

# **IMPACTO ECONOMICO FINANCIERO Y COSTE EFECTIVO DE LA INTRODUCCION DEL PROGRAMA BACTERIEMIA ZERO EN LAS UCI ESPAÑOLAS. ESTUDIO COMPARATIVO DEL AÑO 2008 vs 2012**

<sup>a</sup>Fernández Pinilla R, <sup>b</sup>Mishra S, <sup>c</sup>Fernández Hernandez A

<sup>a,b</sup> Farmantra S.L. , <sup>c</sup> Facultad de Enfermería Universidad de Alcalá de Henares (Madrid)

## **RESUMEN**

Se ha realizado un estudio de economía de la salud y del impacto económico y financiero de lo que ha supuesto para las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) españolas la introducción del programa Bacteriemia Zero (BZ) del MSC, respecto a la reducción del número de bacteriemias primarias relacionadas con catéter venoso central (BRC) y respecto al número de sepsis graves y muertes evitadas, comparando datos provenientes de los estudios ENVIN-HELICS correspondientes al año 2008, año anterior a la introducción del programa BZ y 2012 el último año de datos disponibles. El número de pacientes ingresados en las UCI participantes en el programa BZ en el periodo comprendido entre el 1 de abril y 30 de junio, fue de 13.824 en el año 2008 y de 19.521 en el año 2012. La proporción de incidencia, es decir,  $BRC \times 3 \text{ meses}^{-1} / \text{total pacientes ingresados}$ , fue de 0,0315 en 2008 y de 0,017 en 2012, con una diferencia de proporciones de  $-0,0145$  y un IC95% (-0,018; -0,011), lo que ha supuesto evitar 283 BRC totales, en un total de 230 pacientes con BRC en los tres meses de seguimiento del año 2012, en comparación a lo que hubiera ocurrido en ausencia de la intervención (año control 2008). Por lo que respecta al número de sepsis, se han evitado 119 casos que hubieran supuesto entre un 3,33% - 4,61% IC95%(-1,87%;2,3%) de muertes respecto la población total ingresada en UCI durante el mismo periodo de tiempo, es decir entre 65 y 90 muertes por 3 meses (310 anuales). El coste medio evitado, por BRC evitada, se ha estimado en 35.699,22€ IC95 % (14.046,67; 57.351,77€), o el equivalente a 40.125.923,28€ anuales IC95%(8.432.876€ ; 65.190.976€). La ratio de coste efectividad incremental (ICER) tomando como evento la disminución del número de BRC entre los dos años estudiados, es de 35.699,22€/BRC y de -130.360 €/ vida salvada. El coste atribuible a la sepsis grave como consecuencia de BRC es de 6.544.338,36 € anuales. El coste medio, por caso de sepsis grave, se ha establecido en 13.748,61€ IC95% (12.748,61 ; 15.012,72). El valor neto actual (VNA) del proyecto BZ se ha cuantificado 23.783.921 € (año 2008) y con una tasa interna de retorno (TIR) del 93,30%

## **INTRODUCCION Y JUSTIFICACION DEL TRABAJO.**

La proporción de pacientes que ingresan en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) de los hospitales se ha incrementado en los últimos años y en estos pacientes la cateterización venosa central (CVC) constituye un manejo esencial, a tal punto

que en Europa el 78 % de los pacientes ingresados en UCI precisan de CVC, si bien esta intervención no está exenta de riesgos y se asocia con importantes complicaciones infecciosas <sup>(1)</sup>

En España, el Grupo de Trabajo de Enfermedades Infecciosas (GTEI) de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) ha elaborado un programa de vigilancia de infección nosocomial para ser aplicado en pacientes ingresados en UCI, llamado ENVIN-UCI (Estudio Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en Servicios de Medicina Intensiva)<sup>(2)</sup>. Este programa recoge información desde el año 1994 sobre las infecciones relacionadas de forma directa con factores de riesgo conocidos y/o que se asocian con mayor morbilidad y mortalidad entre los pacientes críticos: neumonías relacionadas con ventilación mecánica (NAV), infecciones urinarias relacionadas con sonda uretral, bacteriemias primarias y/o relacionadas con catéteres vasculares, y bacteriemias secundarias asociadas con catéter (BRC)<sup>(3)</sup>. En el año 2004, el ENVIN se unió al programa europeo de vigilancia de infección nosocomial en pacientes críticos denominado HELICS (Hospitals in Europe Link for Infection Control Through Surveillance) dando lugar a la versión conocida con el nombre de ENVIN-HELICS<sup>(2)</sup>

Según el último informe del registro ENVIN-HELICS, correspondiente al año 2012<sup>(4)</sup>, se puede decir que se han mejorado las tasas de participación de los centros españoles respecto a años anteriores, llegándose a incluir datos de 173 unidades con casi 20.000 pacientes incluidos en los 3 meses de vigilancia oficial, registrándose las tasas de infección más bajas desde el comienzo del estudio en años anteriores. En particular ha sido notable la contribución a esta disminución de las tasas de infección la introducción de los programas Bacteriemia Zero y Neumonía Zero<sup>(5)</sup>, que han conducido a una mejora de los indicadores que ha sido progresiva en el tiempo. Así, de forma general, los pacientes que han adquirido alguna infección en la UCI ha descendido paulatinamente desde 15,51% en 2009, 11,30% en 2010, 10,98% en 2011 y 10,24% en 2012<sup>(4)</sup>

En el caso de bacteriemias asociadas a catéter venoso central (BRCVC), la introducción del programa Bacteriemia Zero (BZ), que sigue el modelo de prevención liderado por Pronovost en el estado de Michigan en USA<sup>(4,6)</sup>, se realizó inicialmente un estudio piloto, en colaboración con el MSC en 17 UCI de 3 CCAA con el objeto de comprobar la viabilidad de dicho programa en nuestro medio. Los resultados mostraron una reducción de la densidad de Incidencia (DI) de BRC alrededor del 50%. Posteriormente y a la vista de estos resultados, con la participación del MSC y la OMS, se desarrolló el proyecto definitivo que se implantó en 16 de las 17 autonomías, desde Enero de 2009 a Julio de 2010<sup>(7)</sup>, con un

resultado positivo que ha conseguido reducir la DI a menos de 3 episodios por 1000 días de Catéter Venoso Central (CVC).

Ante este escenario, consideramos que sería interesante poder establecer el valor en términos de coste y efectividad clínica de la disminución del número de eventos infecciosos relacionados con catéter en las UCI de las CCAA adscritas al programa Bacteriemia Zero, al ser las UCI áreas de atención con mayores necesidades de recursos económicos en las que una gran parte de estos se destinan al uso de antimicrobianos y por otra parte, las UCI representan el porcentaje más elevado de uso de de catéteres centrales en pacientes portadores<sup>(8)</sup>

## **OBJETIVOS**

- i. Realizar un estudio del impacto económico/financiero que supone el ahorro, en términos de gasto evitado como consecuencia de la introducción del programa BZ en el conjunto de las UCI españolas.
- ii. Realizar el análisis de coste efectividad (ACE) en términos incrementales de las dos alternativas (intervención vs no intervención)
- iii. Obtener el Valor Neto Actual (VNA) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) neto de la inversión en BZ para el año 2008

## **DEFINICIONES**

La unidad de análisis de este trabajo es la bacteriemia primaria que comprende el conjunto Bacteriemias Asociadas a Cateter Venoso Central y aquellas de Origen Desconocido (en adelante las denominaremos BRC), según se recoge en el estudio EVIN-HELICS de 2012<sup>(4)</sup>

Como definición sepsis se toma la definición dada por *el American College of Chest Physicians y la Society of Critical Care Medicine*, es decir de una respuesta inflamatoria sistémica desencadenada por una infección, sospechada o confirmada, y asociada con el fallo de uno o más órganos o sistemas<sup>(9)</sup>

CA: Cateter Arterial

BRC: Bacteriemia Primaria, Bacteriemia Asociada a Cateter y/o de origen desconocido

CVC: Cateter Venoso Central

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos

MSC: Ministerio de Sanidad y Consumo

CCAA: Comunidades Autónomas

## **PERSPECTIVA DEL ESTUDIO Y JUSTIFICACION**

Para la realización de este trabajo se ha adoptado la perspectiva de las UCI, por lo que se ha tenido en cuenta los costes asociados a la intervención de las propias unidades de cuidados intensivos.

Dado que los recursos en el Sistema Nacional de Salud (SNS) son limitados, toda mejora en la implementación de los mismos, conduciría a una mejor asignación del gasto y por tanto en una intervención más eficiente en la optimización del presupuesto de las distintas unidades. Por ello es interesante conocer la magnitud del ahorro efectuado y es precisamente ahí donde el presente trabajo pretende aportar luz.

## **CONFLICTO DE INTERESES**

No existen conflictos de interés por parte de ninguno de los autores en relación con el programa Bacteriemia Zero, ya que el trabajo se ha realizado de manera independiente.

## **MATERIAL Y METODOS**

### **TIPO DE ESTUDIO**

Estudio retrospectivo que utiliza datos aparecidos en distintas publicaciones que se indican en la bibliografía y que sigue el modelo de decisión que se muestra en la figura 1.

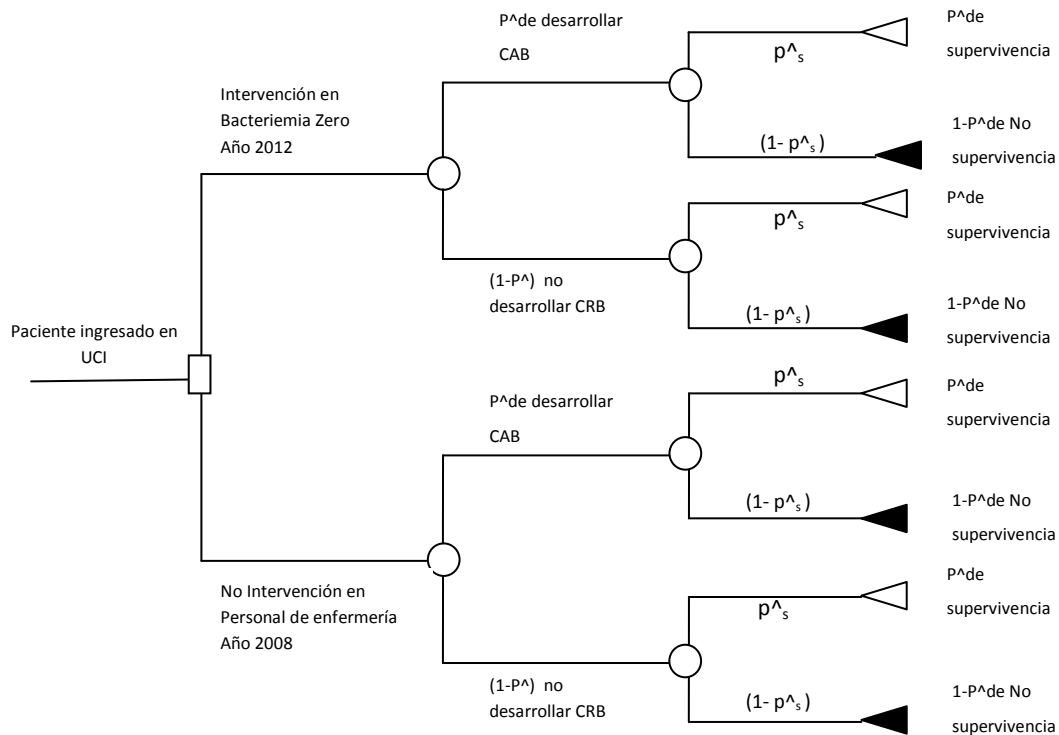


Fig. 1 Modelo de árbol de decisión usado en el estudio

En el modelo binario propuesto solamente hay dos alternativas posibles inicialmente, que son la de introducir las recomendaciones del programa Bacteriemia Zero en el manejo de pacientes en UCI, o no introducir las recomendaciones del programa Bacteriemia Zero.

A partir de cada uno de los nodos siguientes, continuamos con un modelo determinista y calculamos la probabilidad que la población en estudio presenta de desarrollar bacteriemia ( $p^{\wedge}$ ) o la probabilidad de no desarrollar bacteriemia ( $1-p^{\wedge}$ ). A partir del segundo nodo de decisión del total de bacteriemias asociadas a catéter, se calcula la probabilidad de que se produzca una *sepsis*, *sepsis grave* o *shock séptico* ( $p^{\wedge}_s$ ) y/o muerte, o bien la probabilidad de *no sepsis* ( $1-p^{\wedge}_s$ ).

Para las distintas probabilidades obtenidas se realiza un estudio de sensibilidad estadístico con el fin de establecer la estabilidad del modelo.

## **FUENTES DE LOS DATOS**

La principal fuente de información para el estudio han sido los informes ENVIN-ELICS correspondientes a los años 2008<sup>(10)</sup> y 2012<sup>(4)</sup>, que se han usado para realizar el estudio comparativo. En nuestro estudio, el año 2008 se toma como control de no intervención, ya que es el año inmediato anterior a la puesta en marcha del programa (BZ), y comparamos con el año 2012, cuando ya se llevan cuatro años de experiencia del programa Bacteriemia Zero en las distintas UCI de los hospitales participantes, lo que nos va a permitir disponer de datos relativos a las variaciones (incrementos o decrementos) de los eventos estudiados, es decir la BRC y los casos de sepsis como consecuencia de la BRC.

Los datos de registro demográfico, edad sexos y clínica de los pacientes, no se incluyen en este trabajo al estar perfectamente documentados en los informes ENVIN-HELICS, salvo que por algún motivo de comodidad para la interpretación de los resultados esté justificada su inclusión.

## **SUJETOS DE ESTUDIO**

Los pacientes del grupo control, corresponden a los ingresados durante más de 24 horas en la UCI de los hospitales participantes en el estudio ENVIN-UCI durante el periodo del 1 de abril al 30 de junio de 2009<sup>(11)</sup>

Los pacientes del grupo de intervención, corresponde a los ingresados durante más de 24 horas en la UCI de los hospitales participantes en el estudio ENVIN-HELICS, durante el periodo del 1 de abril al 30 de junio de 2012<sup>(4)</sup>

## **TRATAMIENTO ESTADÍSTICO**

Las tablas y datos estadísticos de intervalos de confianza que aparecen en este manuscrito son de elaboración propia, usando los datos que aporta la literatura.

Los resultados de las diferentes proporciones y tasas de infección se han obtenido de la literatura, o bien han sido calculadas por los autores, tal y como como se justifica en cada caso.

## RESULTADOS

Según los datos extraídos de los estudios Bacteriemia Zero, en el año 2009 participaron en el estudio un total de 112 hospitales españoles, incrementándose la participación hasta 154 hospitales en el año 2012, con un total de pacientes dados de alta en las UCI en el año 2008 de 13.824, incrementándose este número en 2012 hasta un total de 19.521 pacientes.

Para nuestro estudio comparativo, hemos recogido los datos correspondientes a los siguientes eventos dentro de las UCI:

- 1) Nº Bacteriemias primarias asociadas a catéter/total pacientes
- 2) Nº Bacteriemias primarias y asociadas a CVC / Total días de catéter CA+CVC
- 3) Nº Bacteriemias origen desconocido y asociadas a CVC/total pacientes con CVC
- 4) Nº Bacteriemias de origen desconocido y asociadas a CVC/total de días estancias en UCI
- 5) Nº Bacteriemias de origen desconocido y asociadas a catéter / Total días con CVC
- 6) Ratio de utilización (días de catéter CA+CVC/total estancias)
- 7) Ratio de utilización (días de catéter CVC/total estancias)
- 8) Bacteriemias asociadas a catéter
- 9) Pacientes con Bacteriemia asociada a catéter
- 10) Pacientes con bacteriemia primaria y/o asociada a catéter

Los resultados de ambos años, así como las diferencias y proporciones entre las muestras de ambas poblaciones en estudio se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Eventos asociados a las bacteriemias relacionadas con catéter en los años 2008 y 2012 (elaboración propia a partir de los datos de ENVIN-HELICS 2008 y 2012)

| EVENTO                                                                                                                              | AÑO 2008                                              | AÑO 2012                                              | Dif 2012-2008 | IR <sup>2008</sup> /IR <sup>2012</sup> | IC95%             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------|-------------------|
| Nº de bacteriemias de origen desconocido y asociadas a catéter / Total de pacientes:                                                | 436x100/13.824=3,15<br>infecciones por 100 pacientes  | 331x100/19.521=1,70<br>infecciones por 100 pacientes  | -0,0145       |                                        | (-0,018;-0,011)   |
| Nº bacteriemia de origen desconocido y asociadas a catéter / total pacientes con CVC                                                | 436x100/10.134 =4,30<br>infecciones por 100 pacientes | 331x100/12.571= 2,64<br>infecciones por 100 pacientes | -0,0166       |                                        | (-0,0215;-0,0117) |
| Nº de bacteriemias de origen desconocido y asociadas a catéter / Total estancias                                                    | 436x100/107.610= 4,05<br>1000 días                    | 331x1000/154.625=2,14 /<br>1000 días                  |               | IRR <sup>2008</sup> =1,89              | (1,634 ; 2,19)    |
| Nº de bacteriemias de origen desconocido y asociadas a catéter / Total días de catéter CA+CVC                                       | 436x100/142.824= 3,05<br>inf/1000 días                | 331 x1000/194.140=1,70<br>inf/1000 días               |               | IRR <sup>2008</sup> =1,789             | (1,546; 2,069)    |
| Nº de bacteriemias de origen desconocido y asociadas a catéter / Total días con CVC / total de estancias tabla mensual de factores) | 436x100/89.151= 4,89<br>inf/1000 días                 | 331x1000/118.562 =2,79<br>inf/1000 días               | -2,7          | IRR <sup>2008</sup> =1,753             | (1,533 ; 2,052)   |
| Ratio de utilización (días de catéter CA+CVC/total estancias)                                                                       | 142.184/107.610=1,33                                  | 194.140/154.625= 1.26                                 |               | IRR <sup>2008</sup> =1,05              | (1,043;1,057)     |
| Ratio de utilización (días CVC/ total de estancias tabla mensual de factores)                                                       | 89.151/107.610=0,828                                  | 118.562/154.625=0,77                                  |               | IRR <sup>2008</sup> =1,075             | (1,066;1,084)     |
| Nº Bacteriemias asociadas a catéter                                                                                                 | 244                                                   | 170                                                   | -74           |                                        |                   |
| Nº Pacientes con Bacteriemia asociada a catéter                                                                                     | 214                                                   | 167                                                   | -47           |                                        |                   |
| Pacientes con bacteriemia de origen desconocido y /o asociada a catéter                                                             | 382                                                   | 308                                                   | -74           |                                        |                   |

**Densidad de incidencia para 2009** = 436 BRC /382 pac. =1,26 BRC/paciente

**Densidad de incidencia para 2012** = 331 BRC / 308 pac = 1,075 BRC/paciente



## ESTIMACIÓN DE LA EFICACIA CLÍNICA (EC) CONSEGUIDA CON LA INTRODUCCIÓN DEL PROGRAMA BZ

Los datos de eficacia clínica (EC) se han computado de los datos que aparecen en la tabla 1. En particular se han determinado los incrementos/decrementos de los siguientes eventos:

- i. Número de bacteriemias de origen desconocido y/o asociadas a catéter en el año 2012 vs 2008
- ii. Número de sepsis en el año 2012 vs el año 2008
- iii. Número de muertes evitadas en 2012 vs 2008

Para la obtención de estos datos de eficacia, en primer lugar se ha calculado la diferencia entre las probabilidades de contraer BRC en el conjunto de las poblaciones en estudio, años 2008 y 2012. Posteriormente hemos multiplicado la diferencia de proporciones por el tamaño de la población atendida en las UCI correspondientes en un trimestre del año 2012 (19.521 pacientes) según la tabla 2.

|                                                                                                 | AÑO<br>2008 (en 3 meses)     | AÑO<br>2012 (en 3 meses)     | Diferencia<br>2012-<br>2008 | IC95%               | BRC y<br>pacientes<br>(en 3<br>meses) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| <b>Nº Bacteriemias de origen desconocido y asociadas a catéter/total pacientes</b>              | 436/13.824=0,0315<br>(3,15%) | 331/19.521=0,017<br>(1,7%)   | -0,0145                     | (-0,018;-<br>0,011) | -283<br>bacteriemias                  |
| <b>Nº pacientes con bacteriemia de origen desconocido y asociadas a catéter/total pacientes</b> | 382/13.824=0,0276<br>(2,76%) | 308/19.521=0,0158<br>(1,58%) | -0,0118                     | (-0,015;-<br>0,008) | -230<br>pacientes                     |

Tabla 2. Para el cálculo de las bacteriemias evitadas y pacientes con bacteriemia, hemos multiplicado el total de pacientes en UCI, durante la intervención de 2012 (19.521) por la diferencia de las proporciones entre 2008 y 2009 (-0,0145 y -0,0118), el signo negativo indica que son evitadas.

La interpretación de estos resultados estadísticos, la podemos describir de la siguiente forma:

*En una población de 1000 pacientes ingresados en una UCI donde se ha puesto en marcha la intervención BZ, se espera tener un total de 14,5 casos de bacteriemia menos, que en una población igual en tamaño, en la que no se han implementado las medidas de la intervención, y de la misma forma, un total de 12 paciente menos con BRC.*

## NÚMERO DE MUERTES EVITADAS EN 2012

A partir de la curva de distribución de eventos por edades, estancia media, y gravedad de los pacientes determinada por el indicador de severidad APACHE II y el % de EXITUS para 2012, de datos procedentes del estudio ENVIN-HELICS 2012<sup>(3)</sup>, se ha determinado la distribución por intervalos de edad de eventos evitados (pacientes con bacteriemias de origen desconocido y/o asociadas a catéter y número de muertes (EXITUS), según se muestra en la tabla 3.

| Datos observados |                          |                  |                  |               | Datos proyectados          |                  |
|------------------|--------------------------|------------------|------------------|---------------|----------------------------|------------------|
| AÑOS             | Nº pacientes con BRC (%) | ESTANCIA MEDIA   | APACHE II        | EXITUS (%)    | PACIENTES CON BRC EVITADAS | MUERTES EVITADAS |
| <40              | 35 (11,37)               | 28,06            | 17,11            | 22,86         | 26                         | 6                |
| 40-59            | 86(27,92)                | 30,52            | 19,89            | 18,60         | 64                         | 12               |
| 60-69            | 78(25,32)                | 34,21            | 20,59            | 28,21         | 58                         | 16               |
| 70-74            | 42(13,63)                | 31,79            | 20,52            | 40,48         | 31                         | 13               |
| 75-79            | 50(16,23)                | 28,4             | 22,16            | 34,00         | 37                         | 13               |
| >79              | 17(5,52)                 | 22,76            | 20,29            | 35,29         | 14                         | 5                |
| Tabla 3          |                          | $m_{es} = 28,96$ | $m_{Ap} = 20,22$ | $m_x = 29,29$ | 230                        | 65               |
| N=308            |                          |                  |                  |               |                            |                  |

Tabla 3. A partir del número de pacientes con BRC evitados en 2012 (230), el porcentaje de pacientes que correspondería al intervalo de edad comprendido entre 40-59 años sería igual a  $230 \times 0,2792 = 64$  que no han ocurrido. A su vez si se hubiera producido el evento (BRC), la probabilidad de muerte en esa franja de edad, correspondiente al % de EXITUS es 0,1860. Por tanto el número de muertes que se hubieran producido, pero no lo hicieron es  $64 \times 0,1860 = 12$

Por otra parte, podemos tener una idea del número de eventos y muertes evitadas a partir del árbol de decisión de la figura 1, aplicando las probabilidades para cada rama, correspondientes a las proporciones del año 2012 y 2009 respectivamente, para obtener el número de muertes esperadas en cada año respectivo, cuya diferencia nos da el número total de muertes evitadas, en este caso 90, según se muestra en la figura 2.

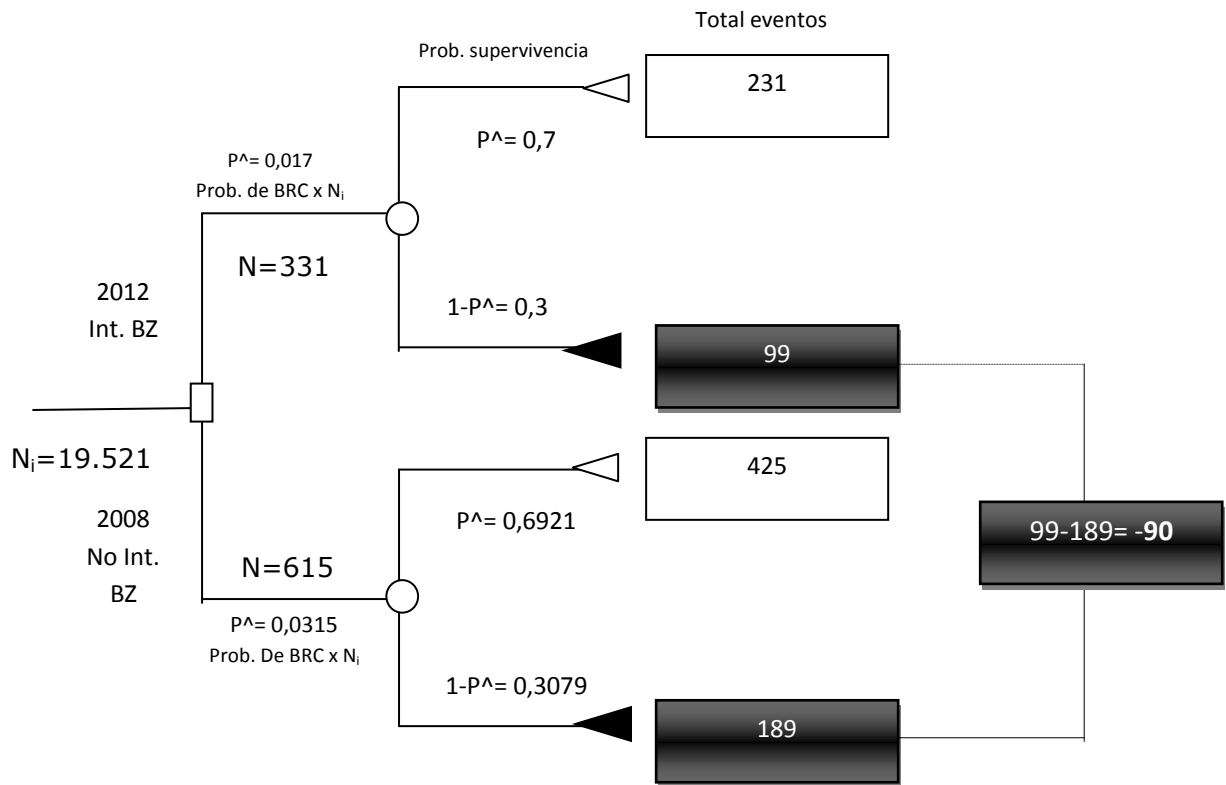


Fig.2. Arbol de decisión con probabilidades de aparición de BRC, y supervivencia para una población igual a la estudiada en 2012 y con las proporciones de 2008 y 2012

Para comprobar que la diferencia no es estadísticamente significativa, respecto del método de cálculo anterior, hemos realizado el análisis de sensibilidad calculando las proporciones correspondientes a cada resultado final, de la forma siguiente:

$$P^{\wedge}_{2012} = 65 / 19.521 = 0,00333$$

$$P^{\wedge}_{2009} = 90 / 19.521 = 0,00461$$

$$\text{Diferencia entre proporciones: } P^{\wedge}_{2012} - P^{\wedge}_{2009} = 0,00131$$

$$\text{Error Standard } SE^{\wedge}( P^{\wedge}_{2012} - P^{\wedge}_{2009} ) =$$

$$\sqrt{\frac{(0,00333) \cdot (0,9967)}{65} + \frac{(0,00461) \cdot (0,9954)}{90}} = 0,01$$

El intervalo de confianza (IC) del 95% es:

$$\mathbf{IC\ 95\% = P^{2012} - P^{2009} \pm 2 * SE( P^{2012} - P^{2009} )}$$

$$\text{Por tanto } \mathbf{IC95\% = 0,00131 \pm 2 * 0,01 = (-0,0187; 0,0213)}$$

Dado que el intervalo de confianza contiene el valor "0" (nulo) nos indica que la diferencia observada entre los dos métodos de cálculo empleados, no es estadísticamente significativa. Para cálculos de efectividad incremental y en virtud del Teorema del Límite Central (TLC), que establece que los valores de las medias procedentes de diferentes muestras de una misma población siguen una distribución normal, usaremos un valor promedio entre 65 y 90, es decir: 77,5 vidas salvadas en un periodo de 3 meses, o 310 vidas en un periodo de 12 meses.

#### COSTE ASOCIADO A LAS BRC Y/O DE ORIGEN DESCONOCIDO

La consecuencia clínica esperada de la BRC, es que se aumenten los costes asociados a las estancias en las UCI, aunque no está bien establecida la cuantía de dicho incremento. En la literatura aparecen imputaciones de costes globales de las BRC que difieren significativamente en la cuantía estimada según los diversos autores y años.

Para el cálculo de dichas consecuencias económicas, y a efectos del presente trabajo donde se pretende poner algo de luz en el ahorro conseguido mediante la introducción del programa BZ, hemos recurrido a una doble estrategia.

Por un lado hemos recopilado datos existentes en la literatura, procedentes de diferentes años y autores, respecto al extra coste por paciente en UCI debido a la BRC, hemos realizado un análisis de sensibilidad estadístico y finalmente hemos actualizado sus costes a euros del año 2012.

Por otra parte de los datos existentes, hemos calculado el número de sepsis evitadas y hemos establecido el porcentaje de gasto que correspondería al tratamiento de la misma, usando como referencia los datos publicados procedentes de estadísticas de la Comunidad de Madrid en 2001, para posteriormente calcular el coste actualizado al año 2012 teniendo en cuenta la inflación en cada uno de los periodos transcurridos hasta dicho año 2012<sup>(22,23)</sup>

Finalmente, desde el punto de vista de análisis financiero del coste de las BRC, hemos de considerar el "coste oportunidad", es decir, hay que considerar que el dinero invertido en el programa BZ no puede ser utilizado en una alternativa mejor. Para este caso consideramos como alternativa válida la inversión en Bonos del Estado y rendimiento a 10 años en 2012<sup>(24)</sup>.

| AUTOR                              | TIPO DE ESTUDIO                                          | EVENTO ESTUDIADO                                    |                                              |                                                                                                                | CONSECUENCIA ECONOMICA DE BRC                                                                     | COSTE ACTUALIZADO<br>€ AÑO 2012*        |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                    |                                                          | BRC: RATIO DE INCIDENCIA (RI)                       | BRC MORTALIDAD                               | BRC, INCREMENTO DE ESTANCIA DE DIAS UCI/HOSP                                                                   |                                                                                                   |                                         |
| Pittet et al. <sup>16</sup>        | Estudio pareado caso control (1:1) de 86 pacientes       | RI= 2,67<br>por 100 días de UCI                     | 50% vs 15 %<br>(P< 0,01)<br>35%<br>(25%;45%) | En hospital 40d vs 26d<br><br>(P< 0,01)<br><br>En UCI 15d vs 7d<br>(P< 0,01)<br><br>Hospital+ UCI<br>24d vs 8d | \$ 40.000 / superviviente de BRC<br>(año 1990)                                                    | 51.450,37€                              |
| Pittet et al. <sup>(21)</sup>      | Caso -control en UCI                                     | N.D.                                                | 25%                                          | N.D.                                                                                                           | Coste adicional por BRC<br>28.690\$<br>(año 1994)                                                 | <b>32.544,55€</b>                       |
| R. Leistner et al. <sup>(17)</sup> | Estudio prospectivo pareado caso control de 40 pacientes | N.D.                                                | N.D.                                         | En hospital 44d vs 30d<br>(p= 0,110)                                                                           | 60.445 € vs 35.730 (2010)<br>(P= 0,006)<br>Coste medio extra por BRC 29,909€ (2010)<br>(P= 0,006) | 63.753,09€-<br>37.645,87€<br>31.545,89€ |
| Saint et al. <sup>(18)</sup>       | Meta análisis pacientes/ hospital y UCI                  | Prob. de BRC en pacientes con BRC 5,2 % (2-10 días) | 4-20%                                        | N.D.                                                                                                           | 6.005\$ -9.738\$<br>(año 1999)<br><br>extra cost por BRC                                          | 6.105,20€-<br>9.900,20€                 |
| Shanon et al. <sup>(19)</sup>      | Estudio de costes en UCI                                 | N.D.                                                | 41%                                          | N.D.                                                                                                           | coste adicional por BRC<br>91.733\$<br>(año 2003)                                                 | 84.003,56€                              |
| Higuera et al. <sup>(20)</sup>     | Caso control pareado en UCI                              | N.D.                                                | 20%                                          | Estancia media en UCI 13, 4 días vs 7,34                                                                       | Coste adicional por BRC<br>7.260\$<br>(año 2003)                                                  | 6.648,27€                               |

N.D. = Dato no disponible

Tabla 4. Datos de la literatura y sus fuentes, usados para valorar el coste económico de la BRC.

Tabla 5. Se muestra el cálculo del coste promedio extra por BRC, así como el gasto evitado por el total de BRC que no se han producido gracias a la intervención del programa BZ

| AUTOR                                                     | COSTE ADICIONAL POR BRC | IC 95%                     |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Pittet et al <sup>(21)</sup>                              | 32.544,55 €             |                            |
| Pitet et al <sup>(16)</sup>                               | 51.450,37€              |                            |
| R. Leinsteiner et al <sup>(17)</sup>                      | 31.545,89 €             |                            |
| Saint et al <sup>(18)</sup>                               | 8.002,70 €              |                            |
| Shanon et al <sup>(19)</sup>                              | 84.003,56 €             |                            |
| Higuera et al <sup>(20)</sup>                             | 6.648,27 €              |                            |
| <b>Extra Coste promedio por BRC</b>                       | 35.699,22 €             | (14.046,67€ ; 57.351,77€)  |
| Total Coste evitado (283 BRC x 35.699,22€/BRC) en 3 meses | 10.102.879,26€          | (3.947.114€ ; 16.115.847€) |
| Coste anual medio evitado por BRC en SNS En 2012          | <b>40.411.517,04 €</b>  | (8.432.876€;65.190.976€)   |

#### CALCULO DEL COSTE IMPUTABLE A LA SEPSIS ASOCIADA A BRC

Según los datos del estudio ENVIN-HELICS 2012, la respuesta inflamatoria desarrollada por los pacientes como consecuencia de la BRC y/o de origen desconocido, se pueden clasificar como se muestra en la [tabla 4](#), en donde se muestra un espectro continuo de gravedad que iría aumentando desde: *no sepsis*, *sepsis*, *sepsis grave* y *shock séptico*, fase en la que la mortalidad puede alcanzar entre el 45-50% según se muestra en la tabla 6.

**RESPUESTA INFLAMATORIA EN BACTERIEMIAS DE  
ORIGEN DESCONOCIDO Y/O ASOCIADAS A CATETER**

|                      | Nº BRC     |       |          |
|----------------------|------------|-------|----------|
|                      | observadas | %     |          |
| <b>No</b>            | 27         | 8,16  |          |
| <b>Sepsis</b>        | 165        | 49,85 | } 91,85% |
| <b>Sepsis grave</b>  | 69         | 20,85 |          |
| <b>Shock séptico</b> | 70         | 21,15 |          |
| <b>TOTAL</b>         | <b>331</b> |       | } 42%    |

Tabla 6. Distribución de la de respuesta inflamatoria en los pacientes con bacteriemia primaria y/o de origen desconocido asociada a CVC, incluidos en el estudio ENVIN-HELICS 2012 (Las 331 bacteriemias corresponden a 308 pacientes, lo que supone 1,07 infecciones por paciente)

Más allá de la mortalidad que produce, la sepsis conlleva una importante carga económica que se ha estimado que en España en su conjunto podría alcanzar la tasa nominal de 341 millones de Euros/año, correspondientes a 2001<sup>(12)</sup>

De otro lado, los costes de la sepsis asociada a catéter y/o de origen desconocido, han sido estudiados por otros autores tomando como unidad de análisis el episodio de *sepsis grave*, con datos procedentes del Conjunto Mínimo Básico de las Altas Hospitalarias del año 2001 de la Comunidad de Madrid <sup>(13)</sup>. Estos datos se muestran en la tabla 7

| Característica         | Episodios %  | Fallecidos % | OD cruda e IC 95%  | Estancia          | Coste global    |
|------------------------|--------------|--------------|--------------------|-------------------|-----------------|
|                        |              |              |                    | Media e IC 95%    | Euros           |
| <b>Sexo</b>            |              |              |                    |                   |                 |
| Mujer                  | 2.809 (40,3) | 902 (32,1)   | 1                  | 28,9 (27,2;30,6)  | 26.085.905,38 € |
| Hombre                 | 4.159 (59,7) | 1.399 (33,6) | 1,07 (0,97;1,18)   | 29 (27,8-30,2)    | 43.994.044,62 € |
| <b>Nº disfunciones</b> |              |              |                    |                   |                 |
| <b>Orgánicas</b>       |              |              |                    |                   |                 |
| 1                      | 5.442 (78,1) | 1.404 (25,8) | 1                  | 26,9 (25,9;27,9)  | 48.397.214,24 € |
| 2                      | 1.068 (15,3) | 567 (53,1)   | 3,26 (2,85;3,72)   | 38,8 (35,1;42,5)  | 15.045.680,42 € |
| 3                      | 359 (5,2)    | 244(68,0)    | 6,1 (4,86;7,68)    | 33,2 (29,6; 36,9) | 5.550.264,18 €  |
| 4 ó más                | 99 (1,4)     | 86 (86,9)    | 19,1 (10,58;34,16) | 21,3 (16,8; 25,8) | 1.086.791,16 €  |

Tabla 7. Características generales y coste económico de la sepsis grave en la Comunidad de Madrid

Para efectos de comparación, los datos económicos de sepsis de la tabla 8, se han actualizado al año 2012, asumiendo una tasa de inflación del 3% desde el año 2001 al año 2012.

| Característica | Episodios sepsis | Coste actualizado 2012 | Coste por episodio | IC 95%                  |
|----------------|------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|
| Sexo           |                  |                        |                    |                         |
| Mujer          | 2.809            | 36.108.993,78 €        | 12.854,75 €        |                         |
| Hombre         | 4.159            | 60.898.046,67 €        | 14.642,47 €        |                         |
| Media          |                  |                        | 13.748,61 €        | (12.484,50€;15.012,72€) |
| Total          | 6.968            | 97.007.040,45 €        |                    |                         |

Tabla 8. Coste actualizado a 2012 de la sepsis como consecuencia de BRC y su distribución por sexos

A partir de los datos de la tabla 1, sabemos que el número de BRC que se han evitado en 2012 gracias al programa de intervención es de 283, de las cuales según la tabla de respuesta inflamatoria, 260 (91,84%) progresarían hacia algún tipo de sepsis y un total de 119 de (el 42%) llegaría a ser *sepsis grave o shock séptico*.

Por tanto, podemos establecer que para el año 2012 en función de los datos de costes por episodio de *sepsis grave* obtenido, el ahorro generado sería como se muestra en la tabla 9:

|                       | Nº de BRC evitadas en<br>2012 respecto a2008 | Respuesta inflamatoria<br>con sepsis grave<br>evitada | Coste atribuible a<br>sepsis grave |
|-----------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Total 3 meses         | 283                                          | 119                                                   | 1.636.084,59 €                     |
| Total ahorro en 1 año | 1132                                         | 476                                                   | 6.544.338,36 €                     |

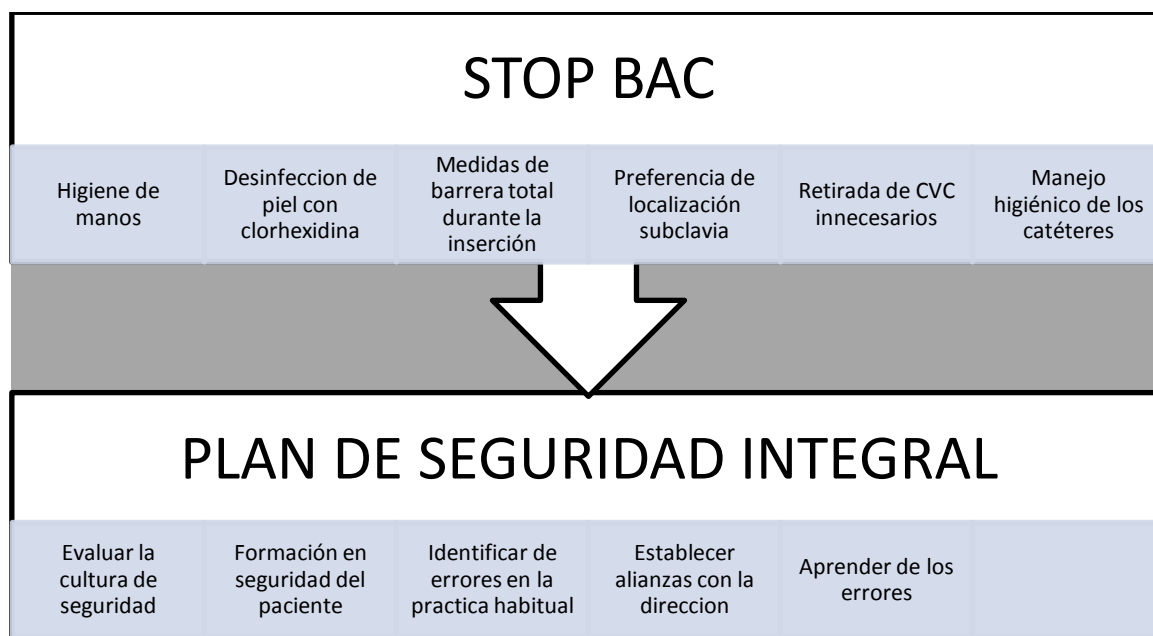
(\*) r= 5,199% Rendimiento del bono español a 10 años, en 2012

Tabla 9. Coste actualizado a 2012 de la sepsis grave, como consecuencia de BRC



## RECURSOS ASIGNADOS AL DESARROLLO DEL PROGRAMA BACTERIEMIA ZERO Y CALCULO DEL VALOR GENERADO POR LA INTERVENCION

El programa de intervención Bacteriemia Zero consiste en dos líneas complementarias e igualmente importantes que deben ser realizadas a nivel de las UCI:



El desarrollo de este programa ha supuesto el trabajo en red de alrededor de 80 coordinadores de CCAA y unos 400 líderes de UCI. 14.879 profesionales han recibido formación sobre prevención de BRC y conceptos básicos sobre seguridad del paciente: 1.616 profesionales médicos, 8.598 profesionales de enfermería, 4.331 auxiliares de enfermería y otros 334 profesionales sanitarios<sup>(26)</sup>

En la tabla 6 se muestran los recursos totales consumidos desde el año 2008 al 2011 por programa de intervención Higiene de manos y BZ, según datos del propio Ministerio de Sanidad<sup>(15)</sup>

|                  |                                | 2008       | 2009        | 2010      | 2011     | Total       |
|------------------|--------------------------------|------------|-------------|-----------|----------|-------------|
| <b>INVERSION</b> | <b>Programas Higiene manos</b> | 854.454 €  | 1.416.993€  | 266.642 € | 30.716€  | 4.217.099 € |
|                  | <b>Bac. Zero</b>               | 600.869 €  | 747.626 €   | 592.353 € | 14.379 € | 1.955.227 € |
|                  | <b>Total</b>                   | 1.455.323€ | 2.164.619 € | 858.995 € | 45.095 € | 6.172.326 € |
|                  |                                |            |             |           |          |             |

Tabla 10. La inversión real en recursos para cada anualidad entre 2008 y 2011 en el programa BZ y en el programa Higiene de Manos. Las inversiones que se efectuaron con anterioridad a 2008, se consideran como *sunk cost*, y por tanto no han sido tenidas en cuenta.

#### ANALISIS DE COSTE EFECTIVIDAD INCREMENTAL

El análisis de coste efectividad incremental, conocido como ICER (Incremental Cost Effectiveness Ratio) es una técnica de evaluación económica que trata de comparar el coste y el efecto clínico incremental de dos o más intervenciones alternativas, potencialmente competidoras y mutuamente excluyentes para poder, finalmente, determinar cuál de ellas es la mejor desde el punto de vista económico y clínico. En nuestro caso es evidente que sólo existen dos alternativas, es decir: *intervención* o *no intervención*.

El objeto de comparación en términos de efectividad, es en nuestro caso el incremento en la mejora de la salud de los pacientes determinada en base al número de BRC evitadas en las UCI de los hospitales españoles en el periodo de 12 meses, así como el número de vidas salvadas en el mismo periodo de tiempo.

Por otra parte, hemos determinado como incremento/disminución del coste asociado, el ahorro contable y financiero obtenido gracias a la intervención en comparación con la no intervención según se ha descrito anteriormente, también computado en el periodo de 12 meses.

Así pues, los datos de coste efectividad incremental definidos por el cociente ICER, cuya fórmula es:

$$\text{ICER} = \frac{\text{CM}_B - \text{CM}_A}{\text{EM}_B - \text{EM}_A} ;$$

Donde:

$CM_{NoBZ}$  = Coste medio de la opción SIN intervención

$CM_{BZ}$  = Coste medio de la opción CON intervención

$EM_{BZ}$  = Efectividad de la opción CON Intervención

$EM_{noBZ}$  = Efectividad de la opción SIN Intervención

Son:

En el caso del numerador:  $\Delta = CM_{BZ} - CM_{noBZ} = -40.411.517,04$  € donde el signo menos indica que es un gasto evitado y por tanto se disponen de 40.411.517,04 € más, para ser invertidos en otras alternativas sanitarias.

Por otro lado, en el caso del denominador, tenemos que la diferencia entre el número de eventos (bacteriemias) acaecidos dentro de muestra población en estudio en el periodo de 12 meses bajo las condiciones de intervención, o de no intervención, son:

$$\text{El } \Delta EM_{BZ} - EM_{noBZ} = -283 \times 4 = -1.132 \text{ BRC (**)}$$

Donde el signo menos en este caso, indica que con la intervención se han evitado 1.132 BRC en el periodo de 12 meses

Y por otra parte, para el caso de muertes evitadas (vidas salvadas):

$$\Delta EMe_{BZ} - EMe_{noBZ} = -310 \text{ muertes} = 310 \text{ vidas salvadas}$$

De esta forma, los valores calculados para los ICER de cada uno de estos eventos de eficacia incremental son:

$$ICER_{BRC} = \frac{-40.411.517,04 \text{ €}}{-1.132 \text{ BRC}} = 35.699,22 \text{ €/BRC}$$

Desde el punto de vista de efectividad incremental de vidas ganadas:

$$\text{Por tanto el valor ICER}_v = \frac{-40.411.517,04 \text{ €}}{310 \text{ vidas salvadas}} = -130.360 \text{ €/ vidas salvadas}$$

El hecho de que se obtenga un ICER negativo cuando medimos la efectividad incremental en función del número de vidas salvadas, nos indica que la intervención en el programa BZ nos está ofreciendo una alternativa que tiene un coste menor y una mayor efectividad que la no intervención.

#### PERSPECTIVA FINANCIERA DEL VALOR CREADO GRACIAS A LA INTERVENCIÓN BZ

Desde el punto de vista financiero, quizás una forma interesante de computar el valor del proyecto BZ, sería mediante la obtención de su valor neto actual (VNA) en el año 2008, así como su tasa interna de retorno (TIR).

Para ello podemos imaginar un proyecto, en el cual realizamos una serie de inversiones en años sucesivos, desde 2008 hasta 2012, año en el cual gracias a las inversiones realizadas hemos conseguido reducir los gastos operativos de las UCI en un total de 40.411.517,04 de euros.

La tabla de cash-flow, podemos verla de la siguiente forma:

|                                                                   | AÑOS                |                  |                |               |              |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|----------------|---------------|--------------|
|                                                                   | 2008                | 2009             | 2010           | 2011          | 2012         |
| Inversiones realizadas                                            | - 1.455.323,00 €    | - 2.164.619,00 € | - 858.995,00 € | - 45.095,00 € | 0            |
| Perdida por rendimientos<br>no obtenidos en inversión alternativa |                     |                  |                |               |              |
| a interés del Bono Español a 10 años R=5,199%                     |                     | - 90.215,47 €    | - 112.538,54 € | - 44.659,15 € | - 2.344,50 € |
| Ahorro en gastos operativos de UCI en 12 meses                    | 0                   | 0                | 0              | 0             | 40.411.517 € |
| <b>Cash-Flow</b>                                                  | - 1.455.323,00 €    | - 2.254.834,47 € | - 971.533,54 € | - 89.754,15 € | 40.409.173 € |
| <b>VNA=</b>                                                       | <b>23.783.921 €</b> |                  |                |               |              |
| <b>TIR =</b>                                                      | <b>93,30%</b>       |                  |                |               |              |

Tasa de descuento utilizada en el cálculo del VNA es media de los tipos de interés en operaciones a plazo entre 1 y 5 años en España.

t= 9,43 % según Banco de España en 2008\*

\*<http://www.bde.es/clientebanca/tipo/entidades.htm>

Para el cálculo del VNA se ha empleado la fórmula:

$$\text{VNA} = C_0 + C_1/(1+R) + C_2/(1+R)^2 + \dots + C_t/(1+R)^t$$

Donde: C son los Cash-Flows de los diferentes años

R es el interés o tasa de descuento

t es el periodo de tiempo transcurrido

Para el cálculo de TIR, se ha obtenido el valor de "R" que hace que el VNA del proyecto sea cero:

$$\text{VNA} = C_0 + C_1/(1+R) + C_2/(1+R)^2 + \dots + C_t/(1+R)^t = 0$$

## **DISCUSION**

Los catéteres venosos centrales (CVC) son elementos habituales en las unidades de cuidados intensivos y tienen diferentes indicaciones como es el caso de, la monitorización de la presión venosa central, la administración de fármacos que producen flebitis cuando se administran por una vena periférica, la colocación de marcapasos endocavitarios, la realización de hemodiálisis, la administración de nutrición parenteral, o bien son necesarios por la existencia de malos accesos venosos periféricos<sup>(25)</sup>

Entre los riesgos que conlleva la cateterización venosa central, la BRC es uno de ellos y suele aparecer normalmente entre el 1-15% de los casos <sup>(26-30)</sup>

Con el propósito de reducir el número de casos de BRC, la Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC), a imagen de la experiencia realizada en Michigan por el Dr. Provonost; introdujo en España el programa Bacteriemia Zero, cuyo objetivo era disminuir la densidad de incidencia nacional de BRCVC por debajo de 4 episodios por 1000 días de catéter, así como implantar un Plan de Seguridad Integral (PSI), cuya función es establecer y consolidar la cultura de seguridad en el trabajo diario en las UCI del Sistema Nacional de Salud.

Como resultado de la intervención BZ, se ha conseguido reducir de manera notable la incidencia de las BRC desde el año 2008, previo a la introducción de Programa

BZ respecto de los años posteriores, si bien en los últimos años se ha observado cierto estancamiento<sup>31</sup>.

Aunque la mortalidad que produce la BRC no es excesiva, en general la mortalidad atribuible no supera el 10%<sup>32</sup>, los costes económicos asociados sí son muy importantes debidos fundamentalmente al tratamiento antimicrobiano, el número de pruebas complementarias que son necesarias para su diagnóstico y a la prolongación del número de días de estancia en UCI y en planta hospitalaria<sup>33</sup>, lo que en conjunto tiene un fuerte impacto tanto a nivel hospitalario como a nivel de los pacientes y de sus familias, por lo que merece la pena considerar si el estancamiento observado en la reducción del número de BRC, puede ser debido a cierta relajación en el rigor de los controles, o a otra serie de factores externos.

Lo que resulta evidente a partir de los datos que se presentan, es que desde el punto de vista de coste efectividad, la intervención en BZ es tremendamente positiva para la salud integral de la población, ya que, hemos calculado que se han salvado un total de 310 vidas en 12 meses, como en lo que respecta en términos económicos de coste evitado (más de 40 millones de euros anuales) gracias a la puesta en marcha de este modelo de intervención, que suponen una innovación en la gestión del gasto en las UCI y del SNS español. Por todo ello, sería fuertemente recomendable desde la perspectiva económico-financiera de las UCI, mantener este tipo de inversiones en formación del personal sanitario, en aras de conseguir una mayor reducción de gasto asociado a la BRC y la sepsis producida por aquella.

Somos conscientes de que una de las principales limitaciones de nuestro trabajo, deriva, probablemente, de las propias características de las fuentes de información utilizadas cuando hemos tratado de estimar el coste real imputable a la BRC por paciente ingresado en UCI, ya que cuando hemos tratado de recopilar los datos existentes en la literatura, estos datos se encontraban muy dispersos en numerosas publicaciones y en general solo con referencias, más o menos directas, al extra coste como consecuencia de la BRC, además de constatar que los datos existentes hasta el momento, ofrecían una gran variabilidad. Por esta razón uno de las tareas inmediatas del presente trabajo ha sido intentar aportar luz sobre lo que supone el coste real, en euros actualizados al año 2012, de las bacteriemias asociadas a catéter venoso central, para posteriormente computar el ahorro introducido en el SNS por la implantación del programa BZ de una forma actualizada a euros del año 2012, de manera que dichos cálculos sean de utilidad en otros trabajos similares futuros, además de computar el ratio de coste efectividad incremental determinando mediante el cociente entre el incremento en el ahorro conseguido y

el número de vidas salvadas en el año 2012, respecto al año control (2008) y/o la reducción en el número de BRC conseguido.

Es importante resaltar que en el presente trabajo se ofrece también la visión desde el punto de vista financiero del Valor Neto Actual del Proyecto (VNA) y del Retorno de la Inversión (RI) realizada en prevención sanitaria. Para ello, hemos computado toda las inversiones en recursos realizadas en el año 2008, año previo al inicio de la intervención que tomamos como año cero del proyecto y siguientes hasta 2012, usando los datos facilitados por el propio Ministerio de Sanidad, tanto para el programa Bacteriemia Zero, como aquellos asignados al programa Higiene de Manos, ya que hemos considerado a este último como una parte esencial e integral de las actuaciones recomendadas dentro de lo que podemos denominar plan integral del proyecto, cuyo objetivo final es reducir el número de infecciones que se producen dentro de las UCI como consecuencia del uso de catéteres venosos centrales. Por otra parte, como la intención del trabajo ha sido comparar el año previo al inicio del programa BZ (2008) con el año 2012, no hemos tenido en cuenta el total de vidas salvadas en los periodos intermedios desde 2009 a 2012, y tampoco hemos considerado el ahorro en los correspondientes gastos operativos de dichos periodos, ya que, simplemente hemos trabajado con la idea ver de cómo una intervención lineal y continuada a lo largo de 4-5 años es de efectiva en el último año. Por tanto, en el peor de los casos, los cálculos realizados representan una fracción del ahorro real y de la efectividad conseguida como consecuencia la intervención, que se ha computado con un valor neto creado superior a los 20 millones de euros y una tasa interna de retorno superior al 93 %, lo que hace que las inversiones en este tipo de proyectos sean altamente recomendables como medidas orientadas a la reducción de los gastos operativos de las UCI españolas y en general para optimizar sus recursos económicos desde el punto de vista económico y financiero.

Finalmente queremos destacar que el presente trabajo ha sido realizado sin auspicio económico alguno por parte de ninguna de las Instituciones Sanitarias o entes relacionados con el Programa BZ, por lo que supone una visión totalmente independiente y sin ningún conflicto de intereses.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Saints S, Veenstra DL, Lipsky BA. The clinical and economic consequences of nosocomial central venous catheter-related infection: are antimicrobial catheters useful? *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2000 Jun;21(6):375-80
- 2) Jara Pérez A, Carmona Monge FJ, Martínez Lareo M, Quirós Herranz C, Rollán Rodríguez G, Cerillo González I, et al. Carga de trabajo de enfermería en una unidad de cuidados intensivos y su relación con la incidencia de infecciones nosocomiales. *Nure Inv* 2011 Mar-Abr; 8(51).
- 3) (14) Palomar M, Álvarez Lerma F, Olaechea P, Insausti J, López Pueyo M, Gimeno Costa R, et al. Estudio Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en servicios de Medicina Intensiva. Informe 2012. Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC). Grupo de Trabajo de Enfermedades Infecciosas. [Internet]. Disponible en: <http://hws.vhebron.net/envin-helics/>
- 4) Palomar M, Nuvials X, Álvarez Lerma F, Olaechea P, López Pueyo MJ, Jimeno Costa R, García Arnilla MP, Seijas Betolaza I, Catalán M. ENVINC-HELICS. Informe 2012. Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) Grupo de Trabajo de Enfermedades Infecciosas.
- 5) <http://www.semicyuc.org/node/941>
- 6) Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *N Engl J Med* 2006(355):2725-2732.
- 7) <http://www.semicyuc.org/temas/calidad/bacteriemia-zero>
- 8) Grau S. Álvarez-Lerma F. Farmaeconomía de la infección en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Rev. Esp. Quimioter* 2008; 21 (Num. Ext. 1): 26-24
- 9) Bone RC, Balk RA, Cerra FB, Dellinger RP, Fein AM, Knaus WA, et al. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. *Chest*.1992;101:1644-55
- 10) Palomar M, Nuvials X, Álvarez Lerma F, Olaechea P, Insausti J, López Pueyo. Estudio Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en Servicios de Medicina Intensiva. Informe ENVIN-HELICS 2008. Ministerio de Sanidad y Política social.
- 11) Palomar M, Álvarez Lerma F, Olaechea P, Insausti J, López Pueyo MJ. Estudio Nacional de vigilancia de infección nosocomial en servicios de



medicina intensiva. Informe ENVIN-HELICS 2009. Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias (SEMYCIUC). Grupo de Trabajo de Enfermedades Infecciosas

- 12)** Davies A, Green C, Hutton J, Chinn C. Severe sepsis: a European estimate of the burden of disease in ICU. *Intensive Care Med.* 2001;27:581A
- 13)** Grau S. Álvarez-Lerma F. Farmaeconomía de la infección en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Rev. Esp. Quimioter* 2008; 21 (Num. Ext. 1): 26-24 (8)
- 14)** Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *N Engl J Med* 2006(355):2725-2732.
- 15)** Desarrollo de la estrategia nacional en seguridad del paciente 2005-2011. Oficina de Planificación Sanitaria y Calidad. Agencia de Calidad del SNS. Diciembre 2011. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. [http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/estrategia\\_sp\\_sns\\_2005\\_2011.pdf](http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/estrategia_sp_sns_2005_2011.pdf)
- 16)** Pittet D, Tarara D, Wenzel RP. Nosocomial bloodstream infections in critically ill patients Excess length of stay, extra costs, and attributable mortality. *JAMA* 1994;272:1819-20
- 17)** R. Leistner, E. Hirsemann, A. Bloch, P. Gastmeier, C. Geffers Costs and prolonged length of stay of central venous catheter-associated bloodstream infections (CVC BSI): a matched prospective cohort study. *Infection* February 2014, Volume 42, Issue 1, pp 31-36
- 18)** Saint S, Veenstra DL, Lipsky BA. The clinical and economic consequences of nosocomial central venous catheter-related infection: are antimicrobial catheters useful? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21:375-80
- 19)** Shannon RP, Patel B, Cummins D, Shannon AH, Ganguli G, Lu Y. Economics of central line-associated bloodstream infections. *Am J Med Qual* 2006;21(Suppl. 6):7S-16
- 20)** Higuera F, Rangel-Frausto MS, Rosenthal VD, Martínez Soto J, Castañón J, Franco G, et al. Attributable cost and length of stay for patients with central venous catheter-associated bloodstream infection in Mexico City intensive care units: a prospective, matched analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:31-5
- 21)** Pittet D, Tarara D, Wenzel RP. Nosocomial bloodstream infection in critically ill patients. Excess length of stay, extra costs, and attributable mortality. [JAMA](#). 1994 May 25;271(20):1598-601
- 22)** Instituto Nacional de Estadística. Nota de prensa. 28 de Enero de 2013. Tasa media de inflación subyacente.

- 23)** Ariño MA, Canela MA. Evolución de la inflación en España. Documento de Investigación 446; 2002: Centro Internacional de Investigación Financiera. Universidad de Navarra – IESE.
- 24)** <http://www.elmundo.es/elmundo/2012/12/31/economia/1356959322.html>
- 25)** Lorente L, León C, Cateterización venosa femoral ¿realmente hay que evitarla? Medicina Intensiva 2009; 33 (9): 442-449
- 26)** Bozzetti F, Terno G, Camerini E, Baticci F, Scarpa D, Pupa A. Pathogenesis and predictability of central venous catheter sepsis. Surgery. 1982;91:383-9.
- 27)** Collignon P, Soni N, Pearson I, Sorrell T, Woods P. Sepsis associated with central vein catheters in critically ill patients. Intensive Care Med. 1988;14:227-31
- 28)** Richet H, Hubert B, Nitemberg G, Andreumont A, Buu-Hoi A, Ourbak C, et al. Prospective multicenter study of vascular-catheter-related complications and risk factors for positive central-catheter culture in intensive care unit patients. J Clin Microbiol. 1990;28:2520-5.
- 29)** Garnacho-Montero J, Aldabero-Pallas T, Palomar-Martínez M, Vallés J, Almirante B, García R, et al. Risk factors and prognosis of catheter-related bloodstream infection in critically ill patients: A multicenter study. Intensive Care Med. 2008;34:2185-93
- 30)** Pinilla JC, Ross DC, Martin T, Crump H. Study of the incidence of intravascular catheter infection and associated septicaemia in critically ill patients. Crit Care Med. 1983;11:21-5
- 31)** Fernández Hernández A, Muñoz López J.A. (2013) Seguridad del paciente: Prevención del riesgo de infección, bacteriemia asociada en el paciente crítico. 4º Grado en Enfermería. Facultad de Enfermería y Fisioterapia. UAH
- 32)** Bacteriemia Zero. Protocolo prevención de las bacteriemias relacionadas con catéteres venosos centrales (BRC) en las UCI españolas. Versión 1. SEMIYUC. Plan de Calidad para Sistema Nacional de Salud.
- 33)** Sanjay S, Veenstra L D, Lipsky B A, The Clinical and Economic Consequences of Nosocomial Central Venous Catheter-Related Infection: Are Antimicrobial Catheters Useful? Infection Control and Hospital Epidemiology. 2000; 21(6):375-380

