

La pertinence de la capsule vidéo comme moyen d'apprentissage de la réalisation du test ultime au lit du malade chez les étudiants en médecine

The relevance of instructional video capsules as a learning tool for performing the ultimate bedside test among medical students

Emna Azza¹, Aya Ben Othmen¹, Wijden El Borgi², Hajer Bettaieb³, Raihane Ben Lakhal⁴, Emna Gouider², Lamia Aissaoui¹

1. Université Tunis El Manar, Faculté de médecine de Tunis, Service d'Hématologie Clinique Infantile, Hôpital Aziza Othmana de Tunis, Tunisie
2. Université Tunis El Manar, Faculté de médecine de Tunis, Laboratoire d'Hématologie, Hôpital Aziza Othmana de Tunis, Tunisie
3. Université Tunis El Manar, Faculté de médecine de Tunis, Service de gynécologie obstétrique, Hôpital Ben Arous de Tunis, Tunisie
4. Université Tunis El Manar, Faculté de médecine de Tunis, Service d'Hématologie Clinique Adulte, Hôpital Aziza Othmana de Tunis, Tunisie

RÉSUMÉ

Objectif: Évaluer l'impact pédagogique de l'enseignement utilisant une capsule vidéo dont la réalisation du TULM par des étudiants en médecine.

Méthodes: Il s'agit d'une étude prospective, réalisée durant l'année universitaire 2023-2024, auprès des étudiants en médecine de 3ème année ayant effectué un stage en hématologie à l'hôpital Aziza Othmana de Tunis. Chaque étudiant a été évalué avant et après la visualisation d'une capsule vidéo de 5 minutes expliquant les étapes du TULM. L'acquisition des performances répondant aux objectifs d'apprentissage ont été notées à l'aide d'une grille d'évaluation et analysées avec le logiciel SPSS.

Résultats: L'étude a inclus 70 étudiants, majoritairement de sexe féminin (75,7%). Avant la visualisation de la vidéo, la moyenne des notes obtenues était de 8,83/20 avec un taux de bonnes réponses (TBR) global, correspond au pourcentage de réponses correctes rapporté au nombre total de réponses attendues, de 40%. Après visualisation de la capsule vidéo, la moyenne des notes obtenues était de 17/20 ($p < 0,001$) et un TBR global de 83,8% ($p = 0,04$). Le taux moyen de progression était de 43,8%. Le nombre d'étudiants ayant le nombre d'étudiant ayant fourni des réponses comportant une attitude dangereuses pour le patient est passé de 17 (24%) à 4 (5,7%) après séance d'apprentissage ; $p = 0,005$.

Conclusions: l'apprentissage par vidéo capsule s'est avérée efficace pour améliorer les connaissances et la pratique du TULM chez les étudiants, en réduisant les erreurs potentiellement graves et en renforçant la sécurité transfusionnelle. Elle constitue un outil pédagogique pertinent pour la formation médicale.

Mots clés: Test ultime au lit, transfusion, capsule vidéo, apprentissage, sécurité trans-fusionnelle

ABSTRACT

Introduction: The Ultimate Bedside Compatibility Test (UBT) is a key safety step to prevent ABO- compatibility transfusion errors. Mandatory in Tunisia since 2005, it is performed under the responsibility of the prescribing physician. As traditional teaching methods often prove insufficient for developing practical skills, video capsules are being explored as innovative tools to enhance medical students learning on transfusion safety.

Objective: to evaluate the educational impact of teaching using a video capsule on the UBT performance acquisition by medical students.

Methods: We conducted a prospective study during the 2023–2024 academic year among third-year medical students who completed a hematology rotation at Aziza Othmana Hospital, Tunis. Students were evaluated before and after viewing a 5-minute instructional video detailing the UBT procedure. Performance was assessed using a standardized check list and analyzed with SPSS software.

Results: Seventy students were included, with a female predominance (75.7%). Before the teaching session using the videocapsule, the mean score was 8.83/20 and the correct response rate was 40%. After the intervention, the mean score was 17/20 ($p < 0.001$), with a correct response rate of 83.8% ($p = 0.04$). The average improvement was 43.8%. Potentially dangerous responses decreased from 24% to 5.7% ($p = 0.005$).

Conclusion: The video capsule effectively improved medical students' knowledge and performance on the UBT, significantly reducing potentially serious errors and enhancing transfusion safety. It represents a valuable and convenient tool for medical education.

Keywords: Ultimate Bedside Test, transfusion, videocapsule, learning, transfusion safety

Correspondance

Aya Ben Othmen

Université Tunis El Manar, Faculté de médecine de Tunis, Service d'Hématologie Clinique Infantile, Hôpital Aziza Othmana de Tunis, Tunisie

Email: ayabo9696@gmail.com

INTRODUCTION

À l'ère de l'innovation pédagogique en sciences médicales, les approches numériques occupent une place croissante dans la formation des étudiants. La pédagogie numérique a démontré son efficacité dans l'amélioration de l'apprentissage, notamment en facilitant l'accès aux connaissances, la répétition des contenus et l'autonomie des apprenants.

Parmi ces outils, les capsules vidéo constituent un support pédagogique de plus en plus utilisé pour l'enseignement des compétences cliniques, en permettant une visualisation claire et standardisée des gestes techniques.

Également appelée "capsule pédagogique", c'est un moyen d'apprentissage qui a été introduit dans les études médicales mais peu de directives sont disponibles pour aider à sa production, notamment en matière de l'enseignement de la transfusion sanguine.

En effet, la transfusion sanguine est une thérapeutique non dénuée de risque. Le test ultime au Lit du malade (TULM) constitue le dernier verrou de la sécurité transfusionnelle. Il a pour but d'éviter les erreurs par incompatibilité ABO. Il est obligatoire en Tunisie depuis 2005 et doit être réalisé sous la responsabilité du médecin prescripteur.

L'objectif de notre étude était d'évaluer l'apport de la capsule vidéo dans l'apprentissage de la réalisation du TULM destinée aux étudiants en médecine.

METHODES

Il s'agit d'une étude prospective, menée au sein des services d'hématologie clinique adulte et Infantile de l'hôpital Aziza Othmana de Tunis et étalée sur une période de 9 mois (Septembre 2023-Mai 2024).

Ont été inclus, après consentement libre et éclairé, les étudiants de 3^{ème} année en médecine (DCEM1) durant qui leurs stages d'externat dans les services suscités pendant la période d'étude. Avant l'intervention, l'enseignement du TULM reposait sur un enseignement théorique dispensé sous forme de travaux dirigés (TD) à la Faculté de Médecine de Tunis, complété par une exposition clinique variable au cours des stages hospitaliers. et enseignement, bien que conforme au programme pédagogique, ne permettait pas une standardisation des pratiques ni une visualisation concrète et répétée des différentes étapes du geste, ce qui pourrait constituer une des limites à l'acquisition initiale des compétences chez les étudiants.

Une capsule vidéo de durée 5 minutes montrant les différentes étapes de réalisation du TULM a été conçue à l'avance. La capsule vidéo a été scénarisée et réalisée par des médecins hématologues exerçant en hématologie clinique et biologique à l'hôpital Aziza Othmana, sur la base des recommandations nationales en matière de sécurité transfusionnelle.

Elle a été conçue sous forme de démonstration pratique simulée du test TULM, intégrant les différentes étapes de vérification, de réalisation et d'interprétation. Elle a été

tournée dans la salle de soins du service d'hématologie infantile de l'hôpital Aziza Othmana.

Le contenu a été validé par des experts en transfusion sanguine afin d'assurer sa conformité scientifique et pédagogique.

Enfin, la capsule a été testée auprès d'un groupe pilote d'étudiants pour en évaluer la clarté et la compréhension, avec ajustements avant sa diffusion finale.

L'édition et le montage de la vidéo ont été réalisés avec le logiciel gratuit ActivePresenter. La vidéo a été par la suite exportée sous forme MP4 et enregistrée sur Google Classroom.

L'étude s'était déroulée en deux temps. Dans un premier temps, chaque étudiant avait réalisé le TULM en présence d'un observateur qui notait sur une grille d'évaluation validée au préalable par des experts en transfusion sanguine (Tableau 1).

Tableau 1. Grille d'évaluation du test ultime au lit du malade

	Avant la vidéo capsule		Après la vidéo capsule	
	Réponse fausse	Réponse correcte	Réponse fausse	Réponse correcte
Etape de vérification (11items)				
Saluer, se présenter, expliquer le but du geste				
Décliner le nom prénom et date de naissance				
Vérification du matériel				
Vérification du GS ABO poche/patient				
Vérification des RAI				
Vérification des antécédents transfusionnels				
Vérification de la languette compatible nominative				
Vérification de la compatibilité ABO patient/poche				
Vérification de l'intégrité de la poche				
Vérification de la date de péremption				
Au lit du malade				
Etape de réalisation (5 items)				
Port de gants				
Vider le boudin dans un tube à hémolyse ou Vider une goutte directement sur la lame				
2 gouttes du plasma				
1goutte de globules rouges				
Homogénéisation avec le fond du tube				
Etape d'interprétation (2 items)				
Conclure à la présence ou non d'une agglutination				
Conclure à la possibilité ou non de faire la transfusion				

La capsule vidéo était par la suite adressée aux étudiants sur Google classroom.

Dans un 2^{ème} temps et à 7 jours d'intervalle, le TULM a été réalisé par chaque étudiant ayant consulté la vidéo et a été évalué par le même observateur.

Une analyse comparative sur le respect ou non des différentes étapes du TULM avant et après la séance d'apprentissage avec la vidéo capsule a été effectuée à l'aide du logiciel Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 25.

La note moyenne a été calculée en divisant la somme des notes de toutes les copies par le nombre total des étudiants. Le taux de bonnes réponses (TBR) par item a été calculé en divisant le nombre d'étudiants ayant répondu correctement à cet item par le nombre total de participants.

Le TBR global correspond au pourcentage de réponses correctes rapporté au nombre total de réponses attendues (nombre d'étudiants × nombre d'items).

Le pourcentage de progression (PP) est défini comme la différence entre le TBR global après et avant la séance d'apprentissage.

Les étudiants ayant présenté des réponses considérées comme dangereuses pour le patient, notamment lors de l'étape d'interprétation, n'étaient pas autorisés à réaliser le TULM en situation réelle sans encadrement. Une remédiation pédagogique ciblée leur a été proposée, incluant une nouvelle visualisation de la capsule vidéo, une explication individualisée des erreurs et une supervision directe lors de la réalisation du geste. La validation de leur compétence reposait sur une réévaluation ultérieure, garantissant ainsi la sécurité des patients.

Le nombre de réponses dangereuses par étudiant a été calculé avant et après la visualisation de la capsule vidéo.

RESULTATS

Soixante-dix étudiants ont participé à notre étude. La majorité des participants était de sexe féminin (75.7%) avec un genre-ratio H/F de 0,32.

Avant la visualisation de la capsule vidéo, la moyenne des notes globale était de 8,83/20 [0 à 17]. Le TBR global des participants était de 40% [0-83%].

L'item ayant obtenu le TBR le plus faible (4 %) était celui de la vérification du matériel nécessaire à la réalisation du TULM. À l'inverse, l'item présentant le TBR le plus élevé (89 %) correspondait au prélèvement d'une goutte de globules rouges à transfuser. Par ailleurs, 21 étudiants (30 %) avaient obtenu une note de zéro lors de la première étape de vérification.

Après la séance pédagogique par capsule vidéo, la moyenne des notes globales est passée de 8,83/20 à 17/20, avec une amélioration statistiquement significative ($p < 0,001$). La note moyenne par item s'est significativement améliorée pour 17 items ($p < 0,05$).

Le TBR global après intervention était de 83,8 % [44-100 %], avec une amélioration statistiquement significative ($p = 0,04$). Un TBR de 100 % a été observé chez 12

participants (17 %) après la visualisation de la capsule vidéo, contre aucun avant l'intervention. Le pourcentage de progression global était de 43,8 %, avec des variations de 8,6 % à 74,3 % selon les items.

Sur le tableau 2 sont représentées les notes moyennes avec le TBR avant et après l'intervention pédagogique.

Tableau 2. Notes moyennes et TBR avant et après la séance d'apprentissage avec la capsule vidéo

	Avant la vidéo capsule	Après la vidéo capsule	P
Note moyenne globale/20 (notes extrêmes)	8,83 (0-17)	17 (8-20)	<0,001
TBR en %	40	83,8	0,04

La figure 1 présente la répartition des étudiants selon le nombre d'items respectés avant et après la séance d'apprentissage.

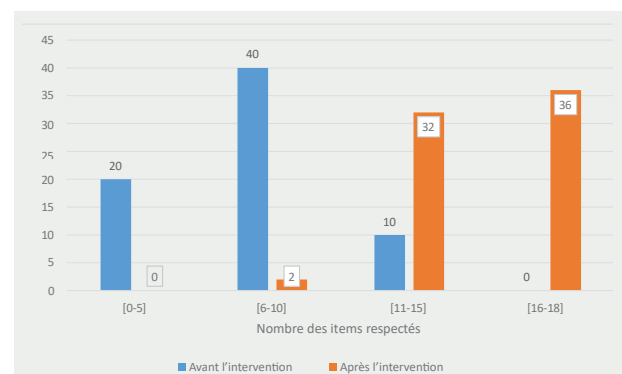


Figure 1. Répartition des étudiants en fonction des items respectés avant et après la visualisation de la capsule vidéo.

Le tableau 3 présente, pour l'étape de vérification, le nombre de bonnes réponses et la note moyenne avant et après la visualisation de la capsule vidéo.

Lors de l'étape d'interprétation, 17 étudiants (24 %) présentaient des réponses dangereuses pour le patient avant l'intervention, contre 4 (5,7 %) après la visualisation de la capsule vidéo (tableau 4).

Le TBR moyen de différentes étapes du TULM avant et après la capsule vidéo ainsi que la PP sont représentés dans le tableau 5.

Tableau 3. Evaluation de l'étape de vérification avant et après la visualisation de la capsule vidéo

	Avant la capsule vidéo		Après la capsule vidéo		PP	p
	TBR/item (%)	Note moyenne/item (/1)	TBR/item (%)	Note moyenne/item (/1)		
Etape de vérification (11items)						
Présentation	47	0,47	92	0,92	45%	<0,001
Identité	41	0,41	97	0,97	56%	<0,001
Matériel	4	0,04	39	0,39	35%	<0,001
GS ABO	37	0,37	94	0,94	57%	<0,001
RAI	9	0,09	74	0,74	65%	<0,001
Antécédents Tf	6	0,06	69	0,69	63%	<0,001
Longuette nominative	20	0,2	67	0,67	47%	<0,001
Compatibilité ABO	47	0,47	84	0,84	37%	<0,001
Intégrité de la poche	9	0,09	83	0,83	74%	<0,001
Date de péremption	19	0,19	73	0,73	54%	<0,001
Au lit du malade	26	0,26	66	0,66	40%	<0,001
Etape de réalisation (5 items)						
Port de gants	49	0,49	96	0,96	47%	<0,001
Vider le boudin	56	0,56	96	0,96	40%	<0,001
2 gouttes plasma	70	0,7	97	0,97	27%	<0,001
1goutte GR	89	0,89	97	0,97	8 %	0,057
Homogénéisation	70	0,7	94	0,94	24%	<0,001
Etape d'interprétation (2 items)						
Agglutination O/N	77	1,54/2	94,3	1,89	17,3%	0,006
Transfusion O/N	75,7	1,51/2	94,3	1,89	18,6%	0,004

TBR: Taux de bonne réponse, **PP** : pourcentage de progression, **O** : oui, **N** : non, **GS** : Groupe Sanguin, **RAI** : recherche d'anticorps irréguliers, **Tf** : transfusion sanguine, **GR** : glo-bule rouge, **p**: de signification de Pearson

Tableau 4. Evaluation des réponses dangereuses par étudiant

Nombre de réponses dangereuses	Nombres des étudiants avant La capsule vidéo	Nombres des étudiants après La capsule vidéo
0	53	66
1	1	0
2	16	4

Tableau 5. Evaluation de différentes étapes du test ultime au lit du malade avant et après la Capsule vidéo

	TBR moyen avant la vidéo capsule	TBR moyen après la vidéo capsule	PP	P
Vérification	24%	75%	51%	<0,001
Réalisation	66%	96%	30%	0,012
Interprétation	76%	94%	18%	0,018

DISCUSSION

Le test ultime au lit du malade est obligatoire avant toute transfusion; il est considéré comme le dernier verrou de la sécurité transfusionnelle (1). Cette épreuve comporte deux étapes. La première consiste à vérifier la concordance des documents. La seconde inclut deux contrôles : un test globulaire (comparaison du groupe

ABO du patient et de la poche) et un test sérique (vérification directe de la compatibilité entre le sérum du patient et les globules rouges de la poche).

Ce test vise à prévenir une erreur ABO. Il doit être réalisé obligatoirement par un professionnel habilité : médecin, infirmier, sage-femme, interne ou résident, sous la responsabilité directe d'un médecin. En Tunisie, la circulaire N°32 de 2015 du ministère de la santé et relative à la sécurité transfusionnelle impose cette vérification avant toute transfusion de Concentré de Globules Rouges (CGR). Elle engage la responsabilité du médecin prescripteur (2).

Malgré son importance dans la sécurité transfusionnelle, la réalisation du TULM reste insuffisamment maîtrisée par les étudiants en médecine (3,4). Cette situation soulève des enjeux pédagogiques majeurs, notamment en lien avec l'efficacité des méthodes d'enseignement traditionnelles. Dans ce contexte, il devient pertinent d'interroger l'apport des outils numériques, tels que la vidéo capsule, dans le renforcement des compétences cliniques. Cette étude vise à développer des savoir-faire concrets et évaluables et elle a mis en évidence les difficultés rencontrées en particulier lors des étapes de vérification.

L'introduction de l'enseignement par vidéo capsule a

permis d'améliorer significativement les performances des étudiants. L'utilisation de la vidéo dans la formation médicale s'appuie sur plusieurs cadres théoriques. Le modèle d'apprentissage multimédia de Mayer reposait sur une idée simple : les apprenants renaient mieux l'information lorsqu'elle était présentée à la fois sous forme visuelle et auditive. Cette efficacité dépendait cependant du contrôle de la charge cognitive. Le modèle identifiait douze principes de conception. Parmi eux, les principes de modalité, de redondance et de segmentation amélioraient l'impact pédagogique des supports vidéo (5). La vidéo conçue dans cette étude respectait ces principes, en structurant clairement les étapes du geste technique. Elle permet de visualiser les bonnes pratiques et de les reproduire en situation réelle, favorisant ainsi l'acquisition de compétences professionnelles.

Les résultats obtenus sont cohérents avec ceux d'autres travaux. Selon un rapport de l'Institute for Improving Medical Education de l'Association of American Medical Colleges, intitulé «Effective Use of Educational Technology», il est recommandé d'étudier l'efficacité des principes de conception multimédia dans le domaine médical (6). Les vidéos éducatives ont un effet positif sur le processus d'apprentissage des étudiants (7–9) en améliorant leur performance dans la réalisation des procédures spécifiques (8,9). Le recours aux vidéos pédagogiques présente de nombreux avantages, notamment une accessibilité permanente, la possibilité d'exposer les apprenants à des situations cliniques variées, y compris rares, ainsi qu'une meilleure compréhension des interactions interpersonnelles complexes (10,11).

De plus, une étude impliquant 11 internes en chirurgie a montré que l'exposition à une série de courtes vidéos «comment faire» a permis d'augmenter leur confiance, de diminuer le temps nécessaire pour réaliser des tâches essentielles et d'améliorer leurs performances cliniques (12). Une étude menée en Egypte, auprès de 190 pédiatres, a révélé une amélioration de leurs connaissances sur la sécurité transfusionnelle après la participation à la formation (support PowerPoint). Initialement, seuls 18,4% des participants connaissaient les étapes de vérification prétransfusionnelle. Ce chiffre est passé à 85,8% après la formation (13) ce qui est comparable à notre étude. Toutefois, nous avons considéré la vidéo pédagogique comme exemple, mais d'autres méthodes technologiques peuvent également être bénéfiques pour l'apprentissage, telles que les jeux, les applications mobiles et les outils de simulation (14,15). Dans notre étude, la baisse significative des réponses dangereuses illustre un impact direct sur la sécurité transfusionnelle et elle a montré que les supports numériques améliorent à la fois les connaissances et la confiance dans la réalisation des gestes médicaux.

Parmi les méthodes pédagogiques innovantes, la capsule vidéo occupe une place complémentaire entre l'enseignement théorique et les méthodes actives. La simulation reste la référence pour l'apprentissage des gestes à risque, grâce à son caractère immersif et au feedback immédiat, mais elle nécessite des ressources importantes (16,17).

À l'inverse, la capsule vidéo est accessible, standardisée et reproductible. Elle facilite l'apprentissage des compétences procédurales, en particulier lorsqu'elle est intégrée dans une approche multimodale (10,11). Ainsi, elle constitue un choix pertinent pour l'acquisition initiale des connaissances, sans se substituer aux méthodes actives indispensables à la validation des compétences cliniques.

Enfin, cette expérience ouvre des perspectives intéressantes. D'autres gestes techniques pourraient bénéficier de vidéos similaires. La vidéo peut constituer un outil d'enseignement et d'apprentissage très efficace, à condition qu'elle respecte les critères pédagogiques et techniques appropriés (18). Les technologies de l'information et de la communication doivent être employées pour compléter et renforcer l'enseignement en présentiel, plutôt que de les remplacer (19).

CONCLUSIONS

L'enseignement des sciences médicales est une tâche complexe, en pleine transformation.

Dans ce contexte, notre étude a mis en évidence l'efficacité des vidéos pédagogiques dans l'amélioration des connaissances et des pratiques des étudiants en matière du TULM permettant ainsi à pallier aux insuffisances dans la formation médicale en transfusion sanguine.

REFERENCES

1. Évaluation des connaissances et des pratiques transfusionnelles des internes en médecine. EM-Consulte. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/810780>
2. Issa N, Schuller M, Santacaterina S, Shapiro M, Wang E, Mayer RE, et al. Applying multimedia design principles enhances learning in medical education. *Med Educ*. 2011;45(8):818-26.
3. Farah RA, Al-Riyami AZ, Al-Shaibi KF, et al. Knowledge of blood transfusion practices among medical students and residents. *Asian J Transfus Sci*. 2022;16(1):51-5.
4. Haspel RL, Lin Y, Fisher P, et al. An open-access transfusion medicine course for medical students. *Transfusion*. 2022;62(3):678-85.
5. Salina L, Ruffinengo C, Garrino L, Massariello P, Charrier L, Martin B, et al. Effectiveness of an educational video as an instrument to refresh and reinforce the learning of a nursing technique: a randomized controlled trial. *Perspect Med Educ*. 2012;1(2):67-75.
6. Ludwig S, Schuelper N, Brown J, Anders S, Raupach T. How can we teach medical students to choose wisely? A randomized controlled cross-over study of video- versus text-based case scenarios. *BMC Med*. 2018;16(1):107.
7. Zhang D, Zhou L, Briggs RO, Nunamaker JF. Instructional video in e-learning: assessing the impact on learning effectiveness. *Comput Educ*. 2006;43(1-2):15-27.
8. Friedl R, Höppler H, Ecard K, Scholz W, Hannekum A, Ochsner W, et al. Multimedia-driven teaching significantly improves students' performance when compared with a print medium. *Ann Thorac Surg*. 2006;81(5):1760-6.
9. Srivastava G, Roddy M, Langsam D, Agrawal D. An educational video improves technique in performance of pediatric lumbar punctures. *Pediatr Emerg Care*. 2012;28(1):12-6.
10. Rapp AK, Healy MG, Charlton ME, Keith JN, Rosenbaum ME, Kapadia MR. Use of instructional video in medical education: a systematic review. *Med Teach*. 2016;38(7):705-11.
11. Coyne E, Frommolt V, Rands H, Kain V, Mitchell M. The use of video-

- based learning in clinical skills education: a systematic review. *Nurse Educ Today*. 2018;66:101-7.
12. Zoghbi V, Caskey RC, Dumon KR, Soegaard Ballester JM, Brooks AD, Morris JB, et al. "How-to" videos improve residents' performance of essential perioperative electronic medical records and clinical tasks. *J Surg Educ*. 2018;75(2):489-96.
 13. Sahmoud S, Ashry EM, El Kalioby M, Kamel N. Knowledge improvement of blood transfusion safety among pediatricians: post educational intervention. *Transfus Med Rev*. 2021;35(2):135-9.
 14. Gorbanev I, Agudelo-Londoño S, González RA, Cortes A, Pomares A, Delgadillo V, et al. A systematic review of serious games in medical education: quality of evidence and pedagogical strategy. *Med Educ Online*. 2018;23(1):1438718.
 15. Daadaa S, Safi W, Hammami S, Khochtali I, Ouanes I. Simulation-based learning in internal medicine students. *Tunis Med*. 2021;99(4).
 16. McGaghie WC, Issenberg SB, Cohen ER, Barsuk JH, Wayne DB. A critical review of simulation-based medical education research. *Med Educ*. 2010;44(1):50-63.
 17. Motola I, Devine LA, Chung HS, Sullivan JE, Issenberg SB. Simulation in healthcare education: a best evidence practical guide. *Med Teach*. 2013;35(10):e1511-30.
 18. Hurtubise L, Martin B, Gilliland A, Mahan J. To play or not to play: leveraging video in medical education. *J Grad Med Educ*. 2013;5(1):13-8.
 19. Ellaway RH, Masters K. AMEE Guide 32: e-learning in medical education. *Med Teach*. 2008;30(5):455-73