



## Apport de la simulation dans l'apprentissage de l'examen du fond d'œil The contribution of simulation in training for funduscopy examination

Anis Mahmoud<sup>1</sup>, Fatma Abid<sup>1</sup>, Mayara Ezdini<sup>2</sup>, Mohamed Lahbib Lahdhiri<sup>1</sup>, Islem Ouanes<sup>3</sup>, Riadh Messaoud<sup>1</sup>.

1- Service d'ophtalmologie, Centre hospitalo-universitaire Taher Sfar, Mahdia / Université de Monastir, Tunisie / faculté de médecine de Monastir

2- ISAM Mahdia / Université de Monastir, Tunisie

3- Service de Réanimation Polyvalente, Centre Hospitalo-Universitaire Fattouma Bourguiba, Monastir / Université de Monastir, Tunisie / faculté de médecine de Monastir

### RÉSUMÉ

**Introduction :** La simulation apparaît aujourd'hui comme une part incontournable des programmes de formation en sciences de la santé dans la mesure où elle permet de prodiguer des soins plus sûrs aux patients en réduisant le risque d'erreur. En milieu hospitalier, la simulation continue de se répandre dans les spécialités d'urgence, mais elle est encore peu développée en ophtalmologie et on manque de publications à son sujet en Tunisie.

**Objectif :** Évaluer l'impact des séances d'apprentissage par simulation procédurale sur la maîtrise de l'examen du fond d'œil et sur l'acquisition des connaissances théoriques en ophtalmologie.

**Méthodes :** Il s'agit d'une étude prospective incluant des étudiants qui ont bénéficié de séances d'apprentissage par simulation procédurale. Chaque groupe d'étudiants a effectué une période de stage de deux semaines en ophtalmologie au cours de laquelle les étudiants ont bénéficié d'une séance de simulation procédurale. Les étudiants inclus sont évalués au début et à la fin de chaque séance par un pré-test et un post-test. La procédure de réalisation du fond d'œil a été évaluée par un score de performance spécifique. La satisfaction des étudiants a été évaluée à la fin de chaque séance.

**Résultats :** Pendant la période d'étude, quatre groupes de 12 étudiants ont été inclus, soit un total de 48 participants répartis sur 4 séances de simulation. L'apprentissage par simulation avait un impact positif sur l'amélioration des connaissances théoriques en ophtalmologie avec un delta de test médian global de +4,00, mais aussi sur l'acquisition de compétences spécifiques à la réalisation du fond d'œil avec un score médian global de performance spécifique de 5,5/8 (5/8 à 7/8). La perception des apprenants a été objectivée par l'enquête de satisfaction en fin de séance, qui atteste que la majorité des apprenants étaient globalement satisfaits.

**Conclusion :** La formation à la réalisation de l'examen du fond d'œil à l'aide d'un simulateur ophtalmoscopique peut améliorer les compétences et les connaissances des apprenants en ophtalmologie. Le recours à ce type de formation peut constituer un complément innovant aux méthodes d'apprentissage traditionnelles.

**Mot clés :** Simulation ; Ophtalmologie ; Apprentissage ; Examen du fond d'œil ; Satisfaction

### ABSTRACT

**Introduction :** Simulation is emerging as an essential part of health sciences training programs as it provides safer patient care by reducing the risk of error. In the healthcare environment, simulation continues to spread in emergency specialties, but it is still underdeveloped in ophthalmology and there is a shortage of publications on this subject in Tunisia.

**Objective:** To evaluate the effectiveness of procedural simulation as a teaching tool for funduscopy examination training.

**Methods and population studied:** This was a prospective study including students who underwent procedural simulation training sessions during their ophthalmology internship. The included students were assessed at the initiation and end of each session by a pre-test and post-test. The procedure for performing the funduscopy examination was evaluated by a specific performance score. Student satisfaction was assessed at the end of each session.

**Results:** During the study period, four groups of 12 students were included, for a total of 48 participants spread over 4 simulation sessions. Simulation training improved post-test assessment scores with an overall median delta of +4.00. It also provided specific skills for performing the funduscopy examination, with an overall median specific performance score of 5.5/8 (5/8 to 7/8). The majority of students were satisfied upon completion of the simulation session.

**Conclusion:** The training of fundus examination using an ophthalmoscopic simulator can improve the skills and knowledge of ophthalmic learners. This type of training can be an innovative addition to traditional learning methods.

**Keywords:** Simulation; Ophthalmology; training; Fundus examination; Satisfaction

### Correspondance

Anis Mahmoud

Service d'ophtalmologie, Centre hospitalo-universitaire Taher Sfar, Mahdia / Université de Monastir, Tunisie / faculté de médecine de Monastir

E-mail : mahmoudanis8@gmail.com

## INTRODUCTION

L'examen du fond d'œil est une partie essentielle de l'examen clinique en ophtalmologie qui permet aux ophtalmologistes, aux neurologues et aux médecins de famille de diagnostiquer de nombreuses pathologies. Son apprentissage se faisait classiquement par la pratique directe sur les patients [1]. Ce principe de formation est actuellement confronté à l'évolution de notre société et les patients acceptent de moins en moins d'être examinés par des praticiens en formation. La simulation est vraisemblablement l'une des plus grands progrès de la formation médicale. Elle permet, en particulier, de mettre la théorie en pratique et d'apprendre de ses erreurs sans conséquences immédiates sur les patients [2]. Véritable complément à la formation classique en ophtalmologie, la simulation peut être intégrée dans le cursus des étudiants, internes et résidents en formation [3]. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'impact des séances d'apprentissage par simulation procédurale sur la maîtrise de l'examen du fond d'œil et sur l'acquisition des connaissances théoriques en ophtalmologie.

## MÉTHODES

### Population d'étude

Il s'agit d'une étude prospective incluant des étudiants qui ont bénéficié de séances d'apprentissage par simulation procédurale pendant leur stage en ophtalmologie.

### Déroulement de la séance de simulation

Une seule séance de simulation d'ophtalmologie a été organisée pour chaque groupe d'étudiants pendant la période de stage dans le centre de simulation «CeSim», dans une salle reproduisant une salle de consultation d'ophtalmologie avec tout le matériel nécessaire au scénario. Tous les participants ont donné leur consentement oral éclairé pour participer à l'étude.

Les devis de planification des scénarii étaient rédigés préalablement. Les quatre thèmes étudiés étaient : la rétinopathie diabétique, la rétinopathie hypertensive, l'œdème papillaire et l'occlusion de la veine centrale de la rétine.

Chaque séance de simulation s'est déroulée en trois étapes : La première étape commence par l'accueil des apprenants, elle se poursuit toujours par un pré-test, sous forme de 5 questions à choix multiples (QCM) qui permet d'évaluer les connaissances et les prérequis des apprenants.

La deuxième étape est la formation proprement dite, qui comporte 3 temps :

- Un temps de démonstration (20 minutes) : le formateur présentait le modèle et effectuait une première démonstration de la réalisation du fond d'œil sur le modèle en détaillant la technique, ses différentes étapes et le matériel nécessaire à sa réalisation. Le simulateur était monté dans une tête conçue avec des pupilles réglables et des photographies amovibles de 35 mm placées à l'intérieur de l'œil ; ces photos simulaient la rétine, et pouvaient être visualisées au moyen d'un ophtalmoscope manuel classique (Figure 1).



**Figure 1.** Modèle de Mannequin utilisé dans les ateliers de simulation procédurale pour la réalisation du fond d'œil (1a : Vue Antérieure, 1b : Vue Postérieure).

- Un temps de mise en situation de 15 minutes au cours duquel les apprenants réalisent eux-mêmes les différentes étapes de l'examen du fond d'œil. (Figure 2).



**Figure 2.** Déroulement du temps d'apprentissage lors des ateliers de formation.

- Un temps de débriefing qui vient juste après la fin de la mise en situation, se fait de façon collective, dirigé par le formateur dont l'objectif est d'amener les apprenants à restituer un feedback constructif avec ses différents temps: descriptif, analyse et synthèse.

Durant la troisième étape, les apprenants étaient évalués par un post-test comprenant les mêmes QCM présentés au pré-test. Une note sur 10 est calculée pour le pré-test et pour le post-test. La performance spécifique du fond d'œil a été évaluée par le formateur durant la phase de mise en situation selon un score de performance inspiré de l'exemple publié par le Conseil International d'Ophtalmologie (ICO) [4]. Ce score est composé de 8 items (Figure 3), chaque item étant noté de zéro à un selon la pertinence de la réalisation du geste, ce qui donne un maximum de 8 points.

En dernier lieu, un questionnaire de satisfaction a été diffusé pour évaluer l'organisation, l'intérêt scientifique, la valeur pédagogique, l'appréciation générale de la session de simulation. Chaque item était noté de 1 à 4 avec un maximum possible de 16.

Les résultats ont été exprimés par la médiane et l'intervalle interquartile pour les variables quantitatives et par les effectifs et les pourcentages pour les variables qualitatives. Le test de Wilcoxon a permis la comparaison des moyennes avant et après test chez le groupe d'étudiants. Les résultats ont été considérés comme significatifs si  $p \leq 0,05$ .

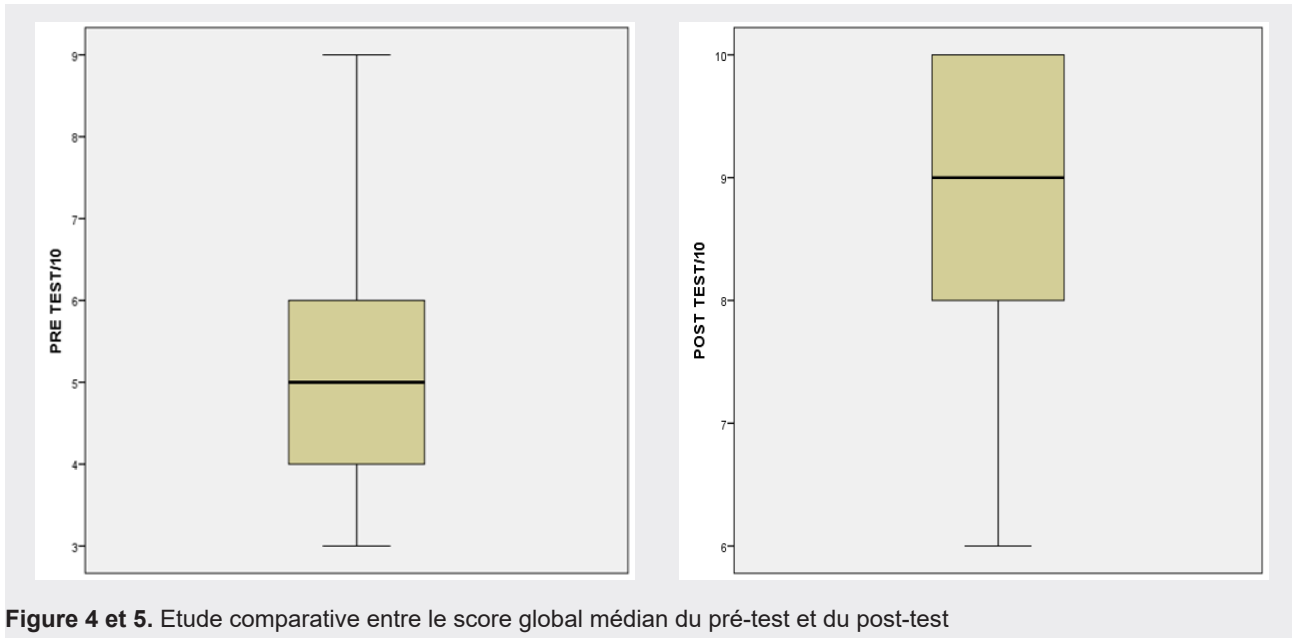
Score de performance spécifique à la réalisation du fond d'œil			
Items	Geste non réalisé : 0	Geste insuffisamment réalisé : 0,5	Geste correctement réalisé : 1
1) Vérification du matériel			
2) Mise en place des diapositives dans la tête du mannequin			
3) Mettre en marche l'ophtalmoscope			
4) Etalonner l'ophtalmoscope			
5) Fixer la tête du mannequin par la main gauche			
6) Orienter la source lumineuse de l'ophtalmoscope vers la pupille par la main droite			
7) Repérer la pupille, la macula et les gros vaisseaux			
8) Calibrer l'ophtalmoscope jusqu'à obtenir une image nette			B / B
Total			

**Figure 3.** score de performance spécifique à la réalisation du fond d'œil

### Résultats

Au total 48 apprenants de DCEM2, répartis sur 4 groupes de 12 étudiants ont assisté à 4 séances d'apprentissage par simulation. Vingt-neuf étaient de sexe féminin (60%) et 19 de sexe masculin (40%), soit une sex-ratio de 0,65. Tous les apprenants avaient déjà assisté à une séance de simulation dans une autre discipline auparavant (100%). L'évaluation initiale des connaissances théoriques des apprenants a révélé un score global médian au pré-test de 5 /10 (4/10-6/10) (Figure 4).

Aucun des apprenants n'a obtenu un score complet. L'évaluation post-formation a montré un score global médian post-test de 9 /10 (8/10-10/10) (Figure 5). Vingt-trois apprenants ont obtenu un score complet. Concernant la contribution de cette formation dans l'acquisition de connaissances théoriques, on note une amélioration globale des scores du post-test par rapport au pré-test avec un delta-test médian global, reflétant le gain obtenu, de +4.00 (+2,00-+6,00) (Figure 6).



Nous avons noté une corrélation négative significative entre le pré-test et le delta-test global, avec un  $R=-0.82$  et  $p<0.0001$  selon le test de corrélation de Spearman. Cela signifie que plus le score initial est bas, plus l'impact sur l'amélioration des connaissances est important. Tous les apprenants (100%) ont réussi à améliorer leurs connaissances théoriques suite à cette formation. Les scores de performances spécifiques à la réalisation

du fond d'œil ont été évalués pour les 48 apprenants. Le score global médian de performance spécifique était à 5,5/8 (5/8 à 7/8) (Figure 7).

Il n'existait pas de corrélation entre le score global médian de performance spécifique et les résultats du post-test avec  $R=-0,07$  selon le test de corrélation de Spearman. C'est-à-dire que la performance atteinte était indépendante des connaissances acquises à la fin de la formation. Tous les

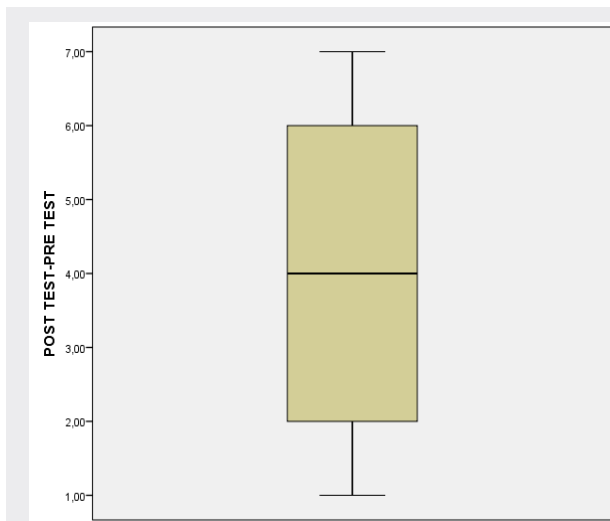


Figure 6. Etude descriptive de delta-test global.

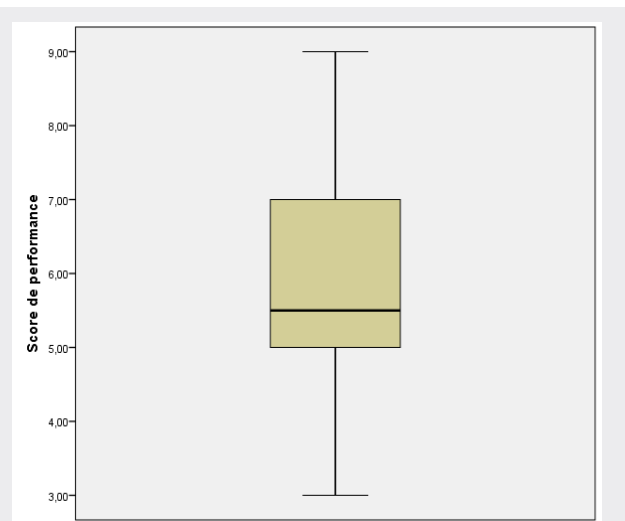


Figure 7. Etude descriptive de score global médian de performance spécifique.

apprenants ont répondu au questionnaire de satisfaction en fin de séance de formation. Aucun item n'a été jugé peu satisfaisant par un apprenant. Les apprenants ont jugé l'organisation des ateliers, l'intérêt scientifique, la valeur pédagogique et l'appréciation générale des ateliers comme excellents dans 69%, 52%, 56% et 53% respectivement. Nous avons noté une corrélation positive significative entre l'amélioration des connaissances et la satisfaction des apprenants avec  $R=0,80$  et  $p<0,0001$ . C'est-à-dire que plus l'apprenant améliorait ses connaissances lors de la séance de formation plus il était satisfait de la séance.

## DISCUSSION

Dans notre étude prospective, nous avons montré que les ateliers de formation par simulation procédurale avaient un impact positif sur l'amélioration des connaissances théoriques, mais aussi sur l'acquisition de compétences spécifiques à la réalisation du fond d'œil. Un total de quarante-huit apprenants ont participé aux 4 ateliers de simulation organisés. L'évaluation objective de l'effet de la séance de simulation sur l'acquisition des connaissances théoriques en ophtalmologie a montré un impact positif comme en témoigne l'augmentation significative de la note médiane globale de 5,00/10 à 9,00/10 ( $p=0,031$ ) avec un delta de test médian global de +4,00. Nous avons montré également que cette formation par simulation avait un réel intérêt pour l'acquisition de compétences techniques avec un score médian global de performance spécifique à la réalisation du fond d'œil de 5,5/8 (5/8 à 7/8). La perception des apprenants a été objectivée par l'enquête de satisfaction en fin de séance, qui atteste que la majorité des apprenants étaient globalement satisfaits. L'examen du fond est un temps important de l'examen ophtalmologique qui permet l'analyse macroscopique de la rétine en particulier. Il est très souvent utile pour faire le bilan de retentissement de certaines affections générales courantes. Il existe un large consensus sur le fait que tous les étudiants en médecine et les médecins doivent présenter un minimum d'aptitude à la pratique de l'ophtalmoscopie directe [5,6]. L'apprentissage de l'ophtalmologie par compagnonnage repose depuis plus d'un siècle sur le dogme «see one, do one, teach one», autrement dit, l'apprenti se forme aux côtés de son senior, en assumant progressivement des responsabilités dans l'exécution des

gestes et en réduisant parallèlement la supervision [7]. La simulation est un véritable complément à la formation classique en ophtalmologie et elle est appliquée dans plusieurs types de programmes pédagogiques destinés aux étudiants, aux internes en médecine et aux résidents en formation [8]. Chung et Watzke [9] ont développé le premier simulateur pour l'apprentissage de l'examen du fond d'œil en 2004. Bien que le résultat initial ait été très encourageant, ce modèle présentait certains inconvénients, notamment la nécessité d'utiliser une puissance de lentille très élevée dans l'ophtalmoscope pour visualiser les images du fond d'œil et la contrainte de maintenir une orientation standard de la boîte pour que les images du fond d'œil restent anatomiquement correctes. Un deuxième prototype désigné THELMA (The Human Eye Learning Model Assistant) a été réalisé par Pao [10] en 2007, il correspondait à une «tête de mannequin» avec des globes oculaires artificiels reproduisant un axe visuel proche de l'œil humain. Par la suite, des modèles plus récents ont été créés, notamment l'Eye Retinopathy Trainer® (développé par Adam, Rouilly Co., Sittingbourne, UK), qui correspond à une tête de mannequin de taille réelle avec des pupilles ajustables qui permettent d'accéder à une rétine plus grande et de haute qualité à travers un ophtalmoscope manuel. C'est ce même modèle que nous avons utilisé lors des sessions de simulation. Quelle que soit sa méthode, son moment ou sa finalité, l'évaluation a une place incontournable dans le processus d'apprentissage par simulation [11,12]. Elle permet de confirmer que les objectifs pédagogiques ont été atteints totalement, partiellement, ou pas du tout. L'évaluation initiale démontre le besoin de formation chez nos apprenants, puisque les résultats de l'évaluation initiale étaient insuffisants avec un score global médian au pré-test de 5/10. Ceci montre que malgré le fait qu'ils ont eu leurs cours magistraux, leurs connaissances présentent beaucoup de lacunes. En effet, leur formation non théorique doit être renforcée. L'impact de notre formation par simulation sur les connaissances des apprenants a été intéressant, puisque l'évaluation globale des apprenants après la fin de la formation a montré un score médian global post-test de 9/10. En effet, une amélioration significative des scores obtenus avec  $p=0,031$  et un delta-test global médian de +4,00 ont été constatés. L'utilisation d'un test recourant à des questions identiques avant (pré-test) et après (post-test) une séance de formation permet

d'apprécier un gain cognitif immédiat, mais ne permet pas de préjuger de la transférabilité des apprentissages évalués [13]. Dans une expérience similaire, Swanson et al ont montré que les réponses correctes des apprenants avant et après le test sont passées d'une moyenne de 47 % à 86 %, et cette amélioration était également significative ( $p = 0,001$ ) [14]. Nous avons trouvé une corrélation négative significative entre le score initial au pré-test et l'amélioration de ce score au post-test, dans le sens où plus le score initial est faible, plus l'impact sur l'amélioration des connaissances est important. Ceci implique que cette formation est beaucoup plus bénéfique pour les apprenants débutants que pour les confirmés, et devrait donc être adressée à ceux qui sont au début de leur formation. Quant à la performance spécifique à la réalisation du fond d'œil, le score global médian était de 5,5/8 et la plupart des apprenants ont eu la moyenne. Nous ne pouvons pas conclure quant à l'apprentissage acquis, puisque cette performance spécifique n'a pas été évaluée avant la formation. En effet, si les apprenants n'avaient aucune compétence dans la réalisation du fond d'œil, le fait que la plupart d'entre eux aient obtenu la moyenne après la démonstration réalisée en début de session par le formateur est déjà très intéressant et bénéfique. Dans une étude similaire menée avec le même simulateur (Eye Retinopathy Trainer®), Androwiki a réussi à démontrer un impact positif de la simulation sur la performance des apprenants dans la réalisation de l'examen du fond d'œil. Ces résultats démontrent que la simulation améliore non seulement les connaissances théoriques des apprenants, mais aussi leurs compétences techniques. Bien que les résultats soient très prometteurs au vu de la littérature actuelle [15,16], il reste encore beaucoup de travail à faire pour tester la validité et la fiabilité de cet outil. Les apprenants ont qualifié la valeur pédagogique des ateliers d'excellente dans 56% des cas, ce qui est cohérent avec les résultats qui montrent que tous les apprenants ont acquis des compétences et amélioré leurs connaissances. La valeur pédagogique de ce type de formation, même de façon ponctuelle, est largement démontrée. Cependant, il serait certainement plus bénéfique que ces formations puissent être renouvelées afin de maintenir un niveau optimal de connaissances et de compétences [17]. Cette étude présente certaines limites : le nombre de participants était relativement faible et l'évaluation de la formation n'a été réalisée qu'à court terme. Cependant, les résultats

préliminaires pourraient fournir des données de base pour contribuer au développement de nouveaux projets pour d'autres types d'outils de simulation en ophtalmologie.

## Conclusion

La simulation procédurale garde toute sa place malgré toutes les avancées technologiques et présente toujours l'avantage d'être moins coûteuse et plus accessible. Dans notre étude prospective, nous avons montré que les ateliers de formation par simulation procédurale avaient un impact positif sur l'amélioration des connaissances théoriques en ophtalmologie, mais aussi sur l'acquisition de compétences spécifiques à la réalisation du fond d'œil. C'est un moyen essentiel de préserver la sécurité des patients en limitant le risque d'erreurs, son intégration dans le programme d'études, tant pour les externes que pour les internes et les résidents de la spécialité, devrait être envisagée.

## Références

1. Holmboe ES. Faculty and the observation of trainees' clinical skills: problems and opportunities. *Acad Med.* 2004;79(1):16–22.
2. Grodin MH, Johnson TM, Acree JL, Glaser BM. Ophthalmic surgical training: a curriculum to enhance surgical simulation. *Retina.* 2008;28(10):1509–1514
3. Ting DSW, Sim SSKP, Yau CWL, Rosman M, Aw AT, Yeo IYS. Ophthalmology simulation for undergraduate and postgraduate clinical education. *Int J Ophthalmol.* 2016;18;9(6):920–924.
4. Tso MOM, Parrish RK, Lightman S. Principles and Guidelines of a Curriculum for Ophthalmic Education of Medical Students. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2006;223:S3–S19.
5. Benbassat J, Polak BC, Javitt JC. Objectives of teaching direct ophthalmoscopy to medical students. *Acta Ophthalmol.* 2012 ;90(6) :503–507
6. Wu EH, Fagan MJ, Reinert SE, Diaz JA. Self-confidence in and perceived utility of the physical examination: a comparison of medical students, residents, and faculty internists. *J Gen Intern Med.* 2007;22(12): 1725–1730.
7. Hamdorf JM, Hall JC. Acquiring surgical skills. *Br J Surg* 2000;87:28–37.
8. Labuschagne, MJ. The role of simulation training in ophthalmology. *Cont Med Educ.* 2013;31(4):157–159
9. Chung KD, Watzke RC. A simple device for teaching direct ophthalmoscopy to primary care practitioners. *Am J*



Ophthalmol. 2004;138(3):501–502.

10. Pao KY, Uhler TA, Jaeger EA. Creating THELMA - The Human Eye Learning Model Assistant. *J Acad Ophthalmol.* 2008;1(1):25-9.
11. Leitritz MA, Ziemssen F, Suesskind D, et al. Critical evaluation of the usability of augmented reality ophthalmoscopy for the training of inexperienced examiners. *Retina.* 2014;34(4):785–791.
12. Androwiki JE, Scravoni IA, Ricci LH, Fagundes DJ, Ferraz CA. Evaluation of a simulation tool in ophthalmology: application in teaching funduscopy. *Arq Bras Oftalmol.* 2015;78(1):36–39.
13. Llorca G. Évaluation de l'efficacité pédagogique immédiate de deux méthodes classiques en formation médicale continue. *Pédagogie Médicale* 2003;4:26-32.
14. Swanson S, Ku T, Chou C. Assessment of direct ophthalmoscopy teaching using plastic canisters. *Med Educ.* 2011;45(5):520–521.
15. McCarthy DM, Leonard HR, Vozenilek JA. A new tool for testing and training ophthalmoscopic skills. *J Grad Med Educ.* 2012;4(1):92–96.
16. Larsen P, Stoddart H, Griess M. Ophthalmoscopy using an eye simulator model. *Clin Teach.* 2014;11(2):99–103.
17. Niles D, Sutton RM, Donoghue A, Kalsi MS, Roberts K, Boyle L, et al. "Rolling Refreshers": a novel approach to maintain CPR psychomotor skill competence. *Resuscitation* 2009;80:909–12.