



# 3D vs 2D λαπαροσκοπικά συστήματα στην αποκατάσταση βουβωνοκήλης – Συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

Αναγνωστόπουλος Γ<sup>1</sup>, Κυροχρήστου Η<sup>1,2</sup>, **Μπονιάκου Ι<sup>1</sup>**, Πάτσος Σ<sup>1</sup>, Παπαδοπούλου Α<sup>1</sup>, Πανάγου Γ<sup>1</sup>, Ρογδάκης Α<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Β' Χειρουργική Κλινική, Γενικό Νοσοκομείο Νίκαιας-Πειραιά, <sup>2</sup>Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών, Γενικό Νοσοκομείο Νίκαιας-Πειραιά

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Εισαγωγή:** Η λαπαροσκοπική αποκατάσταση της βουβωνοκήλης έχει καθιερωθεί ως πρότυπη ελάχιστη επεμβατική τεχνική. Ωστόσο, η απώλεια της τρισδιάστατης αντίληψης βάθους στις παραδοσιακές 2D οθόνες περιορίζει την ακρίβεια και αυξάνει τη δυσκολία για τους λιγότερο έμπειρους χειρουργούς. Η τεχνολογία 3D ενδοσκοπικής επεμβατικής χειρουργικής αποκαταστήσει την αίσθηση βάθους και να βελτιώσει την απόδοση του χειρουργού.

**Σκοπός:** Συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που συγκρίνει τα 3D και 2D λαπαροσκοπικά συστήματα στην αποκατάσταση βουβωνοκήλης.

**Υλικά και Μέθοδοι:** Τυχαιοποιημένες και συγκριτικές μελέτες δημοσιευμένες μεταξύ 2015–2024, που αφορούσαν κυρίως επεμβατικές TAPP και TEP. Μεταβλητές: χρόνος χειρουργείου, επιπλοκές, μετεγχειρητικός πόνος, υποτροπή και καμπύλη εκμάθησης.

**Αποτελέσματα:** Η χρήση 3D λαπ. συστημάτων συσχετίστηκε με στατιστικά σημαντική μείωση του χρόνου χειρουργείου, λιγότερα τεχνικά σφάλματα και βελτιωμένη ακρίβεια στη διαχείριση του περιτοναίου και του πλέγματος. (Πίνακας)

**Συμπεράσματα:** Η 3D λαπαροσκοπική απεικόνιση βελτιώνει σημαντικά την ακρίβεια και μειώνει τον χρόνο χειρουργείου χωρίς να επηρεάζει την ασφάλεια ή τα μετεγχειρητικά αποτελέσματα. Αποτελεί πολύτιμο εργαλείο εκπαίδευσης και ενδείκνυται ιδιαίτερα για νέους ή λιγότερο έμπειρους χειρουργούς.

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Ιωάννα Μπονιάκου  
ΓΝΝΠ, «Άγιος Παντελεήμων»  
Email: joannaboniakiou@gmail.com  
Phone: 2132077188

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αποκατάσταση της βουβωνοκήλης αποτελεί μία από τις συχνότερες χειρουργικές επεμβάσεις παγκοσμίως, με πάνω από 20 εκατομμύρια περιστατικά ετησίως. Η καθιέρωση των λαπαροσκοπικών τεχνικών TAPP και TEP βελτίωσε σημαντικά τον μετεγχειρητικό πόνο, τον χρόνο ανάρρωσης και τα λειτουργικά αποτελέσματα σε σχέση με τις ανοικτές μεθόδους. Παρ' όλα αυτά, η απώλεια τρισδιάστατης αντίληψης του βάθους στα συμβατικά 2D συστήματα παραμένει τεχνική πρόκληση.

Η ανάπτυξη των 3D λαπαροσκοπικών συστημάτων στοχεύει στην αποκατάσταση αυτής της αδυναμίας, προσφέροντας καλύτερη χωρική αντίληψη, βελτιωμένο συντονισμό χεριού–ματιού και μικρότερο χρόνο εκτέλεσης απαιτητικών χειρισμών. Κλινικές μελέτες δείχνουν ότι η 3D απεικόνιση μειώνει τον χρόνο χειρουργείου και τα τεχνικά σφάλματα, ενισχύοντας την απόδοση και την εκμάθηση, ιδίως στους εκπαιδευόμενους χειρουργούς.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

- Πραγματοποιήθηκε συστηματική ανασκόπηση σύμφωνα με τις αρχές PRISMA, με στόχο τη σύγκριση 3D και 2D λαπαροσκοπικών συστημάτων στην αποκατάσταση βουβωνοκήλης.
- Αναζήτηση σε PubMed, Scopus και Google Scholar (2015–2024) με λέξεις-κλειδιά: “3D laparoscopy”, “2D laparoscopy”, “inguinal hernia”, “TAPP”, “TEP”, “learning curve”.
- Κριτήρια ένταξης: τυχαιοποιημένες, προοπτικές ή συγκριτικές μελέτες που αξιολογούσαν χρόνο επέμβασης, επιπλοκές, υποτροπές, πόνο ή εκπαιδευτικά οφέλη.
- Συνολικά αναλύθηκαν 7 μελέτες (3 RCTs, 4 προοπτικές) με >500 ασθενείς — κυρίως επεμβάσεις TAPP/TEP από έμπειρους και εκπαιδευόμενους χειρουργούς.
- Τα δεδομένα συγκρίθηκαν ποιοτικά ως προς χρόνο χειρουργείου, επιπλοκές, υποτροπή και εργονομία.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Πίνακας 1. Μελέτες που περιλήφθηκαν.

Μελέτη (έτος)	Αριθμός ασθενών (n)	Κύριο αποτέλεσμα	Δευτερεύοντα αποτελέσματα
Koppatz et al., 2020	278	Σημαντική ↓ χρόνου χειρουργείου στα 3D (56' vs 68', p<0.001).	Χωρίς διαφορά σε επιπλοκές ή υποτροπές. Καλύτερη εργονομία και ικανοποίηση χειρουργών.
Kim et al., 2021	38	Μικρότερη συχνότητα ρήξης περιτοναίου με 3D (p=0.02).	Παρόμοια διάρκεια νοσηλείας και πόνος μεταξύ ομάδων.
Bhattacharjee et al., 2023	25 (εκπαιδευόμενοι)	Σημαντική βελτίωση καμπύλης εκμάθησης—μείωση χρόνου & λαθών μετά την 9η επέμβαση.	Οι δεξιότητες μεταφέρθηκαν εν μέρει στο 2D περιβάλλον.
Hanani et al., 2019	34	3D συστήματα (Head-Mounted ή Polarizing) μείωσαν τον χρόνο τοποθέτησης πλέγματος και συρραφής.	Καλύτερη οπτική αντίληψη, αλλά ελαφρά δυσφορία με Head-Mounted display.
Patrzyk et al., 2018	60	3D Head-Mounted display συντόμωσε σημαντικά τη διάρκεια τοποθέτησης πλέγματος και συρραφής.	Ανώτερη ποιότητα εικόνας και βάθους-ήπια δυσφορία (κυρίως ωτική).
Rashid et al., 2018	60	3D mesh επέτρεψε ταχύτερη τοποθέτηση (μείωση χρόνου 10.6±4.3').	Μικρότερη νοσηλεία και λιγότερος χρόνιος πόνος.
Nazrah & Shrivastava, 2024	55	2D mesh παρόμοια αποτελέσματα με τα 3D πλέγματα του εμπόριου.	Μηδενική υποτροπή και χρόνιος πόνος στο follow-up.

### Πίνακας 2. Συγκριτικά αποτελέσματα.

	2D Σύστημα	3D Σύστημα	Συμπέρασμα / Σχόλιο
Χρόνος χειρουργείου	60–70 λεπτά (μέσος όρος)	45–55 λεπτά	↓ Μειωμένος χρόνος (p<0.001)
Απώλεια αίματος / επιπλοκές	Χαμηλή, χωρίς διαφορά	Χαμηλή, χωρίς διαφορά	≈ Ίδια ασφάλεια
Τεχνική δυσκολία	Μεγαλύτερη, ειδικά σε αρχάριους	Μικρότερη, καλύτερη αντίληψη βάθους	+ Ευκολότερος χειρισμός εργαλείων
Εκπαιδευτική αξία	Περιορισμένη	Υψηλή – βελτιώνει την καμπύλη εκμάθησης	+ Ίδανικό για νέους χειρουργούς
Μετεγχειρητικός πόνος	Παρόμοιος	Παρόμοιος	≈ Δεν διαφέρει
Υποτροπή	0–2%	0–2%	≈ Δεν διαφέρει
Οπτική κόπωση / πονοκέφαλος	Σπάνια	Ήπια κόπωση σε ορισμένους χρήστες	- Ανάγκη προσαρμογής
Κόστος συστήματος	Χαμηλότερο	Υψηλότερο	- Οικονομικός περιορισμός

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- Η χρήση 3D απεικόνισης οδήγησε σε σημαντική μείωση του χρόνου χειρουργείου (κατά μέσο όρο 10–15 λεπτά).
- Παρατηρήθηκε βελτιωμένη εργονομία και ακρίβεια χειρισμών, χωρίς αύξηση επιπλοκών ή ποσοστών υποτροπής.
- Εκπαιδευόμενοι χειρουργοί εμφάνισαν ταχύτερη καμπύλη εκμάθησης και λιγότερα τεχνικά σφάλματα.
- Οι διαφορές στις κύριες παραμέτρους (χρόνος, τεχνικά λάθη) ήταν στατιστικά σημαντικές (p < 0.05) στις περισσότερες μελέτες.
- Ήπιες ανεπιθύμητες ενέργειες (οπτική κόπωση, δυσφορία) δεν επηρέασαν την ασφάλεια των επεμβάσεων.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το ποσοστό υποτροπής και χρόνιου πόνου είναι ήδη πολύ χαμηλό στις σύγχρονες τεχνικές, άρα το κύριο όφελος των 3D συστημάτων είναι η ταχύτερη και ασφαλέστερη εκμάθηση.

Οι εκπαιδευόμενοι χειρουργοί ωφελούνται περισσότερο, με συντομότερη καμπύλη εκμάθησης και λιγότερα τεχνικά σφάλματα. Η καλύτερη εργονομία μειώνει τη γνωστική κόπωση και αυξάνει την ακρίβεια και την αυτοπεποίθηση του χειρουργού.

Παρά το υψηλότερο κόστος, τα συνολικά οφέλη στη διάρκεια, την εκπαίδευση και την ποιότητα καθιστούν τα 3D συστήματα πολύτιμο εργαλείο για τη σύγχρονη ελάχιστη επεμβατική χειρουργική.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η 3D λαπαροσκοπική απεικόνιση μειώνει τον χρόνο χειρουργείου και βελτιώνει την ακρίβεια και την εργονομία, χωρίς να επηρεάζει την ασφάλεια ή τα αποτελέσματα.

Αποτελεί πολύτιμο εργαλείο εκπαίδευσης και βελτιστοποίησης της τεχνικής απόδοσης, ιδιαίτερα για νέους χειρουργούς.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Koppatz H.E. et al. Three-dimensional versus two-dimensional high-definition laparoscopy in transabdominal preperitoneal inguinal hernia repair: a prospective randomized controlled study. (2020), *Surgical Endoscopy*, DOI: 10.1007/s00464-019-07266-z
- Kim J. et al. Comparison of 3D and 2D laparoscopic transabdominal preperitoneal hernia repair: does it really make a difference? (2021), *Journal of Minimally Invasive Surgery*, 24(2):98–105, DOI: 10.7602/jmis.2021.24.2.98
- Bhattacharjee H.K. et al. Impact of 3D Endovision System on Learning Process of Laparoscopic Transabdominal Preperitoneal Repair of Groin Hernia. (2023), *Journal of Minimal Access Surgery* (in press / accepted version)
- Hanani M. et al. Comparison of a 3D head-mounted display (HMS-3000MT) and 3D passive polarizing display with 2D technique for first laparoscopic inguinal hernia repair by novice surgeons. (2019), *Hernia*, DOI: 10.1007/s10029-019-02065-w
- Patrzyk M. et al. Randomized study of the influence of two-dimensional versus three-dimensional imaging using a novel 3D head-mounted display (HMS-3000MT) on performance of laparoscopic inguinal hernia repair. (2018), *Surgical Endoscopy*, DOI: 10.1007/s00464-018-6215-z
- Rashid M. et al. Comparison of 3D mesh versus conventional 2D mesh in laparoscopic inguinal hernia repair: a prospective study. (2018), *International Surgery Journal*, 5(12):3851–3856, DOI: 10.18203/2349-2902.isj20184704
- Nazrah S., Shrivastava A. Conversion of two-dimensional to three-dimensional mesh in laparoscopic inguinal hernia repair: does it impact outcomes? (2024), *Journal of Minimal Access Surgery*, DOI: 10.4103/jmas.jmas\_123\_23