



Análisis de minimización de costes y coste-efectividad en pacientes sometidos a tiroidectomía total

*Rigo Bonnin RF, **Moreno Llorente P, **Francos Martínez JM, **García Barrasa MA, *Alía Ramos P
*Área de Bioquímica y Biología Molecular. Laboratori Clínic. Hospital Universitari de Bellvitge. L'Hospitalet, Barcelona.
**Unitat de Cirurgia Endocrina. Servei de Cirurgia General i de l'Aparell Digestiu. Hospital Universitari de Bellvitge. L'Hospitalet, Barcelona.
raul@bellvitgehospital.cat

Resumen

Introducción: Una de las complicaciones más frecuentes tras la realización de una tiroidectomía total (TT) es la hipocalcemia. En la actualidad, las concentraciones perioperatorias de paratirina (PTH) han sido propuestas como magnitudes útiles en el diagnóstico precoz de la hipocalcemia tras una TT.

Objetivo: El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de minimización de costes y coste-efectividad comparando el protocolo utilizado hasta el momento en nuestro hospital y un protocolo basado en la utilización de las concentraciones perioperatorias de PTH.

Material y métodos: Se lleva a cabo un estudio prospectivo en 101 pacientes sometidos a TT. Para el estudio económico se realiza un árbol de decisiones basado en ambos protocolos empleando el programa informático TreeAge Suite Pro 2007 program (TreeAge Software Inc, Williamstown, MA, USA). En el análisis de minimización de costes, se emplean los costes unitarios de la intervención quirúrgica, la estancia en las áreas de reanimación postquirúrgica y cirugía general, diferentes fármacos (vitamina D y calcio) y diversas magnitudes biológicas como la concentración de albúmina, calcio, cloruro, creatinina, fosfato, glucosa, ion potasio, ion sodio, proteína, PTH y urea. Para el análisis de coste-efectividad, se considera la efectividad como el número de días innecesarios de hospitalización empleándose los grupos relacionados de diagnóstico (GRD) hospitalarios para la TT de seis hospitales universitarios españoles, que se encuentran entre las 35 primeras posiciones en la clasificación de Hospitales Top 20 de 2006.

Resultados: El protocolo empleado habitualmente en nuestro hospital presenta un coste de 3948 € por paciente intervenido quirúrgicamente y un coste-efectividad de 1667 €/días innecesarios de hospitalización. Por el contrario, el protocolo basado en las concentraciones perioperatorias de PTH presenta un coste de 3608 € por paciente intervenido quirúrgicamente y un coste-efectividad de 1109 €/días innecesarios de hospitalización.

Conclusiones: La utilización del protocolo basado en las concentraciones perioperatorias de PTH presenta grandes ventajas tanto para el paciente, ya que mejora su calidad de vida (en términos de días innecesarios de hospitalización), como para el centro hospitalario, al cual le permite reducir los costes asociados a la hospitalización.

Palabras clave: Hipocalcemia, Tiroidectomía total, Concentraciones perioperatorias, Paratirina (PTH), Minimización de costes, Coste-efectividad.

A cost-minimisation and cost-effectiveness analysis in patients undergoing total thyroidectomy

Abstract

Background: Hypocalcemia is the most frequent complication after total thyroidectomy (TT). Perioperative parathyrin (PTH) concentrations measurement has been proposed as an early predictor for the developing of hypocalcemia after a TT.

Objective: To perform a cost-minimization and cost-effectiveness analysis comparing the usual practise protocol in our hospital and a protocol based on perioperative PTH concentrations.

Material and methods: One hundred and one patients undergoing TT were enrolled in a prospective study. For the economic study a decision tree based on both protocols was carried out using the TreeAge Suite Pro 2007 program (TreeAge Software Inc, Williamstown, MA, USA). In the cost-minimisation analysis different unitary costs were used: hospital stay in postsurgical resuscitation and general and digestive surgery areas, different drugs (vitamin D and calcium...) and different quantities as albumin, calcium, chloride, creatininium, glucose, protein, PTH, phosphate, potassium ion, sodium ion and urea concentrations. The cost-effectiveness was analyzed in terms of the adverse effect that may lead the patient to stay unnecessarily in hospital after his recovery. Effectiveness was expressed in units of cost-adjusted per unnecessary day of hospital stay. To calculate the different effectiveness, we chose the resources used in treating a patient's hospital stay in days, in six Spanish university hospitals, which are among the best 35 in the ranking of the Top 20 Hospitals program, 2006.

Results: The usual practise protocol in our hospital has a cost of 3948 € and a cost-effectiveness of 1667 €/unnecessary days of hospitalization. On the other hand, the protocol based on perioperative PTH concentrations has a cost of 3608 € and a cost-effectiveness of 1109 €/unnecessary days of hospitalization.

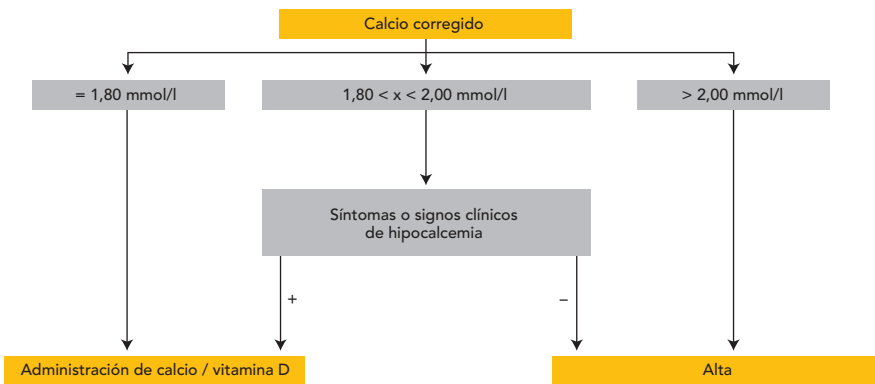
Conclusions: The protocol based on perioperative PTH concentrations offers great advantages for patients, because it improves their quality of life (in terms of unnecessary hospitalization days) and for the hospital, because of the reduction of costs associated with hospitalization.

Key words: Hypocalcemia, Total thyroidectomy, Perioperative concentrations, Parathyrin (PTH), Cost-minimisation, Cost-effectiveness.

Introducción

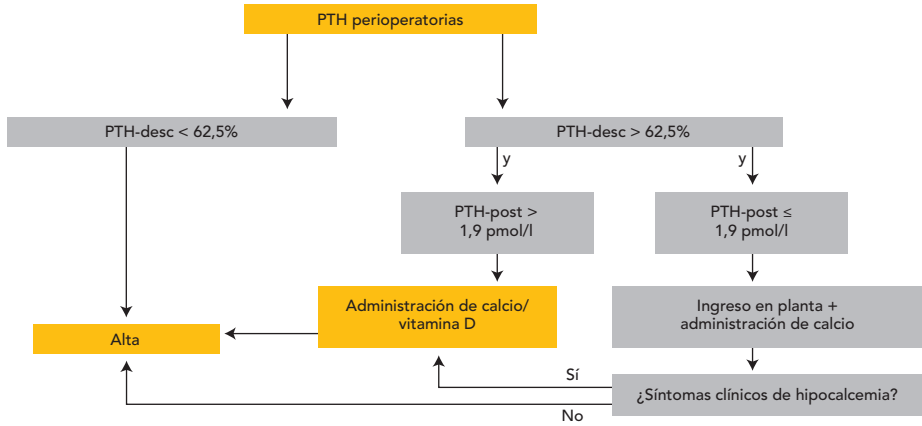
Una de las complicaciones más frecuentes tras la realización de una tiroidectomía total (TT) es la hipocalcemia. Por lo general, la hipocalcemia ocasionada suele ser leve, transitoria y raramente grave o permanente, pero siempre es un motivo de preocupación para los pacientes y principalmente, para los cirujanos¹⁻³. Los factores potenciales que pueden provocar una hipocalcemia postquirúrgica son el número de glándulas paratiroides de riesgo identificadas, el número de glándulas no extirpadas *in situ* y el autotrasplante de las glándulas paratiroides que se lleva a cabo para evitar una posible hipocalcemia permanente. Es difícil predecir en qué pacientes se producirá este tipo de complicación postquirúrgica y, por ello, es habitual que el paciente permanezca ingresado en el hospital para controlar las concentraciones de calcio en el suero, la aparición de sín-

tomias o signos de hipocalcemia y en función de los mismos, administrar suplementos de calcio o vitamina D de manera sistemática. Hasta hace poco, el procedimiento empleado para controlar la posible hipocalcemia ocasionada en la TT se basaba en la medición de las concentraciones de calcio en el suero en diferentes periodos de tiempo postquirúrgicos⁴⁻⁶ (protocolo empleado habitualmente en nuestro hospital) (figura 1). Debido a la tendencia actual a reducir los tiempos de hospitalización y los costes asociados a la misma, existe un gran interés en la identificación de procedimientos perioperatorios que permitan proporcionar una información fiable sobre el posible riesgo a desarrollar una hipocalcemia tras la realización de una TT. Uno de los procedimientos más ampliamente aceptados para predecir precozmente la hipocalcemia se basa en la medición de las concentraciones intraoperatorias de PTH⁷⁻¹⁵.



La concentración de calcio corregido se calcula mediante la fórmula de Markus: concentración calcio corregido (mmol/l) = concentración calcio medido (mmol/l) + 0,025 concentración albúmina (g/l) + 1, o bien mediante la fórmula de Parfitt: concentración calcio corregido (mmol/l) = concentración calcio medido (mmol/l)/[(concentración proteína (g/l)/18,5) + 0,6].

Fig. 1. Protocolo empleado para el diagnóstico de la hipocalcemia en pacientes sometidos a tiroidectomía total, basado en la medición de las concentraciones de calcio en el suero en diferentes momentos posteriores a la cirugía y en la presencia de síntomas o signos clínicos de hipocalcemia



PTH: paratirina; PTH-post: concentración de paratirina a los diez minutos posteriores a la exéresis de la glándula tiroides; PTH-pre: concentración de paratirina antes de la exéresis de la glándula tiroides; PTH-desc: descenso relativo de paratirina = $[(PTH\text{-post} - PTH\text{-pre})/PTH\text{-pre}] \cdot 100$.

Fig. 2. Protocolo empleado para el diagnóstico de la hipocalcemia en pacientes sometidos a tiroidectomía total, basado en la medición de las concentraciones perioperatorias de paratirina

En un estudio preliminar¹⁶, nuestro grupo de trabajo propuso un algoritmo basado en la medición de las concentraciones perioperatorias de PTH con el fin de acortar la estancia hospitalaria de los pacientes sometidos a TT (protocolo basado en las concentraciones perioperatorias de PTH) (figura 2). Con el fin de comprobar que este nuevo protocolo permite reducir los costes asociados a la hospitalización así como aumentar la calidad de vida del paciente, el objetivo de este trabajo es realizar un análisis de minimización de costes y coste-efectividad comparando el protocolo utilizado hasta el momento en nuestro hospital, con el protocolo basado en la utilización de las concentraciones perioperatorias de PTH.

Material y métodos

Pacientes

Para llevar a cabo este estudio prospectivo se estudian, desde junio de 2003

hasta octubre de 2007, 101 pacientes (74 mujeres y 27 hombres; con una edad mediana de 48 años y un intervalo comprendido entre 18 y 88 años) sometidos a TT (tiroidectomía con vaciamiento ganglionar radical unilateral o bilateral, tiroidectomía subtotal bilateral, tiroidectomía por bocio endotorácico vía cervical y exéresis de quiste tirogloso).

Los 101 pacientes son clasificados en dos protocolos: 55 pacientes en el protocolo empleado habitualmente en nuestro hospital (protocolo A), basado en la medición de las concentraciones de calcio en el suero en diferentes periodos de tiempo postquirúrgicos, y 46 pacientes en el protocolo que emplea la medición de las concentraciones perioperatorias de PTH (protocolo B).

Procedimientos analíticos

Las concentraciones perioperatorias de PTH (concentración en el plasma de PTH preexéresis [PTH-pre], concentración en el plasma de PTH a los diez mi-

nutos postexéresis [PTH-post] y el descenso relativo de PTH [PTH-desc]) se miden en el analizador Immulite 1000 (Siemens Healthcare Diagnostics, Los Angeles, CA) que emplea como principio de medida un inmunoanálisis enzimoluminiscente no competitivo en fase sólida.

Las concentraciones de PTH en el suero se miden en el analizador Immulite 2000 (Siemens Healthcare Diagnostics, Los Angeles, CA) que emplea como principio de medida un inmunoanálisis enzimoluminiscente no competitivo en fase sólida.

El intervalo de referencia establecido en nuestro laboratorio, para la concentración de paratirina en el plasma o en el suero es (1,1-7,1) pmol/l.

Las concentraciones de albúmina, calcio, creatinina, fosfato, glucosa, proteína y urea en el suero se miden en el analizador Modular Hitachi (Roche Diagnostics, Mannheim, Alemania) que emplea como principio de medida la espectrometría de absorción molecular. El intervalo de referencia establecido en nuestro laboratorio, para la concentración de calcio en el suero, es (2,15-2,50) mmol/l.

Las concentraciones de cloruro, ion potasio e ion sodio en el suero se miden en el analizador Modular Hitachi (Roche Diagnostics, Mannheim, Alemania) que emplea como principio de medida la potenciometría indirecta mediante electrodo selectivo.

Estudio económico

Para el análisis de minimización de costes y el análisis coste efectividad, se lleva a cabo un árbol de decisiones en función de los protocolos A y B:

Protocolo A: se basa en la medición de las concentraciones de calcio en

el suero en diferentes momentos posteriores a la cirugía y en la presencia de síntomas o signos clínicos de hipocalcemia (parestesia, vómitos, hormigueos, tetania y signo de Trousseau).

Cada día que el paciente permanece ingresado en el hospital se miden, a las 07:00 horas y a las 16:00 horas, las concentraciones de calcio en el suero y se observan la presencia de síntomas o signos clínicos de hipocalcemia. Se considera que el paciente presenta una hipocalcemia bioquímica cuando las concentraciones de calcio corregido son inferiores a 2,00 mmol/l. El calcio corregido se calcula mediante la fórmula de Markus:

$$\begin{aligned} \text{Concentración calcio corregido (mmol/l)} &= \\ &= \text{Concentración calcio medido (mmol/l)} \\ &+ 0,025 \text{ Concentración albúmina (g/l)} + 1 \end{aligned}$$

O bien mediante la fórmula de Parfitt:

$$\begin{aligned} \text{Concentración calcio corregido (mmol/l)} &= \\ &= \text{Concentración calcio medido (mmol/l)} / \\ &[(\text{Concentración Proteína (g/l)} / 18,5) + 0,6] \end{aligned}$$

Se aplica una fórmula u otra en función de si la concentración de calcio se mide a las 07:00 horas en el laboratorio de rutina (fórmula de Markus) o a las 16:00 horas en el laboratorio de urgencias (fórmula de Parfitt).

Las diferentes ramas principales del árbol de decisiones para este protocolo son las siguientes:

- Rama 1: si el paciente a las 07:00 horas del día posterior a la cirugía presenta una concentración de calcio corregido mayor o igual a 2,00 mmol/l, este es dado de alta.
- Rama 2: Si el paciente a las 07:00 horas del día posterior a la cirugía

presenta una concentración de calcio corregido comprendida entre 1,80 y 2,00 mmol/l, este permanece ingresado y se le administra calcio oral o calcio endovenoso + vitamina D en función de la presencia o no de síntomas o signos de hipocalcemia:

- Si el paciente no presenta síntomas, se le administra calcio vía oral y se espera hasta las 16:00 horas del día posterior a la cirugía para ver como evoluciona:
 - Si la concentración de calcio corregido es mayor o igual a 2,00 mmol/l, este es dado de alta.
 - Si la concentración de calcio corregido es inferior a 2,00 mmol/l, se le sigue administrando calcio oral y se espera hasta las 07:00 horas del segundo día posterior a la cirugía para ver como evoluciona:
 - Si el paciente no presenta síntomas y la concentración de calcio corregido es mayor o igual a 2,00 mmol/l, este es dado de alta.
 - Si el paciente presenta o no síntomas y la concentración de calcio corregido es inferior a 2,00 mmol/l, se le sigue administrando calcio oral y se espera hasta las 16:00 horas del segundo día posterior a la cirugía para ver como evoluciona. El paciente permanecerá ingresado o no en función de la concentración de calcio corregido obtenido en días posteriores y la presencia de síntomas o signos clínicos de hipocalcemia, siguiendo los mismos criterios establecidos en pasos anteriores de esta rama.
- Si el paciente presenta síntomas, se le administra calcio vía endovenosa y vitamina D y se espera hasta las 16:00 horas del día posterior a la cirugía para ver como evoluciona:
 - Si la concentración de calcio corregido es mayor o igual a 2,00 mmol/l, este es dado de alta.
 - Si la concentración de calcio corregido es inferior a 2,00 mmol/l, se le administra calcio oral y se espera hasta las 07:00 horas del segundo día posterior a la cirugía para ver como evoluciona:
 - Si el paciente no presenta síntomas y la concentración de calcio corregido es mayor o igual a 2,00 mmol/l, este es dado de alta.
 - Si el paciente presenta o no síntomas y la concentración de calcio corregido es inferior a 2,00 mmol/l, se le sigue administrando calcio oral y se espera hasta las 16:00 horas del segundo día posterior a la cirugía para ver como evoluciona. El paciente permanecerá ingresado o no en función de la concentración de calcio corregido obtenido en días posteriores y la presencia de síntomas o signos clínicos de hipocalcemia, siguiendo los mismos criterios establecidos en pasos anteriores de esta rama.

calcemia, siguiendo los mismos criterios establecidos en pasos anteriores de esta rama.

- Rama 3: si el paciente a las 07:00 horas del día posterior a la cirugía presenta una concentración de calcio corregido inferior a 1,80 mmol/l, este permanece ingresado, se le administra calcio endovenoso + vitamina D y posteriormente calcio oral y se le deja en observación hasta las 16:00 horas del día posterior a la cirugía para ver como evoluciona:
 - Si la concentración de calcio corregido es mayor o igual a 2,00 mmol/l, este es dado de alta.
 - Si la concentración de calcio corregido es inferior a 2,00 mmol/l con independencia de la presencia o no de síntomas de hipocalcemia, se le administra calcio oral y se espera hasta las 07:00 horas del segundo día posterior a la cirugía para ver como evoluciona. El paciente permanecerá ingresado o no en función de la concentración de calcio corregido obtenido en días posteriores, siguiendo los mismos criterios establecidos en la rama 2 de este protocolo.

Protocolo B: se basa en la medición de las concentraciones perioperatorias de PTH y en la presencia de síntomas o signos clínicos de hipocalcemia.

Para cada uno de los pacientes en estudio se llevan a cabo dos extracciones sanguíneas en tubos con EDTA tripotásico (Vacuette España SA, Madrid, España). La primera extracción se realiza después de la inducción a la anestesia general (muestra que se utiliza para medir la concentración de PTH antes de la exéresis [PTH-pre]) y la segunda, diez minutos después de

la exéresis total de la glándula tiroides (muestra que se emplea para medir la concentración de PTH 10 minutos después de la exéresis [PTH-post]). El periodo de tiempo que transcurre desde la llegada de las muestras al laboratorio hasta que se facilitan los resultados al cirujano, oscila entre 25 y 30 minutos.

En este protocolo, también se emplea el descenso relativo de PTH (PTH-desc) calculado a partir de las concentraciones de PTH-pre y PTH post:

$$PTH_{desc} = \left(\frac{PTH_{pre} - PTH_{post}}{PTH_{pre}} \right) \times 100$$

Las diferentes ramas principales del árbol de decisiones para este protocolo son las siguientes:

- Rama 1: Si el paciente después de la cirugía presenta un PTH-desc inferior o igual al 62,5%, este es dado de alta.
- Rama 2: Si el paciente después de la cirugía presenta un PTH-desc superior al 62,5%, este permanece ingresado en función de la concentración de PTH-post y la presencia o no de síntomas o signos clínicos de hipocalcemia:
 - Si la concentración de PTH-post es superior a 1,9 pmol/l y no presenta síntomas de hipocalcemia a las 07:00 horas del día posterior a la cirugía, se le administra calcio oral y se le da el alta.
 - Si la concentración de PTH-post es superior a 1,9 pmol/l y presenta síntomas de hipocalcemia a las 07:00 horas del día posterior, al paciente se le administra calcio vía endovenosa y vitamina D y se espera hasta las 16:00 ho-

ras del día posterior a la cirugía para ver como evoluciona:

- Si la concentración de calcio corregido es superior a 2,00 mmol/l, este es dado de alta.
- Si la concentración de calcio corregido es inferior a 2,00 mmol/l con independencia de la presencia o no de síntomas de hipocalcemia, se le administra calcio oral y se espera hasta las 07:00 horas del segundo día posterior a la cirugía para ver como evoluciona. El paciente permanecerá ingresado o no en función de la concentración de calcio corregido obtenido en días posteriores, siguiendo el mismo criterio establecido en la rama 2 del protocolo A.
- Si la concentración de PTH-post es inferior a 1,9 pmol/l con independencia de la presencia o no de síntomas de hipocalcemia a las 07:00 horas del día posterior a la intervención, al paciente se le administra calcio vía endovenosa y vitamina D y se espera hasta las 16:00 horas del día posterior a la cirugía para ver como evoluciona:
 - Si la concentración de calcio corregido es superior a 2,00 mmol/l, este es dado de alta.
 - Si la concentración de calcio corregido es inferior a 2,00 mmol/l con independencia de la presencia o no de síntomas de hipocalcemia, se le administra calcio oral y se espera hasta las 07:00 horas del segundo día posterior a la cirugía para ver como evoluciona. El paciente permanecerá ingresado o no en

función de la concentración de calcio corregido obtenido en días posteriores, siguiendo el mismo criterio establecido en la rama 2 del protocolo A.

Para cada uno de los protocolos, se calculan las probabilidades, los costes y los costes-efectividad de cada una de las ramas del árbol de decisiones, así como los globales de los protocolos. Para ello, se utiliza la siguiente fórmula:

Coste Rama = coste tiroidectomía total + A·(coste de la estancia en el área de Reanimación Postquirúrgica [RPQ]) + B·(coste de las mediciones de las concentraciones de albúmina, calcio, cloruro, creatinina, fosfato, glucosa, ion potasio, ion sodio, proteína, PTH y urea en el suero) + C·(coste de la estancia en el área de Cirugía General y Digestiva [CGD]) + D·(coste de las mediciones de la concentración de albúmina, calcio, cloruro, creatinina, fosfato, glucosa, ion potasio, ion sodio, proteína, PTH y urea en el suero) + E·(coste de la medición de las concentraciones perioperatorias de PTH) + F·(coste del suplemento oral de calcio) + G·(coste del suplemento endovenoso de calcio y vitamina D).

Donde:

- A = 1. Este valor corresponde a la estancia de un día en el área de RPQ. Este valor es idéntico para todas las ramas del árbol y por tanto aplicable a todos los pacientes con independencia del protocolo empleado.
- B = 1. Este valor corresponde al número de mediciones para las diferentes magnitudes realizadas durante la estancia en la RPQ.
- C = valor correspondiente a la estancia en el área de CGD (en días):

- C = 0 si el paciente se da de alta después de la cirugía.
 - C = 1 si el paciente permanece ingresado hasta las 07:00 horas o hasta las 16:00 horas del día posterior a la cirugía.
 - C = 2 si el paciente permanece ingresado hasta las 07:00 horas o hasta las 16:00 horas del segundo día posterior a la cirugía.
 - C = 3 si el paciente permanece ingresado hasta las 07:00 horas o hasta las 16:00 horas del tercer día posterior a la cirugía.
- D = número de mediciones para las distintas magnitudes realizadas durante la estancia en CGD:
- D = 1 si el paciente permanece ingresado hasta las 07:00 horas del día posterior a la cirugía.
 - D = 2 si el paciente permanece ingresado hasta las 16:00 horas del día posterior a la cirugía.
 - D = 3 si el paciente permanece ingresado hasta las 07:00 horas del segundo día posterior a la cirugía.
 - D = 4 si el paciente permanece ingresado hasta las 16:00 horas del segundo día posterior a la cirugía.
 - D = 5 si el paciente permanece ingresado hasta las 07:00 horas del tercer día posterior a la cirugía.
 - D = 6 si el paciente permanece ingresado hasta las 16:00 horas del tercer día posterior a la cirugía.
- E = número de mediciones de la concentración de PTH realizadas perioperativamente:
- E = 0 en el caso de los pacientes incluidos en el protocolo A.
 - E = 2 en el caso de los pacientes incluidos en el protocolo B (PTH-pre y PTH-post).
- F = número de comprimidos de calcio suministrados. Dosis: dos o tres comprimidos cada 12 horas en pacientes con:
- Valores de calcio corregido inferiores a 2,00 mmol/l con o sin síntomas clínicos de hipocalcemia (para el protocolo A),
 - Valores de PTH-desc superiores a 62,5% acompañados de síntomas clínicos de hipocalcemia (para el protocolo B), o
 - Valores de PTH-desc mayores de 62,5% y PTH-post superiores a 1,9 pmol/l sin síntomas clínicos (para el protocolo B).
- G = número de ampollas de calcio endovenoso y vitamina D suministradas. Dosis: dos ampollas en pacientes con:
- Valores de calcio corregido inferiores a 1,80 mmol/l con o sin síntomas clínicos de hipocalcemia (para el protocolo A).
 - Valores de PTH-desc mayores de 62,5% y PTH-post inferiores a 1,9 pmol/l con síntomas clínicos (para el protocolo B).
- Los diferentes costes unitarios, basados en las tarifas del 2007 del Hospital Universitario de Bellvitge, se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. Costes unitarios del Hospital Universitario de Bellvitge (2007) utilizados para el estudio económico

Recurso	Coste (€)
Tiroidectomía total ^a	2100,7
Estancia área RPQ (día)	1287,9
Estancia área CGD (día)	360,2
Medición de la concentración de PTH	18,40
Medición del perfil general ^b	10,69
Medición de la concentración de calcio	4,30
Medición de la concentración de albúmina	2,15
Medición de la concentración de fosfato	3,07
Medición de la concentración de proteína	2,15
Suplemento oral de calcio (Calcium Sandoz)	0,47
Suplemento endovenoso de calcio (Gluconato cálcico)	1,96
Suplemento de vitamina D (Colecalciferol)	1,01

^a En el coste de la tiroidectomía total se incluye el personal quirúrgico (cirujanos, enfermeras, anestesistas...), los fármacos suministrados al paciente (anestesia, suero fisiológico...) y el material quirúrgico.

^b El perfil general está compuesto por la concentración en el suero de cloruro, creatinina, glucosa, ion potasio, ion sodio y urea.

CGD: cirugía general y digestiva; PTH: paratirina; RPQ: reanimación postquirúrgica.

Dado que la efectividad de ambos protocolos para la detección de hipocalcemia tras una TT es idéntica, se decide realizar un análisis de coste-efectividad en función del efecto adverso que puede conllevar al paciente permanecer ingresado innecesariamente en el hospital una vez recuperado (el 100% de los pacientes así lo constatan). Por ello, para el análisis de coste-efectividad, como estimador de calidad de vida se emplea el número de días innecesarios de hospitalización.

Para el cálculo de las diferentes efectividades, se escogen los grupos relacionados de diagnóstico (GRD) de la enfermedad en estudio, es decir los recursos utilizados en el tratamiento hospitalario de un paciente en días de estancia, de seis hospitales universitarios españoles que se encuentran entre las 35 primeras posiciones en la clasificación del programa de Hospitales Top 20 del 2006 (tabla 2). Con estos valores, se lleva a cabo una media ponderada de la estancia de los diferentes hospitales, obteniéndose un valor de 3,74 días.

Tabla 2. Grupos relacionados de diagnóstico (GRD) correspondientes a la tiroidectomía total de seis hospitales universitarios españoles que se encuentran entre las 35 primeras posiciones en la clasificación del programa de Hospitales Top 20 de 2006

GRD	Hospital	Número de pacientes	Estancia media (días)
290	Hospital Universitario de Bellvitge (Barcelona)	139	1,96
290	Hospital de Sant Pau (Barcelona)	47	3,60
290	Hospital Virgen del Rocío(Sevilla)	186	4,04
290	Hospital Clínico San Carlos (Madrid)	115	3,40
290	Hospital 12 de Octubre (Madrid)	35	3,70
290	Hospital Central de Asturias (Oviedo)	98	6,26

Los diferentes GRD presentados se han obtenido de las memorias anuales de los hospitales seleccionados para el estudio. Estos datos pueden encontrarse en las correspondientes páginas Web de los hospitales.

En el cálculo de la efectividad, para cada una de las ramas de ambos protocolos, al valor medio ponderado obtenido anteriormente se le resta el valor medio "real" de estancia en la planta de CGD de cada rama, siendo considerados los valores resultantes como el número de días innecesarios de hospitalización.

Procedimiento estadístico

Para el estudio comparativo entre los tiempos de hospitalización de los protocolos A y B, se emplea la prueba paramétrica t-Student. Todos estos cálculos se llevan a cabo utilizando el programa estadístico Analyse-it 1.71 (Analyse-it Software Ltd, Leeds, Reino Unido) seleccionando un nivel de significación estadística de 0,05.

Para los análisis de minimización de costes y coste-efectividad se utiliza el programa TreeAge Suite Pro 2007 (TreeAge Software Inc, Williamstown, MA, EUA).

Resultados

Protocolo A

A las 07:00 horas del día posterior a la cirugía, de los 55 pacientes incluidos en este protocolo, 31 (56,4%) presentan concentraciones de calcio corregido superiores a 2,00 mmol/l, 21 (38,2%) tienen valores entre 1,80 y 2,00 mmol/l y solo tres de ellos (5,4%) presentan valores inferiores a 1,80 mmol/l. De los 21 pacientes, solo dos presentan síntomas o signos de hipocalcemia mientras que de los tres pacientes con valores por debajo de 1,80 mmol/l, todos presentan síntomas.

A las 16:00 horas del día posterior a la TT, solo 24 pacientes permanecen ingresados. De estos 24, todos tienen concentraciones de calcio corregido

entre 1,80 y 2,00 mmol/l y solo dos de ellos presentan síntomas de hipocalcemia.

A las 07:00 horas del segundo día posterior a la cirugía, solo seis pacientes permanecen en el hospital. De estos seis, todos tienen valores de calcio corregido entre 1,80 y 2,00 mmol/l y solo uno de ellos sigue con síntomas.

A las 16:00 horas del segundo día posterior a la TT, solo tres pacientes permanecen ingresados. De estos tres, todos tienen concentraciones de calcio corregido entre 1,80 y 2,00 mmol/l y solo uno de ellos permanece con síntomas.

A las 07:00 horas del tercer día posterior a la intervención quirúrgica, solo dos pacientes permanecen en el hospital. Ambos tienen valores de calcio corregido entre 1,80 y 2,00 mmol/l y solo uno presenta síntomas.

A las 16:00 horas del tercer día posterior a la TT, solo un paciente permanece ingresado y con una concentración de calcio corregido entre 1,80 y 2,00 mmol/l. Este paciente permaneció en el hospital hasta el quinto día posterior a la operación.

Protocolo B

De los 46 pacientes incluidos en este protocolo, 31 de ellos (67,4%) presentan valores de PTH-desc inferiores al 62,5% y una vez recuperados en el área de RPQ, son dados de alta. Por el contrario, de los 15 pacientes restantes todos tienen un PTH-desc superior al 62,5% y una PTH-post inferior o igual a 1,9 pmol/l. De estos 15 pacientes, 14 de ellos presentan concentraciones de calcio corregido superiores a 2,00 mmol/l a las 16:00 horas del día posterior a la cirugía sin síntomas o signos clínicos de hipocalcemia y por consiguiente, son dados de alta. El paciente restante, pre-

senta un valor de calcio corregido entre 1,80 y 2,00 mmol/l y síntomas de hipocalcemia. Este paciente permaneció ingresado en el hospital hasta las 07:00 horas del segundo día posterior a la operación.

De los 55 pacientes incluidos en el protocolo A, solo cinco de ellos (9,1%) desarrollan una hipocalcemia clínica, mientras que un único paciente del protocolo B presenta síntomas o signos de hipocalcemia.

El tiempo medio de hospitalización de los pacientes del protocolo A es de $(2,1 \pm 1,3)$ días y de $(0,8 \pm 0,4)$ días para los pacientes del protocolo B, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambos ($P < 0,0001$).

El protocolo empleado habitualmente en nuestro hospital (protocolo A) presenta un coste de 3948 € por paciente intervenido quirúrgicamente y un coste-efectividad de 1667 €/días innecesarios de hospitalización. El protocolo basado en las concentraciones perioperatorias de PTH presenta un coste de 3608 € por paciente intervenido quirúrgicamente y un coste-efectividad de 1109 €/días innecesarios de hospitalización.

Discusión

Hasta hace poco, la medición de las concentraciones de calcio en el suero en diferentes momentos posteriores a la cirugía y la presencia de síntomas o signos clínicos de hipocalcemia era el procedimiento tradicional en el diagnóstico de la hipocalcemia tras una TT. Sin un procedimiento efectivo y fiable que permitiera predecir qué pacientes presentarían una hipocalcemia temprana en el postoperatorio tras la cirugía, todos los pacientes tenían que permanecer ingresados en el hospital durante un mínimo de 24 horas a fin de ga-

rantizar la normocalcemia del paciente y por consiguiente, un alta segura a su casa. En un estudio anterior, nuestro grupo de trabajo propuso un nuevo procedimiento para la monitorización y manejo de los pacientes sometidos a TT basado en la medición de las concentraciones perioperatorias de PTH¹⁶. Pese a que este procedimiento presenta una eficiencia diagnóstica ligeramente inferior al utilizado hasta el momento, permite al cirujano diagnosticar la hipocalcemia prácticamente de forma inmediata.

El presente trabajo muestra no solo que el protocolo basado en las concentraciones perioperatorias de PTH es eficaz en el diagnóstico precoz de la hipocalcemia, sino también que es una alternativa rentable a la tendencia actual de llevar a cabo procedimientos quirúrgicos bajo anestesia local, regional o general con cuidados postoperatorios de corta duración o poco intensivos y que permiten el regreso del paciente a su domicilio el mismo día de la intervención sin disminuir la calidad o seguridad de los mismos (cirugía mayor ambulatoria). Por un lado, el nuevo protocolo reduce la estancia media hospitalaria del paciente en 1,3 días con respecto al protocolo tradicional y por otro, produce una reducción de los costes en 340 € por paciente intervenido quirúrgicamente. Por todo ello, la utilización de este nuevo protocolo presenta grandes ventajas tanto para el paciente, ya que mejora su calidad de vida (en términos de días innecesarios de hospitalización), como para el centro hospitalario, al cual le permite reducir los costes asociados a la hospitalización.

Bibliografía

1. Kim MK, Mandel SH, Baloch Z, Livolsi VA, Langer JE, Didonato L et al. Morbidity following central com-

- partment reoperation for recurrent or persistent thyroid cancer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004; 130(10):1214-6.
2. Pattou F, Combemale F, Fabre S, Carnaille B, Decoux M, Wemeau JL et al. Hypocalcemia following thyroid surgery: incidence and prediction of outcome. *World J Surg.* 1998;22:718-24.
 3. Roh JL, Park JY, Park CI. Total thyroidectomy plus neck dissection in differentiated papillary thyroid carcinoma patients. Pattern of nodal metastasis, morbidity, recurrence, and postoperative levels of serum parathyroid hormone. *Ann Surg.* 2007;245:604-10.
 4. Abboud B, Sargi Z, Akkam M, Sleilaty F. Risk factors for postthyroidectomy hypocalcemia. *J Am Coll Surg.* 2002;195:456-61.
 5. Bhattacharyya N, Fried MP. Assessment of the morbidity and complications of total thyroidectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002; 128:389-92.
 6. Abboud B, Sleilaty G, Zeineddine S, Braidy C, Aouad R, Tohme C et al. Is therapy with calcium and vitamin D and parathyroid autotransplantation useful in total thyroidectomy for preventing hypocalcemia? *Head Neck.* 2008;30(9):1148-54.
 7. Wiseman JE, Mossanen M, Ituarte PH, Bath JM, Yeh MW. An Algorithm Informed by the Parathyroid Hormone Level Reduces Hypocalcemic Complications of Thyroidectomy. *World J Surg.* 2010;DOI 10.1007/s00268-009-0348-0.
 8. Sabour S, Manders E, Steward DL. The role of rapid PACU parathyroid hormone in reducing post-thyroidectomy hypocalcemia. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;141(6): 727-9.
 9. Del Rio P, Sommaruga L, Bezer L, Arcuri MF, Cataldo S, Robuschi G et al. Thyroidectomy for differentiated carcinoma in older patients on a short stay basis. *Acta Biomed.* 2009; 80(1):65-8.
 10. Lim JP, Irvine R, Bugis S, Holmes D, Wiseman SM. Intact parathyroid hormone measurement 1 hour after thyroid surgery identifies individuals at high risk for the development of symptomatic hypocalcemia. *Am J Surg.* 2009;197(5):648-53.
 11. Barczyk M, Cicho S, Konturek A, Cicho W. Applicability of intraoperative parathyroid hormone assay during total thyroidectomy as a guide for the surgeon to selective parathyroid tissue autotransplantation. *World J Surg.* 2008;32:822-8.
 12. Toniato A, Boschin IM, Piotta A, Pelizzo M, Sartori P. Thyroidectomy and parathyroid hormone: tracing hypocalcemia-prone patients. *Am J Surg.* 2008;196(2):285-8.
 13. Lombardi C, Raffaelli M, Princi P, Santini S, Boscherini M, De Crea C et al. Early prediction of postthyroidectomy hypocalcemia by one single iPTH measurement. *Surgery.* 2004;136:1236-41.
 14. Higgins KM, Mandell DL, Govindaraj S, Genden EM, Mechanik JI, Bergman DA et al. The role of intraoperative rapid parathyroid hormone monitoring for predicting thyroidectomy-related hypocalcemia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004;130:63-7.
 15. Richards ML, Bingener-Casey J, Pierce D, Strodel WE, Sirinek KR. In-

traoperative parathyroid hormone assay: an accurate predictor of symptomatic hypocalcemia following thyroidectomy. Arch Surg. 2003;138:632-6.

16. Alía P, Moreno P, Rigo R, Francos JM, Navarro MA. Postresection parathyroid hormone and parathyroid hormone decline accurately predict hypocalcemia after thyroidectomy. Am J Clin Pathol. 2007;127(4):592-7.