

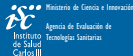
# Revisión sistemática de la efectividad de los sistemas de visión estereoscópica para la cirugía mínimamente invasiva

*Systematic review of the effectiveness of the  
stereoscopic vision systems for minimally  
invasive surgery*

**INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN**

INFORMES DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS

UETS 09/06



# Revisión sistemática de la efectividad de los sistemas de visión estereoscópica para la cirugía mínimamente invasiva

*Systematic review of the effectiveness of the  
stereoscopic vision systems for minimally  
invasive surgery*

Revisión sistemática de la efectividad de los sistemas de visión estereoscópica para la cirugía mínimamente invasiva = Systematic review of the effectiveness of the stereoscopic vision systems for minimally invasive surgery. Sergio Maeso Martínez, Juan Antonio Blasco Amaro, Mercedes Reza Goyanes y Mercedes Guerra Rodríguez. Madrid: Plan de Calidad para el SNS del MSPSI. Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, Agencia Laín Entralgo; 2010

114 p. : 24 cm + 1 CD. – (Colección: Informes, estudios e investigación. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Serie: Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. UETS 09/06)

NIPO: 477-11-010-4

ISBN: 978-84-451-3377-4

Tecnología sanitaria  
Cirugía laparoscópica  
Visión estereoscópica



Autores: Sergio Maeso Martínez, Juan Antonio Blasco Amaro, Mercedes Reza Goyanes, y Mercedes Guerra Rodríguez.

Dirección técnica: Unidad de Evaluación Tecnologías Sanitarias. Agencia Laín Entralgo

Revisión externa: Ramón Cantero Cid. Servicio Cirugía General. Hospital Infanta Sofía. Madrid.

Este documento se ha realizado en el marco de colaboración previsto en el Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud elaborado por el Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad, al amparo del convenio de colaboración suscrito por el Instituto de Salud Carlos III, organismo autónomo del Ministerio de Ciencia e Innovación, y la Agencia para la Formación, Investigación y Estudios Sanitarios, de la Comunidad de Madrid, Pedro Laín Entralgo.

Edición: Ministerio de Ciencia e Innovación. [www.micinn.es](http://www.micinn.es)

ISBN: 978-84-451-3377-4

NIPO: 477-11-010-4

Depósito Legal: M-10054-2011

Produce: [www.cege.es](http://www.cege.es) Zurbano 45, planta 1ª. 28010 Madrid

Este documento puede ser reproducido en todo o en parte, por cualquier medio, siempre que se cite explícitamente su procedencia.

Para citar este informe: Maeso S, Blasco JA, Reza M y Guerra M. Revisión sistemática de la efectividad de los sistemas de visión estereoscópica para la cirugía mínimamente invasiva. Madrid: Plan de Calidad para el SNS del MSPSI. Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, Agencia Laín Entralgo; 2010. Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias: UETS 09/06.

# Revisión sistemática de la efectividad de los sistemas de visión estereoscópica para la cirugía mínimamente invasiva

*Systematic review of the effectiveness of the  
stereoscopic vision systems for minimally  
invasive surgery*

# Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen intereses que puedan competir con el interés primario y los objetivos de este informe e influir en su juicio profesional al respecto.

# Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a los profesionales de la Biblioteca de la Agencia Laín Entralgo, el servicio prestado en la localización de los artículos originales necesarios y a los profesionales de la Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de la Agencia Laín Entralgo, la ayuda prestada para la elaboración de este informe.

# Indice

<b>I. Agradecimientos</b>	<b>4</b>
<b>II. Resumen</b>	<b>7</b>
<b>III. Summary</b>	<b>11</b>
<b>IV. Introducción</b>	<b>15</b>
<b>V. Objetivos</b>	<b>19</b>
<b>VI. Metodología</b>	<b>21</b>
VI.1. Búsqueda bibliográfica	21
VI.2. Criterios de inclusión y exclusión	22
VI.3. Evaluación de la calidad de los estudios incluidos	22
VI.4. Síntesis cualitativa de la evidencia	23
VI.5. Síntesis cuantitativa de la evidencia	23
<b>VII. Proceso de selección de los artículos incluidos</b>	<b>27</b>
<b>VIII. Sistemas de visión estereoscópica a través de monitores</b>	<b>29</b>
VIII.1. Ensayos clínicos aleatorizados	29
VIII.2. Estudios comparativos en cirugías reales no aleatorizados	32
VIII.3. Estudios de series de casos sin grupo comparador	34
VIII.4. Estudios comparativos en ejercicios de simulación	35
<b>IX. Sistemas de visión estereoscópica montados sobre la cabeza</b>	<b>51</b>
IX.1. Ensayos clínicos aleatorizados	51
IX.2. Estudios comparativos en cirugías reales	51
IX.3. Estudios de series de casos sin grupo comparador	51
IX.4. Estudios comparativos en ejercicios de simulación	54
<b>X. Sistemas de visión estereoscópica de los equipos de cirugía asistida por ordenador</b>	<b>61</b>
X.1. Ensayos clínicos aleatorizados	61
X.2. Estudios comparativos en cirugías reales	61
X.3. Series de casos sin grupo comparador	61
X.4. Resultados de los estudios incluidos	64

<b>XI. Discusión</b>	<b>69</b>
<b>XII. Conclusiones</b>	<b>73</b>
<b>XIII. Anexos</b>	<b>75</b>
XIII.1. Anexo 1. Evaluación de la calidad de los estudios controlados	75
XIII.2. Anexo 2. Causas de artículos excluidos de esta revisión	80
XIII.3. Anexo 3. Tablas resumen de los estudios incluidos	82
XIII.4. Anexo 4. Sistemas estereoscópicos utilizados	98
XIII.5. Anexo 5. Metaanálisis para el tiempo de realización para cada uno de los distintos tipos de visualizadores	101
XIII.6. Anexo 6. Abreviaturas y acrónimos	103
<b>XIV. Bibliografía</b>	<b>105</b>
XIV.1. Referencias de artículos incluidos en esta revisión	105
XIV.2. Referencias de artículos pendientes de clasificar	110
XIV.3. Referencias adicionales	111

# Resumen

## Introducción

La cirugía laparoscópica es una técnica quirúrgica que se practica través de pequeñas incisiones, usando la asistencia de una cámara de video, que se introduce en el cuerpo a través de una incisión, y permite ver el campo quirúrgico y accionar en el mismo. El equipo laparoscópico en el quirófano cuenta con monitores donde se pueden ver las imágenes producidas por la videocámara. Uno de los obstáculos a los que se enfrentan los cirujanos en la transición entre procedimientos abiertos y mínimamente invasivos es la visualización adecuada del campo quirúrgico. Los cirujanos endoscópicos dependen de la retroalimentación visual para controlar sus movimientos pero carecen de visión estereoscópica. La percepción de profundidad monocular está basada en pistas estáticas, tales como el tamaño relativo, la perspectiva, las sombras y la interposición, y en una pista activa llamada paralaje de movimiento.

Los sistemas visuales laparoscópicos estereoscópicos han sido desarrollados para mejorar las habilidades laparoscópicas. Las unidades de visión estereoscópica han estado disponibles durante los últimos años y han sido lentamente integradas en la cirugía endoscópica. Existen varios sistemas de visión estereoscópica: los primeros dispositivos consistían en monitores con imágenes estereoscópicas que debían observarse a través de gafas con filtros mientras que los últimos dispositivos constan de visualizadores montados sobre la cabeza con imágenes independientes para cada uno de los ojos. También hemos de considerar los equipos de cirugía asistida por ordenador que incorporan sistemas de visión estereoscópica con pantallas visualizadoras independientes para cada ojo en la consola de control. Dada la variedad de equipos y dispositivos que incorporan esta tecnología para mejorar la visión durante la cirugía es necesario revisar la efectividad de los distintos sistemas.

## Objetivos

Evaluar la efectividad y seguridad de los sistemas de visión estereoscópica comparado con la visión laparoscópica convencional para la realización de cirugía mínimamente invasiva, en todas aquellas variables de resultado recogidas por los estudios individuales, principalmente en el tiempo de realización.



## Métodos

Se consultaron las siguientes bases de datos bibliográficas para localizar artículos primarios: EMBASE, MEDLINE y CINHALL a través de OVID. Se realizó una búsqueda manual a partir de la bibliografía de los artículos seleccionados. Esta búsqueda se actualizó el 17 de mayo de 2010. Se incluyeron estudios que utilizaban un sistema de visión estereoscópica para la realización de cirugía endoscópica, con o sin grupo comparador con visión convencional; o ejercicios de simulación endoscópicos con grupo comparador con visión convencional. Excluimos los estudios que comparan la cirugía robótica con la cirugía laparoscópica convencional o mediante cirugía abierta. Se evaluó la calidad de los estudios clínicos comparativos incluidos utilizando un checklist desarrollado a partir de las publicaciones de Guyatt GH y colaboradores del grupo de trabajo de medicina basada en la evidencia en la revista JAMA sobre cómo utilizar un artículo sobre tratamiento o prevención.

Se realizará una síntesis cualitativa estructurada de los resultados obtenidos, comentando los resultados de eficacia, seguridad y la calidad de la evidencia científica existente. De cada estudio seleccionado se extraerán los datos necesarios para realizar la síntesis de la evidencia: diseño del estudio, seguimiento, tamaño muestral, características de los pacientes, descripción del sistema de visión estereoscópica, características de la intervención de comparación, resultados y calidad del estudio. Se construirán las tablas de evidencia a partir de la información extraída. A continuación se procederá a elaborar una síntesis narrativa de los hallazgos. Finalmente se realizan metaanálisis de aquellas variables para las que se encuentran datos suficientes siguiendo la metodología recomendada por la colaboración Cochrane.

## Resultados

De las tres bases de datos bibliográficas consultadas, Medline, Embase y CINHALL, se pudieron obtener 1.028, 312 y 20 artículos respectivamente. Fueron excluidos 820 artículos por título y por resumen. En una segunda fase un conjunto de artículos fue excluido a partir del texto completo.

Finalmente se han incluido sesenta y una publicaciones. Treinta y cinco se refieren a monitores estereoscópicos, quince a dispositivos montados sobre la cabeza estereoscópicos y once a dispositivos incorporados a las consolas de los equipos de cirugía asistida por ordenador con visión estereoscópica.

Sólo se han encontrado ensayos clínicos aleatorizados para aquellos primeros sistemas que empleaban gafas con filtros para poder tener una visión estereoscópica.

La variable tiempo de realización fue registrada en la mayor parte de los estudios. Por lo que realizamos metaanálisis para dicha medida de resultado. No encontramos diferencias estadísticamente significativas para los dispositivos estereoscópicos sobre monitores ni para los dispositivos estereoscópicos montados sobre la cabeza. Tan sólo encontramos diferencias estadísticamente significativas para los dispositivos robóticos con visión estereoscópica.

## Discusión

Si se han incorporado los nuevos sistemas de visión a la práctica clínica habitual puede haber dificultad en localizar artículos que no los evalúen como un objetivo principal. Dada la rápida evolución de la tecnología de visión estereoscópica para cirugía mínimamente invasiva, es posible que la eficacia de los distintos dispositivos sea diferente según ha ido evolucionando la tecnología. La mayoría de los estudios publicados no se refieren a la utilización de estos dispositivos en situaciones reales sino en ejercicios de simulación de cirugía laparoscópica por lo que sería conveniente la realización de más estudios en condiciones reales. Los grupos investigadores que realizan estudios sobre los sistemas de visión estereoscópica pueden estar convencidos del efecto beneficioso de los mismos y que los resultados estén sesgados hacia la obtención de resultados positivos.

Dada la existencia de una curva de aprendizaje tanto para la realización de cirugías laparoscópicas en condiciones reales como para la realización de ejercicios de simulación de cirugía laparoscópica el orden de realización de las pruebas mediante sistemas de visión estereoscópica o convencional tienen especial relevancia. Esto es solventado por algunos de los estudios publicados asignando a los participantes a ambas secuencias de realización posibles, en algunos casos de forma aleatoria. De la existencia de una curva de aprendizaje también se puede deducir que la efectividad de un sistema de visión estereoscópica puede ser diferente según el grado de experiencia previa en cirugía laparoscópica de los participantes. De hecho algunas de las publicaciones revisadas destacan una mayor mejoría del tiempo de realización de la visión estereoscópica frente a la no estereoscópica en el caso de cirujanos sin experiencia laparoscópica previa.

La tecnología robótica incorpora cambios tanto en el sistema de visión como en el sistema de manejo del instrumental y en este caso evaluamos sólo el sistema de visión por lo que se esperarían encontrar menos diferencias. Los estudios que comparan la cirugía robótica con la cirugía laparoscópica convencional están comparando indirectamente un sistema de visión estereoscópica con uno convencional. Sin embargo existen factores como la nueva forma de manejo del instrumental que hacen que las diferencias

encontradas no puedan ser exclusivamente debidas al sistema de visión estereoscópica por lo que remitimos a las revisiones y publicaciones al respecto aunque no hemos incluido éstas en la presente revisión.

## Conclusiones

Sólo se han encontrado ensayos clínicos aleatorizados para aquellos sistemas inicialmente usados que empleaban gafas con filtros para poder tener una visión estereoscópica.

Los dispositivos de visión estereoscópica sobre monitores no permiten la realización más rápida en los ejercicios de simulación endoscópica en los que se han evaluado. Para los dispositivos montados sobre la cabeza se han encontrado diferencias en el tiempo de realización de las pruebas a favor de los mismos aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Los dispositivos estereoscópicos incorporados en equipos de cirugía asistida por ordenador permiten realizar ejercicios de simulación endoscópica más rápido que cuando se suprime dicha visión estereoscópica.

En la mayoría de los estudios publicados no se evalúa la utilización de estos dispositivos en situaciones reales sino en ejercicios de simulación de cirugía laparoscópica por lo que sería conveniente la realización de más estudios en condiciones reales.

# Summary

## Introduction

Laparoscopic surgery is a surgical technique that requires small incisions, using the attendance of a video camera that is introduced in the body through an incision, and allows to see the surgical field and to operate into it. The laparoscopic equipment in the operating room requires monitors where the images produced by the video camera can be seen. One of the obstacles for the surgeons in the transition between open and minimally invasive procedures is the visualization of the surgical field. The endoscopic surgeons depend on the visual feedback to control their movements but they do not have stereoscopic vision. The perception of monocular depth is based on statics clues, such as the relative size, the perspective, the shades and the interposition, and in one active clue call movement parallax.

The stereoscopic laparoscopic visual systems have been developed to improve the laparoscopic abilities. The devices of stereoscopic vision have been available during the past few years and have been slowly integrated in the endoscopic surgery. Several systems of three-dimensional vision exist, the first devices consisted of monitors with stereoscopic images that had to be observed through glasses with filters whereas the last devices consist of displays mounted on the head with independent images for each one of the eyes, also we have to consider the computer assisted surgery devices that incorporate systems of stereoscopic vision with independent displays screens for each eye in the control console. Given to the variety of equipment and devices that incorporate this technology to improve the vision during the surgery it is necessary to review the effectiveness of these systems.

## Objectives

Evaluate the effectiveness and safety of the systems of stereoscopic vision compared with the conventional laparoscopic vision for the performance of minimumly invasive surgery, in all those variables of result picked up by the original studies, mainly in the execution time.

## Methods

The following bibliographical data bases were consulted to locate primary articles: EMBASE, MEDLINE and CINHALL through OVID. A hand search was realised from the bibliography of selected articles. This search was updated on May of 2010. We included studies that used a system of stereoscopic vision for laparoscopic surgery or laparoscopic simulation exercises with or without comparative group with conventional vision. We excluded studies comparing computer assisted surgery with laparoscopic or open surgery. The quality of the included comparative clinical studies was evaluated using a checklist developed from publications of Guyatt GH and collaborators of the Work Group of Evidence Based Medicine in JAMA journal on how to use a paper on treatment or prevention.

A structured qualitative synthesis of the obtained results will be realised, including the results of effectiveness, safety and the quality of the available scientific evidence. From each selected study the data necessary will be extracted to realise the synthesis of the evidence: design of the study, follow-up, sample size, characteristics of the patients, description of the stereoscopic vision system, characteristics of the comparison intervention, results and quality of the study. Tables of evidence from the extracted information will be constructed. Then we will elaborate a narrative synthesis of the findings. Finally meta-analyses for those outcomes with enough data were conducted following the methodology recommended by the Cochrane Collaboration.

## Results

From the three consulted bibliographical data bases, Medline, Embase and CINHALL, could be obtained 1,028; 312 and 20 articles respectively. 820 articles were excluded by title and summary. In one second phase an article set was excluded from the plaintext.

Finally sixty-one publications were included. Thirty five based on stereoscopic monitors, fifteen to stereoscopic head mounted displays and eleven to devices incorporated to consoles of the computer assisted surgery equipment with stereoscopic vision.

Randomized clinical trials have only been found for those first systems that used glasses with filters to be able to have a stereoscopic vision.

The variable time of execution was registered in most of the studies. That is the reason why we realised metaanálisis for this outcome. We did not find statistically significant differences for the stereoscopic devices on monitors nor for the head mounted stereoscopic devices. We only found statistically significant differences for the robotic devices with stereoscopic vision.

## Discussion

If these new vision systems have been incorporated into clinical practice could be some difficulty in locating articles that do not evaluate them as a primary objective. With the fast evolution of the stereoscopic vision technology for minimally invasive surgery, it is possible that the effectiveness of the devices is different according to has been evolving the technology. Most of the published studies do not compare the use of these devices in real situations but in laparoscopic surgery simulation exercises so studies in real conditions must be conducted. The investigating groups that initiate research on stereoscopic vision systems can be convinced of the beneficial effect of them and the results could be biased towards the obtaining of positive results.

Taken into account the existence of a learning curve for the performance of laparoscopic surgeries in real conditions as for performance of laparoscopic surgery simulation exercises the order of the tests with stereoscopic or conventional vision systems has special relevance. This is resolved in some of the published studies assigning to the participants to both possible sequences of performance, in some cases in a random sequence. Taken into account the existence of a learning curve it is possible to infer that the effectiveness of a three-dimensional vision system can be different according to the previous experience in laparoscopic surgery of the participants. In fact the reviewed publications emphasize a greater improvement of time with stereoscopic vision versus non stereoscopic vision for surgeons without previous laparoscopic experience.

The robotic technology incorporates changes in the vision system and in the instruments handling system but in this case we evaluated only the vision system so we expect to find fewer differences. Studies comparing laparoscopic robotic surgery with conventional surgery are indirectly comparing a stereoscopic vision system with a conventional one but other factors as the new form of handling instruments exist so the found differences cannot exclusively due to three-dimensional vision system reason why we refer to reviews and publications on this matter although we do not include them in the present review.

## Conclusions

We have only found randomized clinical trials for those initially used systems that used glasses with filters to be able to have a stereoscopic vision.

The devices of stereoscopic vision on monitors do not allow the fastest accomplishment of the exercises of endoscopic simulation. For the devices mounted on the head has been certain difference in the time of accomplishment of the tests in favor of them although there were not statistically significant differences. The stereoscopic devices incorporated in equipment of computer assisted surgery allow to realise exercises of endoscopic simulation faster that when this stereoscopic vision is suppressed.

The majority of the published studies do not refer to the use of these devices in real situations but in exercises simulating laparoscopic surgery, reason why the accomplishment of more studies in real conditions would be interesting.

# Introducción

La cirugía laparoscópica es una técnica quirúrgica que se practica través de pequeñas incisiones, usando la asistencia de una cámara de video que permite al equipo médico ver el campo quirúrgico dentro del paciente y accionar en el mismo. Se llama a estas técnicas mínimoinvasivas, ya que evitan los grandes cortes de bisturí requeridos por la cirugía abierta o convencional y posibilitan, por lo tanto, un período postoperatorio mucho más rápido y confortable. La cirugía se realiza gracias a una videocámara que se introduce en el cuerpo a través de una incisión; esta cámara de pequeño tamaño cuenta con una fuente de luz fría que ilumina el campo quirúrgico dentro del paciente. El equipo laparoscópico en el quirófano cuenta con monitores de alta resolución donde el cirujano y su equipo pueden ver las imágenes producidas por la videocámara en un tamaño mayor. Sus aplicaciones son diversas y su campo de acción se amplía cada día por los beneficios que ya hemos mencionado. Puede ser utilizada en cirugía abdominal, articular, ginecológica, torácica, etc. En el caso de la laparoscopia abdominal, por ejemplo, es necesario efectuar otras pequeñas incisiones donde se introducen los instrumentos de pequeño diámetro con los que el cirujano realizará la intervención. Son los instrumentos que generalmente se usan en una intervención tradicional, como pinzas, tijeras, separadores, suturas, etc., que tienen una mayor longitud y tienen pequeño diámetro para poder ser maniobrados con comodidad por orificios pequeños.

La cirugía mínimamente invasiva brinda como resultado menores tiempos de recuperación y estancia hospitalaria, reduce el trauma para el paciente y los costos de hospitalización. La cirugía mínimamente invasiva se ha convertido en el gold estándar de atención para la mayoría de los procedimientos quirúrgicos. De hecho, cerca del 70-80% de las intervenciones quirúrgicas que se practican en nuestro país se pueden realizar mediante laparoscopia. Uno de sus usos más frecuentes es la colecistectomía, es decir, la operación por la cual se extirpa la vesícula biliar. Cerca del 85% se realizan hoy por vía laparoscópica. Un porcentaje de los pacientes que sufren de esofagitis por reflujo y hernia hiatal deben someterse a cirugía. Una de las técnicas quirúrgicas más efectivas es la de Nissen, la cual se realiza también por el método laparoscópico. El control definitivo de la obesidad, con la colocación de una banda ajustable que comprime el estómago para reducir su capacidad, o mediante bypass gástrico, también es posible mediante la cirugía laparoscópica. También desde el punto de vista anestésico, la cirugía laparoscópica se está empleando en múltiples procesos considerados hasta ahora de alto riesgo, tales como en cirugía previa, obesidad mórbida, tras-



plantados cardíacos y renales, arritmias cardíacas, cardiopatías isquémicas, valvulares, neuropatías restrictivas, obstructivas, etc.

De manera natural, al igual que nuestro sistema auditivo, nuestro mecanismo de visión es estéreo, es decir, somos capaces de apreciar, a través de la visión binocular, las diferentes distancias y volúmenes en el entorno que nos rodea. Nuestros ojos, debido a su separación, obtienen dos imágenes con pequeñas diferencias entre ellas, a lo que denominamos disparidad. La visión binocular o visión estereoscópica es la capacidad que tiene un ser vivo de integrar las dos imágenes que está viendo en una sola por medio del sistema nervioso central. Éste último es el encargado de percibir las sensaciones que tanto un ojo como el otro están viendo y de enviar una respuesta única y en tres dimensiones. Nuestro cerebro procesa las diferencias entre ambas imágenes y las interpreta de forma que percibimos la sensación de profundidad, lejanía o cercanía de los objetos que nos rodean. Este proceso se denomina estereopsis. La distancia interpupilar más habitual es de 65 mm, pero puede variar desde los 45 a los 75 mm. Por lo tanto, si tenemos dos imágenes tomadas desde posiciones ligeramente diferentes y las mostramos por separado a cada ojo, el cerebro es capaz de reconstruir la distancia (y por lo tanto la profundidad) analizando la disparidad o el paralelismo entre estas imágenes.

En la estereopsis intervienen diversos mecanismos. Cuando observamos objetos muy lejanos, los ejes ópticos de nuestros ojos son paralelos. Cuando observamos un objeto cercano, nuestros ojos giran para que los ejes ópticos estén alineados sobre él, es decir, convergen. A su vez se produce la acomodación o enfoque para ver nítidamente el objeto. Este proceso conjunto se llama fusión. No todo el mundo tiene la misma capacidad de fusionar un par de imágenes en una sola tridimensional. Alrededor de un 5% de la población tiene problemas de fusión. La agudeza estereoscópica es la capacidad de discernir, mediante la estereopsis, detalles situados en planos diferentes y a una distancia mínima. Hay una distancia límite a partir de la cual no somos capaces de apreciar la separación de planos, y que varía de unas personas a otras. Así, la distancia límite a la que dejamos de percibir la sensación estereoscópica puede variar desde unos 60 metros hasta cientos de metros.

Algunas de las técnicas de creación y visualización más importantes en la actualidad son las siguientes. Las imágenes que formarán el par estereográfico se representan superpuestas, utilizando dos colores complementarios. Se visualizan a través de unas gafas con un filtro de diferente color para cada ojo. En otro de los sistemas utilizados las dos imágenes se proyectarán mediante dos dispositivos equipados con filtros polarizados, girados 90° respectivamente. El observador habrá de usar unas gafas polarizadas. El tercer sistema consiste en unas gafas (*shutter glasses*) que constan de dos lentes con pantalla de cristal líquido sincronizadas con el monitor del ordenador, de forma que las lentes se van volviendo opacas alternativamente (nunca

podemos ver con los dos ojos a la vez), mientras vamos viendo las imágenes estereográficas por el monitor.

Uno de los obstáculos a los que se enfrentan los cirujanos en la transición entre procedimientos abiertos (con visión directa) y mínimamente invasivos (visión con monitor convencional) es la visualización adecuada del campo quirúrgico. Los cirujanos endoscópicos dependen de la retroalimentación visual para controlar sus movimientos pero carecen de visión estereoscópica. La percepción de profundidad monocular está basada en pistas estáticas, tales como el tamaño relativo, la perspectiva, las sombras y la interposición, y en una pista activa llamada paralaje de movimiento, que es un efecto causado por el movimiento en relación a objetos estáticos (Kaufman 2007). Uno de los mayores retos en el entrenamiento de la cirugía laparoscópica es la adaptación a una visión del campo quirúrgico plana en dos dimensiones; los sistemas visuales laparoscópicos de tres dimensiones han sido desarrollados para mejorar las habilidades laparoscópicas (Bhayani 2005). La laparoscopia estándar ha experimentado muchos avances recientes con la llegada de sistemas de visión estereoscópica y equipos de cirugía asistida por ordenador. Las unidades de imagen estereoscópica han estado disponibles durante los últimos años y han sido lentamente integradas en la cirugía endoscópica.

Existen varios sistemas de visión estereoscópica para la realización de cirugía laparoscópica. Los primeros dispositivos consistían en monitores con imágenes estereoscópicas que debían observarse a través de gafas con filtros mientras que los últimos dispositivos constan de visualizadores montados sobre la cabeza con imágenes independientes para cada uno de los ojos (Pietrzak 2006), también hemos de considerar a los equipos de cirugía asistida por ordenador que incorporan sistemas de visión estereoscópica con pantallas visualizadoras independientes para cada ojo. Los dispositivos montados sobre la cabeza pueden tener una ventaja adicional ya que permiten alinear más fácilmente la posición de la mirada con el eje del instrumental quirúrgico. Existen estudios que comparan sistemas de visión con monitor convencional a través de monitor frente a visualizadores montados sobre la cabeza. Algunos dispositivos como el equipo quirúrgico Da Vinci, o anteriormente el dispositivo quirúrgico Zeus, incluyen un sistema de visión en tres dimensiones. Una de las limitaciones de este dispositivo es su elevado coste.

Dada la variedad de equipos y dispositivos que incorporan esta tecnología para mejorar la visión durante la cirugía es necesario revisar la efectividad y seguridad de estos sistemas.



# Objetivos

Evaluar la efectividad y seguridad de los sistemas de visión estereoscópica comparado con la visión laparoscópica convencional para la realización de cirugía mínimamente invasiva, en todas aquellas variables de resultado recogidas por los estudios individuales, principalmente en el tiempo de realización.

Se pretende evaluar los dispositivos que permiten la visión estereoscópica en función de si se trata de visualización a través de un monitor, visualizadores montados sobre la cabeza o visualizadores incorporados a consolas de dispositivos robóticos.



# Metodología

## Búsqueda bibliográfica

### Fuentes de datos

Se realizó una búsqueda inicial de artículos para poder documentarse sobre la tecnología a evaluar, principalmente artículos de revisión.

Se consultaron las siguientes bases de datos bibliográficas para localizar artículos primarios: EMBASE, MEDLINE y CINHALL a través de OVID.

Se realizó una búsqueda manual a partir de la bibliografía de los artículos seleccionados.

### Estrategias de búsqueda

#### Pubmed

La estrategia de búsqueda en Pubmed fue la siguiente: (Imaging, Three-Dimensional/ OR VEC.mp. OR 3-D.mp. OR 3 dimension\*.mp. OR three dimension\*.mp. OR Depth Perception/) AND (Laparoscopy/ OR Endoscopy/ OR Video-Assisted Surgery/ OR Surgical Procedures, Minimally Invasive/ OR Neuroendoscopy/ OR Laparoscop\*.mp.) NOT (Tomography, X-Ray Computed/ OR CT scan.mp. OR VEC CT.mp.)

#### Embase

Empleamos la siguiente estrategia de búsqueda en Embase: ('three dimensional imaging'/de OR 'depth perception'/de OR '3-d':ab,ti OR 'VEC':ab,ti OR '3 d':ab,ti OR 'three?dimension':ab,ti OR '3?dimension':ab,ti) AND ('laparoscopy'/de OR 'endoscopy'/de OR 'endoscopic surgery'/de OR 'minimally invasive surgery'/de OR 'neuroendoscopy'/de OR laparoscop\*) NOT ('computer assisted tomography'/de OR 'ct scan':ab,ti OR 'VEC ct') AND [embase]/lim NOT [medline]/lim

## Fecha de actualización

Aunque replicamos la búsqueda varias veces a lo largo de la realización del estudio esta búsqueda se actualizó por última vez a fecha de 17 de mayo de 2010.

## Criterios de inclusión y exclusión

### Criterios de inclusión

Estudios que incluyan un sistema de visión estereoscópica para la realización de cirugía endoscópica (con o sin grupo comparador con visión mediante laparoscopia convencional); o ejercicios de simulación endoscópicos con grupo comparador con visión convencional.

### Criterios de exclusión

Los estudios que comparan la cirugía robótica con la cirugía laparoscópica convencional o mediante cirugía abierta están comparando indirectamente un sistema de visión estereoscópica con la visión laparoscópica convencional o la visión directa, respectivamente. Pero por otro lado existen factores como la nueva forma de manejo del instrumental que hacen que las diferencias encontradas no puedan ser exclusivamente debidas al sistema de visión estereoscópica por lo que no hemos incluido éstas en la presente revisión.

## Evaluación de la calidad de los estudios incluidos

Se evaluó la calidad de los estudios clínicos comparativos incluidos utilizando un checklist desarrollado a partir de las publicaciones de Guyatt GH y colaboradores del Grupo de Trabajo de Medicina Basada en la Evidencia (Evidence-Based Medicine Working Group) en la revista médica JAMA sobre cómo utilizar un artículo sobre tratamiento o prevención (Guyatt 1993, Guyatt 1994). En el anexo 1.1. se incluye la hoja de recogida de datos para cumplimentar el checklist.

Los ítems del checklist utilizado para evaluar la calidad de los estudios fueron los siguientes:

1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida? (pregunta)
2. ¿Se asignó a los pacientes al grupo de tratamiento de manera aleatorizada? (aleatorización)
3. ¿Se llevó adecuadamente la cuenta de todos los pacientes que entraron al inicio del estudio y cuando concluyó el estudio? (seguimiento)
4. ¿Hubo cegamiento de pacientes, clínicos, y personal del estudio respecto al tratamiento? (cegamiento)
5. ¿Los grupos fueron similares al inicio del estudio? (basales)
6. ¿Aparte de la intervención experimental, los grupos fueron tratados igualmente? (intervención)

## Síntesis cualitativa de la evidencia

Se realizará un diagrama de flujo de la información a través de las diferentes fases de la revisión sistemática, según las recomendaciones de la declaración PRISMA (Moher 2009).

De cada estudio seleccionado se extraerán los datos necesarios para realizar la síntesis de la evidencia: diseño del estudio, seguimiento, tamaño muestral, características de los pacientes, descripción del sistema de visión estereoscópica, características de la intervención de comparación, resultados y calidad del estudio. Se construirán las tablas de evidencia a partir de la información extraída.

Se realizará una síntesis cualitativa estructurada de los resultados obtenidos, comentando los resultados de eficacia, seguridad y calidad de la evidencia científica existente.

## Síntesis cuantitativa de la evidencia

Se realizan metaanálisis de aquellas variables para las que se encuentran datos suficientes siguiendo la metodología recomendada por la colaboración Cochrane.

Se consideran resultados estadísticamente significativos aquellos con un valor  $p$  menor o igual a 0,05, tanto para interpretar los resultados de los estudios primarios como los resultados de los metaanálisis realizados. Se realizan metaanálisis de los estudios incluidos para aquellas variables con datos suficientes de al menos dos estudios.

Cuando se requirió combinar subgrupos de un mismo estudio para poder incluirlo en el metaanálisis como una sola estimación conjunta se utilizaron las fórmulas para obtener la media y desviación estándar conjunta recomendadas por Higgins y colaboradores (Higgins 2008).



En primer lugar se estudia la posible heterogeneidad de los estudios tanto clínica como estadística. Sólo se procede a realizar un metaanálisis cuando se considera que la heterogeneidad clínica entre los estudios es baja. Se considera heterogeneidad estadística elevada cuando el estadístico  $I^2$  es mayor o igual al 50% y baja cuando es menor del 50%. Se utilizó el método de efectos fijos (EF) cuando la heterogeneidad estadística era baja y el método de efectos aleatorios (EA) cuando la heterogeneidad estadística era elevada.

Para variables continuas se realizó metaanálisis de la diferencia de medias según el método de la inversa de la varianza (IV). En el caso de variables recogidas en distintas escalas se utilizó la diferencia estandarizada de medias.

Cuando sólo se disponía de la mediana se utilizó ésta como una estimación de la media como indican Higgins et al y Hozo et al (Higgins 2008, Hozo 2005). En aquellos estudios en los que no se indicaba el valor de la desviación estándar (DE) ésta se calculó a partir del error estándar de la media (EEM), intervalo de confianza (IC) al 95%, valor t, valor p o rango intercuartílico como indican Higgins y colaboradores (Higgins 2008). Igualmente cuando se disponía exclusivamente del rango total se calculó a partir del mismo la DE cómo indican Hozo y colaboradores (Hozo 2005), aplicándose la fórmula rango total/4 siempre que se tratase de grupos menores o iguales a 70 sujetos.

Para la realización de los metaanálisis y las representaciones gráficas de los mismos se emplea la aplicación informática Review Manager (RevMan) [Computer program]. Version 5.0. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2008. Se presentan figuras con los resultados de los metaanálisis realizados y su representación gráfica mediante diagramas de bosque o *forest plots*. En estas figuras se muestran de arriba abajo y de izquierda a derecha, los grupos comparadores, la medida de efecto utilizada: en este caso la diferencia estandarizada de medias –*standardized mean difference*-. A continuación se muestran en las distintas columnas el estudio o subgrupo –*study or subgroup*– y la media –*mean*–, DE –SD, *standard difference*– y total de sujetos en el caso de variables continuas para cada grupo comparador; así como el peso –*weight*– relativo del estudio y la medida de efecto para cada estudio con su IC –CI, *confidence interval*– al 95% según el método indicado, en este caso IV y efectos fijos –*fixed*– o aleatorios –*random*–. Finalmente se muestran el total de sujetos y eventos –*events*– por grupo, el valor global para la medida de efecto con su IC al 95% y los resultados de los estadísticos:  $Tau^2$  (para metaanálisis según método de efectos aleatorios),  $Chi^2$ , grados de libertad –GL, DF, *degrees of freedom*–,  $I^2$  y valor p para el test de contraste de hipótesis para la heterogeneidad. También se muestran los resultados del estadístico Z y el valor p para el test de contraste de hipótesis para el efecto global –*test for overall effect*– (Higgins 2008).

En las figuras sobre los metaanálisis los estudios se muestran por orden alfabético. La escala en que se muestran los gráficos es la mayor en la que se puedan incluir el menor y mayor de los intervalos de confianza calculados.

Cuando existan ECA y estudios controlados no aleatorizados con información suficiente para realizar un metaanálisis se realizarán metaanálisis por subgrupos para ambos tipos de estudios.



# Proceso de selección de los artículos incluidos

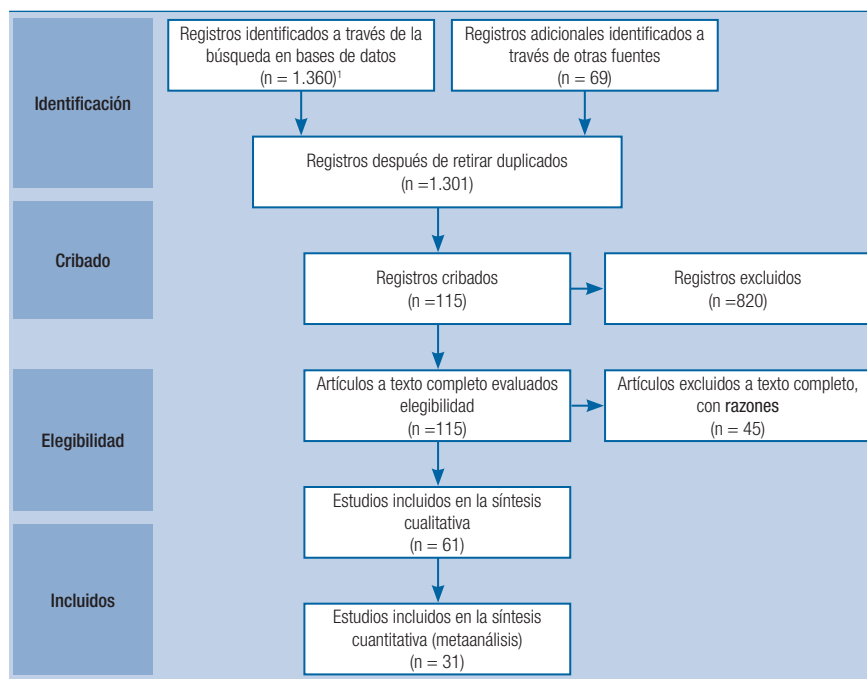
De las tres bases de datos bibliográficas consultadas, Medline, Embase y CINHALL, se pudieron obtener 1.028, 312 y 20 artículos respectivamente

Fueron excluidos 820 artículos por título y por resumen principalmente por: tratarse de revisiones o comentarios; tratar sobre tomografía computarizada, ecografía o resonancia magnética tridimensional; o estudiar cirugía robótica frente a cirugía abierta o laparoscópica convencional.

En una segunda fase un conjunto de artículos fue excluido a partir del texto completo (Anexo 2).

A continuación se muestra un diagrama de flujo (Figura 1) de la información a través de las diferentes fases de la revisión sistemática, según las recomendaciones de la declaración PRISMA (Moher 2009).

**Figura 1. Diagrama de flujo de la información a través de las diferentes fases de la revisión sistemática**



1 Medline 1.028; Embase 312; CINHALL 20

2 Excluidos por título y por resumen

Se han localizado 61 publicaciones en total. Treinta y cinco se refieren a monitores estereoscópicos, 15 a dispositivos montados sobre la cabeza estereoscópicos y 11 a dispositivos incorporados a las consolas de los equipos de cirugía asistida por ordenador con visión estereoscópica.

**Tabla 1. Estudios incluidos según tipo de visualizador estereoscópico**

	Monitor	HMD	CAO <sup>1</sup>	Total
Ensayos clínicos aleatorizados	2	0	0	2
Estudios comparativos en cirugías reales	3	0	0	3
Estudios de series de casos sin grupo comparador	5	6	0	13
Estudios comparativos en ejercicios de simulación	25	9	11	50
Total	35	15	11	61

HMD: visualizadores montados sobre la cabeza; CAO: cirugía asistida por ordenador.

1: sólo incluimos aquellos que comparan CAO con o sin visión estereoscópica.

# Sistemas de visión estereoscópica a través de monitores

## Ensayos clínicos aleatorizados

Tan sólo hemos localizado dos ensayos clínicos aleatorizados (Hanna 1998 y Kaufman 2007) comparando visión estereoscópica frente a visión convencional y se trata de visualizadores estereoscópicos sobre monitores.

## Características de los estudios incluidos

En el primero de los ensayos clínicos (Hanna 1998) realizan una comparación aleatorizada prospectiva de imagen convencional y uno de los primeros sistemas de VEC en colecistectomía laparoscópica electiva para el tratamiento de cálculos biliares sintomáticos. Las operaciones fueron hechas por cuatro médicos especialistas como parte de su entrenamiento quirúrgico avanzado. Sesenta operaciones fueron aleatorizadas para su realización con visualizador de imagen convencional o estereoscópica, 30 con cada método. El grado de dificultad de la operación fue evaluado por un cirujano especialista mediante un sistema de gradación estándar. Las variables de resultado primarias fueron el tiempo de realización y los errores cometidos durante el procedimiento. Las variables de resultado secundarias fueron la evaluación subjetiva de la calidad de imagen y los efectos adversos en el cirujano.

Respecto a la calidad de este estudio podemos indicar que se trata de un estudio de buena calidad, destacando solamente la falta de cegamiento (Tabla 2 y Anexo 1.2).

En el segundo ensayo clínico aleatorizado (Kaufman 2007) comparan un nuevo sistema de VEC mediante monitor con la visión convencional durante la realización de cirugías laparoscópicas ginecológicas. Analizan el sistema VS-1 en términos de resultados quirúrgicos y satisfacción quirúrgica comparado con un sistema estándar con VES. Ochenta y ocho pacientes intervenidos mediante cirugía laparoscópica de diferentes niveles de dificultad, realizada por tres cirujanos diferentes, con gradaciones desde noveles a experimentados, fueron aleatoriamente asignados para los sistemas de imagen VS-1 VEC o el estándar con VES, 44 pacientes en cada grupo.

Respecto a la calidad de este estudio hemos de destacar además de la falta de cegamiento, el hecho de que no se especifica convenientemente ni el

seguimiento de los pacientes ni las características de la intervención (Tabla 2 y anexos 1.3).

## Resultados de los estudios incluidos

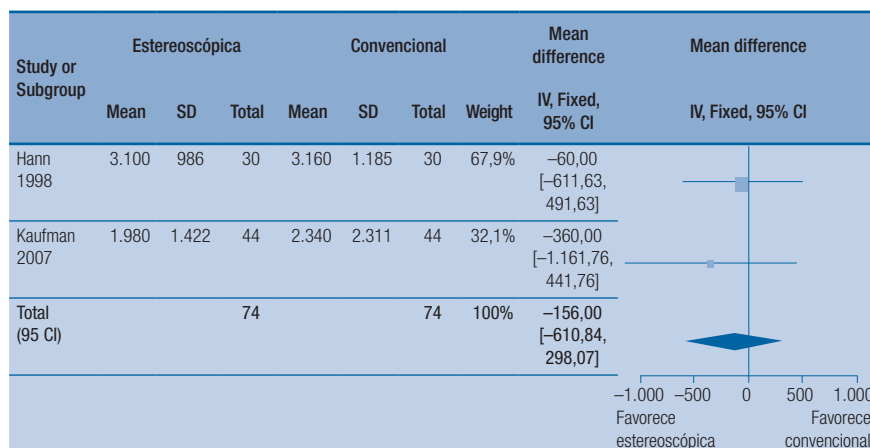
### Tiempo de realización

En el primer ECA (Hanna 1998) indican que no hubo diferencias entre los grupos de VES y VEC en el tiempo de ejecución media, 53 frente a 52 minutos, valor p de 0,20.

En el segundo ensayo (Kaufman 2007) respecto a la duración de la cirugía 39 frente a 33 minutos en un análisis univariado no encontraron diferencias estadísticamente significativas, valor p de 0,09, sin embargo, controlando por experiencia del cirujano y nivel de dificultad de la cirugía en un análisis multinivel, la diferencia sí que fue estadísticamente significativa valor p de 0,04. Respecto al número de operaciones con duración superior a 60 minutos, 36% (16/44) frente a 21% (9/44) no hubo diferencias en sendos análisis univariante, valor p de 0,10, y ajustado, valor p de 0,06.

El metaanálisis realizado incluyendo ambos ECA arrojó unas diferencias en el tiempo de realización de tres minutos aunque ésta no alcanzó la significación estadística.

**Figura 2. Metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados sobre el tiempo de cirugía medido en segundos**



Heterogeneity:  $\text{Chi}^2 = 0,37$ ,  $\text{df} = 1$  ( $P = 0,55$ );  $I^2 = 0\%$

Test for overall effect:  $Z = 0,67$  ( $P = 0,50$ )

## Número de errores

La tasa de error para el primer ECA (Hanna 1998) fue idéntica en ambos grupos de comparación, 20% (6/30).

## Pérdida estimada de sangre

Respecto a la pérdida estimada de sangre el segundo ECA (Kaufman 2007) muestra que no hubo diferencia entre los grupos en el número de casos donde la pérdida fue mayor de 100 cc. 13 (27%) frente a 9 (19%), valor p univariado 0,36 y valor p ajustado 0,15.

## Valoración subjetiva de la calidad de imagen

Respecto a la valoración subjetiva de la calidad de imagen en el primer ECA (Hanna 1998), se comparan algunos aspectos antes y después de la cirugía indica que la percepción de profundidad fue mayor con el sistema estereoscópico, 7 frente a 8, valor p 0,02, pero el sistema convencional fue superior respecto a otros aspectos como el contraste, 8 frente a 7 valor p menor de 0,01; la definición, 8 frente a 6,5, valor p menor de 0,01; o el efecto “fantasma”; 1 frente a 3 valor p menor de 0,01.

En la evaluación subjetiva de la satisfacción del cirujano con los distintos sistemas en el segundo ECA (Kaufman 2007) indican que hubo más cirujanos que notificaron excelentes resultados en términos de percepción de profundidad, comprensión anatómica, eficiencia del procedimiento, confianza médica y eficiencia durante maniobras difíciles con el sistema estereoscópico aunque de forma no estadísticamente significativa.

## Efectos adversos

Los efectos adversos en el primer ECA (Hanna 1998) fueron mayores para el sistema estereoscópico que para la visión convencional: tensión ocular, ambos valor p menor de 0,01; dolor de cabeza, valores p de 0,02 frente a menor de 0,01; molestia facial, 0,30 frente a menor de 0,01; molestia de oídos, 0,1 frente a menor de 0,01 y molestia física, 0,05 frente a menor de 0,01.

En el segundo ECA (Kaufman 2007) no se notificó ningún efecto adverso en el usuario.



# Estudios comparativos en cirugías reales no aleatorizados

## Características de los estudios incluidos

Hemos localizado el resumen de un artículo (Becker 1993) en el que realizan los primeros ensayos con este nuevo sistema de video en colecistectomías laparoscópicas.

En otro artículo del que disponemos del resumen (Von Pichler 1996a) indican que como han mostrado en estudios de laboratorio en 1991 el uso de sistemas de VEC conduce a una mejora significativa de la manipulación endoscópica. Una mayor difusión de estos sistemas en la rutina clínica estará basada en la evaluación cuantitativa de la influencia de los sistemas de VEC en la intervención. Como primera aproximación realizan un estudio clínico de campo comparando la videoendoscopia convencional y estereoscópica en intervenciones laparoscópicas de cirugía urológica.

En otra publicación del mismo autor (Von Pichler 1996b) comentan un trabajo de campo que compara la VES y VEC en cirugía urológica durante la disección laparoscópica de ganglios linfáticos pélvicos. Las intervenciones analizadas fueron realizadas por dos cirujanos, uno de ellos era muy experimentado y el otro no experimentado. Los artículos Von Pichler 1996a y Von Pichler 1996b podrían referirse al mismo estudio. Respecto a la calidad de este estudio hemos de indicar que no es muy buena. Además de la falta de aleatorización y cegamiento hemos de indicar que no se comparan las características basales de los pacientes incluidos y no se especifica si fue completo el seguimiento de los pacientes, aunque en este caso, dado el corto periodo de seguimiento del estudio, no cabría esperar un número importante de pérdidas en el mismo (Tabla 2 y Anexo 1.4). No se indica el número de pacientes incluidos en cada rama de comparación.

**Tabla 2. Evaluación de la calidad de los estudios comparativos con pacientes en cirugías reales incluidos**

	Hanna 1998	Kaufman 2007	Becker 1993	Von Pichler 1996a	Von Pichler 1996b
Pregunta	Sí	Sí	NV	NV	Sí
Aleatorización	Sí	Sí	No	No	No
Seguimiento	Sí	NI	NV	NV	NI
Cegamiento	No	No	No	No	No
Características basales	Sí	Sí	NV	NV	No
Intervención	Sí	NI	NV	NV	Sí

NI: No indicado; NV: No valorable

## Resultados de los estudios incluidos

En el resumen de un artículo (Becker 1993) indican que los primeros ensayos con este nuevo sistema claramente muestran una facilitación de las maniobras quirúrgicas complejas como la movilización de órganos, preparación en el espacio profundo y técnicas de sutura.

Del resumen de este artículo (Von Pichler 1996a) no pudimos extraer ningún resultado.

Von Pichler et al (Von Pichler 1996b) indican que durante las fases endoscópicas la exposición de los vasos ilíacos se redujo significativamente del 28% al 19% y la disección y muestreo de ganglios linfáticos pélvicos del 23% al 20%.

**Tabla 3. Resumen de resultados de los estudios incluidos**

Tiempo de ejecución media	
Hanna 1998	3160 frente a 3100 segundos; valor p de 0,20.
Kaufman 2007	39 frente a 33 análisis univariado, valor p de 0,09, análisis ajustado por experiencia del cirujano y nivel de dificultad de la cirugía valor p de 0,04. Las operaciones con duración superior a 60 minutos 16 frente a 9 no hubo diferencias en sendos análisis valor p univariante 0,10 y ajustado 0,06.
Von Pichler 1996b	El tiempo de exposición de los vasos ilíacos se redujo significativamente del 28% al 19%. El tiempo de disección y muestreo de ganglios linfáticos pélvicos del 23% al 20%.
Tasa de error	
Hanna 1998	Similar en ambos grupos de comparación, seis frente a seis.
Pérdida estimada de sangre	
Kaufman 2007	Mayor de 100 cc. 13 (27%) vs. 9 (19%), valor p univariado 0,36 y valor p ajustado = 0,15.
Valoración subjetiva	
Hanna 1998	Percepción de profundidad fue mayor con el sistema con VEC (7 frente a 8 valor p = 0,02). La VES fue superior respecto a otros aspectos como el contraste (8 vs. 7 p < 0,01), la definición (8 frente a 6,5 p < 0,01) o el efecto fantasma (1 frente a 3 p < 0,01).
Kaufman 2007	Indican que hubo más cirujanos que notificaron excelentes resultados en términos de percepción de profundidad, comprensión anatómica, eficiencia del procedimiento, confianza médica y eficiencia durante maniobras difíciles con el sistema estereoscópico de forma no estadísticamente significativa.
Efectos adversos	
Hanna 1998	Tensión ocular (< 0,01 vs. < 0,01), dolor de cabeza (0,02 vs. < 0,01), molestia facial (0,30 vs. < 0,01), molestia de oídos (0,10 vs. < 0,01), molestia física (0,05 vs. < 0,01).
Kaufman 2007	No se notificó ningún efecto adverso en el usuario.

## Estudios de series de casos sin grupo comparador

Hemos localizado el resumen de una publicación (Wenzl 1993) en la que indican que un nuevo videoendoscopio VEC ofrece una VEC de los órganos y estructuras anatómicas durante la laparoscopia. Este sistema consiste en un estereoendoscopio, cámaras de dos microchips y un sistema de control electrónico. El uso de gafas con filtros de cristal líquido da una impresión tridimensional al examinador. Las ventajas de este sistema videoendoscópico VEC son: preparación exacta y más rápida aplicación de técnicas de sutura endoscópicas.

En otro estudio (Birkett 1994) indican que este estudio fue diseñado para comparar la VEC de un nuevo laparoscopio con VES en un escenario simulado y clínico. En el escenario clínico el laparoscopio fue usado en un total de 50 intervenciones. Proporcionó excelente percepción de profundidad, definición, y resolución. Las relaciones entre estructuras fueron más fácilmente definidas, y la manipulación de instrumentos más fácil eliminando la necesidad de “tocar y notar” para determinar la posición de los instrumentos. La VEC hizo la canulación del conducto cístico para colangiografía o con un coledocoscopia flexible más fácil.

En un estudio (Chiu 1994) una nefrectomía laparoscópica retroperitoneal fue realizada utilizando un nuevo laparoscopio con VEC. Esta publicación de un caso ilustra los potenciales beneficios de esta nueva tecnología para procedimientos laparoscópicos complejos.

En otro estudio (Wenzl 1994) emplean un sistema de VEC en cirugía laparoscópica ginecológica e indican que la mejora de la orientación en la cavidad abdominal permite el manejo preciso de los instrumentos quirúrgicos. El sistema con VEC permite la cirugía con mayor precisión, velocidad, destreza y seguridad que los sistemas VES.

En un estudio (Kawaida 2002) indican que un sistema estereoendoscópico videoasistido con VEC desarrollado por Shinko Optical Company, Ltd. (Tokyo, Japan), y referido como método de visualización de imagen horizontal cambiante con visión binocular (método de visualización BVHIS), ha sido desarrollado para procesar digitalmente señales de video ordinarias obtenidas mediante una videocámara conectada a un videolaringoscopio directo. El sistema de video con VEC proporciona al cirujano imágenes de video estereoendoscópicas y mejora la habilidad del cirujano para realizar procedimientos endoscópicos delicados. El procedimiento laringoquirúrgico estereoendoscópico videoasistido con VEC y sus principios subyacentes son descritos en este artículo. Un total de 12 pacientes con lesiones laríngeas causantes de disfonía se sometieron a cirugía laríngea estereoendoscópica

videoasistida con VEC. A pesar de que la imagen de video obtenida con el método de visualización BVHIS es sólo pseudotridimensional, este método permite al cirujano percibir profundidad y realismo. Describen un procedimiento quirúrgico usando esta nueva técnica de visualización y los principios subyacentes de la técnica. Las evaluaciones preoperatorias y postoperatorias de la función vocal de los pacientes son también descritas. Este sistema es una herramienta útil para el tratamiento de las lesiones laríngeas causantes de disfonía.

**Tabla 4. Estudios de series de casos sin grupo comparador de dispositivos estereoscópicos sobre monitor**

Estudio	Visualizador	Cirugía
Wenzl 1993	Imagen VEC monitor con gafas con filtro	No especificada
Birkett 1994	Imagen VEC monitor con gafas	Cirugía gastrointestinal
Chiu 1994	Imagen VEC monitor con gafas polarizadas	Un caso de nefrectomía laparoscópica retroperitoneal
Wenzl 1994	Imagen VEC monitor con gafas con filtro	Once casos de laparoscopia ginecológica
Kawaida 2002	Imagen VEC monitor con gafas polarizadas	Doce pacientes sometidos a cirugía laríngea

## Estudios comparativos en ejercicios de simulación

A continuación se incluyen aquellos estudios que realizan comparaciones entre ambos tipos de cirugías pero no en condiciones reales sino experimentales. La mayoría de los casos se trata de ejercicios de simulación quirúrgica aunque hubo tres casos en los que se trató de cirugía en animales (McDougall 1996, Fowler 2010 y Hanna 2000).

### Características de los estudios incluidos

Hemos localizado un estudio (Birkett 1994) diseñado para comparar la VEC de un nuevo laparoscopio con la VES en un escenario simulado y clínico.

En otro estudio, del que sólo disponemos del resumen (Pietrabissa 1994) para evaluar la validez del sistema de VEC, dos grupos de cirujanos, con y sin experiencia en cirugía endoscópica, fueron sometidos a test de ha-

bilidad en un simulador. Datos de utilización de sistemas de videoestereoscópico y no estereoscópico son analizados.

Los investigadores de otro estudio (Crosthwaite 1995) evalúan la eficiencia de los ejercicios y la fuerza de los nudos bajo condiciones estandarizadas usando la visión directa y la imagen electrónica en sistemas estereoscópicos y no estereoscópicos. Tres operadores con diferente experiencia quirúrgica realizaron un nudo quirúrgico con instrumentos endoscópicos estándar usando los tres sistemas visuales diferentes en orden aleatorio. Cada operador realizó 20 nudos con cada sistema visual.

En un estudio fuente de varias publicaciones de las que sólo disponemos de los resúmenes (Buess 1996, Van Bergen 1996) el equipo investigador realiza una comparación con el objetivo de obtener datos para determinar en qué ejercicio quirúrgico es más útil trabajar con VEC que con VES. Se realizaron cinco ejercicios estandarizados, por ejemplo, coser y anudar, para medir objetivamente los tiempos de realización y contar los fallos. En su centro de entrenamiento endoscópico, cirujanos participantes de cursos de laparoscopia básica y avanzada fueron entrenados para el uso de ambos sistemas VES y VEC. Posteriormente completaron cuestionarios para registrar la impresión subjetiva de la facilidad de los ejercicios quirúrgicos comparando VES y VEC.

En otro estudio (Jones 1996) se evalúa si la realización de ejercicios laparoscópicos es mejor con VES o con VEC entre individuos con diferentes niveles de experiencia laparoscópica. Fueron realizados cinco ejercicios diferentes en orden aleatorio usando ambas tecnologías por diez estudiantes de medicina, diez residentes de cirugía inexpertos y diez cirujanos laparoscopistas.

Los investigadores de otro estudio (McDougall 1996) indican que 22 cirujanos urológicos y ginecológicos con experiencia en laparoscopia fueron evaluados durante una sesión de laboratorio con un cerdo vivo en un curso avanzado para enseñar nefrectomía retroperineal laparoscópica y suspensión del cuello vesical. Los cirujanos realizaron la disección del riñón, cierre de los vasos renales, sutura laparoscópica y realización de nudos intracorpóreos en el cuello de la vejiga, y clipaje mediante sutura de localización intracorpórea en el cuello vesical usando equipos con VES y VEC. El tiempo necesario para realizar cada técnica fue registrado y comparado. La evaluación subjetiva de los participantes del sistema VEC fue también analizada.

También hemos localizado un estudio (Peitgen 1996) en el que se evalúan los efectos de la VEC en la realización quirúrgica y su influencia en los cirujanos con diferentes niveles de experiencia en lo que llaman un ensayo aleatorizado prospectivo. Veinte participantes sin experiencia laparoscópica (noveles), 20 con menos de 50 procedimientos laparoscópicos (principiantes), y 20 con más de 50 procedimientos laparoscópicos (cirujanos avanzados) tomaron parte en dos pruebas diferentes (test del tubo y test del loop) en un *pelvitrainer*. En orden aleatorio, cada prueba fue realizada usando una unidad con VEC bajo condiciones VES y VEC. Durante cada test se midió el

tiempo y el número de errores. Se calculó para cada participante la diferencia de tiempo y del número de errores para condiciones VES y VEC.

Entre los aspectos metodológicos de este estudio cabe destacar que la secuencia fue determinada de manera aleatoria y que los participantes llevaron las gafas con filtro en ambos grupos.

Los investigadores de otro estudio (Chan 1997) siguieron prospectivamente a dos grupos de cirujanos (con y sin experiencia en cirugía laparoscópica) los cuales realizaron un ejercicio laparoscópico estandarizado usando una cámara con VES (Olympus OTV-S4) frente a un sistema con VEC (Baxter-V. Mueller VS7700) y compararon sus tiempos de realización.

En otro estudio (Kum 1997), comparan la VEC frente a la VES para la sutura laparoscópica. La llegada de los sistemas con cámaras laparoscópicas es un desarrollo importante que facilita ciertos ejercicios laparoscópicos, particularmente la sutura intracorporal. Sin embargo, los sistemas estereoscópicos requieren un par de gafas pesadas y no está claro si esta tecnología tiene ventajas significativas sobre la imagen convencional.

Los autores de una publicación (Dion 1997) diseñaron un estudio en dos partes. La primera evaluó la habilidad del ojo de discriminar la separación relativa entre los objetos. La segunda investigó la reacción motora al estímulo visual en un ambiente donde la profundidad era la pista preponderante. Los test fueron realizados en un *pelvitrainer* en el cual se insertaron diferentes módulos construidos tanto para la observación visual (parte 1) como para la evaluación de la habilidad motora (parte 2). Las variables estudiadas durante la parte 1 fueron el tiempo requerido para la realización del test y el número de errores cometidos durante su realización. La variable evaluada durante la parte 2 fue el tiempo necesario para terminar el test. Cada una de las dos partes del estudio fueron completadas alternando los sistemas convencional y estereoscópico. Se registraron un total de 304 observaciones.

En otro estudio (White 1997) realizan un estudio para determinar si los sistemas visualizadores VES o VEC tienen alguna ventaja sobre la endoscopia directa en la cirugía de seno endoscópica funcional (FESS). Diez aprendices en otorrinolaringología realizaron una serie de procedimientos estandarizados en un modelo FEES usando visión endoscópica directa, VES y VEC. Una puntuación de realización se obtuvo dividiendo el tiempo de ejecución entre el número de ejercicios logrados.

En otro estudio (Van Bergen 1998) realizan un estudio comparativo con el objetivo de obtener datos subjetivos y objetivos para determinar para qué tareas quirúrgicas los sistemas de VEC son superiores a los VES y demostrar cualquier ventaja o desventaja de los sistemas estereoscópicos. Se desarrolló un modelo con cinco ejercicios estandarizados incluyendo el cosido y atado de nudos para medir objetivamente los tiempos de realización y

contar los fallos técnicos. En un centro de entrenamiento en cirugía mínimamente invasiva, los cirujanos participaban en cursos de entrenamiento laparoscópico básico y avanzado usando ambos sistemas de visión, convencional y estereoscópica. Ellos completaron posteriormente cuestionarios tipo escala analógica para registrar la impresión subjetiva y comparar la facilidad de ejercicios quirúrgicos bajo visión convencional y estereoscópico e identificar las deficiencias perceptivas del sistema estereoscópico.

En otro estudio (Mueller 1999) diseñan un estudio para comparar la VES con la VEC. Treinta candidatos, 20 inexpertos y 10 expertos en cirugía laparoscópica, realizaron ejercicios estandarizados en un simulador pélvico. Los candidatos fueron aleatorizados en dos grupos. El grupo A realizó los ejercicios primero con el sistema convencional y luego con el VEC. El grupo B realizó los ejercicios en el orden inverso. Al final de los ejercicios, los candidatos respondieron preguntas específicas sobre los dos sistemas.

En otro estudio (Taffinder 1999) estudian el efecto de un sistema estereoscópico en la precisión laparoscópica de cirujanos experimentados y noveles. Cirujanos laparoscopistas experimentados ( $n = 12$ ) y noveles ( $n = 6$ ) realizaron un total de 672 ejercicios en VES, VEC y bajo visión directa. La precisión fue evaluada usando el dispositivo de evaluación quirúrgica del Imperial College (ICSAD) el cual genera puntuaciones objetivas de realización analizando los movimientos de los instrumentos quirúrgicos.

En otro estudio (Van Bergen 1999) presentan los resultados de una comparación entre dos sistemas diferentes de video en VEC, uno con óptica monocanal y el otro con óptica bicanal. El último integra dos sistemas de lentes, cada una transfiriendo la mitad de la imagen estereoscópica; el primero usa un sistema de una sola lente, similar al endoscopio VES, el cual transfiere la imagen estereoscópica completa. En el centro de entrenamiento de cirugía mínimamente invasiva, los cirujanos participaron en cursos de laparoscopia básica y avanzada usando ambos sistemas de video VES y VEC. Completaron cuestionarios de escala analógica para valorar la impresión subjetiva de la conveniencia relativa de operar con visión VES y VEC, e identificar deficiencias de percepción en el sistema VEC. Como test objetivo, se desarrollaron diferentes ejercicios experimentales, para medir los tiempos de realización y contar los errores cometidos usando los dos sistemas VEC y el sistema VES.

En otro estudio (Hanna 2000) evalúan los sistemas de imagen Storz (VES), Welch Allyn (VEC), y Zeiss (como ambos VES y VEC). El ejercicio estandarizado consistió en el cierre de una sutura de 60 mm de una enterotomía hecha en un intestino delgado porcino con 3/0 Polysorb seromuscular continuo. Participaron diez cirujanos experimentados en el estudio. Cada cirujano realizó dos ejercicios con cada modalidad en un orden aleatorio.

Hemos localizado otro estudio (Sun 2000) con el objetivo de comparar la realización de ejercicios laparoscópicos asistidos por sistemas de video VES y VEC en un simulador pélvico. El sistema de imagen VEC (DeepVision®, Automated Medical Products Corp.) consiste en un laparoscopio con una sola lente tradicional, una fuente de luz, una cámara endoscópica (Stryker), un procesador DeepVision y un monitor DeepVision. Las imágenes VES pueden obtenerse con el mismo sistema sin encender el procesador DeepVision. Treinta y cuatro médicos sin experiencia quirúrgica laparoscópica fueron inscritos para realizar dos test de habilidad, los test de recogida de objeto y orientación espacial en una caja de simulación. Fueron aleatoriamente divididos en dos grupos, un grupo realizó el test bajo condiciones VES primero y VEC después, y el otro grupo realizó el test bajo condiciones VEC primero y VES después. El tiempo necesario para completar los test de habilidad fue registrado y las diferencias en el tiempo de realización bajo condiciones VES y VEC fueron calculadas para cada participante. El test ANOVA de dos vías fue utilizado para analizar la diferencia estadística en el tiempo de realización en las dos condiciones.

Hemos localizado otro estudio (Van Bergen 2000) con el objetivo de evaluar el impacto de la alta definición en la eficiencia de la tarea quirúrgica en cirugía mínimamente invasiva y determinar si es preferible utilizar un sistema VEC o un sistema VES con perfecta resolución y color, HDTV o el dispositivo de tres chips con carga incorporada (3CCD). Compararon un sistema de video VEC con la visión a través de un rectoscopio estereoscópico para microcirugía endoscópica transanal (TEM). Porque su VEC directa no está restringida ni a la tecnología de filtros ni a la resolución del video, la óptica del TEM es la mejor disponible. Para la comparación objetiva, se utilizaron modelos de simulación inanimados con ejercicios de sutura. Los montajes permitieron la aproximación de instrumentos paralelos como en intervenciones de TEM o vía aproximación laparoscópica, con instrumentos oblicuos lateralmente. Ambos tipos de procedimientos fueron realizados por laparoscopistas altamente experimentados así como por inexpertos en cirugía endoscópica. Estos voluntarios trabajaron bajo visión de video VEC y/o visión TEM. En total, los ejercicios fueron realizados por 54 personas diferentes.

En otro estudio (Wentink 2002) comparan tres sistemas de visión laparoscópica avanzados tecnológicamente: un estereoendoscopio, un visualizador de proyección de imagen y un visualizador transistor de cinta fina (TFT) con un endoscopio monocular y monitor de alta resolución. Ocho cirujanos con experiencia laparoscópica participaron en el experimento.

En otro estudio (Mueller-Richter 2003) comparan la visión bidimensional (VES) con la presentación con VEC de procedimientos endoscópicos con gafas de polarización y un visualizador autoestereoscópico. Comparando



las realizaciones de personas no entrenadas con cada presentación, diseñaron tres test que deben ser realizados con cada una de las presentaciones. Usaron un set Karl Storz VEC con una estereoóptica a 0 grados y unas pinzas. El visualizador autoestereoscópico fue el visualizador Dresden VEC. Las 59 personas testadas fueron estudiantes que nunca antes trabajaron con dispositivos endoscópicos.

En otro estudio (Song 2005) presentan un sistema de video endoscópico VEC diseñado para mejorar la visualización y aumentar la habilidad del cirujano para realizar cirugía endoscópica delicada. Compara los sistemas de VEC polarizados y de tipo de filtro eléctrico.

En otro estudio del que sólo disponemos del resumen (Yamauchi 2005) compararon la realización de tres tipos de ejercicios endoscópicos –un tablero, incisión y sutura– bajo VES y VEC realizadas durante una hora. También evaluaron el grado de fatiga de los aspectos de la conciencia objetiva y subjetiva usando el test de la frecuencia de parpadeo crítica junto a un cuestionario de fatiga.

En otro estudio (Kong 2009) realizan un estudio para evaluar los efectos de un sistema de imagen con VEC en la realización laparoscópica comparado con el sistema VES convencional. Veintiún cirujanos noveles y 6 experimentados realizaron dos ejercicios con sistemas VES y VEC en cuatro días consecutivos. El tiempo de realización y los errores así como parámetros subjetivos como la percepción de profundidad y las molestias visuales fueron evaluados en cada sesión. Se usó la electromiografía para evaluar la utilización de los músculos.

En otro estudio (Ohuchida 2009) han desarrollado un sistema visualizador con forma de cúpula en VEC (VECD), CyberDome. En el estudio participaron un total de 23 estudiantes. Evaluaron los efectos del sistema VECD en la percepción de profundidad y los procedimientos laparoscópicos en comparación con los sistemas VES, VEC convencional o VES de alta definición usando siete ejercicios.

En otro estudio (Fowler 2010) indican que cuatro ejercicios quirúrgicos fueron realizados dos veces en un modelo porcino, una vez usando la cámara insertable y otra vez usando el videolaparoscopio estándar. Los cuatro procedimientos específicos fueron: movilización del intestino, apendicectomía laparoscópica simulada, nefrectomía laparoscópica y sutura laparoscópica.

## Resultados de los estudios incluidos

### Tiempo de realización

Se define el tiempo de realización como el tiempo necesario para completar los ejercicios de simulación quirúrgica con ambos tipos de visión.

#### Resultados a favor de la visualización estereoscópica

En los resultados de un estudio (Buess 1996, Van Bergen 1996) los autores indican que comparado con la visión VES el tiempo de realización fue un 32% más corto bajo visión VEC ( $p < 0,001$ ).

En los resultados de otro estudio (Peitgen 1996) indican que el tiempo de realización descendió mediante la VEC comparando con la VES sin influencia significativa de la experiencia individual. La velocidad ( $p < 0,0001$ ) fue significativamente mejor bajo VEC independientemente de la secuencia aleatorizada de cada test individual. La velocidad estuvo también influenciada por la experiencia individual ( $p > 0,02$ ). El tiempo de realización descendió un 52,5% +/- 27,9% (m +/- SD), comparado con la VES, sin influencia significativa de la experiencia individual. Bajo condiciones VEC, el tiempo medio para completar ambos test fue  $176,1 \pm 40,8$  comparado con  $238,7 \pm 69,4$  bajo condiciones VES convencionales ( $p < 0,0001$ ).

En los resultados de otro estudio (Dion 1997) indican que los resultados de la parte 1 del estudio confirman que el tiempo de realización no varía significativamente entre individuos (22 frente a 21 segundos, valor p de 0.16). La parte 2 muestra que un sistema de VEC facilita la realización cuando se compara con un sistema convencional (117 frente a 97 segundos,  $p < 0.001$ ).

En otro estudio (Kum 1997), comparan la VEC frente a la VES para la sutura laparoscópica con tiempos de 292 y 402 segundos respectivamente.

En los resultados de otro estudio (Van Bergen 1999) indican que el tiempo de realización medio en segundos fue para visión convencional: 15,68 (2,55); VEC bicanal: 8,73 (2,22) ( $p < 0,001$  vs. convencional); VEC monocanal: 12,73 (2,68) ( $p < 0,001$  vs. convencional).

En los resultados de otro estudio (Taffinder 1999) indican que el tiempo de realización en segundos para la prueba de sutura realizada por cirujanos fue de 88 para visión directa, 115 para VEC, 137 para convencional a un brazo de distancia y 132 para convencional a 150 cm. El tiempo de realización para los noveles en la prueba de pinzado y corte fue de 38 para visión directa, 55 para VEC, 64 para convencional a un brazo de distancia y 83 para convencional a 150 cm. Encontraron que la visión endoscópica convencional empeora la realización un 35-100% comparado con la visión directa, mientras que la VEC reduce esta desventaja endoscópica un 41-53% en cirujanos noveles y experimentados ( $p < 0,03$ ).

En los resultados de otro estudio (Van Bergen 1998) indican que en comparación con la VES, el tiempo de realización de los objetivos fue significativamente más corto usando la VEC.

En los resultados de otro estudio (Birkett 1994) indican que en el escenario simulado los ejercicios básicos simples llevaron el mismo tiempo en visión convencional que en VEC, mientras que el procedimiento más complicado de pasar una aguja e hilo de sutura a través de una serie de aros fue un 25% más rápido cuando se realizó en VEC.

En los resultados de otro estudio (Pietrabissa 1994) hemos podido ver a través del resumen que el sistema con VEC mejora la habilidad para realizar procedimientos endoscópicos, particularmente cuando se requiere un mayor grado de coordinación mano-ojo.

En los resultados de otro estudio (White 1997) indican que hubo una diferencia significativa en ambos ejercicios diagnósticos y quirúrgicos realizados con VES (puntuaciones medias de 56,8 y 41,1) mejor que con endoscopia directa (puntuaciones medias de 94,1 y 74,1) ( $P < 0,05$ ). Los ejercicios fueron también realizados significativamente mejor con VEC comparado con VES ( $P < 0,05$ ).

#### Estudios con resultados similares con ambos tipos de visión

En los resultados de otro estudio (Crosthwaite 1995) indican que la eficiencia media del ejercicio (medida como el tiempo hasta completar el nudo) fue 35,0 (rango intercuartílico -r.i.c.- 30,3-43,8) s para visión directa y 53,0 (r.i.c. 45,3-62,8) s y 53,5 (r.i.c. 45,0-64,8) s para imagen VES y VEC respectivamente ( $P < 0,05$ ). Con respecto a la visión directa, esto representa una disminución global de la eficiencia de la prueba con el uso de imagen electrónica del 52%, sin una diferencia detectable entre la imagen VES y VEC.

En los resultados de otro estudio (Jones 1996) indican que no hubo diferencias en la realización de pruebas entre ambos grupos VES y VEC realizando pruebas simples o difíciles, aunque la sutura y el atado de nudos fueron realizadas un 12% ( $p = 0,06$ ) más rápido en VEC por todos los grupos. Con la repetición de los ejercicios tres veces, la diferencia entre los sistemas VES y VEC fue indistinguible.

En los resultados de otro estudio (Mueller 1999) indican que un total de 21 h 6 min 6 seg de ejercicios laparoscópicos fueron realizados 10 h 8 min 1 seg con el sistema convencional y 10 h 58 min 5 seg con la VEC ( $p = 0,38$ ). El grupo A requirió 12 h 26 min 56 seg para realizar todos los ejercicios. No hubo diferencia estadísticamente significativa con el grupo B, donde los candidatos necesitaron 8 h 39 min 10 seg ( $p = 0,14$ ). No hubo tampoco diferencia estadística cuando los resultados obtenidos de los candidatos sin experiencia laparoscópica y los participantes expertos en cirugía laparoscópica fueron analizados separadamente.

En los resultados de otro estudio (Sun 2000) indican que la duración necesaria para completar el test inicial fue similar entre condiciones VES y VEC. Para ambos test, el tiempo medio de realización descendió significativamente para el segundo intento a pesar de las condiciones VES o VEC. El análisis estadístico reveló diferencia significativa para el factor aprendizaje ( $p < 0,001$  para el test de recogida de objeto y  $p < 0,01$  para el test de orientación espacial), pero no diferencia significativa entre las condiciones VES y VEC ( $p = 0,276$  para el test de recogida de objeto y  $p = 0,327$  para el test de orientación espacial).

En los resultados de otro estudio (McDougall 1996) indican que el VEC no ayudó significativamente a mejorar la habilidad de los cirujanos para realizar la disección renal laparoscópica, cierre de los vasos renales, o sutura laparoscópica y atado de nudos.

En los resultados de otro estudio (Chan 1997) indican que sólo la experiencia en cirugía laparoscópica tiene un efecto significativo en la realización individual. No pudieron demostrar ninguna superioridad del sistema VEC sobre el sistema VES, con tiempos de 638 frente a 659.

En los resultados de otro estudio (Hanna 2000) indican que no hubo diferencia significativa en el tiempo de ejecución entre las distintas modalidades de imagen.

En los resultados de otro estudio (Van Bergen 2000) indican que la evaluación no muestra una diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en el tiempo de realización de los distintos modelos, pero hubo una clara tendencia a mostrar beneficios con la utilización de alta resolución.

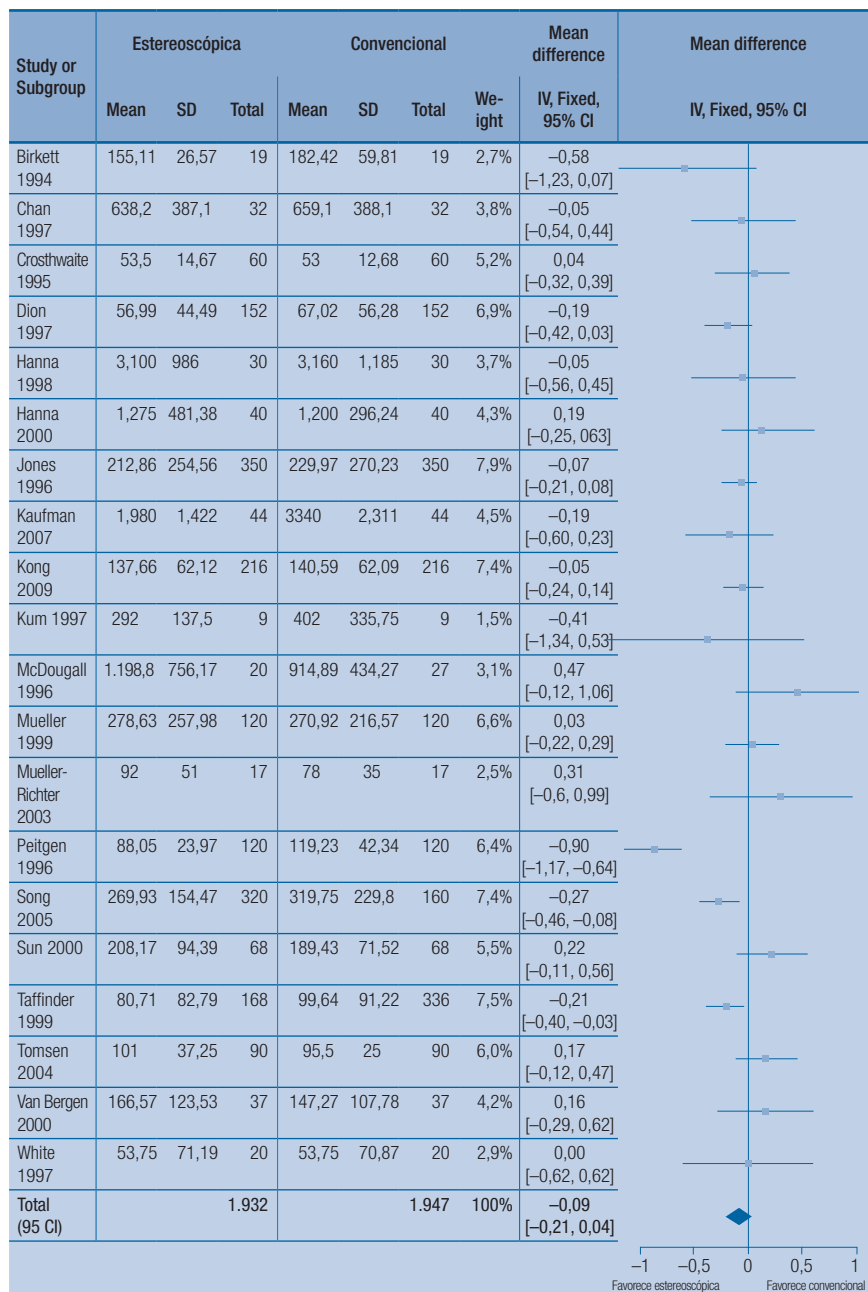
#### Estudios con resultados en contra de la visualización estereoscópica

En los resultados de otro estudio (Wentink 2002) indican que el tiempo medio del ejercicio fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) con el sistema de visión estéreo que con el sistema de visión estándar. Los tiempos medios de ejercicio con el visualizador TFT y el visualizador de proyección de imagen no difieren significativamente del sistema de visualización estándar.

En los resultados de otro estudio (Mueller-Richter 2003) indican que hubo pocas diferencias entre los test, y ninguna fue estadísticamente significativa. Los resultados con VES fueron ligeramente mejores que aquellos con gafas de polarización, y los resultados con gafas de polarización fueron ligeramente mejores que aquellos con visor autoestereoscópico. Hay pocas diferencias entre los procedimientos.

En los resultados de otro estudio (Kong 2009) indican que el tiempo de realización no fue diferente entre los sistemas VES y VEC.

**Figura 3. Metaanálisis para el tiempo de realización en segundos de los ejercicios de simulación mediante monitores con visión estereoscópica**



Heterogeneity:  $\tau^2 = 0,05$ ;  $\text{Chi}^2 = 59,66$ ,  $df = 19$  ( $P < 0,0001$ );  $I^2 = 68\%$

Test for overall effect:  $Z = 1,32$  ( $P = 0,19$ )

El tiempo de realización favorece a los monitores con VEC aunque no de forma estadísticamente significativa.

### **Número de fallos**

Algunos estudios incluyen entre sus variables de resultado el número de fallos cometidos durante la realización de los ejercicios.

#### **Resultados a favor de la visualización estereoscópica**

En los resultados de un estudio, del que pudimos localizar dos resúmenes (Buess 1996, Van Bergen 1996) indican que comparado con la visión VES se cometieron un 43% menos de fallos bajo visión VEC ( $p < 0,001$ ).

En los resultados de otro estudio (Peitgen 1996) indican que el número de fallos descendió mediante la VEC comparando con la VES sin influencia significativa de la experiencia individual. La precisión ( $p < 0,0001$ ) fue significativamente mejor bajo VEC independientemente de la secuencia aleatorizada de cada test individual.

En los resultados de otro estudio (Van Bergen 1999) indican que el número medio de errores fue: VES: 4,67; VEC bicanal: 1,61 ( $p < 0,001$  vs. VES); VEC monocanal: 3,72 ( $p > 0,05$  vs. VES).

En los resultados de un estudio (Van Bergen 1998) indican que en comparación con la VES se produjeron significativamente menos errores usando la VEC.

En los resultados de otro estudio (Kong 2009) indican que los errores durante los dos ejercicios fueron significativamente menores con el sistema VEC en el grupo de noveles.

#### **Resultados similares con ambos tipos de visión**

En los resultados de otro estudio (Mueller 1999) indican que no hubo ninguna diferencia en el número de intentos fallidos entre los dos grupos. No hubo tampoco diferencia estadística cuando los resultados obtenidos de los candidatos sin experiencia laparoscópica y los participantes expertos en cirugía laparoscópica fueron analizados separadamente.

### **Valoración subjetiva**

En algunos estudios se estudia la valoración por parte de los sujetos sometidos a estudio sobre algunos aspectos del ejercicio como la dificultad, la percepción de profundidad o su preferencia.

#### **Resultados a favor de la visualización estereoscópica**

En los resultados de un estudio, como reflejaron en los resúmenes localizados (Buess 1996 alemán, Van Bergen 1996), indican que en ambos cursos,

todos los ejercicios quirúrgicos fueron considerados significativamente más fáciles bajo la visión VEC ( $p < 0,001$ ).

En los resultados de otro estudio (Chan 1997) indican que dos terceras partes de los cirujanos comentaron que la percepción de profundidad mejoró.

En los resultados de otro estudio (Van Bergen 1998) indican que todos los ejercicios operatorios fueron evaluados como más sencillos de manera significativa bajo la VEC.

En los resultados de otro estudio (Kong 2009) indican que el sistema VEC proporciona significativamente mayor percepción de profundidad que el sistema VES.

En los resultados de otro estudio (Kong 2009) indican que sobre el 54% de los novales y el 80% de los cirujanos experimentados prefirieron el sistema VEC.

#### Resultados similares con ambos tipos de visión

En los resultados de otro estudio (Jones 1996) indican que la evaluación subjetiva de los sistemas de video por los participantes reveló que sólo el 46% ( $p = 0,72$ ) prefirió trabajar en tres dimensiones, a pesar de que el 60% ( $p = 0,27$ ) tuvo sensación de mayor control motor en VEC.

En los resultados de otro estudio (McDougall 1996) indican que los cirujanos sintieron que el sistema VEC no mejoraba su visión o la realización quirúrgica percibida lo suficiente como para justificar un gasto mayor que el de los sistemas VES ahora disponibles.

En los resultados de otro estudio (Hanna 2000) indican que la percepción de profundidad fue similar con imagen VES y VEC.

#### Efectos adversos

En algunos de los estudios se contabiliza de alguno u otro modo el número de errores cometidos por los sujetos de estudio en las pruebas realizadas.

#### Resultados similares con ambos tipos de visión

En los resultados de un estudio (Taffinder 1999) especifican que no se indicaron efectos adversos con el sistema con VEC.

En los resultados de otro estudio como pudimos comprobar en el resumen (Yamauchi 2005) indican que ninguna diferencia de fatiga se encontró dependiendo de las condiciones del visualizador tanto en el test CFF como en el cuestionario.

#### Resultados en contra de la visualización estereoscópica

En los resultados de otro estudio, como pudimos comprobar en el resumen (Pietrabissa 1994), indican que una sensación común de fatiga ocular, rela-

cionada con el uso prolongado de este equipo, puede limitar su utilidad en procedimientos endoscópicos avanzados.

En los resultados de otro estudio (Mueller 1999) indican que los participantes inexpertos y expertos se cansan antes, tienen más dolores de cabeza, y necesitan tiempo extra para adaptarse al sistema con VEC.

En los resultados de otro estudio (Hanna 2000) indican que los cirujanos experimentaron tensión visual con los tres sistemas pero fue mayor con imagen VEC.

En los resultados de otro estudio (Kong 2009) indican que los noveles tuvieron más mareo con el sistema VEC los primeros 2 días. Sin embargo, la severidad del mareo fue mínima (menos de 2 sobre 10) y se superó con el paso del tiempo.

### **Fuerza del nudo**

En los resultados de un estudio (Crosthwaite 1995) indican que la fuerza del nudo, representando el grado de tensión, fue más débil con imagen electrónica pero la diferencia fue no significativa debido a la gran variación entre los tres operadores.

En los resultados de otro estudio (Hanna 2000) indican que no hubo diferencia significativa en la presión de escape entre las distintas modalidades de imagen.

### **Otras variables de resultado**

En los resultados de un estudio (Hanna 2000) indican que no hubo diferencia significativa en la puntuación de colocación de la sutura entre las distintas modalidades de imagen.

En los resultados de otro estudio (Song 2005) indican que en una comparación con los sistemas de VEC polarizados y de tipo de filtro eléctrico el primero se mostró superior en términos de precisión y velocidad para atar nudos y para el test de pasar bucles.

En los resultados de otro estudio, cuyo resumen hemos podido localizar (Yamauchi 2005), indican que un total de ocho sujetos mostraron mejor realización cuando usaron el visualizador VEC que el visualizador VES en los tres ejercicios y, simultáneamente, mejoraron su realización como resultado del efecto del aprendizaje.

En los resultados de otro estudio (Kong 2009) indican que la electromiografía (EMG) mostró una tendencia hacia un menor uso de la mano derecha y un mayor uso de la mano izquierda con el sistema VEC.

En los resultados de otro estudio (Ohuchida 2009) indican que el sistema VECD mejora significativamente la visión de profundidad y la realización laparoscópica en relación con el sistema VES en seis ejercicios. Además



encontraron que el sistema VECD acorta el tiempo de ejecución y reduce el número de errores durante la sutura y el atado de nudos. El sistema VECD también proporciona mayor percepción de profundidad que los sistemas VECP y HD VES.

En los resultados de otro estudio (Fowler 2010) indican que el tiempo medio fue menor para todos los procedimientos usando la cámara insertable. No hubo una pérdida significativa de sangre y no hubo complicaciones.

**Tabla 5. Resumen de los valores obtenidos para las distintas variables de resultados variables de resultado**

Tiempo de ejecución media	
Buess 1996	32% más corto bajo VEC comparado con la VES ( $p < 0,01$ ).
Van Bergen 1996	
Crosthwaite 1995	El tiempo hasta completar el nudo en segundos fue 35 segundos para VD y 53 y 54 segundos para VES y VEC respectivamente ( $P < 0,05$ ). Con respecto a la VD, esto representa una disminución global de la eficiencia de la prueba del 52%, sin una diferencia detectable entre la VES y VEC.
Chan 1997	Los resultados sugieren que sólo la experiencia en cirugía laparoscópica tiene un efecto significativo en la realización individual. No pudieron demostrar ninguna superioridad del sistema VEC sobre el sistema VES.
Dion 1997	Los resultados de la parte 1 confirman que el tiempo de realización no varía significativamente entre individuos (22 frente a 21 segundos, valor $p$ de 0,16). La parte 2 muestra que la VEC facilita la realización cuando se compara con VES (117 frente a 97 segundos, $p < 0,01$ ).
Jones 1996	No hubo diferencias en la realización de pruebas entre los grupos VES y VEC, realizando pruebas simples o difíciles, aunque la sutura y el atado de nudos fueron realizadas un 12% ( $p = 0,06$ ) más rápido en VEC por todos los grupos. Con la repetición de los ejercicios tres veces, la diferencia entre los sistemas VES y VEC fue indistinguible.
Kong 2009	Indican que el tiempo de realización no fue diferente entre los sistemas VES y VEC.
Kum 1997	Comparan la VEC frente a la VES para la sutura laparoscópica.
Mueller 1999	Un total de 21 h 6 min de ejercicios laparoscópicos fueron realizados –10 h 8 min con el sistema convencional y 10 h 58 min con VEC ( $p = 0,38$ ). El grupo A requirió 12 h 27 min para realizar todos los ejercicios. No hubo diferencia estadísticamente significativa con el grupo B, donde los candidatos necesitaron 8 h 39 min ( $p = 0,14$ ). No hubo tampoco diferencia estadística cuando los resultados obtenidos de los candidatos sin experiencia laparoscópica y los participantes expertos en cirugía laparoscópica fueron analizados separadamente.
Ohuchida 2009	Además encontraron que el sistema VECD acorta el tiempo de ejecución durante la sutura y el atado de nudos.
Peitgen 1996	176 ± 41 segundos VEC, comparado con 239 ± 69 bajo VES.
Pietrabissa 1994	El sistema VEC mejora la habilidad para realizar procedimientos endoscópicos, particularmente cuando se requiere un mayor grado de coordinación mano-ojo.
Song 2005	En una comparación con los sistemas de VEC polarizados y de tipo de filtro eléctrico el primero se mostró superior en términos de precisión y velocidad para atar nudos y para el test de pasar bucles.
Sun 2000	La duración necesaria para completar el test inicial fue similar entre condiciones VES y VEC. Para ambos test, el tiempo medio de realización descendió significativamente para el segundo intento a pesar de las condiciones VES o VEC. El análisis estadístico reveló diferencia significativa para el factor aprendizaje ( $p < 0,01$ test de recogida de objeto y $p < 0,01$ test de orientación espacial), pero no diferencia significativa entre las condiciones VES y VEC ( $p = 0,28$ para el test de recogida de objeto y $p = 0,33$ para el test de orientación espacial).

<b>Tiempo de ejecución media</b>	
Taffinder 1999	El tiempo de realización en segundos para la prueba de sutura realizada por cirujanos fue de 88 para VD, 115 para VEC, 137 para VES a un brazo de distancia y 132 para VES a 150 cm. El tiempo de realización para los noveles en la prueba de pinzado y corte fue de 38 para visión directa, 55 para VEC, 64 para VES a un brazo de distancia y 83 para VES a 150 cm. Encontraron que la VES empeora la realización un 35-100% comparado con la VD, mientras que la VEC reduce esta desventaja endoscópica un 41-53% en cirujanos noveles y experimentados ( $p < 0,03$ ). No se indicaron efectos adversos con la VEC. Incluso en VES, la realización de los novatos fue mejor con la imagen a un brazo de distancia ( $p < 0,03$ ).
Van Bergen 1998	El tiempo de realización de los objetivos fue significativamente más corto usando la VEC en comparación con la VES.
Van Bergen 1999	Indican que el tiempo de realización medio en segundos fue: VES: 16(3); VEC bicanal: 9 (2,22) ( $p < 0,001$ frente a VES); VEC monocal: 13 (2,68) ( $p < 0,001$ frente a VES).
Van Bergen 2000	La evaluación no muestra una diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en el tiempo de realización de los distintos modelos, pero hubo una clara tendencia a mostrar beneficios la utilización de alta resolución.
Wentink 2002	El tiempo medio del ejercicio fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) con el sistema de VEC que con el sistema de VES. Los tiempos medios de ejercicio con el visualizador TFT y el visualizador de proyección de imagen no difieren significativamente del sistema de VES.
White 1997	Una puntuación de realización se obtuvo dividiendo el tiempo de ejecución entre el número de ejercicios logrados. Hubo una diferencia significativa en ambos ejercicios diagnósticos y quirúrgicos realizados con VES (puntuaciones medias de 57 y 41) mejor que con VEC (puntuaciones medias de 94 y 74) ( $P < 0,05$ ). Los ejercicios fueron también realizados significativamente mejor con VEC comparado con VES ( $P < 0,05$ ).
Yamauchi 2005	Un total de ocho sujetos mostraron mejor realización con VEC que con VES en los tres ejercicios y, simultáneamente, mejoraron su realización como resultado del efecto del aprendizaje. Ninguna diferencia de fatiga se encontró dependiendo de las condiciones del visualizador tanto en el test CFF como en el cuestionario.
<b>Errores</b>	
Buess 1996	Se cometieron un 43% menos de errores bajo la VEC.
Van Bergen 1996	
Peitgen 1996	El número medio de errores bajo VEC fue de 1,3 comparado con 5,0 bajo visión convencional.
Van Bergen 1998	En comparación con la visión VES se produjeron significativamente menos errores usando la visión VEC.
Mueller-Richter 2003	Hubo pocas diferencias entre los test, y ninguna fue estadísticamente significativa. Los resultados con VES fueron ligeramente mejores que aquellos con gafas de polarización, y los resultados con gafas de polarización fueron ligeramente mejores que aquellos con visor autoestereoscópico.
Mueller 1999	Tampoco hubo ninguna diferencia en el número de intentos fallidos entre los dos grupos. No hubo tampoco diferencia estadística cuando los resultados obtenidos de los candidatos sin experiencia laparoscópica y los participantes expertos en cirugía laparoscópica fueron analizados separadamente.
Kong 2009	Los errores durante los dos ejercicios fueron significativamente menores con el sistema VEC en el grupo de noveles, pero el tiempo de realización no fue diferente entre los sistemas VES y VEC.
Ohuchida 2009	Además encontraron que el sistema VECD reduce el número de errores durante la sutura y el atado de nudos.
<b>Valoración subjetiva</b>	
Buess 1996	Todos los ejercicios laparoscópicos se evaluaron como significativamente más sencillos bajo una VEC ( $P < 0,001$ ).
Van Bergen 1996	
Van Bergen 1998	Todos los ejercicios operatorios fueron evaluados como más sencillos de manera significativa bajo la VEC.
Van Bergen 1999	Número medio de errores fue: VES: 4,7; VEC bicanal: 1,6 ( $p < 0,001$ vs. VES); VEC monocal: 3,7 ( $p > 0,05$ vs. VES).
Dion 1997	Los resultados de la parte 1 confirman que la percepción visual varía significativamente entre individuos ( $p < 0,05$ ) y que un sistema de videocámara con VEC facilita la percepción visual cuando se compara con la VES ( $p < 0,001$ ).
Chan 1997	Dos terceras partes de los cirujanos comentaron que la percepción de profundidad mejoró.

<b>Tiempo de ejecución media</b>	
Jones 1996	La evaluación subjetiva de los sistemas de video por los participantes reveló que sólo el 46% ( $p = 0,72$ ) prefirió trabajar con VEC, a pesar de que el 60% ( $p = 0,27$ ) tuvo sensación de mayor control motor con VEC.
Kong 2009	Indican que el sistema VEC proporciona significativamente mayor percepción de profundidad que el sistema VES. Los noveles tuvieron más mareo con el sistema VEC los primeros 2 días. La severidad del mareo fue mínima (menos de 2 sobre 10) y se superó con el paso del tiempo. El 54% de los noveles y el 80% de los experimentados prefirieron el sistema VEC.
Ohuchida 2009	El sistema VECD mejora significativamente la visión de profundidad y la realización laparoscópica en relación con el sistema VES en seis ejercicios. El sistema VECD también proporciona mayor percepción de profundidad que los sistemas VECP y HD VES.
Pietrabissa 1994	Una sensación común de fatiga ocular, relacionada con el uso prolongado de este equipo, puede limitar su utilidad en procedimientos endoscópicos avanzados.
Van Bergen 1998	Todos los ejercicios operatorios fueron evaluados como más sencillos de manera significativa bajo la visión VEC.
Mueller 1999	Indican que los participantes inexpertos y expertos se cansan antes, tienen más dolores de cabeza, y necesitan tiempo extra para adaptarse al sistema VEC.
<b>Fuerza del nudo</b>	
Crosthwaite 1995	La fuerza del nudo, representando el grado de tensión, fue más débil con imagen electrónica pero la diferencia fue no significativa debido a la gran variación entre los tres operadores.
<b>Otras variables</b>	
Kong 2009	La electromiografía mostró una tendencia hacia un menor uso de la mano derecha y un mayor uso de la mano izquierda con el sistema VEC.

VD: Visión directa; VES: Visión endoscópica convencional y VEC: Visión estereoscópica

# Sistemas de visión estereoscópica montados sobre la cabeza

## Ensayos clínicos aleatorizados

No se ha localizado ningún ensayo clínico aleatorizado que compare alguno de los sistemas visualizadores estereoscópicos montados sobre la cabeza con los sistemas de imagen convencionales.

## Estudios comparativos en cirugías reales

No se ha localizado ningún estudio clínico comparativo entre los sistemas visualizadores montados sobre la cabeza con los sistemas de imagen convencionales.

## Estudios de series de casos sin grupo comparador

En un estudio (Benetti 1999) realizan cirugía de válvula aórtica a través de una minitoracotomía anterior derecha usando un nuevo enfoque bajo videoasistencia en VEC en la mayoría de los casos. Se realiza sustitución de válvula aórtica evitando la esternotomía a través de una toracotomía derecha en siete pacientes durante los años 1996-1998. Se empleó el sistema de cámara VEC Vista series 8000, que fue insertado en la parte superior del retractor antes del bypass cardiopulmonar. Se ajustó de tal manera que el cirujano podía mirar o directamente a través de la incisión en el tórax o indirectamente a través de los cascos en el campo operatorio durante los diferentes pasos del procedimiento sin necesidad de mover la cabeza. Este acceso produce una adecuada visión operatoria para realizar cirugía segura de valvulopatía aórtica.

En un estudio (Chen 1999) describen un sistema endoscópico que permite la VEC durante procedimientos mínimamente invasivos y que actúa como un adjunto en las craneotomías abiertas convencionales. Se describen cuatro casos en los que el estereoendoscopio fue usado como medio prin-

principal de visualización o como un adjunto al microscopio operatorio en procedimientos neuroquirúrgicos abiertos convencionales. Los autores creen que la visión estereoscópica es un avance significativo en la tecnología endoscópica y jugará un gran papel en la popularización de las técnicas mínimamente invasivas en neurocirugía.

En un estudio (Luison 2000) indican que la cirugía torácica asistida por video ha probado ser segura y efectiva para el diagnóstico y manejo de la enfermedad pericárdica. La tecnología de imagen de video con VEC ha sido desarrollada para permitir al cirujano endoscopista más precisión y eficiencia en casos avanzados. Este caso clínico describe la unión de la imagen de video VEC y la toracoscopia que permite la realización de una pericardiectomía técnicamente difícil sin incidencias. Su objetivo es describir el uso actual de la imagen de video VEC para permitir el éxito en casos difíciles.

En un estudio (Van Koesveld 2003) investigan la factibilidad de un visualizador montado sobre la cabeza (HMD) en microcirugía endoscópica transanal (TEM). Durante TEM fueron alternadas una VEC y HMD. El casco fue cómodo de llevar, y la vista periférica fue adecuada. La posición del operador fue recta y relajada. El rango y la profundidad de visión parecieron comparables con la de la VEC estándar. La calidad de los visualizadores en el casco es limitada. Concluyendo que un HMD es factible en TEM. Permitiendo una posición más relajada y una visión del campo quirúrgico. La calidad de los visualizadores del casco requiere mejoras.

En un estudio (Yoshida 2003) presentan su experiencia en tres casos con un nuevo sistema endoscópico para la observación con VEC en situaciones clínicas. El caso 1 fue un pólipo gástrico hiperplásico, la forma del cual fue considerablemente mejorada en comparación con la VES. El caso 2 fue un cáncer esofágico avanzado, en el cual la sensación de profundidad fue mejorada en el esófago. El caso 3 fue un cáncer gástrico temprano, la forma del cual fue también mejorada. Entre julio de 2001 y marzo de 2002, tres endoscopistas con experiencia también usaron este nuevo sistema en 34 pacientes más. Un entorno endoscópico con VEC fue visible con el sistema en todos los pacientes y todos los endoscopistas fueron capaces de obtener información visual respecto a la profundidad espacial. Esta experiencia sugiere que el sistema videoendoscópico con VEC usado puede tener valor en la endoscopia gastrointestinal.

En la página web del distribuidor (Viking) de uno de estos dispositivos (EndoSite) se describen una serie de casos clínicos realizados con la ayuda de este sistema de visión (<http://www.vikingsystems.com/medical/clinical-evidence/default.html>). Concretamente se describen los siguientes cuatro casos clínicos: dos casos de prostatectomía radical laparoscópica, uno con adhesiones abdominales y pélvicas; y otro con un lóbulo medio de la próstata aumentado, así como dos casos de cirugía ginecológica, cirugía de endometriosis con adhesiones abdominales y pélvicas; y miomectomía laparoscópica.

**Tabla 6. Series de casos en cirugías reales de sistema visualizador montado sobre la cabeza estereoscópico**

Estudio	Visualizador	Cirugía
Benetti 1999	Imagen VEC HMD: Vista series 8000, Medtronic	Siete casos de reemplazamiento de válvula aórtica a través de una toracotomía derecha
Chen 1999	Imagen VEC HMD	Cuatro casos de procedimientos neuroquirúrgicas abiertos convencionales
Luison 2000	Imagen VEC HMD: Vista 8000 y Vista Cardioview	Un caso de pericardiectomía toracoscópica
Van Koesveld 2003	Imagen VEC HMD: Richard Wolf GmbH	Un caso de microcirugía endoscópica transanal
Yoshida 2003	Imagen VEC HMD	Tres casos de endoscopia gastrointestinal

Se ha localizado un estudio (Calvano 1998) que utiliza un sistema de imagen con VEC acoplado a un visualizador montado sobre la cabeza (HMD) y un endoscopio zoom controlado por ordenador para amnioscopia sin insuflación. La oveja embarazada fue preparada de manera aséptica para anestesia general. El acceso uterino fue obtenido siguiendo a laparoscopia materna. Un endoscopio con zoom de 10 mm (Vista Medical Technologies, Carlsbad, CA) fue usado para examinar el feto y contenido uterino. Los fetos de cordero fueron exteriorizados para microcirugía. Un nuevo sistema (Vista Medical Technologies) fue incorporado a un microscopio quirúrgico, permitiendo la proyección de una imagen VEC vía un HMD. El feto y el cordón umbilical fueron inspeccionados usando el endoscopio zoom, el cual cambia la profundidad de foco bajo control informático. Las manipulaciones básicas del feto y el cordón fueron fácilmente completadas. La imagen fetal VEC en tiempo real fue lograda. La añadida percepción de profundidad permitió el examen fetal y placentar detallado, promoviendo la manipulación del feto y el cordón. El HMD se ajustó para varios cirujanos, permitiendo una postura quirúrgica natural. Esta unidad tiene la capacidad de permitir la visualización de cualquier video, TC, RM o imagen de ultrasonidos imagen por imagen. El éxito de la cirugía fetal mínimamente invasiva es en parte dependiente del desarrollo de tecnologías de video capaces de proporcionar tanto magnificación como resolución óptima. El zoom del endoscopio proporciona visibilidad excelente de múltiples objetivos quirúrgicos sin reposicionamiento del instrumental. Un sistema HMD VEC como éste proporciona mayor detalle anatómico y una apreciación de los movimientos fetales que puede hacer los procedimientos intrauterinos más factibles.

# Estudios comparativos en ejercicios de simulación

## Características de los estudios incluidos

En un estudio (Herron 1999) indican que quince laparoscopistas noveles trabajaron en un simulador de cavidad abdominal usando cuatro configuraciones de visualizador videoscópicos: monitor estándar VES, monitor VEC, visualizador montado sobre la cabeza VES y visualizador montado sobre la cabeza VEC. Los sujetos repitieron 3 ejercicios de entrenamiento estandarizados 2 veces. Midieron el tiempo para completar cada ejercicio y el número de errores cometidos.

En un estudio (Tevaearai 2000) indican que en un *pelvitrainer* con una cámara fija, se diseñaron dos test de habilidad para evaluar la ejecución de tres grupos de operadores: “no cirujanos”, “cirujanos no laparoscopistas”, y “laparoscopistas entrenados”. Cada test fue realizado cinco veces con cada tipo de visión, VES y VEC de manera aleatoria.

En un estudio (Thomsen 2004) comparan un sistema de VES con 2 tecnologías de VEC, llamado “gafas con filtro” y el sistema visualizador montado sobre la cabeza (HMD). Quince participantes con experiencia menor (< 50 operaciones = principiantes) y 15 participantes con experiencia endoscópica (avanzado) usando los tres diferentes sistemas (video VES, gafas con filtro VEC y HMD VEC). La secuencia fue aleatoriamente alternada para cada paciente y repetida tres veces para eliminar la influencia del entrenamiento y la concentración.

En otro estudio (Bhayani 2005) comparan la realización de un ejercicio de simulación laparoscópica con el mismo instrumental usando sistemas de VES y VEC (EndoSite 3Di) en 24 laparoscopistas noveles.

En un estudio (Ishikawa 2004) la utilidad de este monitor fue evaluada en términos del tiempo requerido para realizar una ligadura usando fórceps bajo condiciones endoscópicas por cinco cirujanos. Cada cirujano realiza la ligadura cinco veces cada una usando un monitor con VES y nuestro monitor con VEC y se calculó el tiempo medio.

En otro estudio del mismo autor (Ishikawa 2005) estudian el monitor estereoscópico montado sobre la cabeza para cirugía endoscópica, Eye-Treck FMD-150 W, Olympus con un monitor de imagen con VES.

En un estudio (Patel 2007) comparan la realización de ejercicios de entrenamiento laparoscópico usando los sistemas VES y VEC, mediante las dos opciones disponibles con el sistema Viking EndoSite. El orden de uso del sistema de cámara fue aleatorizado para evitar el sesgo de la curva de aprendizaje.

En otro estudio (Bittner 2008) analizan a seis sujetos incluyendo cirujanos noveles, intermedios y expertos para completar dos pruebas: 1) realización de suturas, 2) suturas simples seguidas de nudos quirúrgicos más cuatro puntos cuadrados. Las variables de los ejercicios fueron el ángulo de sutura (izquierdo/derecho), tipo de sujeción de la aguja (Standard/articulada) y visualización (VES/VEC). Cada ejercicio con un conjunto dado de variables se completó dos veces en orden aleatorio. Las variables de resultado fueron el tiempo de realización del ejercicio de sutura, la distancia media y máxima de las marcas y el tiempo de realización del atado de nudos.

En un estudio (LaGrange 2008) diseñaron un estudio para evaluar tres modalidades laparoscópicas, que incluían la laparoscopia estándar con cámaras con VES, el sistema visual 3Di EndoSite y el sistema quirúrgico robótico Da Vinci. Veintisiete sujetos entraron en el estudio. Un entrenador laparoscópico estándar fue utilizado y su evaluación consistió en tres diferentes ejercicios: transferencia de estaca, manipulación de un anillo y canulación. De los 27 sujetos, 16 (60%) indicó algún grado de experiencia laparoscópica.

En otro estudio (Votanopoulos 2008) intervienen 25 estudiantes y residentes de primer y segundo año y 11 residentes de tercer y quinto año. Los participantes son evaluados en seis pruebas laparoscópicas usando VES y VEC y reevaluados tres meses después usando el otro sistema de visión. La evaluación de la realización se basa en el tiempo transcurrido para completar la prueba y los errores cometidos durante ese tiempo. En este estudio se presentan los datos de manera diferente para los sujetos experimentados y no experimentados lo que puede generar cierta confusión.

## Resultados de los estudios incluidos

### Tiempo de realización

Los resultados de un estudio (Herron 1999) indican que el tiempo total medio para completar los tres ejercicios fue 455, 459, 485 y 449 segundos para las cuatro configuraciones. Ninguna comparación alcanzó la significación estadística.

Los resultados de un estudio (Tevaeurai 2000) en ambos test de habilidad las realizaciones fueron significativamente mejores en el grupo en el que se usó la VEC tanto para no cirujanos, no laparoscopistas y laparoscopistas entrenados.

Los resultados de un estudio (Thomsen 2004) indican que el tiempo de ejecución con el sistema VES (tiempo medio, 95,5 segundos) fue más corto que con el HMD (tiempo medio, 107 segundos;  $P = 0,001$ ) o el sistema con filtros (tiempo medio, 101 segundos;  $P = 0,002$ ). Ninguna diferencia significativa se pudo apreciar entre los sistemas VEC ( $P = 0,153$ ).



Los resultados de un estudio (Bhayani 2005) indican que el ejercicio fue realizado más rápidamente con visualización VEC (108 vs. 127 segundos,  $P < 0,05$ ). El tiempo medio de realización fue significativamente más rápido con el sistema VEC.

Los resultados de un estudio (Ishikawa 2005) indican que el tiempo requerido para ligadura fue de 20,9 segundos con el monitor VES y de 19,9 segundos con el monitor estereoscópico. Diferencia no estadísticamente significativa.

Los resultados de un estudio (Patel 2007) indican que se aprecia una tendencia hacia la mejora de la realización de los ejercicios mediante la VEC.

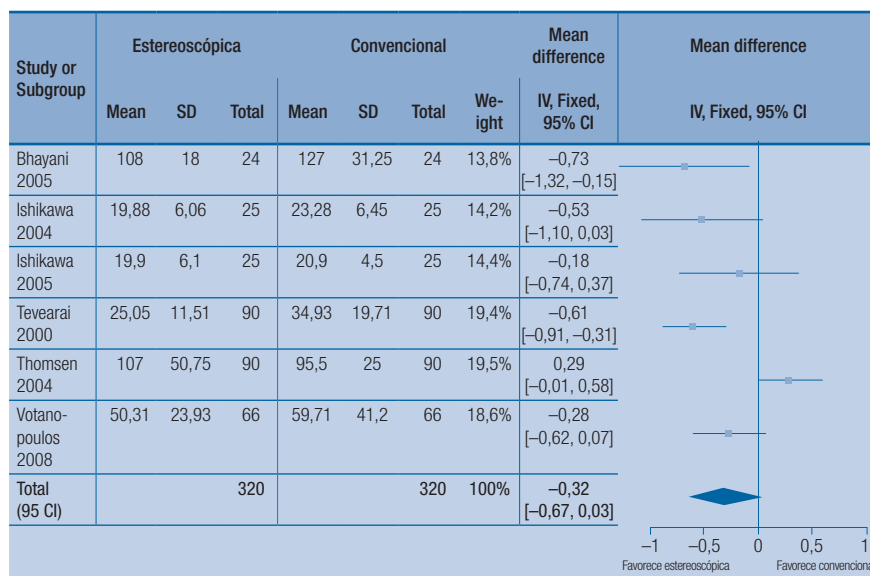
Los resultados de un estudio (Bittner 2008) indican que el tiempo de realización del ejercicio de sutura se prolongó con ángulo de sutura derecho de 45 grados, uso de sujeción de aguja articulado y bajo nivel de experiencia (todos  $P < 0,01$ ) pero no con VEC ( $p$  de 0,21). Para el ejercicio de atado de nudos, el tiempo de realización fue mayor con un ángulo de sutura derecho de 45 grados, uso de sujeción de aguja articulado, VES y bajo nivel de experiencia (todos  $P < 0,01$ ).

Los resultados de un estudio (LaGrange 2008) indican que durante el test de transferencia de estacas la cantidad de tiempo requerido fue significativamente más bajo con el sistema EndoSite 3Di comparado con el robot. Los sujetos completaron el ejercicio de manipulación del anillo significativamente más rápido con el robot. Los sujetos fueron capaces de completar el ejercicio de canulación con su mano dominante significativamente más rápido con el robot comparado con el sistema EndoSite VECi o la laparoscopia estándar.

Los resultados de otro estudio (Votanopoulos 2008) indican que los participantes experimentados lo hicieron mejor que los participantes inexpertos a pesar del sistema de imagen. Los participantes inexpertos inicialmente testados usando imagen VES requirieron significativamente más tiempo para completar tres de las seis pruebas laparoscópicas comparado con aquellos inicialmente testados usando imagen VEC. En contraste, los participantes inexpertos retestados con VEC tras imagen inicial VES no mejoraron en ninguna prueba laparoscópica comparando con las puntuaciones de participantes inicialmente testados con imagen VEC. Entre los participantes experimentados, no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa en el tiempo de realización de las pruebas entre imagen VES o imagen VEC durante la primera o segunda sesión de test, exceptuando el tiempo para canulación del conducto.

El tiempo de realización favorece a los dispositivos montados sobre la cabeza con VEC frente a VES aunque no llega a alcanzar la significación estadística DEM  $-0,32$  IC95%  $-0,67, 0,03$  valor  $p$  de 0,07 (Figura 4).

**Figura 4. Metaanálisis para el tiempo de realización en segundos de los ejercicios de simulación mediante dispositivos montados sobre la cabeza con visión estereoscópica**



Heterogeneity:  $Tau^2 = 0,14$ ;  $Chi^2 = 22,02$ ,  $df = 5$  ( $P = 0,0005$ );  $I^2 = 77\%$

Test for overall effect:  $Z = 1,79$  ( $P = 0,07$ )

## Número de errores

Los resultados de un estudio (Herron 1999) indican que el número de errores medio cometido fue 11,3; 10,4; 12,3 y 10,8, respectivamente. Ninguna comparación alcanzó la significación estadística. Cuando se compararon globalmente las configuraciones VEC frente a las configuraciones VES, hubo una pequeña pero estadísticamente significativa reducción para una sola de las pruebas (4,3 vs. 5,0,  $p = 0,02$ ).

Los resultados de un estudio (LaGrange 2008) indican que el número de errores cometidos durante el test de transferencia de estacas fue significativamente más bajo con el sistema EndoSite 3Di comparado con el robot. El número de errores cometidos durante el ejercicio de manipulación del anillo no fue diferente entre las tres modalidades. Durante el ejercicio de canulación con su mano dominante los sujetos cometieron menos errores usando el robot comparado con la laparoscopia estándar.

En los resultados de otro estudio (Votanoopoulos 2008) los participantes inexpertos inicialmente testados usando imagen VES cometieron más

errores para completar tres de las seis pruebas laparoscópicas comparado con aquellos inicialmente testados usando imagen VEC. En contraste, los participantes inexpertos retestados con VEC tras imagen inicial VES no mejoraron en ninguna prueba laparoscópica comparando con las puntuaciones de participantes inicialmente testados con imagen VEC. Entre los participantes experimentados, no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa en los errores en la realización de las pruebas entre imagen VES o imagen VEC durante la primera o segunda sesión de test.

### **Valoración subjetiva**

En el estudio antes mencionado (Herron 1999) el 70% y el 82% de los sujetos sintieron que la VES y VEC sobre monitores proporcionaba una buena visión global del campo, mientras que sólo el 43% y 68% de los sujetos sentían lo mismo con la VES y VEC con dispositivos montados sobre la cabeza. El 70% de los sujetos sintieron que las gafas eran cómodas de llevar mientras que sólo el 18% encontró el HMD cómodo. Mientras que sólo el 2% notificó desarrollar dolor de cabeza mientras observaba el monitor con VES, el 7% lo hizo con el monitor con VEC y el 25% con el HMD tanto con VES como con VEC. El 48% de los sujetos prefirió el monitor con VEC, seguido del monitor con VES 30%, el HMD con VEC 20% y sólo un sujeto (2%) prefirió el HMD con VES.

Los resultados de un estudio (Bhayani 2005) indican en evaluaciones subjetivas que los participantes creyeron que el ejercicio era más fácil con el sistema VEC, y los participantes prefirieron el sistema VEC al sistema VES por un margen 2:1. La dificultad percibida y la preferencia del uso de los participantes también favorecieron al sistema VEC. La visualización VEC mejora la curva de aprendizaje para cirugía laparoscópica.

Los resultados de un estudio (Bittner 2008) indican que los participantes indicaron que la visualización VEC ofreció ventajas subjetivas durante el entrenamiento.

### **Otras variables de resultado**

Los resultados de un estudio (Thomsen 2004) indican que ninguno de los tres sistemas mostró una correlación estadísticamente significativa entre el tiempo de ejecución y el número de objetivos perdidos. En lo que se refiere al número total de objetivos perdidos por los grupos avanzado y principiante, el sistema HMD en el grupo avanzado mostró una mayor precisión aunque no estadísticamente significativa.

Los resultados de un estudio (Bittner 2008) indican que la precisión también disminuyó con el uso de la sujeción de la aguja (ambos  $P < 0,01$ ). La visión VEC afectó sólo a la distancia máxima ( $P = 0,01$ ).

Los resultados de un estudio (LaGrange 2008) indican que el número de estacas transferidas con la laparoscopia estándar y con el sistema EndoSite 3Di fue significativamente mayor que con el robot.

**Tabla 7. Resumen de resultados de los estudios incluidos**

Tiempo de ejecución media	
Bittner 2008	Para el primer ejercicio la VEC sólo afectó a la distancia máxima. Para el segundo ejercicio el tiempo de realización fue mayor con VEC.
LaGrange 2008	Durante el test de transferencia de estacas la cantidad de tiempo requerido fue significativamente más bajo con el sistema EndoSite 3Di comparado con el robot. Los sujetos completaron el ejercicio de manipulación del anillo significativamente más rápido con el robot. Los sujetos fueron capaces de completar el ejercicio de canulación con su mano dominante significativamente más rápido con el robot comparado con el sistema EndoSite VECi o la laparoscopia estándar.
Votanopoulos 2008	Los participantes inexpertos inicialmente testados usando VES requirieron significativamente más tiempo y/o cometieron más errores para completar cinco de los seis ejercicios comparado con aquellos inicialmente testados usando VEC.
Patel 2007	El análisis estadístico revela una tendencia a la mejora de la realización de los ejercicios usando la VEC.
Bhayani 2005	El ejercicio fue realizado más rápidamente con VEC, 108 frente a 127 segundos.
Ishikawa 2004	El tiempo requerido para la ligadura fue de 23 segundos usando VES y de 20 segundos usando VEC, valor $p$ de 0,07.
Ishikawa 2005	El tiempo requerido para ligadura fue de 21 segundos con VES y de 20 segundos con VEC. Diferencia no estadísticamente significativa.
Thomsen 2004	El tiempo de ejecución con VES fue más corto que con la VEC o el sistema con monitor.
Tevaeurai 2000	En ambos test de habilidad las realizaciones fueron significativamente mejores en el grupo en el que se usó la VEC tanto para no cirujanos, no laparoscopistas y laparoscopistas entrenados.
Herron 1999	El tiempo total medio para completar los tres ejercicios fue 455, 459, 485 y 449 segundos para las cuatro configuraciones. El tiempo total para completar las pruebas no alcanzó diferencias estadísticamente significativas.
Errores cometidos	
Herron 1999	El número medio de errores cometidos fue de 11,3; 10,4; 12,3 y 10,8 aunque no alcanzó diferencias estadísticamente significativas.
LaGrange 2008	El número de errores cometidos durante el test de transferencia de estacas fue significativamente más bajo con el sistema EndoSite 3Di comparado con el robot. El número de errores cometidos durante el ejercicio de manipulación del anillo no fue diferente entre las tres modalidades. Durante el ejercicio de canulación con su mano dominante los sujetos cometieron menos errores usando el robot comparado con la laparoscopia estándar.
Thomsen 2004	El número global de objetivos fallados no mostró diferencia estadística entre los tres sistemas.

<b>Valoración subjetiva</b>	
Herron 1999	El 70% y el 82% consideraron que la VES y VEC sobre monitores proporcionaba una buena visión global, el 43% y el 68% de los sujetos sentían lo mismo con la VES y VEC con HMD. El 70% de los sujetos sintieron que las gafas eran cómodas mientras que sólo el 18% encontró el HMD cómodo. El 2% notificó desarrollar dolor de cabeza mientras observaba el monitor con VES, el 7% con el monitor con VEC y el 25% con el HMD tanto con VES como con VEC. El 48% de los sujetos prefirió el monitor con VEC, seguido del monitor con VES 30%, el HMD con VEC 20% y el 2% prefirió el HMD con VES.
Bhayani 2005	En la evaluación subjetiva, los participantes creyeron que el ejercicio era más sencillo con VEC, y los participantes prefirieron la VEC a la VES por un margen 2 a 1.
<b>Otras variables</b>	
Lagrange 2008	El número de estacas transferidas con la laparoscopia estándar y con el sistema EndoSite 3Di fue significativamente mayor que con el robot.
Bittner 2008	La precisión también disminuyó con el uso de la sujeción de la aguja (ambos $P < 0,01$ ). La visión VEC afectó sólo a la distancia máxima ( $P = 0,01$ ).

Dispositivo montado sobre la cabeza, *Head monted display HMD*; VES y VEC

# Sistemas de visión estereoscópica de los equipos de cirugía asistida por ordenador

## Ensayos clínicos aleatorizados

No se ha encontrado ningún ensayo clínico aleatorizado que compare la cirugía robótica con y sin VEC.

## Estudios comparativos en cirugías reales

Existen diversos estudios clínicos que comparan la cirugía robótica con la cirugía laparoscópica convencional que están comparando indirectamente un sistema de VEC con uno VES pero existen factores como la nueva forma de manejo del instrumental que hacen que las diferencias encontradas no puedan ser exclusivamente debidas al sistema de VEC por lo que remitimos a las revisiones y publicaciones al respecto aunque no las hemos incluido en la presente revisión.

## Series de casos sin grupo comparador

Existen numerosos estudios de este tipo pero no se incluyen en la presente revisión, los cuales han sido incluidos en diversas publicaciones recientes.

## Estudios comparativos en ejercicios de simulación

### Características de los estudios incluidos

Los dispositivos robóticos incorporan sistemas de VEC entre otras aportaciones. Hemos localizado once estudios que comparan la realización de ejercicios de simulación mediante equipos robóticos mediante VEC y mediante visión no estereoscópica.

Hemos localizado un estudio, del que disponemos un resumen de una publicación (Gulbins 1999) donde se presenta un programa de entrenamiento con especial interés en la VES y VEC. Un armazón torácico, cubierto con

un traje de neopreno, sirvió como modelo de pared torácica. Un guante, fijado en una placa de metal, o un corazón de cerdo fue colocado dentro para entrenamiento. En el guante, una línea de sutura consistente en dos líneas de 16 puntos cada una, con una distancia de 2 mm entre cada punto, fue sellada. En el corazón de cerdo, la arteria descendente anterior fue preparada y diseccionada; subsecuentemente se hizo una anastomosis usando la arteria coronaria derecha diseccionada como injerto. El tiempo requerido fue medido para ambos modelos. Para suturar, el Sistema Zeus (Computer Motion, Goleta, CA) fue utilizado y en el tercer brazo robótico se colocó la cámara endoscópica. Las miras se conectaron a una cámara VEC y la imagen fue visualizada en un casco con dos monitores integrados. La visualización fue activada tanto a VES como a VEC. Tres cirujanos estuvieron involucrados en el estudio. Cada uno hizo al menos 12 anastomosis con VES y VEC.

Falk et al (Falk 2001) evalúan tres diferentes condiciones de visión, National Television Standard Committee con VES y con VEC y televisión de alta definición con VES mediante seis ejercicios realizados por 15 cirujanos endoscópicos usando el sistema de telemanipulación Da Vinci. El tiempo de realización y los errores fueron medidos. Los datos codificados por el sistema fueron utilizados para el análisis de los movimientos. Fue obtenido un cuestionario de autoevaluación referente a la realización bajo varias condiciones de visión.

Hubens et al (Hubens 2003) comparan la eficacia del sistema robótico Da Vinci usando la VEC y la VES con la laparoscopia asistida manualmente en la realización de ejercicios estandarizados.

Jourdan et al (Jourdan 2004) comparan la VES y la VEC en la realización de pruebas de simulación de cirugía laparoscópica mediante el equipo quirúrgico Zeus.

Badani et al (Badani 2005) comparan ejercicios de sutura con VES y VEC usando el sistema quirúrgico Da Vinci para determinar si el último es ventajoso. Veintiocho ejercicios anastomóticos fueron completados por siete cirujanos usando el robot Da Vinci. Tres cirujanos tenían una experiencia robótica considerable (> 6 meses), y cuatro no tenían ninguna. Los ejercicios fueron realizados de manera aleatoria en ambos modos de manera ciega. El ejercicio 1 fueron cuatro puntos discontinuos y el ejercicio 2 un cierre continuo. Todos los ejercicios se mantuvieron uniformes. Registraron el tiempo para completarlos, la dificultad, y la precisión. Los ejercicios fueron evaluados por dos revisores independientes para la precisión y los errores mayores (por ejemplo, rotura de sutura, rotura del injerto).

Blavier et al (Blavier 2006) evalúan el impacto de la visión en VEC y VES en la realización de sujetos noveles usando el sistema robótico Da Vinci. 224 enfermeras sin ninguna experiencia quirúrgica fueron divididas en dos grupos y realizaron un ejercicio motor con el sistema robótico en

VES para un grupo y con el sistema robótico en VEC para el otro grupo. Se registró el tiempo de realización del ejercicio.

Oleynikov et al (Oleynikov 2006) realizaron un estudio para probar los efectos de la VEC y la VES en la realización usando el equipo quirúrgico Da Vinci mediante un ejercicio para dos manos. Este estudio podía presentar cierto riesgo de sesgo ya que no aleatorizan el orden en la realización del ejercicio en tres dimensiones y en dos dimensiones.

Blavier et al (Blavier 2007a) evalúan el impacto en la percepción (visión VES frente a VEC) y en la instrumentación (clásica frente a robótica) de un nuevo sistema robótico en las curvas de aprendizaje. Cuarenta estudiantes de medicina sin ninguna experiencia quirúrgica fueron aleatorizados en cuatro grupos (laparoscopia clásica con visión directa en VEC o con visión indirecta VES, sistema robótico en VEC o en VES) y repitieron un ejercicio laparoscópico seis veces. Después de estas seis repeticiones, ellos realizaron dos pruebas con la misma técnica pero en la otra condición visual (cambio de percepción). Finalmente, los sujetos realizaron los últimos tres ejercicios con la técnica que no habían usado (cambio de técnica). Los sujetos evaluaron su realización respondiendo a un cuestionario.

Blavier et al (Blavier 2007b) indican que sesenta estudiantes de medicina sin ninguna experiencia quirúrgica previa fueron seleccionados y realizan cuatro ejercicios en un simulador. Estudio similar a Blavier 2007a.

Byrn et al (Byrn 2007) diseñaron este estudio para evaluar el impacto del sistema de VEC para el rendimiento de cirujanos residentes y experimentados en el uso del sistema robótico Da Vinci. Cuatro ejercicios fueron realizados por 12 cirujanos con experiencia variable. Los tiempos de realización y errores fueron registrados usando ambas visiones VES y VEC para cada ejercicio.

Blavier et al (Blavier 2009) realizan un estudio con el objetivo de evaluar el impacto de las VES y VEC en el tiempo de realización y la estimación del tiempo durante un ejercicio quirúrgico motor. Un total de 60 sujetos sin ninguna experiencia quirúrgica (enfermeras) y 20 cirujanos expertos realizaron un ejercicio quirúrgico fino con una nueva tecnología laparoscópica (sistema robótico Da Vinci). Los 80 sujetos fueron divididos en dos grupos, uno usando la opción visual VEC y el otro la opción visual VES. Midieron el tiempo de realización y preguntaron a los sujetos que estimaran verbalmente el tiempo de realización.



# Resultados de los estudios incluidos

## Tiempo de realización

Diez de los once estudios localizados presentaron una realización más rápida mediante la VEC (ver tabla).

Los resultados de un estudio (Gulbins 1999) muestran que tiempos requeridos para la línea de sutura descendieron de 13 a 9 minutos con VES y de 12 a 8 minutos para VEC. En el modelo de corazón de cerdo, los tiempos de anastomosis descendieron de 33 a 16 minutos con VEC, y de 36 a 30 minutos con VES. Al final del estudio, los tiempos alcanzados con VES fueron significativamente más largos que aquellos con VEC ( $p = 0,01$ ).

Los resultados de un estudio (Falk 2001) indican que los ejercicios de habilidad motora fueron realizados más rápido con visión binocular (VEC-NTSC) que con visión monocular (VES-NTSC, VES-HDTV). En el ejercicio 3 los tiempos en segundos fueron para VEC 3,15 para VES-NTSC 5,04 ( $p = 0,01$ ) y para VES-HDTV 4,84 ( $p = 0,03$ ). En el ejercicio 4: VEC 78, VES-NTSC 91 ( $p = 0,09$ ) y VES-HDTV 82 ( $p = 0,08$ ). En el ejercicio 5: VEC 68, VES-NTSC 91 ( $p = 0,04$ ) y VES-HDTV 77 ( $p = 0,55$ ). En el ejercicio 6: VEC 41, VES-NTSC 79 ( $p = 0,01$ ) y VES-HDTV 58 ( $p = 0,41$ ).

Los resultados de un estudio (Hubens 2003) indican que cuando los modos VEC y VES fueron comparados, permanecieron diferencias de tiempo a favor del modo VEC. Tiempo de realización en segundos mediante visión VEC frente a visión VES. Ejercicio 1: 9,5 vs. 12. Ejercicio 2: 27,5 vs. 68 ( $p < 0,05$ ). Ejercicio 3: 60,5 vs. 90,5. Ejercicio 4: 51 vs. 82,6 ( $p < 0,05$ ).

Los resultados de un estudio (Jourdan 2004) indican que se obtienen unos tiempos de realización de las pruebas más cortos mediante el sistema de visión binocular. Los tiempos de realización finales medios fueron calculados de los cinco tiempos de prueba finales en segundos para cada test, y fueron los siguientes para VES y VEC respectivamente: pasar un cabo 112,8 y 97,0 ( $p = 0,013$ ), cortar papel 117,1 y 98,4 ( $p = 0,020$ ), tapando una aguja 144,5 y 99,7 ( $p = 0,008$ ), atando un nudo 138,7 y 70,3 ( $p = 0,002$ ), y enhebrando una aguja 210,8 y 92,3 ( $p = 0,002$ ).

Los resultados de un estudio (Badani 2005) indican que el tiempo de intervención medio por ejercicio en dos dimensiones fue 13 minutos y en tres dimensiones fue de 9 minutos ( $P < 0,01$ ). El ejercicio 1 fue 6 minutos más rápido con VEC, valor  $P$  menor de 0,01, y el ejercicio 2 fue 3 minutos más rápido, valor  $P$  de 0,03. Ambos grupos experimentados y noveles fueron más rápidos en VEC valor  $P$  menor de 0,01.

Los resultados de un estudio (Blavier 2006) indican que los datos muestran un tiempo de realización significativamente mejor en visión VEC (24,67) que en visión convencional (40,26,  $p < 0,001$ ).

Los resultados de un estudio (Oleynikov 2006) indican que hubo una diferencia significativa entre los tiempos mediante visión convencional 157 segundos y con VEC 81 para los novatos ( $p$  menor de 0,05). Para los expertos los tiempos fueron mediante visión convencional 34 segundos y con VEC 47.

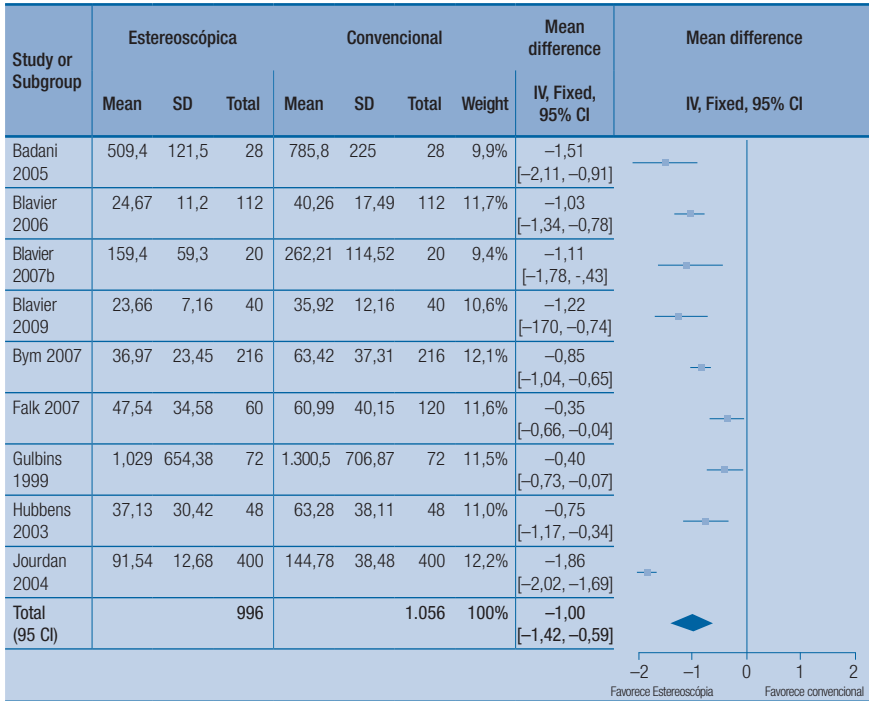
Los resultados de un estudio (Blavier 2007b) indican que VEC 159,4 vs. VES 262,21 y VEC 206,73 vs. VES 326,17.

Los resultados de un estudio (Byrn 2007) indican que el tiempo de realización para los cuatro ejercicios confirmaron una ventaja significativa usando la VEC. Los tiempos de realización se redujeron del 34 al 46% usando la VEC para el total de participantes con significación estadística. Los tiempos medios de realización en segundos para VES y VEC fueron para el ejercicio 1:84 frente a 56 y 83 frente a 47; para el ejercicio 2:23 frente a 12 y 22 frente a 14; para el ejercicio 3:66 frente a 35 y para el ejercicio 4:102 vs. 58.

Los resultados de un estudio (Blavier 2009) indican que sus resultados muestran una realización más rápida con visión en VEC 27,45 que en VES 42,65 para sujetos noveles ( $p < 0,001$ ) mientras que la realización en VES 15,72 y en VEC 12,28 fue similar para el grupo de expertos.

El tiempo de realización favorece a los dispositivos robóticos con VEC de forma estadísticamente significativa. Metaanálisis mostró una DEM de  $-1$  IC95%  $-1,42, -0,59$  valor  $p < 0,01$  (Figura 5).

**Figura 5. Metaanálisis para el tiempo de realización en segundos de los ejercicios de simulación mediante dispositivos robóticos con visión estereoscópica**



Heterogeneity: Tau<sup>2</sup> = 0,36; Chi<sup>2</sup> = 129,52, df = 8 (P = 0,0001); I<sup>2</sup> = 94%

Test for overall effect: Z = 4,74 (P < 0,00001)

## Curva de aprendizaje

Los resultados de un estudio (Gulbins 1999) indican que los tres cirujanos involucrados mostraron una curva de aprendizaje clara y rápida. Los tiempos requeridos para la línea de sutura descendieron de 13 a 9 minutos con VES y de 12 a 8 minutos para VEC. Este descenso alcanzó la significación estadística (valor p de 0,03). En el modelo de corazón de cerdo, los tiempos de anastomosis descendieron de 33 a 16 minutos con visualización VEC, y de 36 a 30 minutos con VES. El descenso en el tiempo de anastomosis alcanzó la significación estadística (valor p de 0,03).

## Número de errores

Los resultados de un estudio (Hubens 2003) indican que una diferencia significativa en eficacia favoreciendo el modo estereoscópico se apreció en un solo ejercicio.

## Otras variables de resultado

Los resultados de un estudio (Falk 2001) indican que la resolución fue mejor con VES-HDTV. La estimación de la distancia relativa no estuvo influenciada por los diferentes sistemas de visualización. Para ambos sistemas VES, la fase de desaceleración de movimiento fue más prolongada ( $p$  menor de 0,05 frente VEC). La velocidad pico fue mas reducida con VES-HDTV comparado con VEC-NTSC (valor  $p$  de 0,01). Los cirujanos tendieron a favorecer el sistema VEC a pesar del uso de los sistemas VES en su propia práctica.

Los resultados de un estudio (Jourdan 2004) indican que se obtienen un menor número de errores durante la realización de las pruebas. El número de errores medio por candidato fue 61 y 21 bajo VES y VEC respectivamente ( $p$  menor de 0,01).

Los resultados de un estudio (Badani 2005) indican que hubo dos errores mayores en las realizaciones en VEC y cinco en los ejercicios en VES ( $P$  menor de 0,05). Los participantes identificaron correctamente el modo de visión el 93% de las veces ( $p$  menor de 0,01).

Los resultados de un estudio (Oleynikov 2006) indican que las velocidades y los tiempos de realización del ejercicio fueron significativamente diferentes para noveles y expertos ( $p$  menor de 0,05) para todos los parámetros de velocidad en ambas condiciones visuales. Los noveles tuvieron unos tiempos de reposo significativamente más largos en el sistema de visión en dos dimensiones que en tres dimensiones (valor  $p$  de 0,04), y globalmente, los noveles tuvieron tiempos de reposo más largos que los expertos para ambos sistemas de visualización ( $p$  menor de 0,01).

Los resultados de un estudio (Byrn 2007) indican que las tasas de error para los cuatro ejercicios confirmaron una ventaja significativa usando la VEC. Las tasas de error se redujeron del 44 al 66%.

Los resultados de un estudio (Blavier 2007a) indican que el estudio mostró una mejor realización y mejoría en VEC que en visión convencional en cualquier aspecto instrumental. Los participantes indicaron menos maestría, familiaridad, y autoconfianza y más dificultad en laparoscopia clásica con visión VES-indirecta que en las otras condiciones.

Los resultados de un estudio (Blavier 2007b) indican que tres de los cuatro ejercicios mostraron ventajas estadísticamente significativas a favor del sistema robótico con VEC frente al sistema robótico en visión conven-

cional. En los resultados de la encuesta sobre satisfacción, autoconfianza y dificultad se mostraron en los tres casos diferencias estadísticamente significativas a favor del sistema robótico con visión VEC respecto a la visión VES.

Los resultados de un estudio (Blavier 2009) indican que obtuvieron una interacción significativa entre el tiempo de realización y la evaluación del tiempo: en VES, todos los sujetos estimaron con precisión su tiempo de realización mientras que lo sobreestimaron en condiciones VEC.

**Tabla 8. Resumen de resultados de los estudios incluidos**

Tiempo de ejecución media	
Gulbins 1999	Los tiempos requeridos para la línea de sutura descendieron de 13 a 9 minutos con VES y de 12 a 8 minutos para VEC. En el modelo de corazón de cerdo, los tiempos de anastomosis descendieron de 33 a 16 minutos con VEC, y de 36 a 30 minutos con VES. Al final del estudio, los tiempos alcanzados con VES fueron significativamente más largos que aquellos con VEC ( $p = 0,01$ ).
Falk 2001	En el ejercicio 3 los tiempos en segundos fueron para VEC 3 para VES NTSC 5 ( $p = 0,01$ ) y para VES HDTV 5 ( $p = 0,03$ ). En el ejercicio 4: VEC 78, NTSC 91 ( $p = 0,09$ ) y HDTV 82 ( $p = 0,08$ ). En el ejercicio 5: VEC 68, NTSC 91 ( $p = 0,04$ ) y HDTV 77 ( $p = 0,55$ ). En el ejercicio 6: VEC 41, NTSC 79 ( $p = 0,01$ ) y HDTV 58 ( $p = 0,41$ ).
Hubens 2003	Tiempo de realización en segundos mediante VEC frente a VES. Ejercicio 1: 10 vs. 12. Ejercicio 2: 28 vs. 68 ( $p < 0,05$ ). Ejercicio 3: 61 vs. 91. Ejercicio 4: 51 vs. 83 ( $p < 0,05$ ).
Jourdan 2004	Los tiempos de realización finales media fueron calculados de los cinco tiempos de prueba finales en segundos para cada test, y fueron los siguientes para VES y VEC respectivamente: pasar un cabo 113 y 97 ( $p = 0,013$ ), cortar papel 117 y 98 ( $p = 0,020$ ), tapando una aguja 145 y 100 ( $p = 0,008$ ), atando un nudo 139 y 70 ( $p = 0,002$ ), y enhebrando una aguja 211 y 92 ( $p = 0,002$ ).
Badani 2005	Indican que el tiempo de intervención medio por ejercicio con VES fue 13 minutos y con VEC fue de 9 minutos ( $P < 0,001$ ). El ejercicio 1 fue 6 minutos más rápido en tres dimensiones ( $P < 0,01$ ), y el ejercicio 2 fue 3 minutos más rápido ( $P = 0,03$ ). Ambos grupos experimentados y noveles fueron más rápidos en VEC ( $P < 0,01$ ).
Blavier 2006	Indican que los datos muestran un tiempo de realización significativamente mejor con VEC, 25 segundos que con VES 40 segundos, $p < 0,001$ .
Oleynikov 2006	Indican que hubo una diferencia significativa entre los tiempos con VES 157 y en tres dimensiones 81 para los novatos ( $p = 0,025$ ). Para los expertos los tiempos fueron con VES 34 y con VEC 47.
Blavier 2007b	Indican que el tiempo con VEC 159 frente a 262 con VES y 207 con VEC frente a 326 con VES.
Byrn 2007	Los tiempos medios de realización en segundos para VES y VEC fueron para el ejercicio 1 84 frente a 56 y 83 frente a 47; para el ejercicio 2 23 frente a 12 y 22 frente a 14; para el ejercicio 3 66 frente a 35 y para el ejercicio 4 102 vs. 58.
Blavier 2009	La realización fue más rápida con VEC 27 que con VES 43 para sujetos noveles ( $p < 0,001$ ). La realización con VES 16 y con VEC 12 fue similar para el grupo de expertos.
Número de errores	
Hubens 2003	Indican que una diferencia significativa en eficacia favoreciendo el modo estereoscópico se apreció en un solo ejercicio.

# Discusión

Los primeros dispositivos consistían en monitores con VEC que debían observarse a través de gafas con filtros mientras que los dispositivos más recientemente incorporados constan de visualizadores montados sobre la cabeza con imágenes independientes para cada uno de los ojos, también hemos de considerar a los equipos de cirugía asistida por ordenador que incorporan sistemas de VEC también con pantallas visualizadoras independientes para cada ojo. Dada la rápida evolución de la tecnología de VEC para cirugía mínimamente invasiva, es posible que la eficacia de los distintos dispositivos sea diferente según ha ido evolucionando la tecnología (Anexo 4).

Si se han incorporado los nuevos sistemas de visión a la práctica clínica habitual puede haber dificultad en localizar artículos que no los evalúen como un objetivo principal.

Los dispositivos montados sobre la cabeza podrían tener la ventaja adicional de permitir alinear más fácilmente la posición de la mirada con el eje del instrumental quirúrgico. De hecho existen estudios que comparan sistemas de VES a través de monitor frente a visualizadores montados sobre la cabeza que no hemos incluido en esta revisión.

La mayoría de los estudios publicados no se refieren a la utilización de estos dispositivos en situaciones reales sino en ejercicios de simulación de cirugía laparoscópica por lo que sería conveniente la realización de estudios en condiciones reales. Por tanto al no tratarse de ensayos clínicos con asignación aleatoria y cegamiento son más susceptibles de sesgo; es posible que los grupos investigadores que inician investigación sobre los sistemas de VEC estén especialmente convencidos del efecto beneficioso de los mismos para la realización de cirugía laparoscópica y los resultados estén sesgados hacia la obtención de resultados positivos.

Dada la existencia de una curva de aprendizaje tanto para la realización de cirugías laparoscópicas en condiciones reales como para la realización de ejercicios de simulación de cirugía laparoscópica el orden de realización de las pruebas mediante sistemas de VEC o VES tienen especial relevancia. Esto es solventado por algunos de los estudios publicados asignando a los participantes a ambas secuencias de realización posibles, en algunos casos de forma aleatoria. De la existencia de una curva de aprendizaje también se puede deducir que la efectividad de un sistema de VEC puede ser diferente según el grado de experiencia previa en cirugía laparoscópica de los participantes. De hecho algunas de las publicaciones revisadas destacan una mayor mejoría del tiempo de realización de la VEC frente a la VES en el caso de cirujanos sin experiencia laparoscópica previa.

Los estudios que comparan la cirugía asistida por ordenador con la cirugía laparoscópica convencional están comparando indirectamente un sistema de VEC con uno VES pero existen factores como la nueva forma de manejo del instrumental que hacen que las diferencias encontradas no puedan ser exclusivamente debidas al sistema de VEC por lo que remitimos a las revisiones y publicaciones al respecto (Maeso 2009, Maeso 2010, Reza 2010) aunque no las hemos incluido en la presente revisión. Los equipos de cirugía asistida por ordenador incorporan cambios tanto en el sistema de visión como en el sistema de manejo del instrumental y en este caso evaluamos sólo el sistema de visión por lo que se esperarían encontrar menos diferencias que cuando se compara frente a la cirugía laparoscópica o frente a la cirugía abierta.

Existen sistemas de imágenes tridimensionales aunque no estereoscópicas reconstruidas a partir de procedimientos diagnósticos como la ecografía, la tomografía o la resonancia magnética que no son objeto de esta revisión. También se utilizan sistemas de VEC en algunos procedimientos quirúrgicos del tipo de la cirugía endoscópica transluminal a través de orificios naturales (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery, NOTES) como por ejemplo en cirugía del tipo micro cirugía endoscópica transanal (Transanal Endoscopic Micro-surgery, TEMS) que no han sido incluidos de manera específica en la presente revisión.

Hemos podido comprobar como los ejercicios de simulación quirúrgica mediante equipos de CAO son más rápidamente realizados cuando se incorpora la VEC que cuando se realizan mediante VES pero se ha de considerar que la CAO es en general más lenta que la CL o la cirugía abierta como se puede observar, por ejemplo, en otras publicaciones recientes realizadas por nosotros (Maeso 2009, Maeso 2010 y Reza 2010).

Se podría considerar que el tiempo de realización de la prueba no es una variable de resultado muy relevante pero es posible que a su vez esté relacionada con otras variables más importantes como el número de errores cometidos.

Como se comenta en el apartado de metodología combinamos los resultados de las distintas pruebas, cuando las hubo, dentro de un mismo estudio. La finalidad era que cada estudio supusiese una única fuente de datos para el metaanálisis evitando la sobrevaloración de aquellos estudios que realizasen diferentes ejercicios con la misma metodología.

Algunas de las limitaciones del metaanálisis son el hecho de que los estudios primarios incluidos son de moderada calidad metodológica así como el hecho de que la medida de efecto fue la diferencia estandarizada de medias, difícil de interpretar ya que no viene expresada en unidades naturales. Además hemos de indicar que detectamos cierta heterogeneidad estadística entre los estudios incluidos. Por otro lado entre las fortalezas de

los metaanálisis realizados se encuentran el estar basados en una exhaustiva revisión sistemática de la evidencia publicada, hemos realizado además una evaluación de la calidad de los estudios comparativos incluidos, así como la utilización del método de efectos aleatorios que al ser más conservador, permite que la confianza en los resultados obtenidos sea mayor. Se puede destacar también que la variable de resultado que pudimos incluir en los metaanálisis fue una medida objetiva y por tanto no influenciada por el juicio clínico de los cirujanos participantes en los diferentes estudios.





# Conclusiones

Existen básicamente tres tipos de VEC aplicables a la cirugía laparoscópica: la visión de un monitor a través de gafas con filtros, la visión a través de dispositivos montados sobre la cabeza con visión independiente para cada uno de los ojos y la visualización propia de los dispositivos de cirugía asistida por ordenador que consiste en una visualización independiente para cada ojo pero a través de una consola de operaciones.

Sólo se han encontrado dos ensayos clínicos aleatorizados que comparen ambos tipos de visualización, concretamente para los primeros sistemas que empleaban gafas con filtros para poder tener una VEC desde un monitor.

En los estudios revisados se ha observado una elevada seguridad de la intervención para el paciente como cabría esperar aunque con ciertos efectos adversos para el cirujano participante, especialmente de los dispositivos inicialmente usados, como el dolor de cabeza o las molestias visuales.

Una de las variables analizadas por un número importante de estudios es el tiempo de realización de las pruebas de simulación mediante sistemas estereoscópicos en comparación con sistemas de visión convencional. Los resultados de los metanálisis efectuados para la variable tiempo de realización de las pruebas de simulación reflejan que:

- Los dispositivos de VEC sobre monitores no permiten la realización más rápida que los ejercicios de simulación endoscópica.
- Los dispositivos montados sobre la cabeza están próximos a alcanzar la significación estadística, pero con la evidencia publicada no es posible demostrar una realización más rápida que con la VES.
- Los dispositivos estereoscópicos montados en sistema de cirugía asistida por ordenador (equipo quirúrgico da Vinci) permiten realizar ejercicios de simulación endoscópica más rápidamente que cuando se suprime dicha VEC.

Estos dispositivos son una tecnología que ha evolucionado aspirando a mejorar la precisión en las intervenciones quirúrgicas aunque en los estudios revisados sólo ha demostrado algunas ventajas respecto al tiempo de intervención en el caso de la cirugía robótica.

Sería recomendable la realización de estudios en condiciones reales de utilización ya que la mayoría de los estudios realizados fueron a través de ejercicios de simulación endoscópica sin incluir cirugías a pacientes.



# Anexos

## Anexo 1. Evaluación de la calidad de los estudios controlados

Anexo 1.1. Checklist para la evaluación de la calidad de los estudios controlados: ¿Los resultados del estudio son válidos?

	Sí	No sé	No
<b>Criterios primarios</b>			
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida? Una pregunta debe definirse en términos de: <ul style="list-style-type: none"><li>• La población de estudio</li><li>• La intervención realizada</li><li>• Los resultados considerados</li></ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se asignó a los pacientes al grupo de tratamiento de manera aleatorizada? ¿Se mantuvo oculta la secuencia de aleatorización?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Se llevó adecuadamente la cuenta de todos los pacientes que entraron al inicio del estudio y cuando concluyó el estudio? ¿El seguimiento fue completo? ¿Se analizó a los pacientes de acuerdo a los grupos a los que fueron asignados aleatoriamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Criterios secundarios</b>			
3. ¿Hubo cegamiento de pacientes, clínicos, y personal del estudio respecto al tratamiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Los grupos fueron similares al inicio del estudio? En términos de otros factores que pudieran tener efecto sobre el resultado: edad, sexo, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Aparte de la intervención experimental, los grupos fueron tratados igualmente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Anexo 1.2. Evaluación de la calidad del estudio Hanna 1998

### **¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?**

Según el formato PICO la pregunta sí se encontró claramente definida

Una pregunta debe definirse en términos de:

- La población de estudio
- La intervención realizada
- Los resultados considerados

La población de estudio está bien definida: pacientes intervenidos para colecistectomía laparoscópica electiva por cálculos biliares sintomáticos.

La intervención es la visualización intraquirúrgica mediante un sistema de imagen estereoscópica.

Las variables de resultado primarias fueron el tiempo de realización y los errores cometidos durante el procedimiento. Las variables de resultado secundarias fueron la evaluación subjetiva de la calidad de imagen y los efectos adversos en el cirujano.

### **¿Se asignó a los pacientes al grupo de tratamiento de manera aleatorizada?**

La aleatorización se realizó mediante una lista de asignación generada por ordenador establecida antes del estudio.

### **¿Se mantuvo oculta la secuencia de aleatorización?**

No se indica si la secuencia de aleatorización fue ocultada debidamente hasta el momento de la intervención.

### **¿Se llevó adecuadamente la cuenta de todos los pacientes que entraron al inicio del estudio y cuando concluyó el estudio?**

Sí.

### **¿El seguimiento fue completo?**

Según se indica en la publicación los 60 pacientes asignados de forma aleatoria inicialmente fueron seguidos hasta la finalización del estudio realizando el análisis de las variables evaluadas.

### **¿Se analizó a los pacientes de acuerdo a los grupos a los que fueron asignados aleatoriamente?**

Sí.

**¿Hubo cegamiento de pacientes, clínicos, y personal del estudio respecto al tratamiento?**

No se indica que fuera realizado ningún tipo de cegamiento en el estudio. Tan sólo se indica que los datos fueron recogidos prospectivamente por un cirujano investigador que no llevó a cabo ninguna de las intervenciones del estudio.

**¿Los grupos fueron similares al inicio del estudio?**

En términos de otros factores que pudieran tener efecto sobre el resultado: edad, sexo, etc.

Se indican algunas características basales de los pacientes en ambos grupos de comparación: edad, sexo y grado de dificultad de la intervención. No se comparan estadísticamente dichas características. No parece haber diferencias importantes entre las características basales descritas.

**¿Aparte de la intervención experimental, los grupos fueron tratados igualmente?**

Sí se indica que se utilizó la técnica de Dundee para colecistectomía laparoscópica y la intervención se dividió en cuatro apartados similares para ambos grupos comparadores.

## Anexo 1.3. Evaluación de la calidad del estudio Kaufman 2007

**¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?**

Según el formato PICO la pregunta se encontró apropiadamente definida.

Una pregunta debe definirse en términos de:

- La población de estudio
- La intervención realizada
- Los resultados considerados

La población de estudio está bien definida ya que se indica que se trata de intervenciones quirúrgicas laparoscópicas ginecológicas de distintos tipos indicados.

La intervención es la visualización intraquirúrgica mediante un sistema de imagen estereoscópica.

Las variables de resultado analizadas son tanto resultados quirúrgicos como la satisfacción de los cirujanos.

**¿Se asignó a los pacientes al grupo de tratamiento de manera aleatorizada?**

Los pacientes fueron aleatorizados a ambos tipos de visualización. No se indica la forma de generación de la secuencia de aleatorización.

**¿Se mantuvo oculta la secuencia de aleatorización?**

No se indica si la secuencia de aleatorización fue ocultada debidamente hasta el momento de la intervención.

**¿Se llevó adecuadamente la cuenta de todos los pacientes que entraron al inicio del estudio y cuando concluyó el estudio?**

No se indica si se llevó adecuadamente la cuenta de todos los pacientes que entraron al inicio del estudio y a la conclusión del mismo.

**¿El seguimiento fue completo?**

No se indica si el seguimiento de todos los pacientes incluidos fue completo.

**¿Se analizó a los pacientes de acuerdo a los grupos a los que fueron asignados aleatoriamente?**

No se indica aunque no cabría suponer cambios en el grupo de asignación de los pacientes.

**¿Hubo cegamiento de pacientes, clínicos, y personal del estudio respecto al tratamiento?**

No se indica que fuera realizado ningún tipo de cegamiento en el estudio.

**¿Los grupos fueron similares al inicio del estudio?**

En términos de otros factores que pudieran tener efecto sobre el resultado: edad, sexo, etc.

Se indican algunas características basales de los pacientes en ambos grupos de comparación: edad del paciente, experiencia del cirujano y nivel de dificultad de la cirugía. Se comparan estadísticamente dichas características. No hay diferencias importantes entre las características basales descritas.

**¿Aparte de la intervención experimental, los grupos fueron tratados igualmente?**

No se indican muchos detalles acerca del tratamiento de los pacientes en ambos grupos a excepción de que fueron intervenidos todos ellos por los tres mismos cirujanos.

## Anexo 1.4. Evaluación de la calidad del estudio Von Pichler 1996

### **¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?**

Según el formato PICO la pregunta se encontró relativamente bien definida.

Una pregunta debe definirse en términos de:

- La población de estudio
- La intervención realizada
- Los resultados considerados

La población de estudio está bien definida ya que se indica que se trata de disección ganglionar linfática pélvica urológica laparoscópica.

La intervención es la visualización intraquirúrgica mediante un sistema de imagen estereoscópica.

Las variables de resultado analizadas son los tiempos quirúrgicos

### **¿Se asignó a los pacientes al grupo de tratamiento de manera aleatorizada?**

Los pacientes no fueron asignados de forma aleatorizada a ambos tipos de visualización.

### **¿Se mantuvo oculta la secuencia de aleatorización?**

No hubo aleatorización.

### **¿Se llevó adecuadamente la cuenta de todos los pacientes que entraron al inicio del estudio y cuando concluyó el estudio?**

No se indica si se llevó adecuadamente la cuenta de todos los pacientes que entraron al inicio del estudio y a la conclusión del mismo.

### **¿El seguimiento fue completo?**

No se indica si el seguimiento de todos los pacientes incluidos fue completo.

### **¿Se analizó a los pacientes de acuerdo a los grupos a los que fueron asignados aleatoriamente?**

No se indica aunque no cabría suponer cambios en el grupo de asignación de los pacientes.

### **¿Hubo cegamiento de pacientes, clínicos, y personal del estudio respecto al tratamiento?**

No se indica que fuera realizado ningún tipo de cegamiento en el estudio.



**¿Los grupos fueron similares al inicio del estudio?**

En términos de otros factores que pudieran tener efecto sobre el resultado: edad, sexo, etc.

No se comparan las características basales de ambos grupos de estudio.

**¿Aparte de la intervención experimental, los grupos fueron tratados igualmente?**

No se indican muchos detalles acerca del tratamiento de los pacientes en ambos grupos a excepción de que fueron intervenidos todos ellos por los dos mismos cirujanos. Se explican las cuatro fases del procedimiento quirúrgico.

## Anexo 2. Causas de artículos excluidos de esta revisión

- **Cheah 2001**

*Cheah WK, Lenzi JE, So J, Dong F, Kum CK, Goh P. Evaluation of a head-mounted display (HMD) in the performance of a simulated laparoscopic task. Surg Endosc 2001 Sep;15(9):990-1.*

Dispositivo montado sobre la cabeza no estereoscópico.

- **Lin 2007**

*Lin DW, Bush RW, Earle DB, Seymour NE. Performance and ergonomic characteristics of expert surgeons using a face-mounted display during virtual reality-simulated laparoscopic surgery: an electromyographically based study. Surg Endosc 2007 Jul;21(7):1135-41.*

Dispositivo montado sobre la cabeza no estereoscópico.

- **Maithel 2005**

*Maithel SK, Villegas L, Stylopoulos N, Dawson S, Jones DB. Simulated laparoscopy using a head-mounted display vs. traditional video monitor: an assessment of performance and muscle fatigue. Surg Endosc 2005 Mar;19(3):406-11.*

Dispositivo montado sobre la cabeza no estereoscópico.

- **Minnich 2003**

*Minnich DJ, Schell SR. Evaluation of face-mounted binocular video display for laparoscopy: outcomes of psychometric skills testing and surgeon satisfaction. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 2003 Oct;13(5):333-8.*

Dispositivo montado sobre la cabeza no estereoscópico.

- **Pietrzak 2006**

*Pietrzak P, Arya M, Joseph JV, Patel HR. Three-dimensional visualization in laparoscopic surgery. BJU Int 2006 Aug;98(2):253-6.*

Artículo de revision.

- **Prendergast 2009**

*Prendergast CJ, Ryder BA, Abodeely A, Muratore CS, Crawford GP, Luks FI. Surgical performance with head-mounted displays in laparoscopic surgery. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 2009 Apr;19 Suppl 1:S237-S240.*

Dispositivo montado sobre la cabeza no estereoscópico.

- **Van Lindert 2004**

*Van Lindert EJ, Grotenhuis JA, Beems T. The use of a head-mounted display for visualization in neuroendoscopy. Comput Aided Surg 2004;9(6):251-6.*

Dispositivo montado sobre la cabeza no estereoscópico.

- **Yoshida 2000**

*Yoshida T, Inoue H, Iwai T. A new face-mounted display system: pilot trial of clinical application in therapeutic endoscopy. Endoscopy 2000 Dec;32(12):974-6*

Dispositivo montado sobre la cabeza no estereoscópico.

## Anexo 3. Tablas resumen de los estudios incluidos

### Anexo 3.1. Tabla resumen de los estudios que comparan sistemas de visión estereoscópica sobre monitores con sistemas de visión no estereoscópica durante procedimientos quirúrgicos

<b>Estudio</b>	<b>Hanna 1998</b> <b>ECA</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor: Zeiss MediLive Imagen VES monitor: Karl Storz
Participantes	Sesenta pacientes (30 en cada grupo).
Intervención	Colecistectomía laparoscópica electiva para cálculos biliares sintomáticos. Las operaciones fueron hechas por cuatro médicos especialistas como parte de su entrenamiento quirúrgico superior.
Resultados	No hubo diferencias en el tiempo de ejecución media (3.160 frente a 3.100 s; $p = 0,2$ ) o tasa de error (seis frente a seis). Los cirujanos notificaron síntomas adversos con ambos sistemas. Las puntuaciones de tensión visual, dolor de cabeza y molestia facial fueron mayores para la VEC.
Conclusiones	Con la tecnología actual, los sistemas de visión VEC basados en imagen secuencial no muestran ninguna ventaja sobre los sistemas VES en la realización de cirugía laparoscópica.

<b>Estudio</b>	<b>Kaufman 2007</b> <b>ECA</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor: Vision Sense VS-1 Imagen VES monitor: Karl Storz
Participantes	Ochenta y ocho pacientes (44 en cada grupo).
Intervención	Cirugía laparoscópica de diferentes niveles de dificultad. Realizada por tres cirujanos diferentes, con gradaciones desde noveles a experimentados.
Resultados	Cuando se usa el sistema VS-1 VEC, la duración de la cirugía se redujo para cirujanos noveles y expertos. Los cirujanos notificaron tener una buena percepción de profundidad, comprensión anatómica y eficiencia del procedimiento, así como confianza médica y eficiencia durante las maniobras complicadas. No se notificó ningún efecto adverso en el usuario.
Conclusiones	El sistema de imagen VEC VS-1 "ojo de insecto" proporciona resultados quirúrgicos mejorados cuando se compara con el sistema de imagen VES, con un descenso de la duración de la cirugía, junto con buena confianza y satisfacción del cirujano, y sin efectos adversos en el usuario.

<b>Estudio</b>	<b>Becker 1993</b>
Comparadores	No indicado.
Participantes	No indicado.
Intervención	3-D video system with active shutter glasses
Resultados	No indicado.
Conclusiones	Los primeros ensayos con este nuevo sistema claramente muestran una facilitación de las maniobras quirúrgicas complejas como la movilización de órganos, preparación en el espacio profundo y técnicas de sutura.

<b>Estudio</b>	<b>Von Pichler 1996a</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor Imagen VES monitor
Participantes	
Intervención	Intervenciones laparoscópicas de cirugía urológica.
Resultados	
Conclusiones	Una mayor difusión de estos sistemas en la rutina clínica estará basada en la evaluación cuantitativa de la influencia de los sistemas de VEC en la intervención.

<b>Estudio</b>	<b>Von Pichler 1996b</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor Imagen VES monitor
Participantes	No se indica el número de pacientes incluidos en cada rama de comparación.
Intervención	Cirugía urológica durante la disección laparoscópica de ganglios linfáticos pélvicos. Dos cirujanos, uno de ellos muy experimentado y el otro no experimentado.
Resultados	Durante las fases endoscópicas la exposición de los vasos ilíacos se redujo significativamente del 28% al 19% y la disección y muestreo de ganglios linfáticos pélvicos del 23% al 20%.
Conclusiones	La introducción y la integración de sistemas de video endoscópicos en la rutina clínica deberían ser promovidas.

### Anexo 3.2. Resumen de los estudios que comparan sistemas de visión estereoscópica sobre monitores con sistemas de visión no estereoscópica durante ejercicios de simulación

<b>Estudio</b>	<b>Buess 1996</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor Imagen VES monitor
Participantes	Cirujanos implicados en cursos de cirugía laparoscópica básica y avanzada.
Intervención	Cinco ejercicios estandarizados como la sutura y el atado de nudos.
Resultados	Comparado con la VES, el tiempo de realización fue 32% más corto y se cometieron 43% menos de errores con VEC. Los ejercicios laparoscópicos se evaluaron como significativamente más sencillos con VEC ( $p < 0,01$ ).
Conclusiones	Concluyeron que los usuarios con capacidad normal de percepción espacial pueden trabajar de forma más rápida y segura con VEC, especialmente durante las maniobras quirúrgicas más complicadas.

Estudio	Peitgen 1996
Comparadores	Imagen VEC monitor: Laser Optik Systeme Imagen VES monitor: Laser Optik Systeme
Participantes	Veinte participantes sin experiencia laparoscópica (novatos), 20 con menos de cincuenta procedimientos laparoscópicos (principiantes), y veinte con más de 50 procedimientos laparoscópicos (cirujanos avanzados).
Intervención	Dos test en un <i>pelvitrainer</i> , test del tubo y test del "loop".
Resultados	El tiempo de realización y el número de fallos descendieron mediante VEC sin influencia significativa de la experiencia. La velocidad y precisión ( $p < 0,01$ ) fueron significativamente mejor con VEC independientemente de la secuencia. La velocidad estuvo influenciada por la experiencia ( $p > 0,02$ ). El tiempo de realización descendió un 53%, comparado con VES, sin influencia significativa de la experiencia.
Conclusiones	Concluyendo que la VEC mejora significativamente la realización (velocidad y precisión) a pesar de la experiencia laparoscópica previa. Por lo tanto, la VEC podría mejorar la seguridad de la cirugía mínimamente invasiva.

Estudio	Dion 1997
Comparadores	Imagen VEC monitor Imagen VES monitor
Participantes	Se registraron 304 observaciones. Diez sujetos en test 1 y nueve sujetos en test 2.
Intervención	Dos test realizados en un <i>pelvitrainer</i> : 1. Observación visual: habilidad visual para discriminar a qué distancia se encuentran dos objetos entre sí. 2. Habilidad motora: reacción motora a un estímulo visual en un ambiente donde la profundidad es la pista principal.
Resultados	Los resultados de la parte 1 confirman que la percepción visual varía significativamente entre individuos ( $p < 0,05$ ) y que un sistema de videocámara VEC facilita la percepción cuando se compara con un sistema VES ( $p < 0,01$ ). Los resultados de la parte 2 mostraron también diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). La VEC permitió realizaciones motoras significativamente más rápidas.
Conclusiones	Concluyen que su experimento muestra que el sistema VEC permite mejoras significativas en la ejecución de los parámetros evaluados. También se detectaron diferencias significativas entre los participantes en términos de habilidades motoras y visuales.

Estudio	White 1997
Comparadores	Imagen VEC monitor Imagen VES monitor Visión directa
Participantes	Diez aprendices en otorrinolaringología FEES.
Intervención	Realizaron una serie de procedimientos estandarizados en un modelo de cirugía de seno endoscópica funcional (FESS).
Resultados	La puntuación de realización se obtuvo dividiendo el tiempo de ejecución entre el número de ejercicios logrados. Hubo una diferencia significativa en ambos ejercicios con VES (57 y 41) mejor que con VEC (94 y 74) ( $P < 0,05$ ). Los ejercicios fueron también realizados significativamente mejor con VEC ( $P < 0,05$ ).
Conclusiones	

<b>Estudio</b>	<b>Van Bergen 1998</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor Imagen VES monitor
Participantes	
Intervención	Cinco ejercicios estandarizados.
Resultados	En comparación con la visión VES, el tiempo de realización de los objetivos fue significativamente más corto y se produjeron significativamente menos errores usando VEC. Todos los ejercicios operatorios fueron evaluados como más sencillos de manera significativa bajo VEC.
Conclusiones	Los usuarios con una capacidad de percepción espacial normal pueden realizar ejercicios estándar de forma más rápida y segura usando visión VEC, y hay un mayor beneficio aparente para las maniobras quirúrgicas más complicadas.

<b>Estudio</b>	<b>Taffinder 1999</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor Imagen VES monitor Visión directa
Participantes	Doce cirujanos laparoscopistas experimentados y dieciséis noveles realizaron un total de 672 ejercicios.
Intervención	
Resultados	La VES empeora la realización un 35-100% comparado con VD, mientras que la VEC reduce esta desventaja un 41%-53% en cirujanos noveles y experimentados ( $p < 0,03$ ). No se indicaron efectos adversos con la VEC. Incluso en VES, la realización de los novatos fue mejor con la imagen a un brazo de distancia ( $p < 0,03$ ).
Conclusiones	La segunda generación de visores VEC mejoran significativamente la precisión laparoscópica de cirujanos noveles y expertos, sin los efectos adversos comunicados con los sistemas previos.

<b>Estudio</b>	<b>Van Bergen 1999</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor: óptica bicanal Imagen VEC monitor: óptica monocanal Imagen VES monitor
Participantes	En el centro de entrenamiento de cirugía mínimamente invasiva, los cirujanos participaron en cursos de laparoscopia básica y avanzada usando ambos sistemas de video VES y VEC.
Intervención	Completaron cuestionarios de escala analógica para valorar la impresión subjetiva de la VES y VEC, e identificar deficiencias de percepción en el sistema VEC. Como test objetivo, se desarrollaron diferentes ejercicios experimentales, para medir los tiempos de realización y contar los errores cometidos usando los dos sistemas.
Resultados	Tiempo medio de realización en segundos: VES: 15,68; VEC bicanal: 8,73 ( $p < 0,001$ vs. VES); VEC monocanal: 12,73 ( $p < 0,001$ vs. VES). Número medio de errores: VES: 4,67; VEC bicanal: 1,61 ( $p < 0,001$ vs. VES); VEC monocanal: 3,72 ( $p > 0,05$ vs. VES).
Conclusiones	Usando el sistema óptico bicanal, el cirujano tiene una percepción espacial aumentada, y puede trabajar más rápido y más seguro que con un sistema monocanal. Sin embargo, la óptica monocanal permite el uso de un endoscopio angulado, y la libre rotación de la óptica en relación a la cámara, lo que es necesario para algunas aplicaciones quirúrgicas.

<b>Estudio</b>	<b>Song 2005</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor: tipo polarización Imagen VEC monitor: tipo filtro eléctrico Imagen VES monitor
Participantes	Diez estudiantes de medicina y diez cirujanos laparoscopistas, repitieron cada ejercicio cuatro veces.
Intervención	Ejercicios: atar nudos y pasar bucles.
Resultados	En una comparación con los sistemas de VEC polarizados y de tipo de filtro eléctrico el primero se mostró superior en términos de precisión y velocidad para atar nudos y para el test de pasar bucles.
Conclusiones	El sistema VEC propuesto tiene un suficientemente amplio ángulo de visión y zona para multivisión, y proporciona una mejor calidad de imagen y una realización óptica más estable en comparación con los de tipo filtro eléctrico.

<b>Estudio</b>	<b>Yamauchi 2005</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor Imagen VES monitor
Participantes	
Intervención	Compararon la realización de tres tipos de ejercicios endoscópicos –un tablero, incisión y sutura–realizadas durante una hora.  También evaluaron el grado de fatiga de los aspectos de la conciencia objetiva y subjetiva usando el test de la frecuencia de parpadeo crítica (CFF) junto a un cuestionario de fatiga.
Resultados	Un total de ocho sujetos mostraron mejor realización cuando usaron el visualizador VEC que el visualizador VES en los tres ejercicios y, simultáneamente, mejoraron su realización como resultado del efecto del aprendizaje. Ninguna diferencia de fatiga se encontró dependiendo de las condiciones del visualizador tanto en el test CFF como en el cuestionario.
Conclusiones	

<b>Estudio</b>	<b>Kong 2009</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor: RAHPACAM Imagen VES monitor: Olympus
Participantes	Diecisiete estudiantes de medicina, cuatro internistas sin experiencia en cirugía laparoscópica y seis cirujanos experimentados.
Intervención	Dos ejercicios, el primero para realizaciones precisas, con la cámara situada en la proximidad de los objetos y el segundo para simular la disección de los vasos con la cámara moviéndose en el rango de las operaciones reales.
Resultados	VEC proporciona significativamente mayor percepción de profundidad. Los errores fueron significativamente menores con VEC en noveles, pero el tiempo de realización no fue diferente. Los noveles tuvieron más mareo con VEC los primeros días. La severidad del mareo fue mínima (<2/10) y se superó con el tiempo. El 54% de noveles y el 80% de experimentados prefirieron el sistema VEC. La electromiografía mostró un mayor uso de la mano izquierda con VEC.
Conclusiones	Concluyen que el nuevo sistema de imagen VEC aumenta la precisión de la realización de laparoscopia, con mayor percepción de profundidad y sólo mínimo mareo. Los autores esperan que el sistema laparoscópico VEC pueda proporcionar buena percepción de profundidad y precisión durante la cirugía.

<b>Estudio</b>	<b>Ohuchida 2009</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor: CyberDome (VECD) Imagen VEC monitor: convencional (VECP) Imagen VES monitor: alta definición (HD VES) Imagen VES monitor
Participantes	En el estudio participaron un total de 23 estudiantes.
Intervención	Siete ejercicios.
Resultados	VECD mejora significativamente la visión de profundidad y la realización laparoscópica en relación con la VES en 6 ejercicios. Además encontraron que el sistema VECD acorta el tiempo de ejecución y reduce el número de errores. El sistema VECD también proporciona mayor percepción de profundidad que los sistemas VECP y HD VES.
Conclusiones	Concluyen que el nuevo sistema VECD es una herramienta prometedora para proporcionar a los cirujanos laparoscópicos percepción de profundidad con alta resolución.

<b>Estudio</b>	<b>Crosthwaite 1995</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor Imagen VES monitor Visión directa Orden aleatorio
Participantes	Tres operadores con diferente experiencia quirúrgica. Cada operador realizó 20 nudos con cada sistema visual.
Intervención	Realizaron un nudo quirúrgico con instrumentos endoscópicos estándar.
Resultados	El tiempo hasta completar el nudo en segundos fue 35 para VD y 53 y 54 para imagen VES y VEC respectivamente ( $p < 0,05$ ). Con respecto a la VD, esto representa una disminución global de la eficiencia de la prueba del 52%, sin una diferencia detectable entre la VES y VEC. La fuerza del nudo, fue más débil pero la diferencia fue no significativa.
Conclusiones	

<b>Estudio</b>	<b>Jones 1996</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor Imagen VES monitor Orden aleatorio
Participantes	Diez estudiantes de medicina, diez residentes de cirugía inexpertos y diez cirujanos laparoscópicos.
Intervención	Realización de cinco ejercicios laparoscópicos.
Resultados	No hubo diferencias realizando pruebas simples o difíciles, aunque la sutura y el atado de nudos fueron realizadas un 12% ( $p = 0,06$ ) más rápido en VEC. Repitiendo los ejercicios 3 veces, la diferencia fue indistinguible. El 46% ( $p = 0,72$ ) prefirió trabajar con VEC, a pesar de que el 60% ( $p = 0,27$ ) tuvo sensación de mayor control motor en VEC.
Conclusiones	Los sistemas de video VEC de primera generación no ofrecen ventajas significativas a los cirujanos noveles o expertos. Más ensayos con sistemas de video VEC de siguiente generación y una muestra más grande podrían apoyar una tendencia a favor de VEC para maniobras más complejas, como las suturas y el atado de nudos.



<b>Estudio</b>	<b>Chan 1997</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor: Baxter-V. Mueller VS7700 Imagen VES monitor: Olympus OTV-S4
Participantes	Dos grupos de cirujanos (con y sin experiencia en cirugía laparoscópica).
Intervención	Ejercicio laparoscópico estandarizado.
Resultados	La experiencia tiene un efecto significativo en la realización individual. No pudieron demostrar superioridad del sistema VEC sobre el sistema VES. Sin embargo, el 67% de los cirujanos comentaron que la percepción de profundidad mejoró.
Conclusiones	Con un mayor perfeccionamiento de la tecnología, el sistema VEC puede mejorar su potencial en cirugía laparoscópica.

<b>Estudio</b>	<b>Kum 1997</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor Imagen convencional monitor
Participantes	
Intervención	Sutura laparoscópica.
Resultados	
Conclusiones	La llegada de los sistemas con cámaras VEC es un desarrollo importante que facilita particularmente la sutura intracorporeal. Los sistemas VEC requieren un par de gafas y no está claro si esta tecnología tiene ventajas significativas sobre la VES.

<b>Estudio</b>	<b>Sun 2000</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor: DeepVision®, Automated Medical Products Corp. Imagen VES monitor: DeepVision®, Automated Medical Products Corp. Orden aleatorio
Participantes	Treinta y cuatro médicos sin experiencia quirúrgica laparoscópica.
Intervención	Dos test de habilidad, los test de recogida de objeto y orientación espacial en una caja de simulación pélvica.
Resultados	La duración para el test inicial fue similar. El tiempo medio de realización descendió significativamente para el segundo intento. El análisis estadístico reveló diferencia significativa para el factor aprendizaje ( $p < 0,01$ test recogida de objeto y $p < 0,01$ test orientación espacial), pero no diferencia significativa entre las condiciones VES y VEC ( $p = 0,28$ test recogida de objeto y $p = 0,33$ test orientación espacial).
Conclusiones	Un significativo descenso del tiempo de realización en el segundo intento refleja la importancia del proceso de aprendizaje en cirugía laparoscópica. No se obtuvieron beneficios significativos mediante el sistema quirúrgico VEC para cirujanos sin experiencia quirúrgica laparoscópica.

<b>Estudio</b>	<b>Wentink 2002</b>
Comparadores	VEC monitor gafas polarizadas Imagen VES monitor: Visualizador transistor de cinta fina Imagen VES monitor: Visualizador de proyección de imagen Imagen VES monitor: Endoscopio monocular y monitor de alta resolución
Participantes	Ocho cirujanos con experiencia laparoscópica participaron en el experimento.
Intervención	
Resultados	El tiempo medio del ejercicio fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) con el sistema de visión estéreo que con el sistema de visión estándar. Los tiempos medios de ejercicio con el visualizador TFT y el visualizador de proyección de imagen no difieren significativamente del sistema de visualización estándar.
Conclusiones	A pesar de que el sistema de visión estéreo preconiza una percepción de profundidad mejorada y los visualizadores TFT y de proyección de imagen se supone que mejoran la coordinación mano-ojo, ninguno de estos sistemas proporciona mejor realización de ejercicios que el sistema de visión estándar en este experimento.

<b>Estudio</b>	<b>Mueller-Richter 2003</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor con gafas polarizadas: Karl Storz Imagen VEC monitor: Dresden Imagen VES monitor
Participantes	Comparando las realizaciones de personas no entrenadas con cada presentación. Las 59 personas testadas fueron estudiantes sin experiencia.
Intervención	Diseñaron tres test que deben ser realizados con cada una de las presentaciones.
Resultados	Hubo pocas diferencias entre los test, y ninguna estadísticamente significativa. Los resultados con VES fueron ligeramente mejores que con gafas, y los resultados con gafas fueron ligeramente mejores que con visor autoestereoscópico.
Conclusiones	Hay pocas diferencias entre los procedimientos. Una verdadera visión espacial está limitada por la similitud de las dos medioimágenes.

<b>Estudio</b>	<b>Pietrabissa 1994</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor Imagen VES monitor
Participantes	Dos grupos de cirujanos, con y sin experiencia en cirugía endoscópica.
Intervención	Test de habilidad en un simulador.
Resultados	La VEC mejora la habilidad para realizar procedimientos, particularmente cuando se requiere un mayor grado de coordinación mano-ojo. Una sensación de fatiga ocular, relacionada con el uso prolongado de este equipo, puede limitar su utilidad.
Conclusiones	

<b>Estudio</b>	<b>Mueller 1999</b>
Comparadores	Imagen VEC monitor: Zeiss Imagen VES monitor: Karl Storz Orden aleatorio
Participantes	Treinta candidatos, 20 inexpertos y 10 expertos en cirugía laparoscópica.
Intervención	Realizaron ejercicios estandarizados en un simulador pélvico.
Resultados	21 h 6 min de ejercicios laparoscópicos fueron realizados—10 h 8 min con VES y 10 h 58 min con la VEC ( $p = 0,38$ ). El grupo A requirió 12 h 26 min para realizar los ejercicios. No hubo diferencia estadísticamente significativa con el grupo B, donde los candidatos necesitaron 8 h 39 min ( $p = 0,14$ ). Tampoco hubo diferencia en el número de intentos fallidos. No hubo tampoco diferencia estadística cuando los resultados obtenidos de los candidatos fueron analizados separadamente según la experiencia. Los participantes se cansan antes, tienen más dolores de cabeza, y necesitan tiempo extra para adaptarse al sistema VEC.
Conclusiones	Analizada de forma estándar, la laparoscopia VEC no tiene ninguna ventaja significativa sobre la laparoscopia convencional.

<b>Estudio</b>	<b>Van Bergen 2000</b>
Comparadores	Sistema VEC o un sistema VES con perfecta resolución y color, HDTV o el dispositivo de tres chips con carga incorporada (3CCD). Compararon un sistema de video VEC con la visión a través de un rectoscopio estereoscópico para microcirugía endoscópica transanal.
Participantes	54 personas
Intervención	Se utilizaron modelos de simulación inanimados con ejercicios de sutura. Los montajes permitieron la aproximación de instrumentos paralelos como en intervenciones de TEM o vía aproximación laparoscópica, con instrumentos oblicuos lateralmente. Ambos tipos de procedimientos fueron realizados por laparoscopistas experimentados así como inexpertos.
Resultados	La evaluación no muestra una diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en el tiempo de realización de los distintos modelos, pero hubo una clara tendencia a mostrar beneficios la utilización de alta resolución.
Conclusiones	Encuentran una tendencia para cirujanos con y sin experiencia a obtener beneficios con la utilización de un sistema con resolución mejorada (visión directa) más que con un sistema de video con filtros en VEC.

VEC: visión estereoscópica; VES: visión endoscópica convencional

### Anexo 3.3. Tabla resumen de los estudios que comparan sistemas de visión estereoscópica montados sobre la cabeza con sistemas de visión no estereoscópica durante ejercicios de simulación

<b>Estudio</b>	<b>Bittner 2008</b>
Comparadores	Imagen VEC HMD: EndoSite VECi Digital Vision System, Viking Systems Imagen VES HMD: EndoSite VECi Digital Vision System, Viking Systems Orden aleatorizado
Participantes	Seis sujetos incluyendo noveles ( $n = 2$ ), intermedios ( $n = 2$ ) y expertos ( $n = 2$ ).

Intervención	Dos ejercicios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuatro suturas</li> <li>• Sutura simple seguida de nudo quirúrgico más cuatro nudos cuadrados</li> </ul>
Resultados	Para el primer ejercicio la visión VEC sólo afectó a la distancia máxima. Para el segundo ejercicio el tiempo de realización fue mayor con VEC.
Conclusiones	Un visualizador de cabeza personal y una sujeción de aguja articulada no mejoran inmediatamente los tiempos de realización de los ejercicios o la precisión y pueden incrementar el trabajo de entrenamiento de la sutura y atado de nudos laparoscópico.

<b>Estudio</b>	<b>Lagrange 2008</b>
Comparadores	Imagen VEC HMD: EndoSite VECi Digital Vision System, Viking Systems Imagen VEC Robot: Da Vinci Robotic Surgical System, Intuitive Surgical Imagen VES monitor: Stryker Orden aleatorizado
Participantes	27 sujetos
Intervención	Tres ejercicios realizados en un entrenador laparoscópico estándar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traslado de clavijas</li> <li>• Manipulación de un anillo</li> <li>• Canulación</li> </ul>
Resultados	Hubo una tendencia hacia una mejor realización con laparoscopia con VEC frente a laparoscopia estándar en muchas pruebas. Estas ventajas no alcanzaron la significación estadística.
Conclusiones	Mientras que la VEC puede conferir algunas ventajas sobre la VES en laparoscopia estándar, nuestro estudio no confirma esto.

<b>Estudio</b>	<b>Votanopoulos 2008</b>
Comparadores	Imagen VEC HMD: EndoSite VECi Digital Vision System, Viking Systems Imagen VES monitor: Karl Storz Orden aleatorizado
Participantes	36 residentes de cirugía y estudiantes. 25 inexpertos: estudiantes de medicina y residentes de cirugía de primer y segundo año. 11 expertos: residentes de cirugía de tercer y quinto año.
Intervención	Seis pruebas laparoscópicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocación de clavijas</li> <li>• Intercambio de anillos en tablero</li> <li>• Paso de un cabo</li> <li>• Canulación de un conducto</li> <li>• Navegación espacial instrumental</li> <li>• Sutura</li> </ul>
Resultados	Los participantes inexpertos inicialmente testados usando imagen VES requirieron significativamente más tiempo y/o cometieron más errores para completar cinco de los seis ejercicios comparado con aquellos inicialmente testados usando imagen VEC.
Conclusiones	El estudio indica que la imagen VEC ofrece ventajas significativas en el aprendizaje de habilidades laparoscópicas a individuos inexpertos.

<b>Estudio</b>	<b>Patel 2007</b>
Comparadores	Imagen VEC HMD: EndoSite VECi Digital Vision System, Viking Systems Imagen VES HMD Orden aleatorizado
Participantes	Quince cirujanos noveles en laparoscopia.
Intervención	Cinco ejercicios de entrenamiento laparoscópico validados: Corte lineal y sutura, corte curvo y sutura, sutura tubular, simulación de sutura del complejo venoso dorsal y anastomosis uretrovesical.
Resultados	El análisis estadístico revela una tendencia a la mejora de la realización de los ejercicios usando la visualización VEC.
Conclusiones	Nuestras pruebas preliminares sugieren que el sistema VEC de nueva generación utilizado será útil para desarrollar habilidades laparoscópicas para los cirujanos noveles.

<b>Estudio</b>	<b>Bhayani 2005</b>
Comparadores	Imagen VEC HMD: EndoSite VECi Digital Vision System, Viking Systems Imagen VES monitor: Karl Storz Orden aleatorizado
Participantes	24 laparoscopistas noveles con una media de doce años de práctica y menos de 25 procedimientos laparoscópicos.
Intervención	Ejercicio laparoscópico estandarizado y validado de transferencia de diez cuentas de un contenedor a otro.
Resultados	El ejercicio fue realizado más rápidamente con visualización VEC (108 vs. 127 segundos). En la evaluación subjetiva, los participantes creyeron que el ejercicio era más sencillo con el sistema VEC, y los participantes prefirieron el sistema VEC al sistema VES por un margen 2 a 1.
Conclusiones	Los cirujanos deberían considerar los sistemas VEC durante el aprendizaje de cirugías laparoscópicas complejas. Se necesita una mayor evaluación de los tiempos quirúrgicos y complicaciones en estudios clínicos.

<b>Estudio</b>	<b>Ishikawa 2005</b>
Comparadores	Imagen VEC HMD: Eye-Treck FMD-150 W, Olympus Imagen VES monitor Orden aleatorizado
Participantes	Cinco cirujanos.
Intervención	Ligadura de hilo.
Resultados	El tiempo requerido para ligadura fue de 20,9 segundos con el monitor VES y de 19,9 segundos con el monitor estereoscópico. Diferencia no estadísticamente significativa.
Conclusiones	No presentadas.

<b>Estudio</b>	<b>Thomsen 2004</b>
Comparadores	Imagen VEC HMD: Vista, Vista Medical Technologies Imagen VEC monitor: 3-D-Cam, R. Wolf Imagen VES monitor: Pan-o-view, R. Wolf Orden aleatorizado
Participantes	Quince participantes con experiencia menor o sin experiencia y quince participantes con experiencia endoscópica.
Intervención	Consiste en tocar doce alambres de diferente longitud en un modelo artificial de tres vértebras.
Resultados	El tiempo de ejecución con el sistema 2-D fue más corto que con el HMD o el sistema con monitor. El número global de objetivos fallados no mostró diferencia estadística entre los tres sistemas.
Conclusiones	A pesar de que los sistemas 3-D testados para cirugía torácica endoscópica no aceleran el tiempo de ejecución, el sistema HMD parece incrementar la precisión para cirujanos endoscópicos experimentados (resultados sin diferencias estadísticamente significativas).

<b>Estudio</b>	<b>Tevaeurai 2000</b>
Comparadores	Imagen VEC HMD: Vista Series 8000, Medtronic Imagen VES HMD: Vista Series 8000, Medtronic Orden aleatorizado
Participantes	Tres grupos de operadores: "no cirujanos", "cirujanos no celioscopistas" y "celioscopistas entrenados".
Intervención	Dos ejercicios de habilidad realizados con una cámara fija en un <i>pelvitainer</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tocar con una aguja una secuencia de puntos.</li> <li>• Pasar una aguja a través de dos agujeros.</li> </ul>
Resultados	En cada situación, incluyendo los celioscopistas entrenados, la visión 3-D mejoró significativamente la realización.
Conclusiones	La visión 3-D mejora la realización y la precisión de los cirujanos endoscópicos. Proporcionando una percepción visual "próxima a la realidad", y ayudando a los celioscopistas noveles a acelerar su entrenamiento.

<b>Estudio</b>	<b>Herron 1999</b>
Comparadores	Imagen VEC HMD: Vista Medical Technologies Imagen VEC monitor: Zeiss Endolive 3-D monitor Imagen VES HMD Imagen VES monitor Orden aleatorizado
Participantes	Cincuenta laparoscopistas noveles.
Intervención	Tres ejercicios de entrenamiento estandarizados en un simulador de cavidad abdominal.
Resultados	El tiempo total para completar las pruebas y el número medio de errores cometidos no alcanzó diferencias estadísticamente significativas.
Conclusiones	Ni el monitor 3-D ni el HMD descendieron el tiempo de realización. La adopción generalizada de esta tecnología necesita futuras mejoras en la resolución de los visualizadores y en la facilidad de uso.

HMD: head mounted display; VEC: visión estereoscópica; VES: visión endoscópica convencional

### Anexo 3.4. Resumen de los estudios que comparan sistemas de visión estereoscópica con sistemas de visión no estereoscópica incorporados a dispositivos robóticos durante ejercicios de simulación

Estudio	Blavier 2009
Comparadores	Imagen VEC CAO: DVSS, Intuitive Surgical Imagen VES CAO: DVSS, Intuitive Surgical
Participantes	Un total de 60 sujetos sin ninguna experiencia quirúrgica y 20 cirujanos expertos.
Intervención	Ejercicio quirúrgico de precisión con una nueva tecnología laparoscópica (Sistema robótico Da Vinci).
Resultados	Los resultados muestran una realización más rápida en VEC que en VES para los sujetos noveles mientras que la realización en VES y en VEC fue similar en el grupo de expertos.
Conclusiones	Los resultados enfatizan el papel del VEC en la mejora de la realización y el sentimiento contradictorio sobre la evaluación del tiempo en VES y VEC.

Estudio	Blavier 2007a
Comparadores	Imagen VEC CAO: DVSS, Intuitive Surgical Imagen VEC monitor Imagen VES CAO: DVSS, Intuitive Surgical Imagen VES monitor
Participantes	40 estudiantes sin experiencia quirúrgica fueron aleatorizados en 4 grupos y repitieron un ejercicio 6 veces. Después de estas repeticiones, realizaron 2 pruebas con la misma técnica pero en la otra condición visual (cambio percepción). Luego realizaron los últimos 3 ejercicios con la otra técnica (cambio técnica).
Intervención	Ejercicio de pasar sucesivamente una aguja con un hilo adjunto a través de anillos situados a diferentes alturas y profundidades. Los sujetos evaluaron su realización respondiendo a un cuestionario.
Resultados	El estudio mostró una mejor realización y mejoría en visión VEC que en visión VES en cualquier aspecto instrumental. Los participantes indicaron menos maestría, familiaridad, y autoconfianza y más dificultad en laparoscopia clásica con visión VES-indirecta que en las otras condiciones.
Conclusiones	La cirugía robótica mejora la realización quirúrgica y el aprendizaje, particularmente debido a la ventaja de visualización VEC. Sin embargo, los cambios de percepción y de técnica enfatizan la necesidad de adaptar y seguir entrenando también con la tecnología tradicional para prevenir los riesgos durante la conversión del procedimiento.

Estudio	Blavier 2007b
Comparadores	Imagen VEC CAO: DVSS, Intuitive Surgical Imagen VES CAO: DVSS, Intuitive Surgical Imagen VES monitor
Participantes	Sesenta estudiantes de medicina sin ninguna experiencia quirúrgica previa fueron seleccionados.
Intervención	Cuatro ejercicios.
Resultados	3 de los 4 ejercicios mostraron ventajas estadísticamente significativas a favor de la VEC. En los resultados de la encuesta sobre satisfacción, autoconfianza y dificultad se mostraron diferencias estadísticamente significativas a favor de la VEC.
Conclusiones	No presentadas.

<b>Estudio</b>	<b>Byrn 2007</b>
Comparadores	Imagen VEC CAO: DVSS, Intuitive Surgical Imagen VES CAO: DVSS, Intuitive Surgical
Participantes	Doce cirujanos con experiencia variada.
Intervención	Cuatro ejercicios.
Resultados	El tiempo de realización y las tasas de error para los 4 ejercicios confirman una ventaja significativa usando VEC. Los tiempos de realización se redujeron entre el 34% y el 46% con significación estadística. La tasa de error se redujo entre un 44% y un 66%.
Conclusiones	Independientemente de los avances biomecánicos del sistema robótico Da Vinci, la VEC permite una mejora significativa en el tiempo de realización y la tasa de errores para residentes inexpertos y cirujanos laparoscópicos.

<b>Estudio</b>	<b>Blavier 2006</b>
Comparadores	Imagen VEC CAO: DVSS, Intuitive Surgical Imagen VES CAO: DVSS, Intuitive Surgical
Participantes	224 enfermeras sin ninguna experiencia quirúrgica fueron divididas en dos grupos.
Intervención	Ejercicio motor.
Resultados	Los datos muestran un tiempo de realización significativamente mejor en visión VEC (24,67 +/- 11,2) que en visión VES (40,26 +/- 17,49, $p < 0,001$ ).
Conclusiones	Los hallazgos enfatizan la ventaja de la VEC sobre la VES en ejercicios quirúrgicos, alentando al desarrollo de sistemas VEC eficientes y menos caros para mejorar la precisión, el entrenamiento y el tiempo quirúrgico.

<b>Estudio</b>	<b>Oleynikov 2006</b>
Comparadores	Imagen VEC CAO: Da Vinci Robotic Surgical System, Intuitive Surgical Imagen VES CAO: DVSS, Intuitive Surgical
Participantes	Once sujetos: 9 residentes de cirugía y dos cirujanos expertos en Da Vinci.
Intervención	Ejercicio para dos manos de enhebrar una sutura a través de una pequeña isleta de metal y atado de dos nudos usando el sistema Da Vinci.
Resultados	Hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los tiempos entre VES y VEC para noveles ( $p < 0,05$ ). Los noveles tuvieron unos tiempos de reposo significativamente más largos con VES que con VEC ( $p = 0,04$ ).
Conclusiones	La VEC permite a los cirujanos noveles una mayor velocidad, menos tiempo inactivo y mayor economía de movimientos. Sin embargo, la VEC no mejora significativamente la realización por cirujanos expertos.

<b>Estudio</b>	<b>Badani 2005</b>
Comparadores	Imagen VEC CAO: DVSS, Intuitive Surgical Imagen VES CAO: DVSS, Intuitive Surgical
Participantes	Siete cirujanos, tres cirujanos con considerable experiencia robótica y cuatro sin ella.



Intervención	Dos ejercicios de anastomosis: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cierre interrumpido de puntos en cuatro cuadrantes</li> <li>• Cierre continuo circunferencial</li> </ul>
Resultados	El tiempo medio por prueba con VES fue de 13 minutos y con VEC fue de 9 minutos ( $p < 0,01$ ). El ejercicio 1 fue 6 minutos más rápido con VEC, y el ejercicio 2 fue 3 minutos más rápido. Ambos grupos avanzados y noveles fueron más rápidos en VEC. Hubo dos errores en la realización en VEC y 5 con VES.
Conclusiones	La anastomosis fue completada 65% más rápido usando VEC con igual, precisión. El ejercicio 1 mejoró en más que el ejercicio 2, sugiriendo un mayor beneficio de la VEC durante el cosido de puntos. El uso de VEC superó a la VES en ambos grupos. Los cirujanos pueden beneficiarse inmediatamente de la visión VEC durante la CAO.

<b>Estudio</b>	<b>Jourdan 2004</b>
Comparadores	Imagen VEC CAO: Zeus robot, Computer Motion Imagen VES CAO: Zeus robot, Computer Motion
Participantes	Ocho laparoscopistas expertos sin experiencia en cirugía robótica.
Intervención	Cinco ejercicios de complejidad creciente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasar un cabo</li> <li>• Cortar papel</li> <li>• Tapado de aguja</li> <li>• Atado de nudo</li> <li>• Enhebrado de aguja</li> </ul>
Resultados	Los tiempos medios de realización para los cinco ejercicios fueron los siguientes para condiciones VES y VEC respectivamente: pasar un cabo 113 y 97 ( $p = 0,01$ ), cortar papel 117 y 98 ( $p = 0,02$ ), tapando una aguja 145 y 100 ( $p = 0,01$ ), atando un nudo 139 y 70 ( $p < 0,01$ ) y enhebrando una aguja 211 y 92 ( $p < 0,01$ ). El número medio de errores por candidato fue 61 y 21 para VES y VEC respectivamente ( $p < 0,01$ ).
Conclusiones	La VEC proporciona una ventaja significativa durante la laparoscopia robótica en situaciones que requieren un conocimiento preciso de la orientación estructural.

<b>Estudio</b>	<b>Hubens 2003</b>
Comparadores	Imagen VEC CAO: (VEC-NTSC) DVSS, Intuitive Surgical Imagen VES CAO: (VES-NTSC) DVSS, Intuitive Surgical Imagen VES monitor
Participantes	Seis estudiantes de medicina de último año sin ninguna experiencia quirúrgica.
Intervención	Ejercicios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar anillos sobre receptáculos</li> <li>• Agarrar una sutura colgante y cortar tres segmentos</li> <li>• Suturar</li> <li>• Realizar un nudo quirúrgico</li> </ul>
Resultados	Cuando las modalidades VEC y VES fueron comparadas, las diferencias de tiempo a favor del modo VEC permanecieron, pero una diferencia significativa en la eficacia a favor del modo VEC se apreció sólo en un ejercicio, cortar sutura.
Conclusiones	El sistema robótico Da Vinci permite realizar ejercicios estandarizados de cirugía mínimamente invasiva más rápido y eficazmente que mediante técnicas mínimamente invasivas tradicionales.

<b>Estudio</b>	<b>Falk 2001</b>
Comparadores	Imagen VEC CAO: (VEC-NTSC) DVSS, Intuitive Surgical Imagen VES CAO: (VES-NTSC) DVSS Imagen VES CAO: (VES-HDTV) Precision Optics Corporation Gardner
Participantes	Quince cirujanos con experiencia endoscópica.
Intervención	Seis ejercicios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución visual</li> <li>• Evaluación de distancia</li> <li>• Test de alcance y toque simple</li> <li>• Colocación de objetos</li> <li>• Ejercicio de sutura simple</li> <li>• Atado de nudos</li> </ul>
Resultados	La resolución fue mejor con VES-HDTV. La estimación de la distancia relativa no estuvo influida por los distintos sistemas de visualización. Los ejercicios motores fueron realizados más rápidamente con VEC. Los cirujanos tendieron a favorecer el sistema VEC a pesar del uso de sistemas VES en su práctica habitual.
Conclusiones	La VEC mejora la realización de telemanipulación en comparación con un sistema VES al mismo o mayor nivel de resolución. Porque permite movimientos más rápidos y precisos, los futuros sistemas quirúrgicos deberían focalizarse en visualización VEC.

<b>Estudio</b>	<b>Gulbins 1999</b>
Comparadores	Imagen VEC CAO: Zeus robot, Computer Motion Imagen VES CAO: Zeus robot, Computer Motion
Participantes	Tres cirujanos estuvieron involucrados en el estudio. Cada uno hizo al menos 12 anastomosis en VES y VEC. Para suturar, el Sistema Zeus (Computer Motion, Goleta, CA) fue utilizado y en el tercer brazo robótico se colocó la cámara endoscópica. Las miras se conectaron a una cámara VEC y la imagen fue visualizada en un casco con dos monitores integrados. La visualización fue activada tanto a VES como a VEC.
Intervención	Un armazón torácico, cubierto con neopreno, fue el modelo de pared torácica. Un guante, fijado en una placa de metal, o un corazón de cerdo fue colocado dentro. En el guante, se realizó una sutura en dos líneas de 16 puntos cada una, con una distancia de 2 mm entre cada punto. En el corazón de cerdo, la arteria coronaria derecha fue disecada; subsecuentemente se hizo una anastomosis usando la disecada arteria como injerto. El tiempo requerido fue medido para ambos modelos.
Resultados	Los cirujanos mostraron una curva de aprendizaje clara y rápida. Los tiempos requeridos para la sutura descendieron de 13 a 9 minutos con VES y de 12 a 8 para VEC. Este descenso alcanzó la significación estadística ( $p = 0,03$ ). En el modelo de corazón de cerdo, los tiempos de anastomosis descendieron de 33 a 16 minutos con VEC, y de 36 a 30 minutos con VES. El descenso en el tiempo de anastomosis alcanzó la significación estadística ( $p = 0,03$ ). Los tiempos alcanzados con visualización VES fueron significativamente más largos que con VEC ( $p = 0,01$ ).
Conclusiones	Un programa de entrenamiento quirúrgico es necesario para familiarizarse con estas nuevas tecnologías. Ambos modelos mostraron curvas de aprendizaje de un periodo aceptable de tiempo. La visualización VEC facilitó los movimientos rápidos y precisos, resultando en tiempos de anastomosis más cortos.

CAO: cirugía asistida por ordenador; DVSS: Da Vinci Surgical system; VEC: visión estereoscópica; VES: visión endoscópica convencional

## Anexo 4. Sistemas estereoscópicos utilizados

### Anexo 4.1. Grupos comparadores de los estudios incluidos

Artículo	Sistema estereoscópico	Sistema convencional
Becker 1993	Opticon Co., Karlsruhe, Germany.	Sin grupo comparador
Wenzl 1993	Monitor VEC/shutterglasses	Sin grupo comparador
Birkett 1994	Monitor VEC	Monitor VES
Chiu 1994	Monitor VEC	Sin grupo comparador
Pietrabissa 1994	Monitor VEC	Monitor VES
Wenzl 1994	Carl Zeiss, Oberkochen, Germany	Sin grupo comparador
Crosthwaite 1995	Monitor VEC	Monitor VES, visión directa
Buess 1996	Monitor VEC	Monitor VES
Jones 1996	Monitor VEC	Monitor VES
McDougall 1996	Endolve Carl Zeiss, Oberkochen, Ger.	Monitor VES
Peitgen 1996	Laser Optik Systeme, Mainz, Germany	Laser Optik Systeme, Mainz, Germany
Von Pichler 1996a	Monitor VEC	Monitor VES
Von Pichler 1996b	Monitor VEC	Monitor VES
Van Bergen 1996	Monitor VEC	Monitor VES
Dion 1997	Monitor VEC	Monitor VES
Chan 1997	Baxter-V. Mueller VS7700	Olympus OTV-S4
Kum 1997	Monitor VEC	Monitor VES
White 1997	Monitor VEC	Monitor VES, visión directa
Calvano 1998	HMD VEC	Sin grupo comparador
Hanna 1998	Zeiss MediLive VEC-video system	Karl Storz cámara de tres chips
Van Bergen 1998	Monitor VEC	Monitor VES
Benetti 1999	Vista series 8000	Sin grupo comparador
Chen 1999	Monitor VEC	Sin grupo comparador
Herron 1999	3-D HMD, 3-D monitor	2-D monitor, 2-D HMD
Gulbins 1999	Sistema Zeus Computer Motion	
Mueller 1999	Zeiss, Grimbach, Germany	Storz, Tübingen, Germany
Taffinder 1999	Monitor VEC	Monitor VES, visión directa
Van Bergen 1999	Sin grupo comparador	Bicanal, monocanal
Hanna 2000	Welch Allyn, y Zeiss	Storz, y Zeiss
Luison 2000	Vista Medical Technologies	Sin grupo comparador
Sun 2000	DeepVision®, AMP Corp.	DeepVision®, AMP Corp.
Tevaearai 2000	Vista Series 8000, Medtronic	Vista Series 8000, Medtronic
Van Bergen 2000	VEC video system Richard Wolf Co.	HDTV system
Falk 2001	VEC-NTSC	VES-NTSC y VES-HDTV

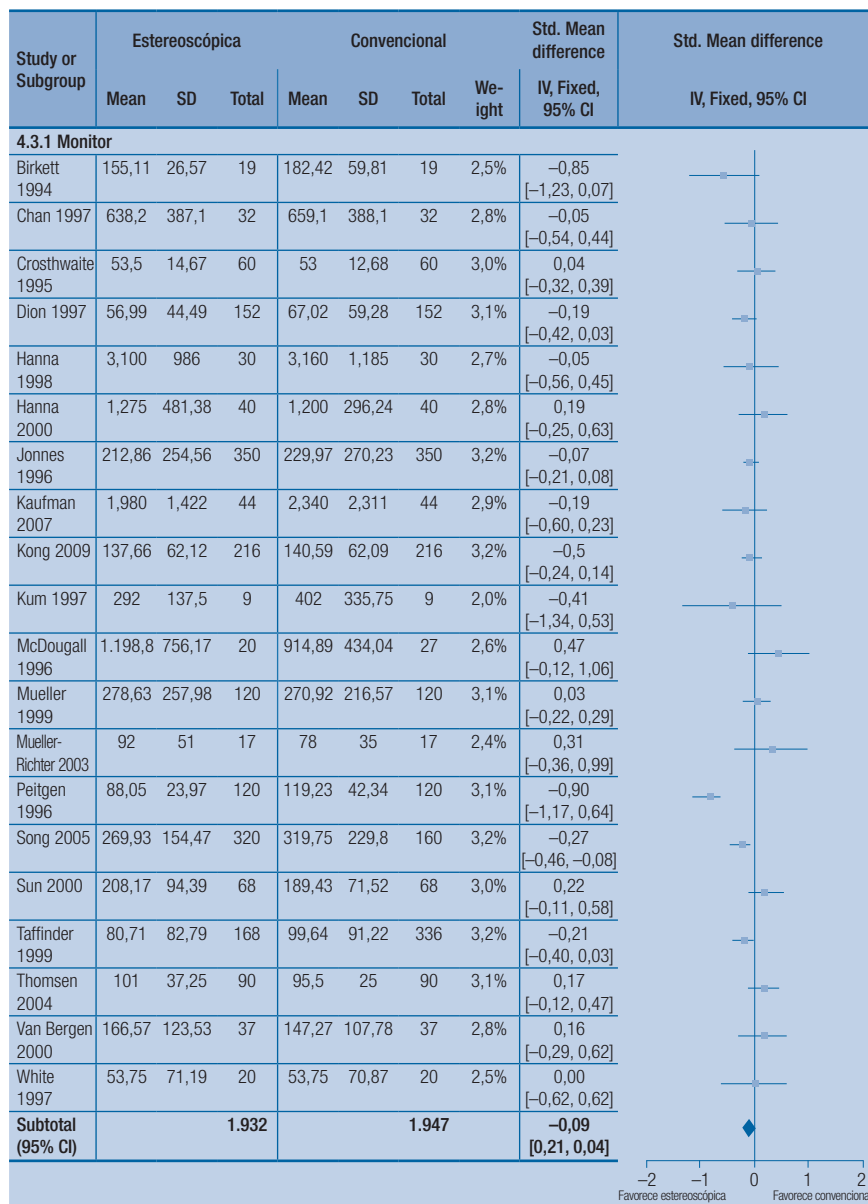
Artículo	Sistema estereoscópico	Sistema convencional
Kawaida 2002	Shinko Optical Company, Ltd	Sin grupo comparador
Wentink 2002	Monitor VEC	Varios sistemas
Hubens 2003	Da Vinci	Da Vinci
Mueller-Richter 2003	Dresden VEC display y Karl Storz VEC	Monitor VES
Van Koesveld 2003	Richard Wolf	Sin grupo comparador
Yoshida 2003	FMD VEC Olympus Optical Co.	Sin grupo comparador
Jourdan 2004	Equipo quirúrgico Zeus	Equipo quirúrgico Zeus
Thomsen 2004	HMD VEC, Monitor VEC	Monitor VES
Badani 2005	Da Vinci	Da Vinci
Bhayani 2005	EndoSite VECi, Viking	Monitor VES
Ishikawa 2005	EYE-TREK FMD-150 W, Olympus	Monitor VES
Song 2005	Monitor VEC vs. Monitor VEC	Sin grupo comparador
Yamauchi 2005	Monitor VEC	Monitor VES
Blavier 2006	Da Vinci	Da Vinci
Oleynikov 2006	Da Vinci	Da Vinci
Byrn 2007	Da Vinci	Da Vinci
Kaufman 2007	VS-1 VEC (Vision-sense, Petah Tikva)	Storz (Tuttlingen, Alemania)
Patel 2007	EndoSite VECi, Viking	EndoSite VECi, Viking
Bittner 2008	EndoSite VECi, Viking	Olympus Surgical America
LaGrange 2008	VECi EndoSite y Da Vinci	Monitor VES
Votanopoulos 2008	EndoSite VECi, Viking	Karl Storz
Blavier 2009	Da Vinci	Da Vinci
Kong 2009	RAHPACAM	Olympus
Ohuchida 2009	CyberDome y VEC convencional	VES y VES de alta definición
Fowler 2010	Prototipo monitor VEC	Monitor VES

## Anexo 4.2. Dispositivos identificados que permiten la visualización estereoscópica durante procedimientos quirúrgicos

A continuación se enumeran los distintos dispositivos identificados que permiten la visualización estereoscópica durante procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos:

- A través de monitor:
  - 3-D-Cam (R. Wolf, Knittlingen, Alemania)
  - Zeiss Endolive 3-D monitor
- A través de HMD:
  - EndoSite VECi Digital Vision System (Viking Systems, La Jolla, California, EE. UU.)
  - Eye-Treck FMD-150 W, Olympus
  - Vista (Vista Medical Technologies, Carlsbad, California)
  - Vista Series 8000 (Medtronic, Minneapolis, Minnesota, EE. UU.)
- A través de consola de equipos CAO:
  - Da Vinci Robotic Surgical System (Intuitive Surgical, Sunnyvale, California)
  - Zeus robot (Computer Motion, Santa Bárbara, California)

## Anexo 5. Metaanálisis para el tiempo de realización para cada uno de los distintos tipos de visualizadores



Heterogeneity:  $\tau^2 = 0,05$ ,  $\text{Chi}^2 = 59,66$ ,  $\text{df} = 19$  ( $P < 0,00001$ );  $I^2 = 68\%$

Test for overall effect:  $Z = 1,32$  ( $P = 0,19$ )

Study or Subgroup	Estereoscópica			Convencional			Weight	Std. Mean difference IV, Fixed, 95% CI	Std. Mean difference IV, Fixed, 95% CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total			
<b>4.3.2 Visualizador montado sobre la cabeza</b>									
Bhayani 2005	108	18	24	127	31,25	24	2,6%	-0,73 [-1,32, -0,15]	
Ishikawa 2004	19,88	6,06	25	23,28	6,45	25	2,6%	-0,53 [-1,10, 0,03]	
Ishikawa 2005	19,9	6,1	25	20,9	4,5	25	2,6%	-0,18 [-0,74, 0,37]	
Tevearai 2000	25,05	11,51	90	34,93	19,71	90	3,0%	-0,61 [-0,91, -0,31]	
Thomsen 2004	107	50,75	90	95,5	25	90	3,1%	0,29 [-0,01, 0,58]	
Votanopoulos 2008	50,31	23,93	66	59,41	42,2	66	3,0%	-0,28 [-0,62, 0,07]	
<b>Subtotal (95 CI)</b>			<b>320</b>			<b>320</b>	<b>16,9%</b>	<b>-0,32</b> <b>[-,67, 0,03]</b>	

Heterogeneity:  $Tau^2 = 0,14$ ,  $Chi^2 = 22,02$ ,  $df = 5$  ( $P = 0,00005$ );  $I^2 = 77\%$

Test for overall effect:  $Z = 1,79$  ( $P = 0,07$ )

<b>4.3.3 Equipo cirugía asistida por ordenador</b>									
Study or Subgroup	Estereoscópica			Convencional			Weight	Std. Mean difference IV, Fixed, 95% CI	Std. Mean difference IV, Fixed, 95% CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total			
Badani 2005	509,4	121,5	28	785,8	25	28	2,6%	-1,51 [-2,11, -0,91]	
Blavier 2006	24,67	11,2	112	40,26	17,49	112	3,1%	-1,06 [-1,34, -0,78]	
Blavier 2007b	159,4	59,3	20	262,21	114,52	20	2,4%	-1,11 [-1,78, -0,43]	
Blaver 2009	23,66	7,16	40	35,92	12,16	40	2,8%	-1,22 [-1,70, -0,74]	
Bym 2007	36,97	23,45	216	63,42	37,31	216	3,2%	-0,85 [-1,04, -0,65]	
Falk 2007	47,54	34,58	60	60,99	40,15	120	3,0%	-0,35 [-0,66, -0,04]	
Gulbins 1999	1,029	654,38	72	1.300,5	706,87	72	3,0%	-0,40 [-0,73, -0,07]	
Hubbenes 2003	37,13	30,42	48	63,28	38,11	48	2,9%	-0,75 [-1,17, -0,34]	
Jourdan 2004	91,54	12,68	400	144,78	38,48	400	3,2%	-1,86 [-2,02, -1,69]	
<b>Subtotal (95 CI)</b>			<b>996</b>			<b>1.056</b>	<b>26,1%</b>	<b>-1,00</b> <b>[-1,42, -0,59]</b>	

Heterogeneity:  $Tau^2 = 0,36$ ,  $Chi^2 = 129,52$ ,  $df = 8$  ( $P < 0,00001$ );  $I^2 = 94\%$

Test for overall effect:  $Z = 4,74$  ( $P = 0,00001$ )

<b>Subtotal (95 CI)</b>			<b>3.248</b>			<b>3.323</b>	<b>100%</b>	<b>-0,36</b> <b>[-0,56, -0,15]</b>	
-------------------------	--	--	--------------	--	--	--------------	-------------	---------------------------------------	--

Heterogeneity:  $Tau^2 = 0,34$ ,  $Chi^2 = 525,79$ ,  $df = 34$  ( $P < 0,00001$ );  $I^2 = 94\%$

Test for overall effect:  $Z = 3,37$  ( $P = 0,0007$ )

## Anexo 6. Abreviaturas y acrónimos

**CMI:** Cirugía mínimamente invasiva

**CMI:** Cirugía mínimamente invasiva

**CL:** Cirugía laparoscópica

**CE:** Cirugía endoscópica

**CAO:** Cirugía asistida por ordenador

**VD:** Visualización directa

**VES:** Visualización endoscópica convencional

**VEC:** Visualización estereoscópica

**HMD:** Dispositivo montado sobre la cabeza, Head monted display

**ECA:** Ensayo clínico aleatorizado





# Bibliografía

## Referencias de artículos incluidos en esta revisión

- **Badani 2005**  
Badani KK, Bhandari A, Tewari A, Menon M. Comparison of two-dimensional and three-dimensional suturing: is there a difference in a robotic surgery setting? *J Endourol* 2005 Dec;19(10):1212-5.
- **Benetti 1999**  
Benetti F, Rizzardi JL, Concetti C, Bergese M, Zappetti A. Minimally aortic valve surgery avoiding sternotomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999 Nov;16 Suppl 2:S84-S85.
- **Bhayani 2005**  
Bhayani SB, Andriole GL. Three-Dimensional (VEC) Vision: Does It Improve Laparoscopic Skills? An Assessment of a VEC Head-Mounted Visualization System. *Rev Urol* 2005;7(4):211-4.
- **Birkett 1994**  
Birkett DH, Josephs LG, Este-McDonald J. A new 3-D laparoscope in gastrointestinal surgery. *Surg Endosc* 1994 Dec;8(12):1448-51.
- **Bittner 2008**  
Bittner JG, Hathaway CA, Brown JA. Three-dimensional visualisation and articulating instrumentation: Impact on simulated laparoscopic tasks. *J Minim Access Surg* 2008 Apr;4(2):31-8.
- **Blavier 2006**  
Blavier A, Gaudissart Q, Cadiere GB, Nyssen AS. Impact of VES and VEC vision on performance of novice subjects using Da Vinci robotic system. *Acta Chir Belg* 2006 Nov;106(6):662-4.
- **Blavier 2007a**  
Blavier A, Gaudissart Q, Cadiere GB, Nyssen AS. Comparison of learning curves and skill transfer between classical and robotic laparoscopy according to the viewing conditions: implications for training. *Am J Surg* 2007 Jul;194(1):115-21.
- **Blavier 2007b**  
Blavier A, Gaudissart Q, Cadiere GB, Nyssen AS. Perceptual and instrumental impacts of robotic laparoscopy on surgical performance. *Surg Endosc* 2007 Oct;21(10):1875-82.
- **Blavier 2009**  
Blavier A, Nyssen AS. Influence of VES and VEC view on performance and time estimation in minimal invasive surgery. *Ergonomics* 2009 Nov;52(11):1342-9.

- **Byrn 2007**  
Byrn JC, Schluender S, Divino CM, Conrad J, Gurland B, Shlasko E, et al. Three-dimensional imaging improves surgical performance for both novice and experienced operators using the Da Vinci Robot System. *Am J Surg* 2007 Apr;193(4):519-22.
- **Calvano 1998**  
Calvano CJ, Moran ME, Tackett LD, Reddy PP, Boyle KE, Pankratov MM. New visualization techniques for in utero surgery: amnioscopy with a three-dimensional head-mounted display and a computer-controlled endoscope. *J Endourol* 1998 Oct;12(5):407-10.
- **Chan 1997**  
Chan AC, Chung SC, Yim AP, Lau JY, Ng EK, Li AK. Comparison of two-dimensional vs. three-dimensional camera systems in laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 1997 May;11(5):438-40.
- **Chiu 1994**  
Chiu AW, Babayan RK. Retroperitoneal laparoscopic nephrectomy utilizing three-dimensional camera. Case report. *J Endourol* 1994 Apr;8(2):139-41.
- **Crosthwaite 1995**  
Crosthwaite G, Chung T, Dunkley P, Shimi S, Cuschieri A. Comparison of direct vision and electronic two- and three-dimensional display systems on surgical task efficiency in endoscopic surgery. *Br J Surg* 1995 Jun;82(6):849-51.
- **Dion 1997**  
Dion YM, Gaillard F. Visual integration of data and basic motor skills under laparoscopy. Influence of 2-D and 3-D video-camera systems. *Surg Endosc* 1997 Oct;11(10):995-1000.
- **Falk 2001**  
Falk V, Mintz D, Grunenfelder J, Fann JI, Burdon TA. Influence of three-dimensional vision on surgical telemanipulator performance. *Surg Endosc* 2001 Nov;15(11):1282-8.
- **Fowler 2010**  
Fowler DL, Hu T, Nadkarni T, Allen PK, Hogle NJ. Initial trial of a stereoscopic, insertable, remotely controlled camera for minimal access surgery. *Surg Endosc Interv Tech* 2010;24(1):9-15.
- **Hanna 1998**  
Hanna GB, Shimi SM, Cuschieri A. Randomised study of influence of two-dimensional versus three-dimensional imaging on performance of laparoscopic cholecystectomy. *Lancet* 1998 Jan 24;351(9098):248-51.

- **Hanna 2000**  
Hanna GB, Cuschieri A. Influence of two-dimensional and three-dimensional imaging on endoscopic bowel suturing. *World J Surg* 2000 Apr;24(4):444-8.
- **Herron 1999**  
Herron DM, Lantis JC, Maykel J, Basu C, Schwaitzberg SD. The 3-D monitor and head-mounted display. A quantitative evaluation of advanced laparoscopic viewing technologies. *Surg Endosc* 1999 Aug;13(8):751-5.
- **Hubens 2003**  
Hubens G, Coveliers H, Balliu L, Ruppert M, Vaneerdeweg W. A performance study comparing manual and robotically assisted laparoscopic surgery using the Da Vinci system. *Surg Endosc* 2003 Oct;17(10):1595-9.
- **Ishikawa 2005**  
Ishikawa N, Oda M, Tsunozuka Y, Watanabe G. Headmount stereoscopic monitor for endoscopic surgery. *Surg Endosc* 2005 May;19(5):739-40.
- **Jones 1996**  
Jones DB, Brewer JD, Soper NJ. The influence of three-dimensional video systems on laparoscopic task performance. *Surg Laparosc Endosc* 1996 Jun;6(3):191-7.
- **Jourdan 2004**  
Jourdan IC, Dutson E, Garcia A, Vleugels T, Leroy J, Mutter D, et al. Stereoscopic vision provides a significant advantage for precision robotic laparoscopy. *Br J Surg* 2004 Jul;91(7):879-85.
- **Kaufman 2007**  
Kaufman Y, Sharon A, Klein O, Spiegel D, Auslander R, Lissak A. The three-dimensional “insect eye” laparoscopic imaging system - A prospective randomized study. *Gynecol Surg* 2007;4(1):31-4.
- **Kawaida 2002**  
Kawaida M, Fukuda H, Kohno N. New visualization technique with a three-dimensional video-assisted stereoendoscopic system: application of the BVHIS display method during endolaryngeal surgery. *J Voice* 2002 Mar;16(1):105-1.
- **Kong 2009**  
Kong SH, Oh BM, Yoon H, Ahn HS, Lee HJ, Chung SG, et al. Comparison of two- and three-dimensional camera systems in laparoscopic performance: a novel VEC system with one camera. *Surg Endosc* 2009 Nov 13.
- **Kum 1997**  
Kum CK, Goh P, Alexander DJ, Moochala S. Three-dimensional versus two-dimensional imaging for laparoscopic suturing. *Br J Surg* 1997 Jan;84(1):35.

- **LaGrange 2008**  
LaGrange CA, Clark CJ, Gerber EW, Strup SE. Evaluation of three laparoscopic modalities: robotics versus three-dimensional vision laparoscopy versus standard laparoscopy. *J Endourol* 2008 Mar;22(3):511-6.
- **Luison 2000**  
Luison F, Boyd WD. Three-dimensional video-assisted thoracoscopic pericardiectomy. *Ann Thorac Surg* 2000 Dec;70(6):2137-8.
- **McDougall 1996**  
McDougall EM, Soble JJ, Wolf JS, Jr., Nakada SY, Elashry OM, Clayman RV. Comparison of three-dimensional and two-dimensional laparoscopic video systems. *J Endourol* 1996 Aug;10(4):371-4.
- **Mueller 1999**  
Mueller MD, Camartin C, Dreher E, Hanggi W. Three-dimensional laparoscopy. Gadget or progress? A randomized trial on the efficacy of three-dimensional laparoscopy. *Surg Endosc* 1999 May;13(5):469-72.
- **Mueller-Richter 2003**  
Mueller-Richter UD, Limberger A, Weber P, Spitzer W, Schilling M. Comparison between three-dimensional presentation of endoscopic procedures with polarization glasses and an autostereoscopic display. *Surg Endosc* 2003 Mar;17(3):502-4.
- **Ohuchida 2009**  
Ohuchida K, Kenmotsu H, Yamamoto A, Sawada K, Hayami T, Morooka K, et al. The effect of CyberDome, a novel 3-dimensional dome-shaped display system, on laparoscopic procedures. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2009 Mar;4(2):125-32.
- **Oleynikov 2006**  
Oleynikov D, Solomon B, Hallbeck S. Effect of visual feedback on surgical performance using the Da Vinci surgical system. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2006 Oct;16(5):503-8.
- **Patel 2007**  
Patel HR, Ribal MJ, Arya M, Nauth-Misir R, Joseph JV. Is it worth revisiting laparoscopic three-dimensional visualization? A validated assessment. *Urology* 2007 Jul;70(1):47-9.
- **Peitgen 1996**  
Peitgen K, Walz MV, Walz MV, Holtmann G, Eigler FW. A prospective randomized experimental evaluation of three-dimensional imaging in laparoscopy. *Gastrointest Endosc* 1996 Sep;44(3):262-7.
- **Song 2005**  
Song CG, Park SK. Performance evaluation of stereo endoscopic imaging system incorporating TFT-LCD. *J Med Eng Technol* 2005 Sep;29(5):244-50.

- **Sun 2000**  
Sun CC, Chiu AW, Chen KK, Chang LS. Assessment of a three-dimensional operating system with skill tests in a pelvic trainer. *Urol Int* 2000;64(3):154-8.
- **Taffinder 1999**  
Taffinder N, Smith SG, Huber J, Russell RC, Darzi A. The effect of a second-generation VEC endoscope on the laparoscopic precision of novices and experienced surgeons. *Surg Endosc* 1999 Nov;13(11):1087-92.
- **Taffinder 2000**  
Teveaarai HT, Mueller XM, von Segesser LK. 3-D vision improves performance in a pelvic trainer. *Endoscopy* 2000 Jun;32(6):464-8.
- **Thomsen 2004**  
Thomsen MN, Lang RD. An experimental comparison of 3-dimensional and 2-dimensional endoscopic systems in a model. *Arthroscopy* 2004 Apr;20(4):419-23.
- **Van Bergen 1998**  
Van Bergen P, Kunert W, Bessell J, Buess GF. Comparative study of two-dimensional and three-dimensional vision systems for minimally invasive surgery. *Surg Endosc* 1998 Jul;12(7):948-54.
- **Van Bergen 1999**  
Van Bergen P, Kunert W, Buess GF. Three-dimensional (3-D) video systems: bi-channel or single-channel optics? *Endoscopy* 1999 Nov;31(9):732-7.
- **Van Bergen 2000**  
Van Bergen P, Kunert W, Buess GF. The effect of high-definition imaging on surgical task efficiency in minimally invasive surgery: an experimental comparison between three-dimensional imaging and direct vision through a stereoscopic TEM rectoscope. *Surg Endosc* 2000 Jan;14(1):71-4.
- **Van Koesveld 2003**  
Van Koesveld JJ, Tetteroo GW, de Graaf EJ. Use of head-mounted display in transanal endoscopic microsurgery. *Surg Endosc* 2003 Jun;17(6):943-6.
- **Von Pichler 1996b**  
Von Pichler C, Radermacher K, Rau G. The state of 3-D technology and evaluation. *Minimally Invasive Ther Allied Technol* 1996;5(5):419-26.
- **Votanopoulos 2008**  
Votanopoulos K, Brunicardi FC, Thornby J, Bellows CF. Impact of three-dimensional vision in laparoscopic training. *World J Surg* 2008 Jan;32(1):110-8.

- **Wentink 2002**  
Wentink M, Jakimowicz JJ, Vos LM, Meijer DW, Wieringa PA. Quantitative evaluation of three advanced laparoscopic viewing technologies: a stereo endoscope, an image projection display, and a TFT display. *Surg Endosc* 2002 Aug;16(8):1237-41.
- **Wenzl 1994**  
Wenzl R, Lehner R, Vry U, Pateisky N, Sevelde P, Husslein P. Three-dimensional video-endoscopy: clinical use in gynaecological laparoscopy. *Lancet* 1994 Dec 10;344(8937):1621-2.
- **White 1997**  
White PS, Frizelle FA, Hanna GB, Tan LK, Gardiner Q, Cuschieri A. Comparison of direct monocular endoscopic, two- and three-dimensional display systems on surgical task performance in functional endoscopic sinus surgery. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1997 Feb;22(1):65-7.
- **Yoshida 2003**  
Yoshida T, Inoue H, Hara E, Umezawa A, Ohtsuka K, Endo S, et al. Newly developed VEC endoscopic system: preliminary experience. *Endoscopy* 2003 Feb;35(2):181-4.

## Referencias de artículos pendientes de clasificar

- **Becker 1993**  
Becker H, Melzer A, Schurr MO, Buess G. 3-D video techniques in endoscopic surgery. *Endosc Surg Allied Technol* 1993 Feb;1(1):40-6.
- **Buess 1996**  
Buess GF, van BP, Kunert W, Schurr MO. [Comparative study of various 2-D and 3-D vision systems in minimally invasive surgery]. *Chirurg* 1996 Oct;67(10):1041-6.
- **Chen 1999**  
Chen JC, Levy ML, Corber Z, Assifi MM. Concurrent three dimensional neuroendoscopy: initial descriptions of application to clinical practice. *Neurosurg Focus* 1999 Apr 15;6(4):e12.
- **Gulbins 1999**  
Gulbins H, Boehm DH, Reichensperner H, Arnold M, Ellgass R, Reichart B. VEC-visualization improves the dry-lab coronary anastomoses using the Zeus robotic system. *Heart Surg Forum* 1999;2(4):318-24.
- **Pietrabissa 1994**  
Pietrabissa A, Scarcello E, Carobbi A, Mosca F. Three-dimensional versus two-dimensional video system for the trained endoscopic surgeon and the beginner. *Endosc Surg Allied Technol* 1994 Dec;2(6):315-7.

- **Van Bergen 1996**  
Van Bergen P, Kunert W, Schurr MO, Buess GF. [Comparative study of endoscopic 2-D and 3-D imaging systems]. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd* 1996;113:634-7.
- **Von Pichler 1996a**  
von PC, Radermacher K, Boeckmann W, Rau G, Jakse G. Three-dimensional versus two-dimensional video endoscopy. A clinical field study in laparoscopic application. *Stud Health Technol Inform* 1996;29:667-74.
- **Wenzl 1993**  
Wenzl R, Pateisky N, Husslein P. [First use of a VEC video-endoscope in gynecology]. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 1993 Nov;53(11):776-8.
- **Yamauchi 2005**  
Yamauchi Y, Shinohara K. Effect of binocular stereopsis on surgical manipulation performance and fatigue when using a stereoscopic endoscope. *Stud Health Technol Inform* 2005;111:611-4.

## Referencias adicionales

- **Bhayani 2005**  
Bhayani SB, Andriole GL. Three-Dimensional (VEC) Vision: Does It Improve Laparoscopic Skills? An Assessment of a VEC Head-Mounted Visualization System. *Rev Urol* 2005;7(4):211-4.
- **Guyatt 1993**  
Guyatt GH, Sackett DL, Cook DJ. Users' guides to the medical literature. II. How to use an article about therapy or prevention. A. Are the results of the study valid? Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA* 1993 Dec 1;270(21):2598-601.
- **Guyatt 1994**  
Guyatt GH, Sackett DL, Cook DJ. Users' guides to the medical literature. II. How to use an article about therapy or prevention. B. What were the results and will they help me in caring for my patients? Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA* 1994 Jan 5;271(1):59-63.
- **Higgins 2008**  
Higgins JPT, Green S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 5.0.1 [updated September 2008]. The Cochrane Collaboration. 2008.
- **Hozo 2005**  
Hozo SP, Djulbegovic B, Hozo I. Estimating the mean and variance from the median, range, and the size of a sample. *BMC Med Res Methodol* 2005;5(1):13.



- **Kaufman 2007**  
Kaufman Y, Sharon A, Klein O, Spiegel D, Auslander R, Lissak A. The three-dimensional “insect eye” laparoscopic imaging system - A prospective randomized study. *Gynecol Surg* 2007;4(1):31-4.
- **Maeso 2009**  
Maeso Martínez S, Reza Goyanes M, Guerra Rodríguez M, Blasco Amaro, JA. Efectividad, seguridad e indicaciones del equipo quirúrgico Da Vinci. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad y Política Social. Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, Agencia Laín Entralgo; 2009. Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias: UETS 2007/4.
- **Maeso 2010**  
Maeso S, Reza M, Mayol JA, Blasco JA, Guerra M, Andradas E, et al. Efficacy of the Da Vinci surgical system in abdominal surgery compared with that of laparoscopy: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2010 Aug;252(2):254-62.
- **Moher 2009**  
Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009 Jul 21;6(7):e1000097.
- **Pietrzak 2006**  
Pietrzak P, Arya M, Joseph JV, Patel HR. Three-dimensional visualization in laparoscopic surgery. *BJU Int* 2006 Aug;98(2):253-6.
- **Reza 2010**  
Reza M, Maeso S, Blasco JA, Andradas E. Meta-analysis of observational studies on the safety and effectiveness of robotic gynaecological surgery. *Br J Surg* 2010 Oct 14.



9 788445 133774

P.V.P.: 10 euros