio clínico. Capítulo 5. En: Caballé Martín I. Gestión del Laboratorio clínico. Barcelona: Elsevier Doyma, S.L.; 2007. p. 31-47.
7. Caballé Martín I. La necesidad de asignar costes en el laboratorio clínico. Quim Clín. 2004;23(6):423-28.
8. Oliva Moreno J. La valoración de costes indirectos en economía de la salud. Fundamentos de Análisis Económico I. Universidad Complutense de Madrid. <http://www.ucm.es/BU/CM/cee/doc/9917/9917.htm>
9. Oliva Moreno J. Evaluación económica de tecnologías sanitarias. En: Curso Diploma en evaluación Económica de Coste/Efectividad de pruebas diagnósticas. Organizado por Roche Diagnostics S.L. Septiembre 2008.
10. Mauri Dot M, Alfayate Guerra R. Relación entre las concentraciones de TSH y de hormonas tiroideas: del eutiroidismo a la disfunción tiroidea (patrones hormonales). En: SEQC.

- Exploración Bioquímica de la Función Tiroidea. Barcelona, Marzo 2008. p. 123-33.
11. Torregrosa Quesada ME. La disfunción tiroidea subclínica: significado clínico. En: SEQC. Exploración Bioquímica de la Función Tiroidea. Barcelona Marzo 2008. p. 143-60.
 12. Baloch Z, Carayon P, Conte-Devol B, Demers LM, Feldt-Rasmussen U, Henry JF et al. Guidelines Committee, National Academy of Clinical Biochemistry. Laboratory medicine practice guidelines. Laboratory support for the diagnosis and monitoring of thyroid disease. *Thyroid*. 2003;13:3-126.
 13. Rodríguez Espinosa J. Uso de las pruebas de función tiroidea en los Laboratorios clínicos de la red sanitaria de Cataluña. *Quim Clin* 2002; 21(4):254-61.
 14. Surks M, Ortiz E, Daniels GH, Sawin CT, Col NF, Cobin RH et al. Subclinical Thyroid Disease: Scientific Review and Guidelines for Diagnosis and Management. *JAMA*. 2004;291: 228-38.
 15. Morrow DA, Cannon CP, Jesse RL, Newby LK, Ravkilde J, Storrow AB et al. National Academy of clinical Biochemistry Laboratory Medicine Practice Guidelines: Clinical Characteristics and Utilization of Biochemical Markers in Acute Coronary Syndromes. *Clin Chem*. 2007;53(4): 552-74.
 16. The Joint European Society of Cardiology/American College of Cardiology Committee. Myocardial infarction redefined: a consensus document of the Joint European Society of Cardiology/American College of Cardiology committee for the redefinition of myocardial infarction. *Eur Heart J*. 2000;21: 1502-13.
 17. Recomendaciones para el uso de marcadores bioquímicos de lesión miocárdica. *Quim Clín*. 2003;22:29-32.
 18. Thygesen K, Alpert JS, White HD; Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Redefinition of Myocardial Infarction. Universal Definition of Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2007; 50(22): 2173-95.
 19. Hall A, Barth J. Universal definition of myocardial infarction. *Heart*. 2009; 95:247-9.