

## Virtual reality ως εργαλείο μάθησης για την βελτίωση των διαδικασιών ελέγχου πρόληψης ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων

Μάνθου Παναγιώτα<sup>1</sup>, Λιολιούσης Γεώργιος<sup>2</sup>

1. Νοσηλεύτρια ΠΕ, MSc, PhD, Αναπληρώτρια Συντονίστρια Επείγουσας και Εντατικής Νοσηλευτικής Ειδικότητας, Ακαδημαϊκή Υπότροφος Τμήματος Νοσηλευτικής ΠΑΔΑ, Γραφείο Ελέγχου Λοιμώξεων Γ.Ν.Ν.Θ.Α. «Η ΣΩΤΗΡΙΑ»
2. Νοσηλεύτης ΤΕ, MSc, Κλινικός Εκπαιδευτής Επείγουσας και Εντατικής Νοσηλευτικής Ειδικότητας, ΜΕΘ/Α' ΠΠ Κλινική Γ.Ν.Ν.Θ.Α. «Η ΣΩΤΗΡΙΑ»

DOI: 10.5281/zenodo.14605185

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εποχή μας, αντί για την μείωση, υπάρχει αύξηση του αριθμού των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων. Η κατάσταση αυτή απαιτεί την ανάπτυξη νέων αντιλήψεων, αλλαγή συμπεριφοράς και διαφορετική προσέγγιση στην καθημερινή νοσοκομειακή πρακτική. Ως σημαντικός παράγοντας πρόληψης ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων είναι η διαρκής εκπαίδευση και ενημέρωση του νοσηλευτικού και ιατρικού προσωπικού σε θέματα λοιμώξεων. Η εκπαίδευση πρέπει να είναι πολύπλευρη, τόσο θεωρητική όσο και πρακτική. Η επίσημη εκπαίδευση για τον έλεγχο των λοιμώξεων είναι γενικά περιορισμένη και πολλοί εργαζόμενοι στον τομέα της υγείας μαθαίνουν κατά τη διάρκεια εργασίας. Ωστόσο, οι τρέχουσες συνθήκες εκπαίδευσης θεωρούνται ανεπαρκείς, δεδομένου του χαμηλού επιπέδου συμμόρφωσης. Εξάλλου, εξαιτίας της παγκόσμιας υγειονομικής κρίσης που προκλήθηκε με τη νόσο COVID-19, ολοένα και περισσότερο υγειονομικό προσωπικό κλήθηκε να εκπαιδευτεί στη χρήση ΜΑΠ και σε τεχνικές ελέγχου ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων που προκαλούσαν αύξηση της θνητότητας σε ασθενείς με COVID-19. Ως εκ τούτου, αναπτύχθηκαν διάφορα προγράμματα εικονικής εκπαίδευσης του προσωπικού και πλέον η εικονική πραγματικότητα τείνει να εδραιωθεί ως ένα σημαντικό εργαλείο στη βελτίωση διαδικασιών ελέγχου λοιμώξεων. Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας (virtual reality) στην εκπαίδευση μπορεί να θεωρηθεί ως μία από τις φυσικές εξελίξεις της υποβοηθούμενης από υπολογιστή διδασκαλίας. Η προσομοίωση προσφέρει το πλεονέκτημα της μάθησης σε ένα ασφαλές περιβάλλον με μια αίσθηση ρεαλισμού παρόμοια με αυτή ενός πραγματικού κλινικού περιβάλλοντος και έχει αναφερθεί ότι ενισχύει την αυτοαποτελεσματικότητα στον έλεγχο των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων, την απόδοση ασφάλειας και τη μαθησιακή ικανοποίηση.

**Λέξεις Κλειδιά:** Εικονική πραγματικότητα, εκπαίδευση, έλεγχος λοιμώξεων.

**Υπεύθυνος αλληλογραφίας:** Μάνθου Παναγιώτα, Διεύθυνση: Καρπενησίου 21, Ίλιον, Τηλ. Επικοινωνίας (κιν): +30 6982682320, Email: [nagiamanthou@gmail.com](mailto:nagiamanthou@gmail.com)

## Virtual reality as a learning tool to improve nosocomial infection prevention control procedures

Manthou Panagiota<sup>1</sup>, Lioliosis Georgios<sup>2</sup>

1. RN, MSc, PhD, Deputy Coordinator in Emergency and Intensive Care Nursing Speciality, Accademic Fellow, Faculty of Nursing, UNIWA, Infection Control Office, Sotiria Hospital
2. RN, MSc, Clinical Trainer in Emergency and Intensive Care Nursing Speciality, ICU, Sotiria Hospital

DOI: 10.5281/zenodo.14605185

### ABSTRACT

Nowadays there is an increase in the number of nosocomial infections. This situation requires the development of new perceptions, a change in behavior and a different approach to daily hospital practice. Education must be multifaceted, both theoretical and practical. Formal training in infection control is generally limited and many healthcare workers learn on the job. However, current training conditions are considered inadequate, given the low level of compliance. In addition, due to the global health crisis caused by the disease COVID-19, more and more health personnel were required to be trained in the use of PPE and techniques to control nosocomial infections that caused an increase in mortality in patients with COVID-19. Therefore, virtual training programs of various personnel were developed and now virtual reality tends to be established as an important tool in improving infection control processes. The use of virtual reality (virtual reality) in education can be considered as one of the naturals of computer-aided teaching. Simulation offers the advantage of learning in a safe environment with a sense of realism similar to that of a real clinical



setting that is reported to enhance self-efficacy in nosocomial infections, safety and learning ability.

**Keywords:** Virtual reality, training, nosocomial infection.

**Corresponding Author: Name:** Manthou Panagiota, **Address:** Karpensisou 21 Ilion,, **Phone Number (mob):** +30 6982682320, **Email:** [nagiamanthou@gmail.com](mailto:nagiamanthou@gmail.com)

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Η** υγιεινή των χεριών και η χρήση μέτρων ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού (ΜΑΠ) είναι βασικές διαδικασίες για την προστασία των ασθενών και των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης από ενδονοσοκομειακή μόλυνση.<sup>1,2</sup> Ωστόσο, η συμμόρφωση του ιατρονοσηλευτικού προσωπικού παγκοσμίως δεν είναι υψηλή, γεγονός που οφείλεται όχι μόνο στις συνθήκες εργασίας και στην έλλειψη προσωπικού αλλά και στην ελλιπή εκπαίδευση του προσωπικού.<sup>2,3</sup> Η εκπαίδευση για τον έλεγχο των λοιμώξεων είναι γενικά περιορισμένη και πολλοί εργαζόμενοι στον τομέα της υγείας μαθαίνουν πρακτικές πρόληψης εν ώρα εργασίας. Ωστόσο, οι τρέχουσες συνθήκες εκπαίδευσης παγκοσμίως θεωρούνται ανεπαρκείς, δεδομένου του χαμηλού επιπέδου συμμόρφωσης του προσωπικού ειδικά σε τμήματα κλειστής νοσηλείας όπως η Μονάδες Εντατικής Θεραπείας. Ως εκ τούτου, η αποτελεσματικότερη εκπαίδευση είναι απαραίτητη για τη βελτίωση των πρακτικών ελέγχου των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων καθώς ευθύνονται για την αύξηση της θνητότητας.<sup>4</sup>

Η παραδοσιακή τυπική εκπαίδευση, ειδικά σε προπτυχιακό επίπεδο, διεξάγεται συχνά σε μορφή διάλεξης. Η εκπαίδευση τύπου διάλεξης μπορεί να είναι κατάλληλη για απόκτηση θεωρητικού υπόβαθρου, ωστόσο παρέχει μικρή πρακτική εμπειρία στην εκμάθηση διαδικασιών σχετικών με τον έλεγχο των λοιμώξεων.

Αρκετές πρόσφατες έρευνες σε ξένα πανεπιστήμια καταδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της μάθησης με βάση την εικονική πραγματικότητα και τη χρήση hands on πρακτικών εκπαίδευσης σε θέματα ελέγχου λοιμώξεων.<sup>4,5</sup>

Εξάλλου, τα τελευταία χρόνια η εικονική πραγματικότητα (VR) εφαρμόζεται ως εκπαιδευτικό εργαλείο σε διάφορους τομείς. Η εκπαίδευση με VR πραγματοποιείται με χρήση βίντεο 360 μοιρών και επεξεργασία πραγματικών εικόνων που τραβήχτηκαν από κάμερα 360 μοιρών. Ο μαθητής φοράει μια οθόνη τύπου γυαλιού που τοποθετείται στο κεφάλι και η εικόνα 360 μοιρών αλλάζει καθώς κινείται το σώμα. Αυτή η καινοτόμος τεχνολογία επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να περιηγηθούν σε ένα εικονικό περιβάλλον. Αυτή η καθηλωτική εμπειρία μπορεί να

προσφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.<sup>6,7</sup> Η μέθοδος VR έχει επίσης χρησιμοποιηθεί στην ιατρική εκπαίδευση για την εκμάθηση διαφόρων διαδικασιών, όπως συγκεκριμένες μεθόδους χειρουργικής επέμβασης, ενδοσκόπησης και χειρισμό επείγουσων καταστάσεων.<sup>8-11</sup>

Κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό παγκοσμίως κλήθηκε επειγόντως να παράσχει βοήθεια ανεξαρτήτου πεδίου εκπαίδευσης. Προκειμένου να ανταποκριθούν αποτελεσματικά στην πανδημία, οι επαγγελματίες υγείας χρειάστηκε να εκπαιδευτούν γρήγορα ώστε να παρέχουν ολοκληρωμένες επαγγελματικές γνώσεις και δεξιότητες. Από την Ευρωπαϊκή Εταιρεία Εντατικής Θεραπείας διεξήχθη εκπαίδευση βασισμένη σε VR για την παροχή σωστής διαχείρισης των ασθενών με λοίμωξη Covid-19 ενώ διοργανώθηκαν και σεμινάρια εκπαίδευσης στον έλεγχο και πρόληψη λοιμώξεων στους ασθενείς αυτούς<sup>12,13</sup> Η VR έχει επίσης χρησιμοποιηθεί τα τελευταία χρόνια για ολοκληρωμένη εκπαίδευση σχετικά με την πρόληψη των μετεγχειρητικών λοιμώξεων και λοιμώξεων που σχετίζονται με την υγειονομική περίθαλψη σε μονάδες εντατικής θεραπείας νεογνών.<sup>14,15</sup> Ωστόσο, υπάρχουν περιορισμένες αναφορές σχετικά με τη χρήση του VR για την ευρύτερη εκπαίδευση των επαγγελματιών υγείας σχετικά με τον έλεγχο

της πρόληψης των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων ενώ εκλείπουν και δεδομένα αξιολόγησης σχετικά με το εάν η εκπαίδευση με βάση την εικονική πραγματικότητα είναι αποτελεσματική στη βελτίωση της τήρησης της υγιεινής των χεριών και της χρήσης ΜΑΠ, που είναι βασικές τεχνικές για τυπικές προφυλάξεις και προφυλάξεις επαφής.

### **VR στην Κλινική Εκπαίδευση**

Ο συνδυασμός αλληλεπίδρασης και φαντασίας κάνει τη VR μία ελκυστική πλατφόρμα για τους χρήστες στην κλινική εκπαίδευση.<sup>16</sup> Οι σύγχρονες εκπαιδευτικές λύσεις που χρησιμοποιούν την τεχνολογία της VR, είναι καθιερωμένοι και αποτελεσματικοί τρόποι για την ανάπτυξη τεχνικών και δεξιοτήτων.<sup>17</sup> Παρά την αποτελεσματικότητα της προσομοίωσης ως εκπαιδευτικού τρόπου, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί.

Οι προσομοιώσεις απαιτούν μεγάλες δεσμεύσεις πόρων τόσο σε εξοπλισμό όσο και σε εκπαιδευτικούς πόρους σχολής, απαιτούν σταθερές τοποθεσίες είτε εργαστηρίων προσομοίωσης είτε κλινικών παραμέτρων, καθώς και σταθερούς χρόνους που συνδέονται με τη διαθεσιμότητα του εκπαιδευτή.<sup>18</sup> Η διαδικασία δημιουργίας VR για την εκπαίδευση περιλαμβάνει επίσης πολλά μέλη του προσωπικού και αποτελείται από πολλά βήματα, όπως επιλογή θέματος, προετοιμασία σεναρίου, ρύθμιση κάμερας, λήψη βίντεο και επεξεργασία βίντεο.<sup>19</sup>

Η εκπαίδευση που βασίζεται στην εικονική πραγματικότητα μπορεί ενδεχομένως να ξεπεράσει αυτές τις προκλήσεις μέσα από τα ίδια της, τα οφέλη. Η χρήση VR μπορεί (α) να είναι το βήμα για την υποστήριξη συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων και αποτελεσμάτων απόδοσης (β) να επιτρέπει στους επαγγελματίες υγείας να εξετάσουν ένα περίπλοκο πρόβλημα από μια διαφορετική οπτική γωνία, όπως αυτή του διοικητή ενός νοσοκομείου, βοηθώντας όλους τους συμβαλλόμενους να κατανοήσουν καλύτερα τις συστημικές πτυχές του προβλήματος (γ) να ενσωματώσει μεγάλο αριθμό επαγγελματιών υγείας, οι οποίοι μπορούν να συνεργαστούν παρά τους θεσμικούς φραγμούς που δυνητικά μπορεί να υπάρχουν.<sup>20</sup>

Οι περιορισμοί που τέθηκαν στην υγειονομική περίθαλψη και στα ακαδημαϊκά ιδρύματα από την εμφάνιση του COVID-19 και μετά βοήθησε την ανάπτυξη προγραμμάτων εκπαίδευσης που βασίζονται σε VR καθιστώντας την ίδια τη διαδικασία εύελκτη, προσαρμόσιμη και εξ αποστάσεως προσιτή. Το κόστος των υλικών και των αναλωσίμων σε συνδυασμό με την πολυπλοκότητα των περιβαλλόντων υγειονομικής περίθαλψης οδηγούν στη ανάγκη βελτίωσης και εξέλιξης τους. Παραδείγματα εξέλιξης αποτελούν καινοτόμες εφαρμογές όπως το πρόγραμμα ALS-SimVR που βασίζεται στην εικονική

πραγματικότητα και υποστηρίζει το πρόγραμμα εκπαίδευσης Advanced Life Support (ALS)<sup>20,21</sup>

## **Παραδείγματα χρήσης Εικονικής Πραγματικότητας για την Εκπαίδευση ελέγχου λοιμώξεων**

Πρόσφατα, έχει αναφερθεί η αποτελεσματικότητα της ιατρικής εκπαίδευσης με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας.<sup>22</sup> Ωστόσο, οι αναφορές σχετικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση ελέγχου λοιμώξεων είναι περιορισμένες.<sup>12-15</sup> Η υγιεινή των χεριών είναι η πιο σημαντική διαδικασία για την πρόληψη λοιμώξεων που σχετίζονται με την υγειονομική περίθαλψη. Ωστόσο, η συμμόρφωση είναι χαμηλή, καθώς ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας αποκάλυψε ότι η μέση συμμόρφωση με την υγιεινή των χεριών ήταν 38,7%.<sup>2</sup> Παρά τα διάφορα εκπαιδευτικά μέτρα, όπως η προβολή αφισών, οι έρευνες άμεσης παρατήρησης και η ανατροφοδότηση χρήσης, η βελτίωση της συμμόρφωσης παραμένει πρόκληση.<sup>23,24</sup> Σε μία πρόσφατη μελέτη του Πανεπιστημίου Ιατρικής της Χιροσίμα, όπου συμμετείχαν τεταρτοετείς φοιτητές ιατρικής σε πανεπιστήμιο στην Ιαπωνία, καταγράφηκε η αξία της εκπαίδευσης με VR ως προς τη συμμόρφωση στην Υγιεινή των Χεριών. Οι φοιτητές είχαν παρακολουθήσει μια διάλεξη για τον έλεγχο των λοιμώξεων κατά το τρίτο

έτος και δεν είχαν ακόμη υποβληθεί σε κλινική εκπαίδευση. Χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες: την ομάδα VR (21 μαθητές) και την ομάδα διαλέξεων (21 μαθητές). Σε κάθε ομάδα δόθηκε το ίδιο εκπαιδευτικό περιεχόμενο για 15 λεπτά μέσω εκμάθησης VR ή συμβατικής μάθησης σε στυλ διάλεξης και αφορούσε την εξάπλωση του Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) μέσα από ακατάλληλες πρακτικές σε νοσοκομειακό περιβάλλον. Η εκμάθηση VR πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας ένα βίντεο 360 μοιρών με οθόνη τοποθετημένη στο κεφάλι και σύστημα παράδοσης VR που αναπτύχθηκε από την Jolly Good Inc. Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο προετοιμάστηκε από το προσωπικό της Διεύθυνσης Ελέγχου Λοιμώξεων του πανεπιστημιακού νοσοκομείου σύμφωνα με την οδηγία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ) για την υγιεινή των χεριών και την οδηγία του Κέντρου Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (CDC) για προφυλάξεις απομόνωσης. Όταν συγκρίθηκαν οι βαθμολογίες της ομάδας VR και της ομάδας διαλέξεων σχετικά με τη σωστή χρήση μέτρων για την πρόληψη διασποράς, δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των συνολικών βαθμολογιών πριν από τη δοκιμή ( $P = 0,352$ ). Ωστόσο, η ομάδα VR είχε σημαντικά υψηλότερες συνολικές βαθμολογίες μετά τη δοκιμή από την ομάδα διαλέξεων ( $P = 0,024$ ).<sup>25</sup>

Σε ένα πρόγραμμα προσομοίωσης για την υγιεινή των χεριών συμμετείχε το Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο της Ζυρίχης (USZ) όπου συμμετείχαν φοιτητές ιατρικής από διάφορα έτη. Ο εκπαιδευτής υγιεινής χεριών VR που χρησιμοποιήθηκε σε αυτήν τη μελέτη αναπτύχθηκε από τον Clack και τους συνεργάτες του (2019, 2021) και η ρύθμιση είναι μια αναπαραγωγή ενός νοσοκομειακού περιβάλλοντος δωματίου USZ. Η φυσική διάταξη ταιριάζει με αυτή ενός πραγματικού δωματίου νοσοκομείου και οι εκπαιδευόμενοι μπορούν έτσι να πλοηγηθούν σε μια περιοχή 4,5 επί 10 μέτρα. Πριν ξεκινήσουν την εκπαίδευση, οι εκπαιδευόμενοι εξοικειώθηκαν με τις διαδραστικές λειτουργίες και τον εξοπλισμό VR. Κατά τη διάρκεια της πραγματικής εκπαίδευσης, ζητήθηκε από τους εκπαιδευόμενους να επαναλάβουν τις ίδιες τέσσερις εργασίες φροντίδας ασθενών σε τρία επίπεδα αυξανόμενης δυσκολίας. Σε κάθε επίπεδο εκπαίδευσης, οι μαθητές καλούνται να χαιρετήσουν τους ασθενείς, να κάνουν ακρόαση με στηθοσκόπιο, να μετρήσουν τη θερμοκρασία του σώματός τους και να καταγράψουν τις τιμές και την κατάσταση της καρδιάς σε ένα πρόχειρο. Τα σημάδια ελέγχου εμφανίζονται σε έναν λευκό πίνακα καθώς ολοκληρώνεται κάθε εργασία. Στο πιο εύκολο πρώτο επίπεδο (επίπεδο-1), είναι ορατά πιθανά παθογόνα, στο δεύτερο επίπεδο (επίπεδο-2), είναι αόρατα μέχρι να

ολοκληρωθεί το επίπεδο και στο τρίτο (επίπεδο-3), πιο απαιτητικό επίπεδο, παραμένουν αόρατα και ο διαθέσιμος χρόνος περιορίζεται στα 180 δευτερόλεπτα. Εάν ένας ασθενής έχει μολυνθεί με εικονικά παθογόνα, χλομιάζει και αρχίζει να βήχει («συμβάν μόλυνσης»). Για κάθε επίπεδο, η βαθμολογία των εκπαιδευομένων ξεκινά με 100 βαθμούς και μειώνεται με τα ακόλουθα λάθη: απώλεια ευκαιρίας για την υγιεινή των χεριών (- 10 βαθμοί), «συμβάν μόλυνσης» (- 20) κ.λπ. Τα αποτελέσματά έδειξαν σημαντική αύξηση στην απόδοση υγιεινής των χεριών και στην κατανόηση των λαθών από τους ίδιους τους χρήστες στη διαδικασία ανατροφοδότησης. Ωστόσο, επειδή η μελέτη είναι αρκετά πρόσφατη δεν υπάρχουν δεδομένα αξιολόγησης της μακροπρόθεσμης επίδραση της εκπαίδευσης VR στην υγιεινή των χεριών στην πραγματική φροντίδα των ασθενών.<sup>26</sup>

Το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό πρέπει να κατανοεί τις κλινικές και οικονομικές αντισταθμίσεις μεταξύ των διαφόρων μέτρων ελέγχου των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων, όπως η περιβαλλοντική απολύμανση, η διαχείριση αντιβιοτικών, οι προφυλάξεις απομόνωσης και μεταφοράς ασθενών, η χρήση ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού, η υγιεινή των χεριών και οι βέλτιστες εργαστηριακές δοκιμές. Για αυτούς τους λόγους, πρέπει να είναι σε θέση να υιοθετήσουν μια προοπτική

συστημάτων για τη φροντίδα των ασθενών και επειδή οι εκπαιδευόμενοι αποτελούν σημαντικό μέρος του κλινικού εργατικού δυναμικού πρώτης γραμμής, αυτή η σύσταση ισχύει ιδιαίτερα για αυτούς. Το 2001, το Συμβούλιο Διαπίστευσης για την Μεταπτυχιακή Ιατρική Εκπαίδευση (ACGME) ξεκίνησε να απαιτεί από τα μεταπτυχιακά προγράμματα κατάρτισης στις Ηνωμένες Πολιτείες να ενσωματώνουν αντίστοιχη εκπαίδευση στα προγράμματα σπουδών τους, αλλά τα περισσότερα έχουν δυσκολευτεί να εφαρμόσουν και να αξιολογήσουν τέτοια εκπαίδευση.<sup>27</sup>

Σε μια πρόσφατη ανασκόπηση των εκπαιδευτικών παρεμβάσεων για την πρόληψη των ΗΑΙ, τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα εργαλεία ήταν «διαλέξεις ή μαθήματα, παρουσιάσεις βίντεο, αφίσες, ερωτηματολόγια και ενημερωτικά δελτία και πρακτικές επιδείξεις». Τέτοιες προσεγγίσεις μεταφέρουν αποτελεσματικά βασικά δεδομένα και προσεγγίσεις, αλλά δεν βοηθούν τους επαγγελματίες υγείας να μάθουν να σκέφτονται ευρέως για τον έλεγχο και την πρόληψη της λοιμώξεων.<sup>28</sup>

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εικονική πραγματικότητα θα μπορούσε τελικά να προσφέρει ένα περιβάλλον μάθησης και εκπαίδευσης βασισμένο στην πρακτική όπου οι εκπαιδευόμενοι και οι επαγγελματίες υγείας θα μπορούν να

αναπτύξουν γνώσεις και δεξιότητες σχετικά με τη σωστή χρήση μέτρων και την υιοθέτηση συμπεριφορών που συνδράμουν στον έλεγχο των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων.

Η σωστή κατανομή πόρων και η μείωση των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων που αυξάνουν τις ημέρες νοσηλείας και επηρεάζουν τη ποιότητα παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας αυξάνοντας το χάσμα μεταξύ πραγματικής και βέλτιστης απόδοσης των συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης, παραμένει μία σύγχρονη πρόκληση. Επειδή τα προβλήματα ελέγχου και πρόληψης των λοιμώξεων είναι πολυδιάστατα και συστηματικά, η εικονική πραγματικότητα θα μπορούσε να επιτρέψει την κατανόηση των λανθασμένων πρακτικών και την απόκτηση κριτικής κλινικής σκέψης για τους επαγγελματίες υγείας.

Οι υγειονομικοί και οι εκπαιδευτικοί οργανισμοί θα μπορούσαν να βελτιώσουν την εκπαίδευση του προσωπικού σε θέματα ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων μέσα από τη χρήση λογισμικών που στηρίζουν το σχεδιασμό και την ανάπτυξη αποτελεσματικών διαδικτυακών γνωστικών προσομοιώσεων. Για να επιτευχθεί άλλωστε η βέλτιστη απόδοση, τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης απαιτούν προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης που είναι οικονομικά αποδοτικά και απαιτούν ελάχιστη επένδυση χρόνου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Song X, Stockwell DC, Floyd T, Short BL, Singh N. Improving hand hygiene compliance in health care workers: strategies and impact on patient outcomes. *Am J Infect Control.* 2013;41:e101–e105
2. World Health Organization. WHO guidelines on hand hygiene in health care. Accessed February 6, 2022. <https://www.who.int/teams/integrated-health-services/infection-prevention-control/hand-hygiene/guidelines-and-evidence>.
3. Saharman YR, Aoulad Fares D, El-Atmani S, et al. A multifaceted hand hygiene improvement program on the intensive care units of the National Referral Hospital of Indonesia in Jakarta. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2019;8:93
4. Díaz-Guio DA, Ricardo-Zapata A, Ospina-Velez J, Gomez-Candamil G, Mora-Martinez S, Rodriguez-Morales AJ. Cognitive load and performance of health care professionals in donning and doffing PPE before and after a simulation-based educational intervention and its implications during the COVID-19 pandemic for biosafety. *Infez Med.* 2020;28(suppl 1):111–117
5. Saraswathy T, Nalliah S, Rosliza AM, et al. Applying interprofessional simulation to improve knowledge, attitude and practice

- in hospital-acquired infection control among health professionals. *BMC Med Educ.* 2021;21:482
6. Kavanagh S, Luxton-Reilly A, Wuensche B, Plimmer B. A systematic review of virtual reality in education. *Themes Sci Technol Educ.* 2017;10:85–119
  7. Williams J, Jones D, Walker R. Consideration of using virtual reality for teaching neonatal resuscitation to midwifery students. *Nurse Educ Pract.* 2018;31:126–129
  8. Tak NY, Lim HJ, Lim DS, Hwang YS, Jung IH. Effect of self-learning media based on 360° virtual reality for learning periodontal instrument skills. *Eur J Dent Educ.* Published online January 9, 2022.
  9. Mori T, Ikeda K, Takeshita N, Teramura K, Ito M. Validation of a novel virtual reality simulation system with the focus on training for surgical dissection during laparoscopic sigmoid colectomy. *BMC Surg.* 2022;22:12
  10. Lee HS, Park YJ, Park SW. The effects of virtual reality training on function in chronic stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *BioMed Res Int.* 2019;2019: 7595639
  11. Behmadi S, Asadi F, Okhovati M, Ershad Sarabi R. Virtual reality-based medical education versus lecture-based method in teaching start triage lessons in emergency medical students: virtual reality in medical education. *J Adv Med Educ Prof.* 2022;10:48–53
  12. Birrenbach T, Zbinden J, Papagiannakis G, et al. Effectiveness and utility of virtual reality simulation as an educational tool for safe performance of COVID-19 diagnostics: prospective, randomized pilot trial. *JMIR Serious Games.* 2021;9:e29586
  13. Buyego P, Katwesigye E, Kebirungi G, et al. Feasibility of virtual reality based training for optimising COVID-19 case handling in uganda. *Res Sq.* 2022;22:274
  14. Yu M, Yang M, Ku B, Mann JS. Effects of virtual reality simulation program regarding high-risk neonatal infection control on nursing students. *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci).* 2021;15:189–196
  15. Masson C, Birgand G, Castro-Sanchez E, et al. Is virtual reality effective to teach prevention of surgical site infections in the operating room? study protocol for a randomised controlled multicentre trial entitled VIP Room study. *BMJ Open.* 2020;10: e037299
  16. Huang HM, Liaw SS, Lai CM. Exploring learner acceptance of the use of virtual reality in medical education: a case study of desktop and projection-based display systems. *Interact Learn Environ.* (2016) 24:3–19. doi: 10.1080/10494820.2013.817436



- 
17. Crowe S, Ewart L, Derman S. The impact of simulation based education on nursing confidence, knowledge, and patient outcomes on general medicine units. *Nurse Educ Pract.* (2018) 29:70–5. doi: 10.1016/j.nepr.2017.11.017
  18. Sørensen JL, Østergaard D, LeBlanc V, Ottesen B, Konge L, Dieckmann P, et al. Design of simulation-based medical education and advantages and disadvantages of in situ simulation versus off-site simulation. *BMC Med Educ.* (2017) 17:20. doi: 10.1186/s12909-016-0838-3
  19. Patel D, Hawkins J, Chehab LZ, et al. Developing virtual reality trauma training experiences using 360-degree video: tutorial. *J Med Internet Res.* 2020;22:e22420
  20. Moore N, Yoo S, Ahmadpour N, Tommy R, Brown M, Poronnik P, et al. ALS-SimVR: advanced life support virtual reality training application. In: 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology. ACM Digital Library. (2019) doi: 10.1145/3359996.3365051
  21. Moore N, Yoo S, Poronnik P, Brown M, Ahmadpour N. Exploring user needs in the development of a virtual reality-based advanced life support training platform: exploratory usability study. *JMIR Serious Games.* (2020) 8:e20797. doi: 10.2196/20797
  22. Zhao G, Fan M, Yuan Y, Zhao F, Huang H. The comparison of teaching efficiency between virtual reality and traditional education in medical education: a systematic review and meta-analysis. *Ann Transl Med.* 2021;9:252
  23. World Health Organization. Guide to implementation: A guide to the implementation of the WHO multimodal hand hygiene Improvement Strategy. Accessed February 6, 2022. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/70030/1/WHO\\_IER\\_PSP\\_2009.02\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/70030/1/WHO_IER_PSP_2009.02_eng.pdf?ua=1).
  24. Gould DJ, Moralejo D, Drey N, Chudleigh JH, Taljaard M. Interventions to improve hand hygiene compliance in patient care. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;9:CD005186.
  25. Omori K, Shigemoto N, Kitagawa H, Nomura T, Kaiki Y, Miyaji K, Akita T, Kobayashi T, Hattori M, Hasunuma N, Tanaka J, Ohge H. Virtual reality as a learning tool for improving infection control procedures. *Am J Infect Control.* 2023
  26. Désiron, J.C., Petko, D., Lapaire, V. et al. Using virtual reality to train infection prevention: what predicts performance and behavioral intention?. *Virtual Reality* 27, 1013–1023 (2023).
  27. Colbert, C. Y., Ogden, P. E., Ownby, A. R., & Bowe, C. (2011). Systems-based practice in
-



graduate medical education: Systems thinking as the missing foundational construct. *Teaching and Learning in Medicine*, 23(2), 179–185

28. Safdar, N., & Abad, C. (2008). Educational interventions for prevention of healthcare-associated infection: A systematic review. *Critical Care Medicine*, 36(3), 933–940