

LEAN HEALTHCARE: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

LEAN HEALTHCARE: LITERATURE REVIEW AND FUTURE RESEARCH.

Erika Tatiana Ruiz Orjuela, Nestor Raúl Ortiz Pimiento

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

Correo-e: etruizor@uis.edu.co

Resumen— La filosofía Lean a través del tiempo ha evolucionado y ha sido implementada en varios tipos de empresas tanto en el sector manufacturero como en el de los servicios, lo cual se evidencia en el gran número de estudios que investigan sobre la implementación de lean en dichos sectores. El propósito de este estudio es analizar las tendencias de las publicaciones, identificar los autores más influyentes y describir las futuras investigaciones en la aplicación de Lean en el sector salud. En esta investigación se presentan los resultados de un análisis bibliométrico realizadas a las publicaciones científicas acerca de la filosofía Lean Healthcare durante el periodo 1990-2015, en la base de datos: ISI Web of Knowledge, Scopus y PubMed. Los resultados de esta investigación contribuyen a identificar tópicos emergentes y ser un marco de referencia para futuras investigaciones en este tema de investigación.

Palabras clave— análisis bibliométrico, lean healthcare, servicios en salud, tendencias.

Abstract— The lean philosophy through time, it has evolved and has been implemented in several types of companies both in the manufacturing sector and services, which is evident in the large number of studies that investigate on the implementation of lean in those sectors. The purpose of this study is to analyze the trends of the publications, identify the most influential authors and describe the future research in the application of Lean in the health sector. In this research presents the results of a bibliometric analysis carried out to the scientific publications about the philosophy of Lean Healthcare during the period 1990-2015, in the database: ISI Web of Knowledge, Scopus and PubMed. The results of this research will help to identify emerging topics and be a framework of reference for future research in this research topic.

Key Word — bibliometric analysis, lean healthcare, health services, trends.

I. INTRODUCCIÓN

El término Lean Manufacturing fue acuñado en 1990, por [1] autores del libro: La Máquina que cambio el mundo. Lean se basa en el objetivo principal del TPS, que consiste en hacer más con menos. Por otra parte, varias definiciones de Lean se han propuesto, véase, por ejemplo, [2], [3], [4], [5], [6]; [7], todas las definiciones que se plantean en las referencias anteriores son comunes ya que describen a Lean como una filosofía centrada en cumplir satisfactoriamente las necesidades del cliente, utilizando todos los recursos de producción disponibles con un mínimo de desperdicios, con la mayor calidad y al menor costo. Se puede concluir entonces con [8] que el propósito de Lean es minimizar las actividades que no agregan valor o desperdicios, y mejorar las actividades que si lo hacen; por lo tanto, se trata de la entrega del máximo valor a los clientes, mientras se utiliza la menor cantidad de recursos.

¿Qué hizo que el concepto de Lean Manufacturing desarrollado en las últimas décadas por la empresa Toyota sea tan atractivo tanto para los académicos como para los empresarios? En primer lugar fue en Toyota donde se definió el propósito fundamental de la filosofía lean en los procesos productivos: eliminar desperdicios y agregar valor, lo cual permitió a los académicos y empresarios incorporar esta filosofía lean progresivamente a otros tipos de procesos de cualquier tipo de organización, por lo tanto se considera que los principios Lean tienen aplicación universal [9]. Bajo esta concepción [10] y [11] afirman que Lean es una estrategia de gestión que es aplicable a todas las organizaciones, ya que tiene que ver con la mejora de los procesos. El estudio de la gestión en las organizaciones de salud está cada vez más enfocado en la gestión de procesos operativos y estratégicos [12]. En este sentido, es necesario resaltar que gran parte de los problemas presentes en el sector de la industria tales como: seguridad,

calidad, restricciones de capacidad, bajos niveles de eficiencia y de motivación del personal, son problemas análogos a varios problemas que surgen en el sector salud, por lo tanto al igual que en otros sectores, en salud también es posible mejorar los procesos. En búsqueda de soluciones para hacer frente a estos desafíos, aparecen las nuevas tendencias de aplicación de sistemas de gestión de producción tal como lo es Lean ([13]; [14]; [15]; [16]; [17]).

El objetivo principal de este artículo es explorar los límites de nuestro entendimiento del concepto lean y su aplicación al sector servicios, específicamente el de la salud. Estos límites son retos tanto para los académicos como para los empresarios, ya que representa áreas menos entendidas. Este artículo termina con una breve conclusión y posibles futuras líneas de estudio. Sobre este tema se encontraron en la base de datos ISI Web of Knowledge, Pub Med y Scopus, 476 publicaciones durante los años 1990-2015, se procedió a utilizar el software VantagePoint®, para realizar un análisis bibliométrico a los resultados obtenidos, estos resultados muestran tendencias y patrones en las publicaciones científicas, reflejando el creciente interés de la comunidad científica por esta temática. Este artículo termina con una breve conclusión y posibles futuras líneas de estudio.

II. CONTENIDO

A. Metodología.

La metodología seguida en este análisis bibliométrico se realizó con base en los lineamientos descritos por [18], a través de las siguientes fases: a) Planeación de la revisión, b) Ejecución de la revisión y c) Reporte de los resultados.

Identificación de la necesidad: La filosofía Lean a través del tiempo ha evolucionado y ha sido implementada en varios tipos de empresas tanto en el sector manufacturero como en el de los servicios, lo cual se evidencia en el gran número de estudios que investigan sobre la implementación de lean en dichos sectores, para el caso de esta investigación se profundizara en lean healthcare.

Protocolo de la revisión: El protocolo presenta la ecuación de búsqueda y los criterios de inclusión y exclusión que fueron tomados como directriz de la presente revisión de literatura.

<p>Base de datos: Isi Web Of Knowledge</p> <p>*TS=(Lean approach OR Lean methodology OR Lean method OR Lean philosophy OR Lean principles OR Lean practices OR Lean process improvement OR Lean management OR Lean healthcare OR LEAN IN HEALTHCARE OR Lean thinking OR Lean production OR Lean six sigma OR Toyota management system OR Kaizen OR VALUE STREAM MAPPING OR VSM)</p>
<p>Base de datos: Pub Med</p> <p>*("Lean approach"[Title/Abstract] OR "Lean methodology"[Title/Abstract] OR "Lean method"[Title/Abstract] OR "Lean philosophy"[Title/Abstract] OR "Lean principles"[Title/Abstract] OR "Lean practices"[Title/Abstract] OR "Lean process improvement"[Title/Abstract] OR "Lean management"[Title/Abstract] OR "Lean healthcare"[Title/Abstract] OR "Lean thinking"[Title/Abstract] OR "Lean production"[Title/Abstract] OR "Lean six sigma"[Title/Abstract] OR "Kaizen"[Title/Abstract] OR "VALUE STREAM MAPPING"[Title/Abstract] AND ("HEALTHCARE"[Title/Abstract] OR "health system"[Title/Abstract] OR "hospital"[Title/Abstract] OR "HEALTH SERVICE"[Title/Abstract] OR "CLINIC"[Title/Abstract] OR "HEALTH WORKER"[Title/Abstract]) NOT ("OBESITY"[All Fields] OR "OVERWEIGHT"[All Fields] OR "FATNESS"[All Fields])</p>
<p>Base de datos Scopus:</p> <p>*TITLE-ABS-KEY ("Lean approach" OR "Lean methodology" OR "Lean method" OR "Lean philosophy" OR "Lean principles" OR "Lean practices" OR "Lean process improvement" OR "Lean management" OR "Lean healthcare" OR "LEAN IN HEALTHCARE" OR "Lean thinking" OR "Lean production" OR "Lean six sigma" OR "Toyota management system" OR "Kaizen" OR "VALUE STREAM MAPPING" OR "VSM") AND TITLE-ABS-KEY ("HEALTHCARE" OR "health system" OR "hospital" OR "HEALTH SERVICE" OR "CLINIC" OR "HEALTH WORKER") AND NOT ("OBESITY" OR "OVERWEIGHT" OR "FATNESS")</p>

Figura 1. Ecuación de Búsqueda.

Criterios de Inclusión:

- Se incluyeron los documentos registrados en la colección principal de la Isi Web Of Knowledge, en la base de datos Scopus y en la base de datos Pub Med.
- Se incluyeron los documentos registrados en el intervalo de tiempo de 1990 y 2015.
- Se incluyeron los tipos de documentos catalogados como artículos, revisiones y libros.
- Se incluyeron los idiomas: inglés y español.
- Se utilizó el método bola de nieve para identificar los primeros autores y con los que no se contaba con registros en las bases de datos.

Criterios de Exclusión:

- Se excluyeron los documentos que no tienen relación directa con lean manufacturing, lean services o lean healthcare.
- Se excluyeron los tipos de documentos que eran resumen, cartas, noticias, etc.

Ejecución de la revisión: Luego de realizar la ecuación de búsqueda en las tres bases de datos, en total 476 artículos se eligieron, luego se procedió a utilizar el software VantagePoint®, para realizar un análisis bibliométrico a los resultados obtenidos, para hacer este análisis primero se hizo una limpieza de los resultados en cada una de las bases de datos eliminando los duplicados de registro y aplicando lista de limpieza para agrupar a los autores, también se aplicaron los thesauros y se crearon unos asociados a Lean y a salud. A continuación se presentan los perfiles resultados del análisis bibliométrico. De acuerdo con la siguiente figura, se observa que el número de artículos relacionados con la filosofía Lean ha tenido una tendencia creciente en los últimos años, siendo los Estados Unidos, líderes en la cantidad de artículos producidos en relación a esta temática.

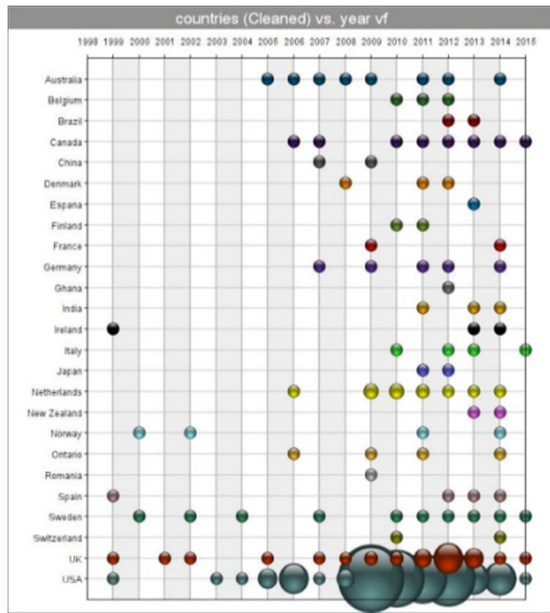


Figura 2. Publicaciones por años y países.

A continuación se listan los países con mayor participación, diferenciando por los años en los que más veces se ha publicado, al igual que por las afiliaciones de los autores y el área de investigación.

Countries	Year Top 4	Author Affiliations Top 4	Research Area Top 4
USA[199]	2009 [34]; 2010 [29]; 2012 [28]; 2011 [25]; 2014 [17]	Tufts Univ [2]; Indiana Univ [2]; Univ Pittsburgh [2]; Cleveland Clin [2]; Dartmouth Hitchcock Med Ctr [2]	Health Care & Services [8]; Surgery [6]; Cardiovascular System & Cardiology [6]; Business & Economics [4]; Management [4]
UK[72]	2012 [15]; 2013 [10]; 2011 [9]; 2009 [7]; 2010 [7]	Univ Warwick [4]; Cardiff Univ [3]; Univ London Imperial Coll Sci Technol & Med [2]; Birkbeck Univ London [1]; Louisiana Tech Univ [1]	Business & Economics [6]; Management [5]; Nursing [2]; Public, Environmental & Occupational Health [2]; Operations Research [2]
Netherlands[26]	2009 [8]; 2011 [6]; 2010 [6]; 2012 [3]; 2013 [1];	Catholic Univ Louvain [2]; Erasmus Univ [2]; Univ Amsterdam [2]; Univ Groningen [2]; London Sch Hyg & Trop Med [1]	Health Care Sciences & Services [3]; General- Internal Medicine [3]; Health Policy & Services [2]; Business & Economics [1]; Management [1]
Australia[19]	2008 [5]; 2011 [3]; 2007 [3]; 2009 [2]; 2014 [2];	Prince Charles Hosp [1]; Queensland Hlth [1]; So Adelaide Hlth Serv [1]; Bankstown Hosp [1]; Univ New S Wales [1];	Health Care Sciences & Services [1]; General- Internal Medicine [1]; Health Policy & Services [1]; Emergency Medicine [1]

Figura 3. Top 4 de países, años, afiliaciones de autores y áreas de investigación.

En la figura 4, se presentan los principales autores de artículos científicos de Lean en todo el mundo, clasificados según su lugar de origen, estos autores se consideran los líderes de la literatura analizada en esta revisión.

Countries	Author Top 4 Items	Countries	Author Top 4 Items
USA[199]	Billi, John E [11]; Kim, Christopher S [10]; Kumar, Sameer [5]; Spahlinger, David A [5]; Coffey, Richard J [5]	Netherlands[26]	Does, Ronald J M M [10]; van Harten, Wim H [4]; de Mast, Jeroen [4]; Kemper, Benjamin [4]; Trip, Albert [4]
UK[72]	Radnor, Zoe J [9]; Burgess, Nicola [5]; McClellan, Sally [5]; Papadopoulos, Thanos [5]; Waring, Justin J [5]	Australia[19]	Ben-Tovim, David I [7]; Bassham, Jane E [6]; Bennett, Denise M [4]; Szwarcbord, Michael G [4]; Dougherty, Melissa L [4]; 2 more items with [4]

Figura 4. Principales autores.

También se analizaron las relaciones entre palabras claves, agrupándolas en categorías según su afinidad, el resultado se muestra en la siguiente aduna, dentro de esta aduna se muestra que existe una alta relación entre la filosofía lean (258) y el sector de la salud (healthcare (117), hospital (114) y paciente (42), teniendo en cuenta la calidad (41), reducción de desperdicios (17) y costos (21), considerando diferentes contextos (20) y resultados (51), finalmente se destaca el rol de las herramientas value stream map (21), kaizen (18) y el mejoramiento continuo (17).

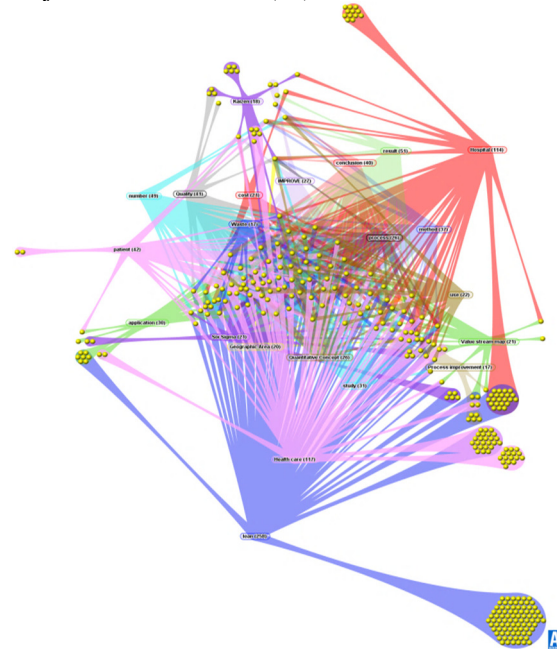


Figura 5. Aduna de las palabras clave de la revisión de literatura.

B. Lean Healthcare.

Las primeras publicaciones relacionadas con el uso de metodologías del sector manufacturero en el sector salud pueden ser encontrados en [19] y [20], con base en revisiones de literaturas preliminares se demuestra que el uso de Lean en los servicios de salud aparece por primera vez en una obra publicada por la Agencia para la Modernización de la Sanidad Británica NHS [21], no obstante la Aplicación de Lean

healthcare se ha documentado cada vez más en la literatura por diferentes autores ([22]; [23]; [24], todos coincidiendo con que la filosofía lean puede ser adaptada y desarrollada de tal manera que este enfocada hacia la mejora del cuidado de la salud de los pacientes. Estudios complementarios muestran la importancia que Lean Healthcare ha conseguido en los últimos años, lo anterior reflejado en un aumento de informes tanto académicos como prácticos.

Surgen entonces aplicaciones de Lean Healthcare en departamentos específicos de hospitales y clínicas, por ejemplo, Lean Healthcare adoptado para mejorar los procesos de los servicios de urgencias ([25]; [26]; [27]) las unidades quirúrgicas ([28]; [29]) y los laboratorios ([30]; [31]; [32]), sin embargo Lean Healthcare está todavía en una etapa temprana de desarrollo, y parece que aún está lejos de alcanzar un alto nivel de excelencia comparado con las aplicaciones de Lean Manufacturing, como [33] sugieren.

Los primeros estudios empíricos de Lean Healthcare fueron publicados en 2002 [21], aquellos artículos eran principalmente estudios de caso de la implementación de una única herramienta o principio de Lean en un departamento de un hospital o clínica, por lo que carecía de una visión de Lean como una filosofía sistemática, ([34]; [35]). Sin embargo y aunque Lean tendrá que ser modificada para adaptarse a la peculiaridades de este sector [36], diferentes instituciones han comprobado los beneficios que se obtienen mediante la aplicación de Lean Healthcare, se puede citar como ejemplo el caso de la ThedaCare Improvement System (TIS) de ThedaCare Inc., el cual reporta una disminución de desperdicios y un aumento de la productividad ([11]; [37]). Otro caso exitoso registrado en la literatura es la aplicación de Lean como una estrategia operativa en la organización Virginia Centro Mason Medical (VMMC) en Seattle [38], donde reconocen la mejora en los niveles de inventario y de la productividad, y la reducción del tiempo de espera y de movimientos. Por otra parte en el Reino Unido el caso del Bolton NHS Trust, expone los principales resultados obtenidos en más de dos años de práctica tales como: mejora en el servicio, en el rendimiento y en la calidad y la seguridad [39]. Adicionalmente diferentes organismos internacionales se dedican a elaborar guías y mostrar los resultados de aplicación de Lean Healthcare tal como NHS- Institute for Innovation and Improvement, el IHI- Institute for Healthcare Improvement y el Lean Enterprise Institute. Los anteriores casos han demostrado que la gestión Lean puede reducir los desperdicios en el sector de la salud con resultados comparables a los de otras industrias, así como expone las iniciativas que han surgido con el propósito de que Lean Healthcare sea divulgado.

Hoy en día, los requisitos de acreditación, las necesidades y expectativas de los pacientes, exigen la mejora continua en la calidad de la atención de salud, manteniendo al mismo tiempo bajos costos [40]. Por lo tanto mejorar la eficiencia y eficacia de estos procesos representa una oportunidad para disminuir los

costos de la salud, mejorar los procesos y la calidad de la atención prestada a los pacientes y aumentar la satisfacción del personal ([38]; [6]; [11]; [41]). Asimismo Lean ha sido identificado como una alternativa a los enfoques tradicionales que buscan la solución de los problemas de calidad en un hospital o clínica ([4]; [42]). Por lo tanto el propósito de Lean Healthcare es crear valor para el paciente y el valor es creado cuando se eliminan los desperdicios del proceso, con el propósito de darle un adecuado diagnóstico y tratamiento ([24], [39], [43]; [44]). Muchos de los impactos y resultados de la aplicación de Lean Healthcare son: mejor cuidado de los pacientes, mejor calidad en los procesos de atención, mejor diseño de los procesos, mayor rendimiento financiero, mayor valor para el paciente, aumento de la productividad y oportuna prestación de servicios, mediante la reducción de los tiempos de espera, reducción de errores, incidentes y procedimientos inadecuados, y la disminución de costos ([11], [22], [24], [45]; [46]; [47]; [48]; [49]; [50]; [51]; [52]; [53]; [54]; [55]).

[23] Señala que diversos estudios mostraron que la implementación de Lean en diferentes unidades de atención médica requiere de diferentes enfoques, otra característica que se ha identificado es que la implementación de Lean se ve afectada por el contexto organizacional en el que se trabaja, por lo tanto Lean no es un concepto homogéneo o invariable sino más bien es dependiente del contexto en que se desarrolla [34]. Bajo esta concepción se ha planteado según [22] qué: “una intervención en un contexto desencadena un mecanismo que genera un único resultado”. Las investigaciones de las aplicaciones de Lean Healthcare, han dado paso a explorar acerca de los factores contextuales que influyen en su implementación. Los principales factores presentes en la literatura e identificados por los principales autores que han escrito sobre barreras y facilitadores en la implantación de lean y confirmados por los estudios posteriores son: compromiso y apoyo de la alta dirección, cultura organizacional, estructura organizativa, colaboración interdepartamental y multidisciplinaria, recursos y capacidad financiera, liderazgo, equipos multidisciplinarios, trabajo en equipo, formación y educación, participación activa, comunicación e intercambio de información, pensamiento sistémico y transversal, ([11], [13], [23], [34], [44] [56]; [57]; [58]; [59])

III. CONCLUSIONES

De lo que se ha expuesto a lo largo de esta revisión, se puede concluir que las organizaciones tanto del sector industrial como del de servicios tratan de mejorar la eficiencia de sus procesos a través de iniciativas de gestión como lo es Lean, el cual contribuye a eliminar desperdicios y a mejorar la competitividad a través de la generación de valor para los clientes. Principios y prácticas lean se pueden implementar en el proceso de prestación de servicios a los clientes del sector salud, asimismo se reconoce que la literatura asociada a Lean Healthcare es numerosa ya que los resultados dependen del

contexto donde se desarrollen, lo que ha generado la identificación de factores y la definición de modelos e instrumentos de evaluación de Lean, adicionalmente se resalta que las futuras investigaciones podrían ir dirigidas hacia el estudio de los factores en diferentes contextos, como sectores, países y niveles de madurez [52] [59] [60]; [61]; [62], con el propósito de evaluar como los factores del contexto organizacional pueden desencadenar cambios en los facilitadores y barreras para la implementación de lean [63]; [64].

RECOMENDACIONES

Hacer una revisión de los modelos de medición y métricas empleadas para evaluar el nivel de implementación de Lean en el sector Servicios.

REFERENCIAS

- [1]. J. P WOMACK, D. T JONES and D ROOS. *La máquina que cambió el mundo*. New York: McGraw-Hill, 1992, p. 292.
- [2]. J. LIKER. "The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer". *Taylor & Francis Journal*, Vol. 4, pp. 109–111, 2004. doi:10.1080/14767330701234002
- [3]. S. A. Rooney and J. J Rooney. "Lean Glossary". *Quality Progress*, Vol. 38 No. 6, pp. 41–47, 2005.
- [4]. C. S. Kim, D. A. Spahlinger, J. M. Kin and J. E. Billi. "Lean health care: what can hospitals learn from a world-class automaker?". *Journal of Hospital Medicine*, Vol. 1, No. 3. ppp191–1999. 2006 doi:10.1002/jhm.68
- [5]. P. Dennis. *Lean Production Simplified*, Second Edition: A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System. p. 176. Productivity Press. 2006. Available <https://books.google.com/books?id=K9aYpFdFONUC&pgis=1>
- [6]. R. Chalice. *Improving Healthcare Using Toyota Lean Production Methods: 46 steps for improvement*. USA: ASQ Quality Press. p. 62. 2007
- [7]. B. Poksinska, D. Swartling and E. Drotz. "The daily work of Lean leaders – lessons from manufacturing and healthcare". *Total quality management & business excellence: an official journal of the European Society for Organisational Excellence*. Vol. 24. No. 8. p 889-898. 2013.
- [8]. D. T. Jones and J. P. Womack. *Lean thinking*. Colombia: *Gestión 2000*. Vol. 34 pp. 1–504. 1996
- [9]. G. Kundu and B. Manohar. (2012). "Critical success factors for implementing lean practices in it support services." *International Journal for Quality Research*, [Online]. Vol 6. No. 4. pp 301–312. Available: <http://www.ijqr.net/journal/v6-n4/1.pdf>
- [10]. A. Esain. S. Williams. And L. Massey. "Combining planned and emergent change in a healthcare lean transformation." *Public Money and Management: Integrating Theory and Practice in Public Management*, Vol 28. No. 1, pp 21–26. 2008
- [11]. M. Diane. J. Womack. A.P. Byrne. O.J. Flume. G.S. Kaplan. And J. Toussaint. "Going lean in health care". *Innovation Series*, pp 1–20. 2005
- [12]. C. McDermott and G.N. Stock. "Hospital operations and length of stay performance." *International journal of operations & production management*, 27(9-10), pp 1020–1042. 2007
- [13]. N. Westwood. M.J. Moore and M. Cooke. *Going lean in the NHS*. Reino Unido: NHS Institute of Innovation and Improvement. p 154. 2007
- [14]. L. Cuatrecasas. (2002). "Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: Methodology and evaluation of variability of performance." *International Journal of Production Economics*, 80(2), 169–183. doi:10.1016/S0925-5273(02)00316-X
- [15]. J.K. Liker and J.M. Morgan. "The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development". *Academy of Management Perspectives*, 20, pp 5–20. 2006. doi:10.5465/AMP.2006.20591002
- [16]. T. Young. S. Brailsford. C. Connell. R. Davies. P. Harper and J.H. Klein. "Using industrial processes to improve patient care". *BMJ. Clinical Research Ed.* vol. 328 (7432) pp. 162-164. 2004
- [17]. C.S. Kim. D.A. Spahlinger. J.M. Kin. R.J. Coffey and J.E. Billi, (2009). "Implementation of lean thinking: One health system's journey." *Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, Vol. 35(8), pp 406–413. Available <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-69249084577&partnerID=tZOTx3y1>
- [18]. D. Tranfield. P. Denyer and P. Smart. (2003). "Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review." *British Journal of Management*. Vol. 14(3). pp 208.
- [19]. S. Jacobs and S. Pelfrey. "Applying just-in-time philosophy to healthcare." *The Journal of Nursing Administration*, Vol. 25(1), pp 47–51. 199hi
- [20]. D. Whitson. "Applying just-in-time systems in health care." *IIE Solutions*, Vol. 29(8), pp 32–77. 1997
- [21]. L.B. Souza. "Trends and approaches in lean healthcare." *Leadership in Health Services*. Vol. 22(2), pp 121–139. 2009 doi:10.1108/17511870910953788
- [22]. P. Mazzocato. C. Savage. M. Brommels. H. Aronsson and J. Thor. "Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature." *Quality & Safety in Health Care*, Vol. 19(5), pp 376–82. 2010. doi:10.1136/qshc.2009.037986
- [23]. B. Poksinska. "The current state of Lean implementation in health care: literature review." *Quality Management in*

- Health Care*, Vol. 19(4), pp 319–29. 2010. doi:10.1097/QMH.0b013e3181fa07bb
- [24]. T.P. Young and S.I. McClean. “A critical look at Lean Thinking in healthcare.” *Quality & Safety in Health Care*, Vol. 17(5), pp 382–6. 2008
- [25]. G. Loor. A. Vivacqua. J.F. Sabik. L. Li. E.D. Hixson. E.H. Blackstone and C.G. Koch. “Process improvement in cardiac surgery: development and implementation of a reoperation for bleeding checklist.” *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, Vol. 146(5), pp 1028–32. 2013. doi:10.1016/j.jtcvs.2013.05.043
- [26]. S. A. Waits. B. N. Reames. R. W. Krell. B. Bryner. T. Shih. A.T. Obi. And S.L. Wong. “Development of Team Action Projects in Surgery (TAPS): a multilevel team-based approach to teaching quality improvement.” *Journal of Surgical Education*, Vol. 71(2), pp 166–8. 2014. doi:10.1016/j.jsurg.2014.01.015
- [27]. C. J. Warner. D.B. Walsh, B. A.J. Horvath. T.R. Walsh. D.P. Herrick. S.J. Prentiss. And R.J. Powell. “Lean principles optimize on-time vascular surgery operating room starts and decrease resident work hours.” *Journal of Vascular Surgery*, Vol. 58(5), pp 1417–22. 2013. doi:10.1016/j.jvs.2013.05.007
- [28]. P. Hwang. D. Hwang and P. Hong. “Lean practices for quality results: a case illustration.” *International Journal of Health Care Quality Assurance*, Vol. 27(8), pp 729–741. 2014. doi:10.1108/IJHCQA-03-2014-0024
- [29]. P. McCulloch. S. Kreckler. Y. Sheena. A. Handa AND k. Catchpole. “Effect of a “Lean” intervention to improve safety processes and outcomes on a surgical emergency unit.” *BMJ. Clinical Research Ed.* 2010. doi:http://dx.doi.org/10.1136/bmj.c5469
- [30]. R. Stuart and E. Sweet. “A systems approach to an institutional laboratory ventilation management plan.” *Journal of Chemical Health and Safety*, Vol. 20(4), pp 31–37. 2013. doi:10.1016/j.jchas.2013.03.491
- [31]. B. A. White. J. Baron. Y. Chang, Y. C.A.C. Jr and D.F.M. Brown. “Applying Lean Methodologies Reduces Emergency Department Laboratory Turnaround Times.” *Annals of Emergency Medicine*, Vol. 64(4), S9. 2014. doi:10.1016/j.annemergmed.2014.07.046
- [32]. L. Samuel, L and S. Novak-Weekley. “The Role of the Clinical Laboratory in the Future of Health Care: Lean Microbiology.” *Journal of Clinical Microbiology*, Vol. 52(6), pp 18212–1817. 2014
- [33]. D.M. Berwick. A. Kabcenell and T. Nolan. “No Toyota yet, but a start.” *Modern Healthcare*, Vol. 35(5), pp 18–20. 2005.
- [34]. Z. Radnor. P. Walley. A. Stephens and G. Bucci. (2006). Evaluation of the lean approach to business management and its use in the public sector, Edinburgh: Social Research. pp 1–145 2006. doi:ISBN 0 7559 6056 4
- [35]. F. Badurdeen. K. Wijekoon and P. Marksberry. “An analytical hierarchy process-based tool to evaluate value systems for lean transformations.” *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 22(1), pp 46–65. 2011.
- [36]. Z. Radnor and P. Walley. “Learning to Walk Before We Try to Run: Adapting Lean for the Public Sector.” *Public Money & Management*, Vol. 28(1), pp 13–20. 2008. doi:10.1111/j.1467-9302.2008.00613.x
- [37]. K. Barnas. “ThedaCare’s business performance system: sustaining continuous daily improvement through hospital management in a lean environment.” *Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety / Joint Commission Resources*, Vol. 37(9), pp 387–99. 2011. Available <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21995255>
- [38]. J.R. Black and D. Miller. *The Toyota way to healthcare excellence : increase efficiency and improve quality with Lean*. New York: Health Administration Press. May 12, 2008
- [39]. D. Fillingham. “Can lean save lives?”. *Leadership in Health Services* Vol. 20, pp 231–241. 2007. doi:10.1108/17511870710829346
- [40]. M. Cretikos. M. Parr. K. Hillman. G. Bishop. D. Brown. K. Daffurn and L. Young. “Guidelines for the uniform reporting of data for Medical Emergency Teams.” *Resuscitation*, Vol. 68(1), pp 11–25. 2006. doi:10.1016/j.resuscitation.2005.06.009
- [41]. N. Burgess and Z. Radnor. “Evaluating Lean in healthcare.” *International Journal of Health Care Quality Assurance*, Vol. 26(3), pp 220–35. 2013 doi:10.1108/09526861311311418
- [42]. D.L. King, D. I. Ben-tovim and J. Bassham. “Redesigning emergency department patient flows: Application of Lean Thinking to health care”. *EMA - Emergency Medicine Australasia*, Vol. 18, pp 391–397. 2006. doi:10.1111/j.1742-6723.2006.00872.x
- [43]. E.W. Dickson. S. Singh. D.S. Cheung. C.C. Wyatt and A.S. Nugent. “Application of lean manufacturing techniques in the Emergency Department.” *The Journal of Emergency Medicine*, Vol. 37(2), pp 177–82. 2009. doi:10.1016/j.jemermed.2007.11.108
- [44]. C. Jimmerson. D. Weber and D.K. Sobek. “Reducing waste and errors: piloting lean principles at Intermountain Healthcare”. *Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety / Joint Commission Resources*, Vol. 31(5), pp 249–57. 2005. Available <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15960015>
- [45]. D. Folinas and T. Faruna. (2011). “Implementing lean thinking paradigm practices in medical set up.” *Business Management Dynamics*, Vol. 1(2), pp 61–78. 2011. Available <http://core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/5837123.pdf>
- [46]. M. Graban. *Lean Hospitals: Improving Quality, Patient Safety, and Employee Engagement*, (2 nd). USA: Taylor & Francis Group. 2011.
- [47]. B. Kollberg. J.J. Dahlgaard and P. Brehmer. “Measuring lean initiatives in health care services: issues and

- findings.” *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 56(1), pp 7–24. 2004.
- [48]. H. Koning. J.P.S. Verver. J. Heuvel. S. Bisgaard, S and R.J.M.M Does. “Lean Six Sigma in Healthcare.” *Journal for Healthcare Quality*, Vol. 28(2), pp 4–11. 2006. doi:10.1111/j.1945-1474.2006.tb00596.x
- [49]. C.R. Nicolay. S. Purkayastha. A. Greenhalgh. J. Benn. S. Chaturvedi. N. Phillips and A. Darzi. “Systematic review of the application of quality improvement methodologies from the manufacturing industry to surgical healthcare.” *British Journal of Surgery*, Vol. 99(3), pp 324–335. 2012. doi:10.1002/bjs.7803
- [50]. T. Papadopoulos. “Continuous improvement and dynamic actor associations.” *Leadership in Health Services*, Vol. 24(3), pp 207–227. 2011. doi:10.1108/17511871111151117
- [51]. Z.J. Radnor. M. Holweg and J. Waring. “Lean in healthcare: the unfilled promise?.” *Social Science & Medicine*. Vol. 74(3), pp 364–71. 2012. doi:10.1016/j.socscimed.2011.02.011
- [52]. Z. Radnor and R. Boaden. “Editorial: Lean in Public Services—Panacea or Paradox?.” *Taylor & Francis Group*. 2010. Available. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9302.2008.00610.x>
- [53]. H. Rogers. K. Silvester and J. Copeland. “NHS Modernisation Agency’s way to improve health care.” *BMJ (Clinical Research Ed.)*, Vol. 328(7437), pp 463. 2004. doi:10.1136/bmj.328.7437.463
- [54]. S.J. SPEAR. “Fixing HealthCare from the.” *Harvard Business Review*, Vol. 83, pp 78–91. 2005.
- [55]. B.J. Wysocki. “To fix health care, hospitals take tips from factory floor.” *The Wall Street Journal*, pp 1–5. 2004. Available <http://online.wsj.com/news/articles/SB108146068260878363>
- [56]. K.H. Aij. F.E. Simons. G.A.M. Widdershoven and M. Visse. “Experiences of leaders in the implementation of Lean in a teaching hospital--barriers and facilitators in clinical practices: a qualitative study.” *BMJ Open*, Vol. 3, pp e003605. 2013. doi:10.1136/bmjopen-2013-003605
- [57]. M. Ballé. A. Régnier. “Lean as a learning system in a hospital ward.” *Leadership in Health Services*, Vol. 20(1), pp 33–41. 2007. doi:10.1108/17511870710721471
- [58]. H.L. Farley. K.M. Baumlin. A.G. Hamedani. D.S. Cheung. M. R. Edwards. D.C. Fuller and J.M Pines. “Quality and safety implications of emergency department information systems.” *Emergency Medicine*, Vol. 62(4), pp 399–407. 2013. doi:10.1016/j.annemergmed.2013.05.019
- [59]. R. Sousa and C. Voss. “Contingency research in operations management practices.” *Journal of Operations Management*, Vol. 26(6), pp 697–713. 2008. doi:10.1016/j.jom.2008.06.001
- [60]. M. Malmbrandt and P. Åhlström. “An instrument for assessing lean service adoption.” *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 33(9), pp 1131–1165. 2013. doi:10.1108/IJOPM-05-2011-0175
- [61]. G.A. Marodin and T.A. Saurin. “Implementing lean production systems: research areas and opportunities for future studies.” *International Journal of Production Research*, Vol. 51(22), pp 6663–6680. 2013. doi:10.1080/00207543.2013.826831
- [62]. I. Sila. “Examining the effects of contextual factors on TQM and performance through the lens of organizational theories: An empirical study.” *Journal of Operations Management*, Vol. 25(1), pp 83–109. 2007. doi:10.1016/j.jom.2006.02.003
- [63]. A. D’andreamatteo. L. Lanni. F. Lega and M. Sargiacomo. “Lean in Healthcare: a comprehensive review.” *Health Policy*, Vol. 27. 2015 doi:10.1016/j.healthpol.2015.02.002
- [64]. A. Taylor. M. Taylor and A. Mcsweney. “Towards greater understanding of success and survival of lean systems.” *International Journal of Production Research*, Vol. 51(22), pp 6607–6630. 2013. doi:10.1080/00207543.2013.825382