

Rétention des compétences techniques à un an de l'apprentissage par simulation dans la réanimation cardiaque de base chez le personnel paramédical

Twelve-month retention of technical skills in basic life support following simulation-based training among paramedical staff

Héla Ben Turkia, Hanene Ghazali, Youssef Ebn Ebrahim, Syrine Keskes, Raja Fadhel, Sami Souissi

Regional hospital of Ben Arous, Medical faculty of Tunis, Tunis El Manar university

RÉSUMÉ

Introduction : L'efficacité de la simulation dans l'acquisition des compétences en science de la santé a été prouvée notamment chez le personnel paramédical. Toutefois, très peu d'études se sont intéressées au maintien des compétences.

L'objectif était d'étudier la rétention des compétences techniques acquises en simulation à 12 mois chez les paramédicaux dans la réanimation cardiaque de base (RCP).

Méthodes : Etude prospective monocentrique durant 12 mois. Inclusion du personnel paramédical travaillant aux urgences. Evaluation des connaissances théoriques par un pré-test, suivi d'une évaluation initiale des compétences en matière de massage cardiaque externe et de ventilation au ballon puis d'une séance de simulation procédurale. Evaluation des connaissances et des compétences à la fin de la séance de simulation (T1) puis à 12 mois (T2) en utilisant une grille critériée notée sur 15.

Résultats : Inclusion de 36 participants, 17 avaient achevé toutes les étapes de la formation. La moyenne globale sur 20 du prétest et du post test étaient respectivement de $7,24 \pm 2,15$ et de $11,75 \pm 5,55$ ($p=0,013$). La moyenne à un an était de $12,28 \pm 3,77$.

La moyenne globale sur 15 de l'évaluation de la technique de réanimation cardiopulmonaire de base avant la formation était de $4,17 \pm 1,34$ avec une amélioration significative immédiatement après la formation (T1) avec un score moyen de $12,52 \pm 1,34$ ($p<0,001$). La moyenne globale à un an était de $11,14 \pm 1,95$.

Conclusions : Notre étude confirme le bénéfice pédagogique à 12 mois de la formation par simulation sur l'acquisition des connaissances et compétences techniques pour le personnel paramédical dans la RCP. Cependant, une légère diminution des performances à 12 mois souligne la nécessité de sessions de recyclage.

Mots clés : Simulation, Pédagogie, Compétences, Infirmiers

ABSTRACT

Introduction: Simulation-based training is recognized as an effective educational strategy for acquiring clinical competencies, particularly among paramedical personnel. However, long-term retention of these skills remains insufficiently studied.

The aim was to assess the 12-month retention of technical skills in basic life support (BLS) following initial simulation-based training among paramedical staff.

Methods: We conducted a 12-month, single-center prospective study including 17 paramedics working in an emergency department. Participants underwent a theoretical pre-test and an initial practical assessment of BLS skills (chest compressions and bag-valve-mask ventilation), followed by procedural simulation training. Knowledge and technical skills were evaluated immediately post-training (T1) and at 12 months (T2), using a standardized checklist scored out of 15.

Results: inclusion of 36 participants, 17 achieved all steps. Mean theoretical scores improved from 7.24 ± 2.15 at baseline to 11.75 ± 5.55 immediately after training ($p=0.013$), reaching 12.28 ± 3.77 at 12 months. Practical skill scores significantly increased from 4.17 ± 1.34 at baseline to 12.52 ± 1.34 at T1 ($p<0.001$), with a mean score of 11.14 ± 1.95 at T2, indicating substantial skill retention.

Conclusion: Our findings demonstrate sustained retention of both theoretical knowledge and technical skills in BLS at 12 months following simulation-based training among paramedical personnel. These results support the long-term educational value of simulation in enhancing emergency response capabilities within this population. However, a slight decline in performance at 12 months highlights the need for refresher training sessions.

Key words : Simulation, Pedagogy, Skills, Nurses

Correspondance

Héla Ben Turkia

Regional hospital of Ben Arous, Medical faculty of Tunis, Tunis El Manar university

Email: Hela.benturkia@fmt.utm.tn

INTRODUCTION

La simulation est actuellement considérée comme un outil pédagogique essentiel dans le domaine de la santé, permettant aux apprenants de développer et de perfectionner leurs compétences dans un environnement sûr et contrôlé afin de fournir des soins de qualité pour les patients. Son efficacité a été largement démontrée dans l'acquisition de compétences techniques et non techniques chez le personnel médical et paramédical (1). L'acquisition des compétences en utilisant la simulation n'est plus à démontrer de nos jours. En effet, bien que son utilisation dans le domaine médical est relativement récente, son utilisation dans le domaine aéronautique, un domaine très sensible et très ancien a été bien démontré et reste de pratique courante.

Plusieurs études internationales et nationales ont prouvé l'impact positif de la simulation sur l'apprentissage notamment dans les disciplines vitales (2,3).

Ces études ont cependant prouvé la rétention des compétences à court terme chez un personnel médical (2,3).

Cependant, la question de la rétention à long terme de ces compétences acquises par simulation reste un sujet de recherche important et moins étudié dans la littérature. Le maintien des compétences est crucial, notamment dans des domaines critiques comme la réanimation cardiaque de base, où la performance rapide et précise peut augmenter les chances de survie.

En effet, l'apprentissage des techniques de réanimation cardiaque de base a longuement bénéficié de la simulation devant l'importance de cette compétence. La rétention de ces compétences fondamentales à long terme après un apprentissage par simulation n'a pas été démontré dans la littérature.

Cette étude vise à évaluer la rétention des compétences techniques en réanimation cardiaque de base chez le personnel paramédical, 12 mois après un apprentissage par simulation.

METHODES

Il s'agissait d'une étude prospective monocentrique durant 12 mois (mai 2023 – mai 2024), dans un service d'urgences avec une activité SMUR.

Population de l'étude

Critères d'inclusion :

Inclusion des techniciens en soins infirmier et des techniciens d'anesthésie et de réanimation, ayant signé un consentement éclairé de participer à l'étude, exerçants dans les services des urgences ou de réanimation.

Critères d'exclusion :

Ont été exclus les participants n'ayant pas assisté à toutes les étapes de la formation et de l'évaluation.

Déroulement de l'étude :

1^{ère} étape (T0) :

- La participation était réalisée, sur la base du volontariat. Les participants volontaires effectuaient un pré-test pour évaluer les connaissances théoriques concernant la réanimation cardio-pulmonaire de base. Le prétest est réalisé sous la forme de huit questions à choix multiples noté de la façon suivante :

- Chaque question était notée sur 1 point, en utilisant les règles suivantes :

o La note est divisée sur le nombre d'items justes, de sorte que la note à la question sera la somme des notes attribuées à chaque item juste.

o Une réponse fausse annule la note attribuée à la question.

o La note finale était ensuite convertie sur 20.

Après le prétest théorique, une évaluation initiale des connaissances pratiques en matière de massage cardiaque externe et de ventilation au ballon a été entamée. L'évaluation était réalisée par une grille critériée évaluant la compétence globale ainsi qu'une évaluation par items de chacune des techniques. Les détails de la grille sont représentés dans le tableau 1.

Tableau 1. Grille d'évaluation

Candidat n°	POINTS	FAIT	TOTAL
Compressions thoraciques			/7
- Position des mains			
Avec la paume de la main dominante	0.5		
Milieu du thorax	0.5		
Doigts en crochet	0.5		
Coudes tendus	0.5		
- Profondeur 5-6 cm	1		
- Compression avec le poids du corps (mvt en levier)	1		
- Rythme 100-120 batt/min	1		
- Temps de compression = temps de décompression	1		
- Egalité des compressions	1		
Ventilation au masque			/7
- Libération des voies aériennes (bascule de la tête en arrière)	1		
- Choix d'un masque adapté	1		
- Position des doigts			
Sur le masque (en C)	0.5		
Sur la mandibule (en E)	0.5		
- Volume insufflé (500-600ml) et durée (1s)	1		
- Etanchéité	1		
- Soulèvement du thorax	1		
- Rythme : 2 Insufflations/30 compressions	1		
Minimiser le temps d'interruption entre ventilation et compressions	1		/1
TOTAL			/15

2^{ème} étape (T1) :

Tous les candidats ont bénéficié d'une formation théorique sur la réanimation cardiaque de base ainsi qu'une séance de simulation procédurale selon la technique des 4 étapes sur les compressions thoracique et la ventilation au masque et au ballon.

A la fin de cette étape, une évaluation des connaissances théoriques et une évaluation des compétences par la même grille critériée ont été réalisées.

3^{ème} étape :

Une évaluation des connaissances théoriques ainsi que des compétences techniques a été réalisée 12 mois après la 2^{ème} étape.

Critères d'évaluation :

Tous les participants étaient évalués selon les mêmes critères à l'aide d'une grille d'évaluation validée par des formateurs en simulation cotées sur un total de 15 points. La notation de chaque item était binaire (fait /non fait). Pour s'assurer du maintien des connaissances et leur pérennisation à distance de l'apprentissage par simulation nous avons étudié l'évolution des notes entre T0, T1 et T2.

Une courbe d'apprentissage a été réalisée décrivant l'évolution des compétences dans le temps.

Analyse statistique :

L'étude statistique était réalisée à l'aide du logiciel SPSS dans sa version 25.

Calcul des fréquences simples (n) et des fréquences relatives (pourcentages) pour les variables qualitatives.

Calcul des moyennes (moy) et des écarts types (ET) pour les variables quantitatives.

Pour démontrer l'amélioration ou non des performances des apprenants dans les différents niveaux de connaissances, nous avons comparé leurs moyennes sur 15 en utilisant le test t de Student.

Pour l'évaluation de l'évolution des notes entre les différents temps (T0 versus. T2), un test de Wilcoxon apparié était réalisé pour comparer les moyennes du même participant aux différents temps.

L'évolution des scores des apprenants a été représentée par une courbe d'apprentissage construite à partir des moyennes des trois évaluations successives.

RÉSULTATS

Trente-six participants ont accepté de participer à l'étude mais 17 participants ont terminé toutes les étapes et ont été finalement inclus. Parmi les participants exclus, 15 avaient quitté le pays et 2 étaient en congé maladie de longue durée.

Le sex-ratio des participants était de 0,21 (14 femmes pour 3 hommes), 16 participants travaillaient aux urgences et un seul au service de réanimation. Concernant, la fonction occupée, 16 étaient des infirmiers et un seul technicien en anesthésie travaillant aux urgences. Six seulement

parmi les participants avaient reçu une formation post universitaire en réanimation cardio-pulmonaire.

Évaluation de la formation théorique :

La moyenne globale sur 20 du prétest et du post test étaient respectivement de $7,24 \pm 2,15$ et de $11,75 \pm 5,55$ ($p=0,013$).

La moyenne globale sur 20 du test théorique à 1 an (T2) était de $12,28 \pm 3,77$ avec une amélioration significative par rapport au prétest ($p=0.01$) et une stabilité par rapport au post test.

La figure 1 représente une analyse des moyennes sur 20 du prétest (T0), post test (T1), test à un an (T2).

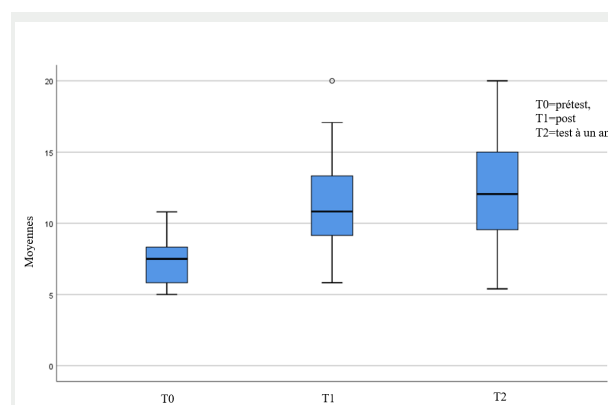


Figure 1. Analyse des moyennes du prétest (T0), post test (T1), test à un an (T2)

Impact de l'apprentissage par simulation :**Evaluation globale de la technique de réanimation cardiopulmonaire de base :**

La moyenne globale sur 15 de l'évaluation de la technique de réanimation cardiopulmonaire de base avant la formation était de $4,17 \pm 1,34$ avec une amélioration significative immédiatement après la formation (T1) avec un score moyen de $12,52 \pm 1,34$ ($p < 0,001$). La moyenne globale à un an était de $11,14 \pm 1,95$,

La figure 2 montre l'analyse des moyennes de la technique réanimation cardiopulmonaire de base avant la formation (T0), après la formation (T1) et à un an (T2).

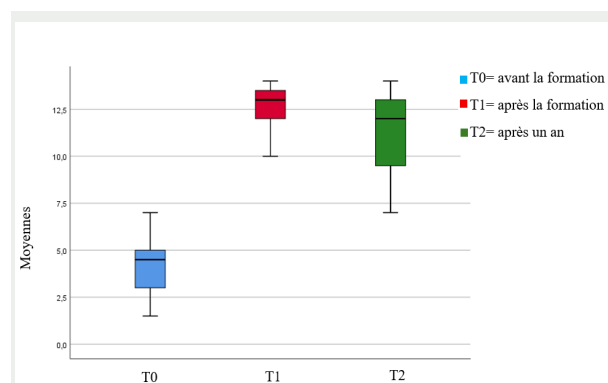


Figure 2. Analyse des moyennes globales de la technique de réanimation cardiopulmonaire de base

Évaluation de la technique des compressions thoraciques:

La moyenne sur 7 de l'évaluation de la technique du massage cardiaque avant la formation était de $1,92 \pm 1,04$ avec une amélioration significative immédiatement après la formation (T1) avec un score moyen de $5,94 \pm 0,68$ ($p < 0,001$). La moyenne à un an était de $5,29 \pm 1,39$, La figure 3 montre l'analyse des moyennes de la technique des compression thoraciques avant la formation (T0), après la formation (T1) et à un an (T2).

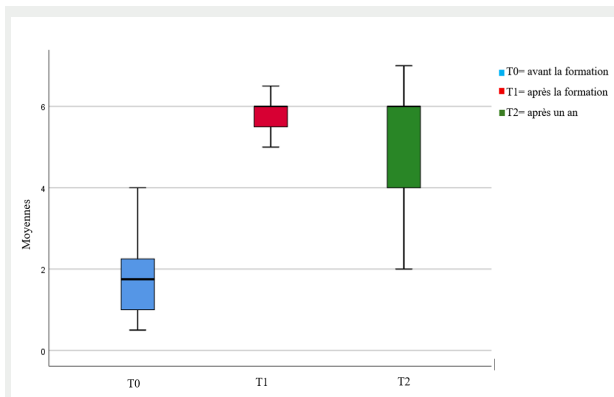


Figure 3. Analyse des moyennes globales de la technique des compression thoraciques

Évaluation de la technique de la ventilation au masque:

La moyenne sur 7 de l'évaluation de la ventilation au

masque avant la formation était de $2,25 \pm 1,02$ avec une amélioration significative immédiatement après la formation (T1) avec un score moyen de $6,17 \pm 0,66$ ($p < 0,001$). La moyenne globale à un an était de $5,14 \pm 1,47$. La figure 4 montre l'analyse des moyennes de la ventilation au masque avant la formation (T0), après la formation (T1) et à un an (T2).

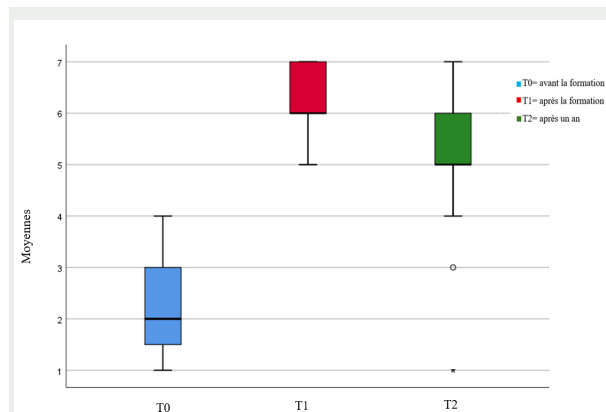


Figure 4. Analyse des moyennes de la ventilation au masque

Une analyse détaillée des notes par items a été réalisée et est représenté dans le tableau 2.

Le tableau 2 montre l'évolution par items de l'évaluation pratique des compressions thoraciques entre T0, T1 et T2.

Tableau 2. Résultats de l'analyse globale et par items de l'évaluation pratique initiale (Avant simulation) et à la fin de la séance de simulation (T1) et à 1 an (T2)

	Evaluation avant simulation	Evaluation après simulation T1	Evaluation à 1 an T2	P
Note Générale (M/15) ± ET	4,17 ± 1,34	12,52 ± 1,34	11,14 ± 1,95	<0,001
Note MCE (M/7) ± ET	1,92 ± 1,04	5,94 ± 0,68	5,29 ± 1,39	<0,001
- Position des mains (M/2) ± ET	1,3 ± 0,47	1,97 ± 0,12	1,91 ± 0,19	<0,001
- Profondeur (M/1) ± ET	0,58 ± 0,24	0,94 ± 0,24	0,64 ± 0,49	<0,001
- Compression avec le poids du corps (M/1) ± ET	0,29 ± 0,46	0,76 ± 0,43	0,82 ± 0,39	<0,001
- Rythme (M/1) ± ET	0,088 ± 0,26	0,85 ± 0,34	0,76 ± 0,43	<0,001
- Egalité compression/décompression (M/1) ± ET	0,58 ± 0,23	0,82 ± 0,39	0,52 ± 0,51	<0,001
- Egalité des compressions (M/1) ± ET	0,11 ± 0,33	0,59 ± 0,5	0,59 ± 0,5	<0,001
Note VB (M/7) ± ET	2,25 ± 1,02	6,17 ± 0,66	5,14 ± 1,47	0,001
- Libération des VAS (M/1) ± ET	0,29 ± 0,43	1 ± 0	1	<0,001
- Choix d'un masque adapté (M/1) ± ET	0,61 ± 0,48	1	0,94 ± 0,24	<0,001
- Position des doigts sur le masque (M/1) ± ET	0,1 ± 0,23	1	0,52 ± 0,51	<0,001
- Volume insufflé et durée (M/1) ± ET	0	0,94 ± 0,16	0,45 ± 0,32	<0,001
- Etanchéité (M/1) ± ET	0,11 ± 0,33	0,47 ± 0,5	0,82 ± 0,39	<0,001
- Soulèvement thorax (M/1) ± ET	0,23 ± 0,43	0,76 ± 0,43	0,76 ± 0,43	<0,001
- Rythme compression/insufflation (M/1) ± ET	0,82 ± 0,39	1 ± 0	1	0,012
Note minimisation du temps d'interruption MCE/VB (M/1) ± ET	0	0,5 ± 0,41	0,5 ± 0,41	<0,001

T1 : J0 de la formation ; MCE : Massage cardiaque externe ; ET : écart type ; RCP : réanimation cardio-pulmonaire ; VB : ventilation au ballon

La figure 5 représente la courbe d'apprentissage de la technique globale de la réanimation cardiopulmonaire .

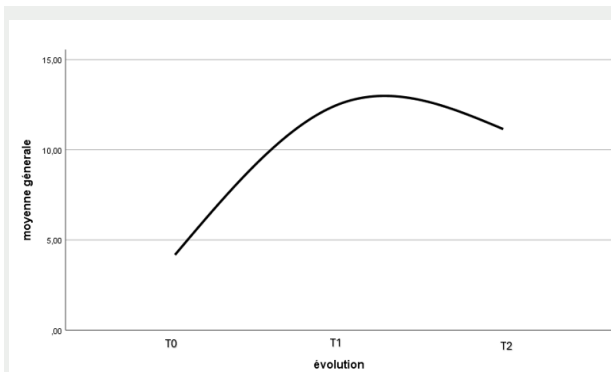


Figure 5. Courbe d'apprentissage globale

DISCUSSION

Dans cette étude, nous avons démontré une amélioration significative des compétences en réanimation cardiopulmonaire de base après une formation par simulation procédurale avec un maintien des compétences à 12 mois.

Ces données sont globalement cohérentes avec la littérature qui soutient l'efficacité de la simulation en éducation médicale (2,4,5). En effet, une revue de la littérature publiée par Junli et al. (4) s'intéressant aux facteurs influençant la rétention des compétences en réanimation de base, la méthode d'apprentissage et notamment l'utilisation de la simulation était un des principaux facteurs.

Dans notre étude, nous avons démontré une baisse non significative des compétences à 12 mois réalisant une courbe d'apprentissage classique notamment dans ces 3 premières phases qui sont la phase initiale, la phase d'accélération et la phase de maturation. Cette courbe a été représentée par plusieurs études (6,7).

Dans notre étude, nous avons remarqué une légère baisse des compétences au niveau de la phase de maîtrise justifiant la nécessité de séances supplémentaires.

L'apprentissage espacé avec des séances de consolidations est une stratégie pédagogique de plus en plus reconnue pour améliorer la rétention à long terme des compétences en réanimation de base (8).

Anderson et al. (9) ont montré que des formations plus fréquentes sont associées à une meilleure rétention des compétences de haute qualité.

L'étude de Cheng et al. (10) a également mis en évidence l'efficacité d'une formation courte appelée faible dose et répétée pour la rétention des compétences chez les professionnels de la santé.

Le rôle du débriefing est également crucial. Dans la littérature, plusieurs études se sont intéressées aux techniques permettant d'améliorer la rétention des compétences.

Wik et al. (11) ont démontré que le surapprentissage (overtraining) et l'utilisation de mannequins avec feedback vocal automatisé peuvent améliorer la rétention à long terme des compétences en réanimation

cardiaque de base. De même, les études de Nicolau et al. (12) et Ghatasheh et al. (13) confirment l'importance des dispositifs de feedback correctif pour l'acquisition et la rétention des compétences.

L'arrêt cardiaque est une pathologie peu fréquente en pratique courante aux urgences et en l'absence de séances de simulation répétées pourra expliquer la baisse des connaissances sur le long terme. De ce fait, il faudrait proposer des séances de formations répétées de courte durée et basées sur le feedback direct pour garantir le maintien des compétences techniques du personnel para-médical dans la réanimation cardio-pulmonaire de l'arrêt cardiaque.

Les points forts de l'étude :

Il s'agit d'une étude prospective, étudiant la rétention des compétences à un an. Ce qui constitue une première dans la littérature. En effet, la majorité des travaux ont soit évalué l'impact immédiat de la simulation ou bien démontré la rétention à un mois (2) ou à six mois.

Les limites de l'études :

Malgré le critère prospectif de l'étude et l'évaluation de la rétention à un terme de 12 mois jamais évalué dans la littérature.

Cette étude présente quelques limites notamment l'échantillon faible des participants secondaire à l'exclusion d'un grand nombre partie à l'étranger. En effet, dans notre étude le taux d'attrition est supérieur à 50%. Dans certaines études comme celles de Yeung et al. (14) et celle d'Anderson et al. (15) ce taux d'attrition a été exposé comme un biais de sélection et expliqué par le fait que seules les apprenant les plus motivés continuent la formation. Dans notre étude, l'exclusion est en rapport avec un départ à l'étranger témoignant de l'exode importante du personnel de la santé en Tunisie.

Dans la littérature,

La deuxième limite étant l'absence de mesure de l'impact de cette formation sur la prise en charge des patients.

Implication pratiques :

Les résultats de cette étude soulignent la nécessité d'intégrer des sessions de recyclage régulières dans la formation continue du personnel paramédical. La mise en œuvre d'un apprentissage espacé ("spaced learning") ou de micro-séances répétées à faible dose ("low-dose, high-frequency training") apparaît comme une stratégie pédagogique optimale pour renforcer la rétention à long terme (14,16). Enfin, il serait pertinent de développer des programmes institutionnels de simulation périodique, intégrés aux politiques hospitalières de certification et de maintien des compétences, notamment dans les services d'urgence et de réanimation. Ces dispositifs permettraient de standardiser la qualité des soins et de renforcer la sécurité des patients

CONCLUSIONS

Notre étude confirme le bénéfice pédagogique de la formation par simulation sur l'acquisition des

connaissances et compétences techniques pour le personnel paramédical dans la réanimation cardiopulmonaire de base à court et long terme. Cependant, nous avons remarqué une régression des compétences au long terme, d'où la nécessité de proposer des formations répétées dans le temps permettant de consolider les compétences.

in-hospital pediatric providers. *Pediatrics*. 2011;128(1):e145–151.

RÉFÉRENCES

1. Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S, Jacobson L, Quinones J, Shen B, et al. The utility of simulation in medical education: what is the evidence? *Mt Sinai J Med*. août 2009;76(4):330-43.
2. Ghazali H, Ouaness I, Zaouch K, Hamed R, Ines C, Manai H. Skill retention following simulation learning in acute coronary syndrome versus cardiac arrest. *Tunis Med*. 1 July 2022;100(7). Disponible sur: <https://latunisiemedicale.com/index.php/tunismed/article/view/4151>
3. Bahri B, Ghazali H, Sedghieni I, Zoubli A, Kilani M, Kharraz T et al. Simulation learning in the emergency department: Impact on VideoLaryngoscope Intubation Skills. *Tunis Med*. 1 Aug 2025;103(8):956-60. Disponible sur: <https://latunisiemedicale.com/index.php/tunismed/article/view/5167>
4. Junli A, Isa SNI, Ibrahim FS. Factors of cardiopulmonary resuscitation skills retention among healthcare providers: A scoping review. *Nurse Educ Pract*. mai 2023;69:103617.
5. Alshehri FD, Jones S, Harrison D. The effectiveness of high-fidelity simulation on undergraduate nursing students' clinical reasoning-related skills: A systematic review. *Nurse Educ Today*. févr 2023;121:105679.
6. Dessieux T, Estebe JP, Bloc S, Mercadal L, Ecoffey C. [Evaluation of the learning curve of residents in localizing a phantom target with ultrasonography]. *Ann Fr Anesth Reanim*. oct 2008;27(10):797-801.
7. Biau DJ, Porcher R. A method for monitoring a process from an out of control to an in control state: Application to the learning curve. *Stat Med*. 15 août 2010;29(18):1900-9.
8. Yeung J, Djarv T, Hsieh MJ, Sawyer T, Lockey A, Finn J, et al. Spaced learning versus massed learning in resuscitation - A systematic review. *Resuscitation*. nov 2020;156:61-71.
9. Anderson R, Sebaldt A, Lin Y, Cheng A. Optimal training frequency for acquisition and retention of high-quality CPR skills: A randomized trial. *Resuscitation*. févr 2019;135:153-61.
10. Sutton RM, Niles D, Meaney PA, Aplenc R, French B, Abella BS, et al. Low-dose, high-frequency CPR training improves skill retention of in-hospital pediatric providers. *Pediatrics*. juill 2011;128(1):e145-151.
11. Wik L, Myklebust H, Auestad BH, Steen PA. Retention of basic life support skills 6 months after training with an automated voice advisory manikin system without instructor involvement. *Resuscitation*. mars 2002;52(3):273-9.
12. Nicolau A, Jorge I, Vieira-Marques P, Sa-Couto C. Influence of Training With Corrective Feedback Devices on Cardiopulmonary Resuscitation Skills Acquisition and Retention: Systematic Review and Meta-Analysis. *JMIR Med Educ*. 19 déc 2024;10:e59720.
13. Ghatasheh A, Saleh MN, Jebbeh RA, AL-Quraan S, Elshaer AA, Almazayen M. The Effectiveness of Feedback-Integrated and Traditional Adult Basic Life Support Training Methods on Knowledge and Skills Retention Among Healthcare Providers in Clinical Settings: A Systematic Review. *Palestinian Medical and Pharmaceutical Journal (Pal Med Pharm J)*. 5 avr 2025;11(3):None-None.
14. Yeung J, Djarv T, Hsieh MJ, Sawyer T, Lockey A, Finn J, et al. Spaced learning versus massed learning in resuscitation – A systematic review. *Resuscitation*. 2020;156:61–71.
15. Anderson R, Sebaldt A, Lin Y, Cheng A. Optimal training frequency for acquisition and retention of high-quality CPR skills: A randomized trial. *Resuscitation*. 2019;135:153–61.
16. Sutton RM, Niles D, Meaney PA, Aplenc R, French B, Abella BS, et al. Low-dose, high-frequency CPR training improves skill retention of