

Outil pédagogique numérique d'auto-apprentissage versus travaux dirigés par un enseignant : Essai randomisé

Self-directed learning digital tool versus tutorials under the guidance of an educator: Randomized trial

Mehdi Khalfallah¹, Wejih Dougaz¹, Hichem Jerraya¹, Imene Samaali¹, Sonia Mazigh², Mohamed Hedi Loueslati³, Ramzi Nouira¹, Ibtissem Bou Asker¹, Chadli Dziri¹

1-Hôpital Charles Nicolle, Tunis- Faculté de Médecine de Tunis- Université de Tunis El Manar.

2-Hôpital d'Enfants, Tunis/ Faculté de Médecine de Tunis- Université de Tunis El Manar

3- Centre National de Pharmacovigilance- Tunis/ Faculté de Médecine de Tunis- Université de Tunis el Manar

RÉSUMÉ

Introduction : L'outil pédagogique numérique d'auto-apprentissage vise à permettre aux étudiants d'acquérir une compétence de façon autonome. Le but de ce travail a été de comparer un outil pédagogique numérique (OPN) dans les urgences abdominales non traumatiques aux travaux dirigés par l'enseignant (TDE) sur deux groupes parallèles d'étudiants de Deuxième Année du Deuxième Cycle des Etudes Médicales (DCEM2) obtenus par tirage au sort.

Méthodes : Il s'agissait d'un essai contrôlé avec tirage au sort comparant l'OPN aux TDE. Ont été inclus les étudiants en DCEM 2 effectuant leur stage en chirurgie générale du 20/02/2017 au 07/05/2017. Le critère de jugement principal était l'évaluation de la compétence acquise par l'étudiant à l'aide du score total obtenu par l'étudiant à l'Epreuve Clinique Objective en Stations Multiples (ECOSM). Nous avons réalisé une étude descriptive, un test de concordance kappa pour étudier la concordance entre les correcteurs, suivi par le test ANOVA. Nous avons comparé le score total pour le groupe « OPN » au score total pour le groupe « TDE » en utilisant le test « t » de Student et le test « U » de Mann-Whitney. Nous avons réalisé une courbe ROC pour le score total. Nous avons également réalisé un questionnaire de satisfaction.

Résultats : Nous avons colligé 27 étudiants : 14 étudiants dans le groupe « OPN » et 13 étudiants dans le groupe « TDE ». La moyenne du score total pour tous les étudiants était de 230 ± 52 points [extrêmes : 71,5 - 318,5]. Il n'y avait pas de différence entre les correcteurs (test kappa et test ANOVA). L'analyse univariée a montré un score total et un score par correcteur supérieurs de façon statistiquement significative en faveur du groupe « OPN ». La courbe ROC a permis de conclure que l'OPN avait un pouvoir discriminant important [une aire sous la courbe égale à 0,791, (IC95% : 0,616-0,966) avec $p=0,010$].

Conclusion : L'OPN a permis à l'étudiant de DCEM2 d'acquérir une compétence en matière d'interprétation de l'imagerie médicale dans les urgences abdominales non traumatiques avec un taux supérieur comparativement aux TDE.

Mots-clés

Pédagogie médicale, outil numérique, interprétation d'image assistée par ordinateur, travaux dirigés, imagerie, essai randomisé.

SUMMARY

Introduction: Self-directed learning digital tool aims to enable students to acquire skills in an autonomous way.

The aim of this work was to compare a self-directed learning digital tool in non-traumatic abdominal emergencies with tutorials under the guidance of the educator in two parallel groups of second-year of second-cycle of medical students selected by means of a draw.

Methods: We performed a controlled trial with draw comparing the self-directed learning digital tool and tutorials under the guidance of a teacher. Second-year of second-cycle medical students under training in general surgery from February, 20, 2017 to May, 7, 2017 were included. Main judgment criterion was the assessment of the skills gained by students by means of the total score got at the objective structured clinical examination. We have carried out a descriptive survey, kappa statistics to study agreement between examiners, followed by an ANOVA test. We have compared the total score for the self-directed learning digital tool group with the total score of the tutorials group by using the « t » test of Student and the « U » test of Mann-Whitney. We performed a ROC curve for the total score. We have also achieved a satisfaction survey.

Results: Twenty seven students were enrolled: 14 in the « self-directed learning digital tool » group and 13 in the « tutorials » group. The average total score for all the students was 230 ± 52 points [extremes: 71,5 - 318,5]. There was no difference between examiners (kappa test and ANOVA test). The univariate analysis showed a total score and a score by examiner higher in a statistically significant way for the « self-directed learning digital teaching tool » group. The ROC curve allowed us to conclude that the self-directed learning digital tool had an important discriminating power [an area under the curve equal to 0,791, (CI95%: 0,616-0,966) with $p=0,010$].

Conclusion: Self-directed learning digital tool has allowed second-year of second-cycle medical students to acquire skills in matters of interpretation of medical imaging in non-traumatic abdominal emergency with a higher rate compared with tutorials.

Key-words

Medical pedagogy, new technology, image interpretation computer-assisted, directed work, imaging, randomized trial.

INTRODUCTION

L'interprétation de l'imagerie médicale indiquée comme aide au diagnostic étiologique des urgences abdominales non traumatiques, constitue un des objectifs de stage en chirurgie générale pour les étudiants de Deuxième Année du Deuxième Cycle des Etudes Médicales (DCEM2).

A la Faculté de Médecine de Tunis, depuis la réforme des études médicales en 1987, l'enseignant est un guide et l'étudiant tend vers l'autonomie [1]. Dès lors, l'idée de confectionner un outil pédagogique numérique d'auto-apprentissage est née. Cet outil vise à permettre aux étudiants de DCEM2 d'acquérir une compétence de façon autonome. Cette compétence, dans le cas précis, consiste à interpréter des clichés d'imagerie médicale afin de poser le diagnostic positif et/ou étiologique face à une urgence abdominale non traumatique.

Cet outil pédagogique numérique d'auto-apprentissage (OPN), une fois validé, va aider l'étudiant à être en effet autonome et à se concentrer sur d'autres tâches du savoir-faire et du savoir-être durant le stage de chirurgie générale qui dure cinq semaines.

L'auto-apprentissage est considéré comme la méthodologie la plus appropriée et la plus efficace pour permettre aux étudiants ainsi qu'aux praticiens de rester à jour devant les progrès continus en médecine et en sciences de la santé [2].

L'auto-apprentissage a été recommandé par l'Accreditation Council for Graduate Medical Education et l'American Board of Internal Medicine pour la formation des étudiants en médecine [3,4].

Knowles en 1975, a précisé que l'enseignant devait être un facilitateur de l'apprentissage et non une source de contenu [5]. En outre, les apprenants devaient être impliqués en identifiant leurs besoins d'apprentissage, leurs objectifs, les ressources ainsi que dans la mise en œuvre du processus d'apprentissage. Enfin, les apprenants devaient évaluer leur apprentissage [5].

Le but de ce travail a été de comparer cet OPN aux travaux dirigés par l'enseignant (TDE) en termes d'acquisition de compétence, sur deux groupes parallèles d'étudiants de DCEM2 obtenus par tirage au sort.

MATERIEL

1. Type d'étude :

Il s'agissait d'une étude prospective contrôlée avec tirage au sort comparant l'outil pédagogique numérique d'auto-

apprentissage (OPN) aux travaux dirigés par l'enseignant (TDE).

2. Critères d'éligibilité :

Ont été inclus les étudiants en DCEM 2 effectuant leur stage en chirurgie générale dans le Service B de Chirurgie Générale de l'Hôpital Charles Nicolle à Tunis. Nous avons inclus deux groupes d'étudiants : le 1^{er} groupe comprenait les étudiants de DCEM2 ayant effectué leur stage du 20/02/2017 au 26/03/2017 et le 2^{ème} groupe les étudiants de DCEM2 ayant effectué leur stage du 03/04/2017 au 07/05/2017.

3. Elaboration de l'outil pédagogique numérique d'auto-apprentissage :

3.1. Sélection des situations cliniques d'urgences abdominales non traumatiques :

Les situations cliniques d'urgences abdominales non traumatiques les plus fréquentes en terme de prévalence quelle que soit leur gravité ont été sélectionnées par deux chirurgiens. Les urgences abdominales les plus fréquentes rencontrées lors d'une garde dans le Service B de Chirurgie Générale de l'Hôpital Charles Nicolle à Tunis étaient l'appendicite aiguë, la péritonite aiguë par perforation d'ulcère gastrique ou duodénal, la cholécystite aiguë lithiasique, l'angiocholite aiguë lithiasique, la pancréatite aiguë, l'occlusion intestinale aiguë sur bride, l'occlusion colique d'origine néoplasique (cancer du rectum ou cancer du côlon), le volvulus du côlon pelvien, l'infarctus mésentérique et l'abcès péri-néoplasique du cancer du côlon.

Les dossiers ont été retirés des archives du Service B de Chirurgie Générale de l'Hôpital Charles Nicolle à Tunis.

3.2. Sélection des clichés d'imagerie médicale :

Deux chirurgiens ont sélectionné les clichés d'imagerie médicale les plus pertinents pour chaque observation parmi les examens suivants : la radiographie du thorax de face, la radiographie d'abdomen sans préparation de face debout et couché, l'échographie abdominale et la tomodensitométrie abdominale.

Les clichés d'imagerie médicale sélectionnés ont par la suite été validés par le responsable du comité pédagogique de la Faculté de Médecine de Tunis.

3.3. Rédaction des observations correspondant à chaque situation clinique sélectionnée :

Pour chaque cas clinique, nous avons rapporté les antécédents du patient, l'histoire de la maladie (symptomatologie), les données de l'examen physique, les données de la biologie ainsi que les clichés d'imagerie médicale précédemment sélectionnés sans leur interprétation.

3.4. Elaboration de l'outil pédagogique numérique d'auto-apprentissage :

L'outil pédagogique numérique d'auto-apprentissage a été confectionné sous forme de diaporama PowerPoint®. Le fichier PowerPoint® (version 2013) a par la suite été mis sur un CD-rom.

Pour chaque cas clinique, nous avons précisé les antécédents du patient, l'histoire de la maladie (symptomatologie), les données de l'examen physique, les données de la biologie ainsi que les clichés d'imagerie médicale précédemment sélectionnés sans leur interprétation.

Dans un premier temps, il a été demandé à l'étudiant, pour chaque cas clinique, de relever les principaux signes sémiologiques radiologiques sur l'imagerie qui lui a été fournie. Par la suite, il a été demandé à l'étudiant de poser le diagnostic positif avec une justification en se basant sur des arguments cliniques, biologiques et morphologiques. Nous avons ensuite élaboré à la fin de chaque cas clinique un « **feed-back** » dans lequel nous avons procédé à l'analyse sémiologique de chaque cliché radiologique, puis donné le diagnostic positif retenu en se basant sur les données de la symptomatologie, l'examen physique et l'imagerie qui ont été fournis.

3.5. Validation pédagogique et correction des concepts :

Le contenu de chaque cas clinique ainsi que le « **feed-back** » ont par la suite été validés sur le plan pédagogique par le responsable du comité pédagogique de la Faculté de Médecine de Tunis.

3.6. Utilisation de l'OPN :

L'étudiant avait à étudier l'OPN seul, sans l'aide du tuteur (enseignant). Pour chaque cas clinique, le temps alloué à l'étudiant était de 10 minutes pour chaque cas clinique (travail individuel).

4. Travaux dirigés par l'enseignant (TDE) :

L'étudiant devait analyser les mêmes dossiers sélectionnés précédemment (cf chapitre 3.1). L'étudiant avait à sa disposition les mêmes observations rédigées ainsi que les mêmes clichés d'imagerie médicale sélectionnés (cf chapitre 3.2).

Lors de la séance de travaux dirigés, l'étudiant avait sept minutes pour lire le dossier, interpréter les clichés d'imagerie médicale et poser le diagnostic positif. Durant les trois minutes suivantes, deux enseignants vérifiaient avec l'étudiant son interprétation des clichés d'imagerie médicale, le diagnostic posé et lui assuraient un « **feed-back** ». Au cours de ce « **feed-back** », les deux enseignants ont procédé à l'analyse sémiologique de chaque cliché radiologique, puis donné le diagnostic positif retenu en se basant sur les données de la symptomatologie, l'examen physique et l'imagerie qui ont été fournis.

METHODES

1. Randomisation :

La randomisation a été réalisée par tirage au sort à l'aide de la table de permutation (9×9) équilibré tous les 2 [6].

2. Critère de jugement principal :

Le critère de jugement principal était l'évaluation de la compétence acquise par l'étudiant à l'aide du score total obtenu par l'étudiant.

3. Méthode d'évaluation de la compétence acquise par l'outil pédagogique numérique et par les travaux dirigés par l'enseignant :

3.1. Evaluation Clinique Objective en Stations Multiples :

L'évaluation de la compétence acquise par l'OPN et les TDE a été réalisée grâce à une Evaluation Clinique Objective en Stations Multiples (ECOSM) comportant 14 cas cliniques concernant les mêmes pathologies parmi celles sélectionnées pour les cas cliniques de l'OPN et des TDE. Cette épreuve a été confectionnée et validée par deux enseignants. Les différents cas cliniques des stations ont concerné les mêmes pathologies précédemment sélectionnées mais avec des dossiers différents et de ce fait des clichés d'imagerie médicale différents ont été retenus. Les dossiers ont été retirés des archives du Service B de Chirurgie de l'Hôpital Charles Nicolle à Tunis.

L'ECOSM a été réalisée 48 heures après la fin des deux séances de travaux dirigés consacrés à l'OPN et aux TDE. Chaque station de l'ECOSM a duré 10 minutes. Pour chaque station, nous avons précisé les antécédents du patient, l'histoire de la maladie (symptomatologie), les données de l'examen clinique et les données de la biologie. Nous avons également fourni les clichés d'imagerie médicale sélectionnés pour chaque station sans leur interprétation, qui ont été préalablement validés par deux enseignants.

Les questions de l'ECOSM ont été posées sous forme de questions à réponse ouverte et courte (QROC).

3.2. Correction de l'ECOSM :

Nous avons attribué un numéro à chaque étudiant. Les copies sur lesquelles ont répondu les étudiants lors de l'ECOSM, une fois numérotées, ont été photocopiées en trois exemplaires après compostage. Chaque exemplaire de photocopie anonyme a été confié à un correcteur, de sorte que chaque correcteur avait un exemplaire de photocopie de chaque étudiant avec un numéro.

En pratique, l'ECOSM a été corrigée par trois enseignants correcteurs ne connaissant pas le résultat du tirage au sort. La correction des copies a été réalisée simultanément par les trois correcteurs dans trois locaux différents. Les correcteurs ne devaient pas communiquer entre eux au moment de la correction. Le barème correspondant à chaque question posée a été confectionné par deux enseignants. Le barème a été fourni pour chaque correcteur. Chaque station de l'ECOSM a été notée sur 10 points, soit un score total de 140 points par étudiant. Chaque étudiant avait trois scores sur 140 points correspondant au score attribué par chaque correcteur. Le score total sur 420 points pour chaque étudiant a été la somme des trois scores attribués par les trois correcteurs. La saisie et l'analyse de l'ECOSM ont été réalisées par deux enseignants sur le logiciel SPSS® 23.0.

La levée de l'anonymat a été réalisée par deux enseignants. Le taux de succès a été défini par un score total supérieur ou égal à 210 points (14 stations de 10 points chacune soit un total de 140 points pour chaque étudiant et par correcteur, le score total pour les trois correcteurs était de 420 points, 210 points étant la moitié de 420 points).

4. Questionnaire de satisfaction :

Un questionnaire de satisfaction a été distribué à la fin de la correction de l'ECOSM à tous les étudiants.

5. Analyse statistique de l'évaluation de l'apprentissage par les étudiants :

Nous avons réalisé une étude descriptive, puis nous avons calculé le score total obtenu par chaque étudiant. Nous avons également calculé le score moyen obtenu par tous les étudiants et pour chaque correcteur.

Un test de concordance kappa a été réalisé pour étudier la concordance entre les correcteurs pris deux à deux, suivi par le test ANOVA comparant les scores des trois correcteurs.

Nous avons comparé le score total pour le groupe « OPN » au score total pour le groupe « TDE » en utilisant le test « t » de Student et le test « U » de Mann-Whitney. Nous avons également fait cette comparaison pour le score attribué par chaque correcteur. Nous avons réalisé une courbe ROC pour le score total.

Le seuil de signification a été fixé à 5%.

ETHIQUE

Une séance de travaux dirigés pour voir l'OPN sur CD-rom après l'ECOSM a été programmée pour les étudiants du groupe « TDE » à la Médiathèque de la Faculté de Médecine de Tunis.

Une séance de correction de l'ECOSM a été réalisée par un enseignant pour tous les étudiants (groupe OPN et groupe TDE).

EN PRATIQUE

L'étudiant est tiré au sort : le tirage au sort a été équilibré tous les deux selon la table de permutation (9×9) [6].

Lors d'une séance de travaux dirigés, le groupe « OPN » a analysé le diaporama PowerPoint® sur un ordinateur à la médiathèque de la Faculté de Médecine de Tunis sous le contrôle d'un enseignant. Au même moment, les étudiants du groupe « TDE » ont analysé les mêmes dossiers dans l'amphithéâtre du Service B de Chirurgie Générale de l'Hôpital Charles Nicolle à Tunis en présence de deux enseignants.

Les deux séances de travaux dirigés ont duré chacune 140 minutes à raison de 10 minutes par cas clinique. Les deux séances de travaux dirigés se sont déroulées simultanément dans deux locaux différents (médiathèque de la Faculté de Médecine de Tunis pour le groupe « OPN » et l'amphithéâtre du Service B de Chirurgie Générale de l'Hôpital Charles Nicolle pour le groupe « TDE »).

L'OPN a été utilisé comme suit : une séance de 140

minutes, à raison de 10 minutes par cas cliniques (14 cas cliniques) en présence d'un enseignant et sans aucune communication avec les étudiants. A la fin de la séance, tous les CD-roms ont été récupérés par l'enseignant.

Dans le groupe «TDE», les mêmes 14 cas cliniques ont été analysés lors d'une séance de travaux dirigés de 140 minutes. Pour chaque cas clinique, l'étudiant avait sept minutes pour étudier le cas clinique puis trois minutes de « feed-back » effectué par deux enseignants.

Une ECOSM a été réalisée 48 heures après les deux séances de travaux dirigés dans l'amphithéâtre du Service B de Chirurgie Générale de l'Hôpital Charles Nicolle à Tunis en présence de deux enseignants.

Par la suite, le groupe TDE a utilisé l'OPN au cours d'une séance de travaux dirigés de 140 minutes à la médiathèque de la Faculté de Médecine de Tunis en présence d'un enseignant. A la fin de la séance, tous les CD-roms ont été récupérés par l'enseignant.

Une séance de correction de l'ECOSM a ensuite été organisée pour les deux groupes « OPN » et « TDE ». Un questionnaire de satisfaction a été rempli par tous les étudiants à la fin de la séance de correction de l'ECOSM.

RESULTATS

I ANALYSE DESCRIPTIVE

I.1. Population :

Nous avons colligé 27 étudiants : 14 étudiants dans le groupe « OPN » et 13 étudiants dans le groupe « TDE ». Il y avait 14 étudiants dans le groupe du 20/02/2017 au 26/03/2017 et 13 étudiants dans le groupe du 03/04/2017 au 07/05/2017.

I.2. Score obtenu par l'étudiant :

La moyenne du score total pour tous les étudiants était de 230 ± 52 points [extrêmes : 71,5 - 318,5].

La moyenne du score du correcteur n°1 était de 80 ± 18 points [extrêmes : 31 - 113].

La moyenne du score du correcteur n°2 était de $78 \pm 18,4$ points [extrêmes : 18 - 113].

La moyenne du score du correcteur n°3 était de $72 \pm 16,5$ points [extrêmes : 22,5 - 98,5].

I.3. Taux de succès :

Dix-neuf étudiants sur 27 ont obtenu un score supérieur ou égal à 210 points, soit un taux de succès global de 70%. Treize étudiants sur 14 ont obtenu un score supérieur ou

égal à 210 points, soit un taux de succès de 93% dans le groupe « OPN ».

Six étudiants sur 13 ont obtenu un score supérieur ou égal à 210 points, soit un taux de succès de 46% dans le groupe « TDE ».

II CONCORDANCE ENTRE LES CORRECTEURS :

Les résultats du test kappa entre les correcteurs pris deux à deux ont été rapportés dans le tableau n°1 (-1 désaccord total, 0 résultat aléatoire, +1 accord parfait).

La comparaison des moyennes du score par correcteur à l'aide du test d'analyse de variance (ANOVA) n'a pas montré de différence statistiquement significative : $p=0,225$.

Tableau n°1 : analyse de la concordance des scores obtenus par les étudiants lors de l'Evaluation Clinique Objective en Stations Multiples entre les correcteurs

	C1 vs C2	C1 vs C3	C2 vs C3
kappa	0,03	-0,007	0,028

C1: correcteur n°1, C2: correcteur n°2, C3: correcteur n°3

Le test kappa était proche de 0, ce qui signifiait que le résultat du test kappa était aléatoire.

III ANALYSE COMPARATIVE :

III.1. Analyse univariée :

L'analyse univariée comparant le groupe « OPN » au groupe « TDE » est rapportée dans le tableau n°2. Il existait une différence statistiquement significative en termes de score total et de score par correcteur entre le groupe « OPN » et le groupe « TDE ». L'OPN était supérieur aux TDE en termes d'acquisition de compétence pour l'interprétation de l'imagerie médicale dans les urgences abdominales non traumatiques.

Tableau n°2 : analyse univariée comparant le groupe « Outil Pédagogique Numérique d'auto-apprentissage » au groupe « Travaux Dirigés par l'Enseignant » selon les scores obtenus à l'Evaluation Clinique Objective en Stations Multiples

	Groupe "OPN"	Groupe "TDE"	p
Score total des 3 correcteurs (moyenne $\pm$ DS*)	254,1 $\pm$ 39,2	203,6 $\pm$ 52,4	0,009
Score correcteur n°1 (moyenne $\pm$ DS*)	87,5 $\pm$ 15,1	71,5 $\pm$ 17,4	0,015
Score correcteur n°2 (moyenne $\pm$ DS*)	86,5 $\pm$ 13,8	68,6 $\pm$ 18,7	0,009
Score correcteur n°3 (moyenne $\pm$ DS*)	79,8 $\pm$ 16,9	63,5 $\pm$ 16,9	0,008

*DS: déviation standard, OPN: Outil Pédagogique Numérique d'auto-apprentissage, TDE : Travaux Dirigés par l'Enseignant

III.2. Courbe ROC du score total :

La courbe ROC du score total (figure n°1) a montré une aire sous la courbe égale à 0,791 (IC95% : 0,616-0,966) avec $p=0,010$.

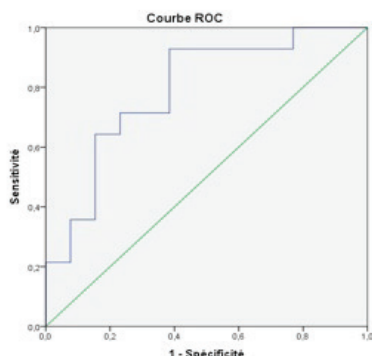


Figure n°1 : Courbe ROC du score total des étudiants pour les trois correcteurs

IV QUESTIONNAIRE DE SATISFACTION :

IV.1. Est-ce que la structuration de ce document vous a stimulé pour aller jusqu'au bout de cette séquence d'apprentissage ?

Seize étudiants ont répondu fortement stimulé (59%), dix étudiants ont répondu assez stimulé (37%) et un étudiant a répondu peu stimulé (4%).

IV.2. Les exercices d'apprentissage proposés dans ce document vous semblent en adéquation avec les objectifs éducationnels mentionnés dans votre carnet de stage ou dans vos mini-modules ?

Vingt-et-un étudiants ont répondu tout à fait d'accord (78%) et six étudiants ont répondu partiellement d'accord (22%).

IV.3. Concernant les images reproduites dans ce document, comment avez-vous trouvé leur qualité par rapport à ce qui était attendu de votre part en matière d'apprentissage ?

Douze étudiants ont répondu de très bonne qualité (44%) et 15 étudiants ont répondu d'assez bonne qualité (56%).

IV.4. Concernant le texte utilisé dans ce document, comment avez-vous trouvé sa compréhension ?

La compréhension du texte a été jugée très facile par 16 étudiants (59%) et facile par 11 étudiants (41%).

IV.5. Le nombre de cas utilisés dans ce document vous a-t-il semblé suffisant ?

Six étudiants ont répondu très suffisant (22%), dix-sept étudiants ont répondu assez suffisant (63%) et quatre

étudiants ont répondu peu suffisant (15%).

IV.6. Souhaitez-vous avoir un document d'auto-apprentissage analogue pour d'autres sujets de votre programme d'apprentissage en chirurgie générale ?

Vingt-deux étudiants ont répondu oui (81%) et cinq étudiants ont répondu non (19%).

IV.7. Le feed-back qui vous a été apporté dans le document d'auto-apprentissage comment l'avez-vous trouvé du point de vue de la clarté et du point de vue informatif ?

Le feed-back a été jugé très clair par 21 étudiants (78%) et assez clair par six étudiants (22%).

Le feed-back a été jugé très informatif par 18 étudiants (67%) et assez informatif par neuf étudiants 33%).

IV.8. Conseilleriez-vous l'outil pédagogique numérique à vos camarades étudiants de DCEM 2 ?

Vingt-six étudiants ont répondu oui (96%) et un étudiant a répondu non (4%).

IV.9. Etes-vous globalement satisfaits de cette expérience d'auto-apprentissage ?

Vingt-trois étudiants ont répondu tout à fait d'accord (85%), trois étudiants ont répondu partiellement d'accord (11%) et un étudiant a répondu peu d'accord (4%).

DISCUSSION

Notre essai randomisé nous a permis de conclure que l'outil pédagogique numérique a permis à l'étudiant de DCEM2 d'acquérir une compétence en matière d'interprétation de l'imagerie médicale dans les urgences abdominales non traumatiques avec un taux supérieur comparativement aux travaux dirigés par l'enseignant. En effet, le taux de succès dans le groupe « OPN » était supérieur au taux de succès dans le groupe « TDE ». En outre, l'analyse univariée comparant le groupe « OPN » au groupe « TDE » a montré un score total et un score par correcteur supérieurs de façon statistiquement significative en faveur du groupe « OPN ». Il n'y avait pas de différence entre les correcteurs (test kappa et test ANOVA). La courbe ROC a permis de conclure que l'OPN avait un pouvoir discriminant important [une aire sous la courbe égale à 0,791, (IC95% : 0,616-0,966) avec $p=0,010$].

En termes de satisfaction, 59% des étudiants étaient fortement stimulés pour aller jusqu'au bout de la séquence d'apprentissage, 37% étaient assez stimulés et 4% étaient peu stimulés. Concernant l'OPN, 78% des étudiants étaient tout à fait d'accord quant au fait que les exercices d'apprentissage étaient en adéquation avec les objectifs éducationnels mentionnés dans le carnet de stage et 22 % des étudiants étaient partiellement d'accord.

Concernant l'expérience d'auto-apprentissage, 85% des étudiants étaient globalement satisfaits de cette expérience, 96% des étudiants conseillaient l'OPN à leurs camarades et 81% des étudiants souhaitaient avoir un document d'auto-apprentissage analogue pour d'autres sujets du programme de chirurgie générale.

Cet OPN a ainsi été validé dans l'interprétation de l'imagerie médicale des urgences abdominales non traumatiques et a été validé par le comité pédagogique de la Faculté de Médecine de Tunis afin qu'il puisse être mis à la disposition de l'ensemble des étudiants de DCEM2 dans le programme d'enseignement de la chirurgie générale. Cet OPN pourrait également être soumis à une autre validation à plus grande échelle au sein de la Faculté de Médecine de Tunis de la part de l'ensemble des étudiants de DCEM 2 ayant suivi le programme d'enseignement de chirurgie générale.

L'utilisation de l'OPN dans l'enseignement de la médecine remonte à 1976 [7], et l'utilisation de l'OPN dans l'enseignement de la radiologie à 1982 [8]. Dès lors, les enseignants ainsi que les chercheurs ont poussé vers la généralisation de l'utilisation de l'OPN dans l'enseignement de la radiologie, tout en évaluant cette nouvelle approche pédagogique [9-20]. Cependant, les méthodes d'évaluation de l'OPN ont été jugées insuffisantes car comportant des biais méthodologiques [21,22]. En effet, la principale insuffisance méthodologique était liée au fait que l'OPN était comparé à une méthode dite « classique », mais les détails de cette méthode classique n'étaient pas bien décrites : l'information était-elle présente de la même manière dans l'OPN et la méthode classique (mêmes cas cliniques)? La même méthodologie a-t-elle été utilisée pour l'OPN et la méthode « classique » (poser des questions puis donner un feedback) ? [21,22].

Deux auteurs [23,24] ont essayé de pallier à ces insuffisances méthodologiques en réalisant des essais randomisés contrôlés et en décrivant de manière détaillée aussi bien l'OPN que la méthode « classique » en

matière d'interprétation des clichés d'imagerie médicale. Lieberman [23] a confectionné son OPN sous forme d'un CD-rom traitant de la présence anormale d'air en extradiigestif dans la cavité péritonéale. Le groupe méthode « classique » a consulté les mêmes clichés d'imagerie en présence de l'enseignant durant deux séances de travaux dirigés de deux heures chacune [23]. L'auteur a colligé dans son essai randomisé 30 étudiants dans le groupe « OPN » et 28 étudiants dans le groupe méthode « classique » [23]. L'auteur a fourni un pré-test puis un post-test à tous les étudiants, et le critère de jugement principal était le score obtenu au post-test [23]. L'auteur a conclu à la supériorité de la méthode « classique » par rapport à l'OPN [23].

Velan [24] a confectionné son OPN sous la forme d'un module d'apprentissage numérique interactif traitant de l'imagerie dans l'embolie pulmonaire et dans les traumatismes du rachis cervical chez l'adulte. Le groupe méthode « classique » avait à sa disposition des diagrammes décisionnels pour la prise en charge de l'embolie pulmonaire et les traumatismes du rachis cervical chez l'adulte [24]. L'auteur, dans son étude multicentrique randomisée (trois facultés de médecine en Australie), a colligé 111 dans le groupe « OPN » et 105 étudiants dans le groupe méthode « classique » [24]. Le critère de jugement principal était le score obtenu dans la prise de décision [24]. L'auteur a conclu à la supériorité de l'OPN par rapport à la méthode « classique » [24].

Nous avons rencontré certaines difficultés dans la réalisation de ce travail, comme la sélection de clichés pertinents et didactiques pour l'OPN. Nous avons également eu des difficultés à sélectionner de cas cliniques similaires ayant également des clichés pertinents pour l'ECOSM.

Nous rapportons certaines limites dans notre étude. En effet, nous n'avons pas calculé le nombre de sujets nécessaires, et nous nous sommes contentés de ne prendre que les étudiants de DCEM2 qui ont choisi de faire leur stage de chirurgie générale au Service B de Chirurgie Générale de l'hôpital Charles Nicolle à Tunis lors du deuxième semestre de l'année 2017. Ce choix a coïncidé avec la réalisation de ce travail. Nous n'avons pas réalisé de pré-test avant l'utilisation de l'OPN car nous avons considéré qu'il y avait toujours une amélioration du score de l'étudiant lors du post-test après l'utilisation de l'OPN. Cependant, est-ce que cette amélioration était due exclusivement à l'OPN ? Le meilleur plan d'étude pour résoudre cette problématique a été de réaliser un tirage au sort.

La méthode de réalisation et de validation de cet OPN invite à la confection d'autres OPN dans des matières différentes et pour des thèmes différents, permettant ainsi une approche pédagogique interactive **d'auto-apprentissage** permettant à l'étudiant d'être **autonome** [1]. En effet, concernant l'expérience d'auto-apprentissage, 85% des étudiants étaient globalement satisfaits de cette expérience, 96% des étudiants conseillaient l'OPN à leurs camarades et 81% des étudiants souhaitaient avoir un document d'auto-apprentissage analogue pour d'autres sujets du programme de chirurgie générale.

L'OPN est conforme aux concepts pédagogiques recommandés et dispensés à Faculté de Médecine de Tunis [1]. En effet, L'OPN fournit une aide à l'apprentissage de manière interactive, et peut être utilisé par l'étudiant aussi bien à la faculté, que chez lui sur son ordinateur, voire même sur son smartphone.

CONCLUSION

Notre essai randomisé nous a permis de conclure que l'outil pédagogique numérique a permis à l'étudiant de DCEM2 d'acquérir une compétence en matière d'interprétation de l'imagerie médicale dans les urgences abdominales non traumatiques avec un taux supérieur comparativement aux travaux dirigés par l'enseignant.

REFERENCES

1. Tabbane C. *Eléments d'Introduction aux Ateliers de Pédagogie Médicale*. Tunis : Centre de Publication Universitaire;2000.
2. Murad MH, Coto-Yglesias F, Varkey P, Prokop LJ, Murad AL. The effectiveness of self-directed learning in health professions education: a systematic review. *Med Educ*. 2010;44:1057-68.
3. American Board of Internal Medicine. Maintenance of Certification. Philadelphia, PA: ABIM 2007.
4. Accreditation Council for Graduate Medical Education. ACGME Outcome Project. Chicago, IL: ACGME 2006.
5. Knowles M. *Self-Directed Learning: A Guide for Learners and Teachers*. New York, NY: Associated Press 1975;18.
6. Schwartz D, Flamant R, Lellouch J. *L'essai thérapeutique chez l'homme*. Paris : Flammarion Médecine Sciences ;1970.p.274-5.
7. Murray TS, Cupples RW, Barber JH, Hannay DR, Scott DB. Computer-assisted learning in undergraduate medical teaching. *Lancet*. 1976;1:474-6.
8. Renfrew DL, El-Khoury GY, Jacoby CG. Computer-assisted instruction in radiology (letter). *Radiology*. 1982;143:574.
9. Kuszyk BS, Calhoun PS, Soyer PA, Fishman EK. An interactive computer-based tool for teaching the segmental anatomy of the liver: usefulness in the education of residents and fellows. *AJR Am J Roentgenol*. 1997;169:631-4.
10. D'Alessandro MP, Galvin JR, Erkonen WE, et al. An approach to the creation of multimedia textbooks for radiology instruction. *AJR Am J Roentgenol*. 1993;161:187-91.
11. Chew FS. Interactive videodisc for teaching radiology. *AJR Am J Roentgenol*. 1994;162:987-91.
12. Calhoun PS, Fishman EK. Interactive multimedia program for imaging the spleen: concept, design, and development. *Radio Graphics*. 1994;14:1407-14.
13. Chew FS, Smirniotopoulos JG. Educational efficacy of computer-assisted instruction with interactive video disc in radiology. *Invest Radiol*. 1993;28:1052-8.
14. Chew FS, Stiles RG. Computer-assisted instruction with interactive videodisc versus textbook for teaching radiology. *Acad Radiol*. 1994;1:326-1.
15. Jacoby CG, Smith WL, Albanese MA. An evaluation of computer-assisted instruction in radiology. *AJR Am J Roentgenol*. 1984; 143:675-7.
16. Erkonen WE, D'Alessandro MP, Galvin JR, Albanese MA, Michaelsen VE. Longitudinal comparison of multimedia textbook instruction with a lecture in radiology education. *Acad Radiol*. 1994;1:287-92.
17. D'Alessandro DM, Kreiter CD, Erkonen WE, Winter RJ, Knapp HR. Longitudinal follow-up comparison of educational interventions: multimedia textbook, traditional lecture, and printed textbook. *Acad Radiol*. 1997;4:719-23.
18. Avers H, Maraschiello M, Van Melle E, Day A. Avaluation of a web-based teaching module on examination of the hand. *J Rheumatol*. 2009;36:623-7.
19. Rosser J.C, Herman B, Risucci D.A, Murayama M, Rosser L, Merrell R.C. Effectiveness of a CD-ROM Multimedia Tutorial in Transferring Cognitive Knowledge Essential for Laparoscopic Skill Training. *Am J Surg*. 2000;179:320-24.
20. Jenkins S, Goel R, Morrell D.S. Computer-assisted instruction versus traditional lecture for medical student teaching of dermatology morphology: A randomized control trial. *J Am Acad Dermatol*. 2008;59:255-9.
21. Keane DR, Norman GR, Vickers J. The inadequacy of recent research on computer-assisted instruction. *Acad Med*. 1991; 66:444-8.
22. Friedman CP. The research we should be doing. *Acad Med*. 1994;69:455-7.
23. Lieberman G, Abramson R, Volkan K, McArdle P.J. Tutor versus Computer: A Prospective Comparison of Interactive Tutorial and Computer-assisted Instruction in Radiology Education. *Acad Radiol*. 2002;9:40-9.
24. Velan GM, Goergen SK, Grimm J, Shulruf B. Impact of Interactive e-Learning Modules on Appropriateness of Imaging Referrals: A Multicenter, Randomized, Crossover Study. *J Am Coll Radiol*. 2015;12:1207-14.