

Original

Aplicación del *benchmarking* en la gestión de la cadena de aprovisionamiento sanitaria: efectos sobre el coste y la calidad de las compras



David Naranjo-Gil* y David Ruiz-Muñoz

Departamento Economía Financiera y Contabilidad, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 17 de julio de 2014

Aceptado el 18 de noviembre de 2014

On-line el 29 de diciembre de 2014

Palabras clave:

Benchmarking

Suministros hospitalarios

Gestión de la cadena de suministro

Proceso de evaluación

R E S U M E N

Objetivo: El gasto en aprovisionamiento sanitario consume una gran parte de los recursos financieros asignados a la sanidad pública. El objetivo de este trabajo es analizar la aplicación de un proceso de *benchmarking* en la gestión de las compras hospitalarias, así como examinar su efecto en la reducción del precio y la mejora de la calidad de los productos adquiridos.

Métodos: Los datos fueron recogidos mediante una encuesta realizada en 29 distritos de atención primaria en el periodo 2010-11. También se usó una base de datos sanitaria relativa a precios, calidades, plazos de entregas y características de proveedores de 5373 productos.

Resultados: La aplicación de procesos de *benchmarking* consiguió la reducción o la eliminación de compras de productos con baja calidad y alto precio. Tras aplicar el *benchmarking* se produjo un incremento medio del 10,57% en la calidad de los productos adquiridos, con una disminución media del 28,97% en el precio de compra.

Conclusión: Con un proceso de *benchmarking*, los centros sanitarios pueden ahorrar gastos y realizar una gestión más eficiente de la cadena de aprovisionamiento. El *benchmarking* facilita que los centros sanitarios adquieran productos a precios más reducidos y de mayor calidad.

© 2014 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

The use of *benchmarking* to manage the healthcare supply chain: effects on purchasing cost and quality

A B S T R A C T

Objective: Healthcare supply expenses consume a large part of the financial resources allocated to public health. The aim of this study was to analyze the use of a benchmarking process in the management of hospital purchases, as well as its effect on product cost reduction and quality improvement.

Methods: Data were collected through a survey conducted in 29 primary healthcare districts from 2010 to 2011, and through a healthcare database on the prices, quality, delivery time and supplier characteristics of 5373 products.

Results: The use of benchmarking processes reduced or eliminated products with a low quality and high price. These processes increased the quality of products by 10.57% and reduced their purchase price by 28.97%.

Conclusions: The use of benchmarking by healthcare centers can reduce expenditure and allow more efficient management of the healthcare supply chain. It also facilitated the acquisition of products at lower prices and higher quality.

© 2014 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Keywords:

Benchmarking

Hospital supplies

Supply chain management

Process assessment

Introducción

Los recursos financieros asignados a la asistencia sanitaria son cada vez más limitados en los países occidentales, lo cual ha llevado a las autoridades sanitarias a replantearse la gestión del

sistema sanitario para hacerlo más eficiente y sostenible^{1,2}. En el sector sanitario, la cadena de aprovisionamiento suele consumir una gran parte de los recursos destinados a gastos operativos, llegando a superar el 30% los gastos dedicados a pagar a proveedores externos de material sanitario, tecnología o suministros clínicos^{3,4}. Así, las autoridades sanitarias han fomentado la incorporación de nuevas técnicas y de procedimientos de gestión que permitan mejorar la eficiencia de la cadena de aprovisionamiento, y obtener ahorros importantes en el gasto sin mermar la calidad sanitaria^{5,6}.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: dnargil@upo.es (D. Naranjo-Gil).

En esta línea, la aplicación de un proceso de *benchmarking* puede ayudar a mejorar la gestión de las compras y conseguir importantes ahorros de coste^{7,8}.

El *benchmarking* se define como un proceso de evaluación continuo y sistemático, en el que se analizan y comparan permanentemente los procesos de una organización respecto de otras consideradas líderes, con el objetivo de obtener la información necesaria para mejorar una práctica, una actividad o un servicio⁹. El *benchmarking* no es un simple proceso de comparación, y su aplicación, tomando como factor evaluador la calidad y el precio, puede ayudar a mejorar la selección contingente de productos y proveedores, así como facilitar la disminución de los costes de aprovisionamiento^{10,11}.

El objetivo de este trabajo es analizar si la aplicación del *benchmarking* en la cadena de aprovisionamiento sanitaria permite reducir los precios de las compras y mejorar la calidad de los productos adquiridos.

En los centros sanitarios, como en cualquier organización de un tamaño importante, suelen aparecer problemas y dificultades derivadas de la existencia de dispersión en la información. En el caso de la gestión de compras, estas dificultades pueden llevar a una pérdida de poder de negociación de las unidades de compras de los centros frente a los proveedores externos, motivada principalmente por un comportamiento oportunista de los suministradores ante una situación de asimetría de la información desfavorable a los centros sanitarios^{11,12}. Los responsables de las compras hospitalarias pueden percibir que diferentes productos aparentemente satisfacen una misma necesidad sanitaria, y así toman las decisiones de compra basándose más en criterios de minimización de costes que de eficiencia o calidad del producto¹³. Por esta razón, la incorporación al equipo responsable de las compras de personal clínico conocedor de las características técnicas de los productos, y de su calidad y uso asistencial, ayudaría a complementar la perspectiva económica con una clínica, y facilitaría la reducción o la eliminación de las compras menos interesantes desde un punto de vista asistencial (mayor coste y menor calidad)^{14,15}.

Una variabilidad alta en los costes de las compras es un reflejo de ineficiencias entre centros similares. Por ello se hace necesario compartir información para identificar las mejores prácticas (que constituiría la referencia o estándar) y reducir las desviaciones e ineficiencias^{15,16}. La introducción de una nueva forma de gestionar las compras basada en la aplicación del *benchmarking* facilitaría la gestión de la cadena de aprovisionamiento desde el objetivo estratégico de mejorar la calidad de los productos y de reducir el gasto sanitario^{9,10,17}. Basándonos en esta consideración, proponemos la siguiente hipótesis: H1. La aplicación del *benchmarking* al proceso de compras de productos sanitarios favorecerá: a) el incremento de la calidad de los productos adquiridos y b) la obtención de menores precios de las compras.

Métodos

El estudio empírico se realizó en el sistema sanitario público andaluz en el periodo 2010-11, durante el cual un 30,88% del presupuesto total corresponde a suministros y servicios que se consumen por el normal funcionamiento de los centros sanitarios. El estudio se realizó mediante el análisis de dos fuentes de datos (encuesta y base de datos), las cuales están contextualizadas dentro de un proceso de *benchmarking* puesto en marcha por las autoridades sanitarias, y que describimos a continuación. El proceso de *benchmarking* se aplicó en dos etapas (sobre productos y proveedores), tomando siempre como criterio de evaluación la calidad del producto y los precios ofertados. En primer lugar, se evaluó la calidad técnica de los productos ofertados, descartando los que no se adaptaban a los estándares técnicos y de calidad

Tabla 1
Detalle de la muestra

	Información solicitada	Información obtenida
Población muestral	30	29
Familias de artículos	19	18
Número de artículos	111	101
Nº medio artículos comprados		41
Precios facilitados		1.176
Precios contrastados		406
Compras (unidades físicas)		100.642.420
Compras (unidades monetarias, €)		4.820.046
Nº proveedores		108

demandados por los centros asistenciales. En la evaluación de la calidad se consideraron, entre otros requisitos esenciales generales (p. ej., seguridad y ausencia de riesgos, finalidad y prestaciones atribuidas o periodo de validez previsto), requisitos relativos al diseño (p. ej., propiedades físicas, químicas y biológicas, esterilidad o ausencia de toxicidad y riesgo de infección) y propiedades relativas a la fabricación y el medio ambiente (p. ej., dimensiones, presión o pérdida de precisión). A cada requisito de calidad técnica se le asignaba una valoración numérica, resultante de un proceso de evaluación efectuado previamente por profesionales sanitarios, que fueron seleccionados por su especialización y experiencia en la utilización de los productos analizados.

En segundo lugar, sobre los productos que habían superado el primer proceso de *benchmarking* se aplicó otro proceso de *benchmarking* para regular las relaciones comerciales entre la institución y los proveedores, principalmente a través de un tipo de contratación administrativa. Así, a los productos que habían superado la fase de evaluación técnica de calidad se les fijó un precio máximo al cual podían ofertarlos los proveedores que desearan comercializar sus productos. Se creó una base de datos para informar a los proveedores de los distintos tipos de productos y sus precios máximos de oferta. Seguidamente se fomentó la competencia elaborando un *ranking* o clasificación entre todas las ofertas recibidas. El *ranking* respondía a la puntuación global obtenida por la calidad técnica del producto y la oferta económica, es decir, los proveedores que ofertaban un menor precio para un producto de la misma calidad obtenían una mayor puntuación por su oferta. La empresa que resultaba clasificada en la última posición en el *ranking* era excluida y no podía comercializar sus productos en ningún centro sanitario.

Como ya se ha comentado, para efectuar esta investigación se emplearon dos fuentes de datos:

- Base de datos sanitaria con información relativa a precios, calidades, plazos de entregas y características de los proveedores de 5373 productos, así como otro tipo de información relativa a la organización interna de la demanda de productos.
- Encuesta realizada en 30 distritos de atención primaria, a la que respondieron 29 distritos (96,67%). En la encuesta se solicitaba información sobre las compras realizadas, el número de unidades adquiridas, el precio de adquisición, los proveedores y el procedimiento de compra empleado. Una vez recibida la información fue revisada y se remitieron las incidencias detectadas a cada uno de los centros, hasta depurarla totalmente. En la [tabla 1](#) puede verse un resumen de las principales características de la muestra. El número de artículos analizados fue de 101, clasificados en 18 familias o agrupaciones de productos por características similares, tales como producto sanitario implantable activo, producto sanitario para diagnóstico in vitro, esterilizador, depresor lingual o implantes quirúrgicos. La [tabla 1](#) también muestra los precios facilitados por productos (1176); esta cifra indica que solamente se dispone de información relativa al precio de mercado ofrecido para el producto *i* por el proveedor *j*, y de la calidad obtenida por

el producto en el proceso de evaluación. Del total de precios de los productos facilitados se contrastaron 406 (34,52%). Estos precios contrastados indican que se posee información de uno o más centros que adquieren el producto *i*, con lo cual podría realizarse un contraste entre el precio de mercado y el precio de compra del centro, y detectar posibles comportamientos oportunistas del proveedor.

Resultados

Para analizar la primera parte de nuestra hipótesis verificamos si la calidad media de los productos aumentaba a medida que se iban aplicando los procesos de *benchmarking* y excluyendo las alternativas peor valoradas. Los tres momentos estudiados son:

- Momento 1: fase previa a la aplicación del proceso de *benchmarking*, en la cual se evaluó si la calidad técnica de los productos cumplía los estándares demandados por los centros sanitarios.
- Momento 2: fase en que se evaluó la calidad de los productos que superaron los estándares, por parte de profesionales sanitarios con experiencia en el uso de dichos productos.
- Momento 3: fase en que se aplicó a los productos un proceso de *benchmarking* basado en la eliminación de aquel producto que resultaba clasificado en última posición del *ranking* como resultado de la suma de puntuaciones obtenidas por la calificación de la calidad técnica del producto y su oferta económica.

Una vez estandarizadas las variables se realizaron la prueba de Kruskal-Wallis, la prueba de Levene y la prueba *t* de diferencias para analizar las calidades medias de los productos en las diferentes etapas. Los resultados mostrados en la *tabla 2* permiten rechazar la hipótesis nula de que todas las muestras tienen la misma calidad media ($p < 0,05$), por lo que podemos afirmar que las calidades medias de los productos en las tres etapas son diferentes.

En la *tabla 3* se muestran los resultados de la prueba *t*, donde se compara la calidad media de los productos en los distintos

Tabla 2

Calidad media de los productos en los tres momentos del *benchmarking*. Rangos promedios. N = 5373

Calidad media	Número productos	Rango promedio
Calidad en momento 1	2867	2019,42
Calidad en momento 2	1673	2424,02
Calidad en momento 3	833	2599,51
Total	5373	

Ji al cuadrado (calidad) = 149,93; Gl = 2; $p = 0,00$.

momentos. Se analizan las varianzas y las calidades medias en todas las combinaciones de momentos (M1 y M2, M1 y M3, y M2 y M3), bajo la premisa de que la calidad mejora en cada etapa: $Q(M3) > Q(M2) > Q(M1)$. La *tabla 3* muestra una $p < 0,05$ en la prueba de Levene y en la aplicación de la prueba *t* para la igualdad de medias cuando se comparan los momentos 1 y 2, 1 y 3, y 2 y 3. En este último caso, la prueba de Levene no fue significativa, aunque sí lo fue la prueba *t*, que demostró diferencias significativas entre las medias en los momentos 2 y 3. En general, los resultados en la *tabla 3* muestran que la calidad media de los productos en el momento 3 es superior a la del momento 2, y también a la del momento 1.

Para el contraste de la segunda parte de nuestra hipótesis se analizó si existían diferencias significativas entre las variables precio 1 (primer precio ofertado por los proveedores para el producto *i*) y precio 2 (precio ofertado por los proveedores para el producto *i* tras la aplicación de los procesos de *benchmarking*). Ya que disponíamos de los precios 1 y 2 medidos para los mismos artículos antes y después de aplicar el *benchmarking*, realizamos el test de Wilcoxon para contrastar nuestra hipótesis. En la *tabla 4* se muestra que 4751 artículos tienen el precio 2 menor que el precio 1, y también puede verse que en 565 artículos el precio 2 es superior al precio 1 y que en 57 artículos el precio no ha cambiado. La distribución Z para este contraste era aproximadamente normal, con media 0 y varianza 1 ($Z = -54,915$, $p < 0,05$), por lo que puede afirmarse que con un 5% de significación existen diferencias significativas entre ambos precios.

Tabla 3

Calidad de los productos comparando los momentos del *benchmarking*. Prueba de Levene y prueba *t*

Igualdad varianzas	Prueba Levene F (sig.)	Prueba <i>t</i> para igualdad de medias					95% confianza	
		t	gl	Sig. Dif.	Media	Err. Tip.	Infer.	Super
<i>Calidad M1-M2</i>								
Sí	412,63 (0,00)	-14,91	3713	0,00	-0,60	0,04	-0,68	-0,52
No		-5,72	3279,9	0,00	-0,60	0,03	-0,68	-0,53
<i>Calidad M1-M3</i>								
Sí	227,01 (0,00)	-13,08	2873	0,00	-0,71	0,05	-0,82	-0,60
No		-6,59	2676,6	0,00	-0,71	0,04	-0,79	-0,62
<i>Calidad M2-M3</i>								
Sí	0,09 (0,75)	-3,11	2504	0,00	-0,10	0,03	-0,17	-0,03
No		-3,13	1702,43	0,00	-0,10	0,03	-0,17	-0,04

Tabla 4

Comparación de precios de productos antes y después del *benchmarking*. Test de Wilcoxon

Precio 2-Precio 1 ^a	N	Rango promedio	Suma de rangos	Estadístico de contraste
Rangos negativos	4751 ^b	2.780,79	13.211.550,50	Z = -54,91 (p = 0,00)
Rangos positivos	565 ^c	1.630,15	921.035,50	
Empates	57 ^d			
Total	5.373			

^a Precio 1: primer precio ofertado por proveedores para producto *i*; precio 2: precio ofertado por proveedores para producto *i* tras aplicar el *benchmarking*.

^b Precio 2 < precio 1.

^c Precio 2 > precio 1.

^d Precio 2 = precio 1.

Tabla 5
Comparación de productos por calidad y ahorro (precios antes y después del *benchmarking*)

Producto	Calidad (Q _i)	Precio (P ₁)	Precio (P ₂)	Ahorro	% Ahorro
A	7,08	0,264	0,257	0,007	2,72
B	7,08	0,264	0,257	0,007	2,72
C	7,08	0,264	0,257	0,007	2,72
D	7,08	0,264	0,257	0,007	2,72
E	7,04	0,264	0,257	0,007	2,72
F	6,95	0,264	0,257	0,007	2,72
G	6,95	0,351	0,300	0,051	14,58
H	7,04	0,499	0,310	0,189	37,95
I	7,04	0,513	0,320	0,193	37,69
J	6,95	0,611	0,320	0,291	47,62
K	6,95	0,330	Excluido		
L	6,95	0,390	Excluido		
M	6,86	0,330	Excluido		

También analizamos los precios de todos los productos calculando la media del precio inicial ofertado por cada proveedor y el precio medio al que se adjudicaba ese mismo producto tras la aplicación de un proceso de *benchmarking*. Los resultados mostraron una media de 26.022 € en el precio 1 y una media de 18.484 € en el precio 2. En otras palabras, se evidencia una disminución en el precio de los productos del 28,97%.

En vista de los resultados obtenidos, puede afirmarse que la aplicación de técnicas de *benchmarking* genera una disminución considerable en los precios de compra de los productos. Intentando profundizar en estos resultados, analizamos el caso específico de los productos que satisfacían una misma necesidad clínica, que fueron 13 artículos. Tras excluir los tres últimos productos de la clasificación, los resultados de la [tabla 5](#) muestran que en todos se logra un ahorro unitario que oscila entre 0,0072 € y 0,2910 €, es decir entre el 2,72% y el 47,62%.

Discusión

El objetivo general de este trabajo fue analizar si la aplicación de un proceso de *benchmarking* a proveedores y productos generaba mejores condiciones de compra en términos de precio y calidad de los artículos sanitarios. Los resultados de nuestro estudio han mostrado que la aplicación sucesiva de dos procesos de *benchmarking* basados únicamente en la variable calidad producía un incremento medio de la calidad de los productos sanitarios del 10,571%, pasando el valor estándar o *benchmark* de esta de 6749 a 7462. Del mismo modo, la realización del *benchmarking* mejoraba la gestión de la cadena de aprovisionamiento y permitía obtener menores precios⁴, con una disminución media del 28,97% en el precio de compra de productos sanitarios.

Los resultados de nuestro trabajo están en línea con estudios previos que indicaban que el *benchmarking* es una técnica que ayuda a identificar los estándares más altos de excelencia y a aplicar las mejoras necesarias para igualar o exceder dichos estándares^{8,9}. Nuestro estudio ha mostrado que la aplicación del *benchmarking* a los procesos de gestión de la cadena de aprovisionamientos sanitarios puede aportar enormes ventajas, al permitir la reducción o la eliminación de las alternativas o productos menos interesantes, es decir, con menor calidad y mayor precio. Además, al repetir el proceso en diferentes etapas se ha constatado que los centros sanitarios adquirirían productos de una calidad superior a los inicialmente ofertados por los proveedores y con importantes reducciones en el precio de compra. Por ello, podemos concluir que la aplicación del *benchmarking* contribuye al ahorro de recursos y a una gestión eficiente de la cadena de aprovisionamiento de los centros sanitarios.

Este trabajo contribuye doblemente a la literatura sobre gestión sanitaria. En primer lugar, analiza la aplicación de una nueva técnica en la gestión del sistema sanitario público, y demuestra que el *benchmarking* puede ser muy útil en la gestión de la cadena de aprovisionamiento dentro del sector público. En este sentido, el *benchmarking* mejora la eficiencia de los órganos de contratación en la compra de productos sanitarios y la racionaliza, unificando los precios de compra para los centros sanitarios dentro de una comunidad autónoma. En segundo lugar, nuestro trabajo ha demostrado que el *benchmarking* es un proceso que impacta favorablemente en la estandarización del uso de productos sanitarios, así como en la obtención de mejores condiciones comerciales de compra (reducción del precio y mejora de la calidad), al fomentar la competencia entre los diferentes proveedores. Las administraciones públicas pagan más de 15.000 millones de euros al año por la compra de los medicamentos y el material que usan los centros sanitarios, y por ello cualquier ahorro, aunque sea de un 1% o un 2%, repercutiría en un ahorro financiero muy considerable que puede destinarse a otros usos dentro del sistema sanitario⁴. Este estudio ha demostrado que la aplicación de nuevas técnicas en la gestión de compras, como el *benchmarking*, puede ayudar a conseguir ahorros importantes en el gasto sanitario. Futuros estudios podrían analizar las características de los responsables de las compras y otros factores distintos a la calidad y el precio que pueden influir cuando se debe elegir entre distintos productos que satisfacen una misma necesidad.

¿Qué se sabe sobre el tema?

Los estudios sobre la cadena de aprovisionamiento sanitaria se han centrado fundamentalmente en temas de gestión de inventarios y reingeniería, con un escaso análisis de las implicaciones de las nuevas técnicas de gestión, como el *benchmarking*, en la obtención de mejores precios de compra y de productos de mayor calidad.

¿Qué aporta el estudio realizado a la literatura?

Este trabajo contribuye a la escasa literatura sobre el proceso de *benchmarking* en la gestión de la cadena de aprovisionamiento dentro del sector sanitario público. También aporta evidencia práctica del desarrollo de un proceso de *benchmarking* que facilita la estandarización del uso de productos sanitarios, así como la obtención de mejores condiciones comerciales en la calidad y el precio de compra.

Editora responsable del artículo

Clara Bermúdez-Tamayo.

Contribuciones de autoría

La concepción y el diseño de este trabajo fueron realizados por ambos autores. La recogida de datos la realizó D. Ruiz, y su análisis e interpretación los llevó a cabo D. Naranjo. Los dos autores han revisado críticamente el artículo para su aprobación final.

Financiación

Este trabajo ha recibido financiación parcial del Ministerio de Ciencia y Tecnología (proyecto PB-93-1358 y ECO2011-24613).

Conflicto de intereses

Ninguno.

Agradecimientos

Los autores agradecen los comentarios de los participantes en el *workshop* de la Universidad Pablo de Olavide y la Erasmus University of Rotterdam.

Bibliografía

- Urbanos Garrido R, Puig-Junoy J. Políticas de austeridad y cambios en las pautas de uso de los servicios sanitarios. Informe SESPAS. Gac Sanit. 2014;28(Supl 1): 81-8.
- Dávila C, González B. Crisis económica y salud. Gac Sanit. 2009;23:261-5.
- Dacosta-Claro I, Lapiere SD. Benchmarking as a tool for the improvement of health services' supply departments. Health Serv Manage Res. 2003;16: 211-23.
- López Casanovas G. Las cifras del gasto sanitario en su comparativa. Errores y omisiones. Gestión Clínica y Sanitaria. 2010;12:27-9.
- Evans JH III, Hwang Y, Nagarajan NJ. Management control and hospital cost reduction: additional evidence. J Account Public Pol. 2001;20:73-88.
- Naranjo-Gil D. Strategic performance in hospitals: the use of the balanced scorecard by nurse managers. Health Care Manage Rev. 2009;34:161-70.
- De Andrés Gimeno B, Salazar de la Guerra RM, Ferrer Arnedo C, et al. Una aproximación al benchmarking de indicadores de cuidados. Aprendiendo para mejorar la seguridad del paciente. Rev Calid Asist. 2014;29:212-9.
- Zapatero Gaviria A, Barba Martín R. Benchmarking entre servicios de medicina interna. Rev Clin Esp. 2009;209:107-9.
- Alcaraz-Martínez J, Lorenzo-Martínez S, Fariñas-Álvarez C, et al. Benchmarking en el proceso de urgencias entre siete hospitales de diferentes comunidades autónomas. Rev Calid Asist. 2011;26:285-91.
- Aguilar-Escobar VG, Garrido-Vega P. Gestión Lean en logística de hospitales: estudio de un caso. Rev Calid Asist. 2013;28:42-9.
- Aguilar-Escobar VG, Garrido-Vega P, Godino-Gallego N. Mejorando la cadena de suministro en un hospital mediante la gestión Lean. Rev Calid Asist. 2013;28:337-44.
- Parker D, Hartley K. Transaction costs, relational contracting and public private partnerships: a case study of UK defence. J Purchasing Supply Manage. 2003;6:97-108.
- García B. La experiencia en contabilidad de costes y en benchmarking del Sistema Nacional de Salud español. Balance de una década. Rev Adm Sanit. 2004;2:103-24.
- Dudek G, Stadtler H. Negotiation-based collaborative planning between supply chains partners. Eur J Oper Res. 2005;163:668-87.
- Puig-Junoy J. Políticas de fomento de la competencia en precios en el mercado de genéricos: lecciones de la experiencia europea. Gac Sanit. 2010; 24:193-9.
- Simatupang TM, Sridharan R. Benchmarking supply chain collaboration: an empirical study. Benchmark Int J. 2004;11:484-503.
- McKone-Sweet KE, Hamilton P, Willis S. The ailing healthcare supply chain: a prescription for change. Journal of Supply Chain Management. 2005; 41:4-17.