



## Evaluation de l'apprentissage par la simulation procédurale en endoscopie digestive diagnostique.

### Evaluation of procedural simulation for digestive endoscopy learning

Mériam Sabbah<sup>1</sup>, Khadija Mzoughi<sup>2</sup>, Asma Ouakaa Kchaou<sup>1</sup>, Héra Elloumi<sup>1</sup>, Ihsen Zairi<sup>2</sup>, Nawel Bellil<sup>1</sup>, Dorra Trad<sup>1</sup>, Norsaf Bibani<sup>1</sup>, Dalila Gargouri<sup>1</sup>

1- Service de gastroentérologie. Hôpital Habib Thameur de Tunis - Faculté de Médecine de Tunis

2 - Service de cardiologie. Hôpital Habib Thameur de Tunis - Faculté de Médecine de Tunis

#### RÉSUMÉ

**Introduction:** L'apprentissage de l'endoscopie digestive par simulation procédurale commence à se développer à la faculté de médecine de Tunis depuis l'acquisition de simulateurs basse fidélité et vient s'ajouter à l'apprentissage par le compagnonnage réalisé en terrain de stage.

**Objectif :** Evaluer l'intérêt de l'apprentissage de l'endoscopie digestive diagnostique par simulation procédurale chez les résidents en gastroentérologie.

**Méthodes :** Il s'agissait d'une étude prospective, transversale ayant inclus les résidents en gastroentérologie de première et deuxième année, ayant participé à une formation en endoscopie digestive diagnostique à l'unité de médecine expérimentale de la faculté de médecine de Tunis du 14 au 17 octobre 2019. Chaque résident a participé aux séances de simulation encadrées par des formateurs expérimentés en endoscopie et a eu une auto puis une hétéro-évaluation.

**Résultats :** L'étude a inclus quatorze résidents avec un âge moyen de  $26,5 \pm 1,6$  ans et un genre-ratio de 0,27. Les résidents étaient globalement très satisfaits de la formation avec une moyenne générale (sur cinq) pour les différentes questions posées de  $3,99 \pm 0,855$ .

Une progression significative dans l'acquisition des compétences en endoscopie digestive diagnostique, après la formation, a été rapportée dans l'auto-évaluation des résidents ( $p < 0,0001$ ). Un résident a estimé avoir gardé le même niveau de compétence avant et après la formation.

De même, l'hétéro-évaluation des résidents a montré des moyennes satisfaisantes pour l'acquisition technique de l'endoscopie digestive haute et basse et pour le savoir être.

**Conclusion :** L'apprentissage des techniques de base de l'endoscopie digestive diagnostique par la simulation sur modèle procédural, améliore les performances techniques des résidents à court terme dans un environnement sécurisé et ces derniers sont satisfaits de leurs progrès.

**Mots-clés :** Endoscopie, Apprentissage, Simulation, Pédagogie

#### SUMMARY

**Introduction:** The learning of digestive endoscopy by procedural simulation is developing at the Faculty of Medicine of Tunis since the acquisition of low fidelity simulators and comes to be added to the learning by companionship yield in the training grounds.

**Aim:** To assess the value of learning by procedural simulation of diagnostic digestive endoscopy among residents in gastroenterology.

**Methods:** A prospective, cross-sectional study including residents in gastroenterology of first and second year, having participated in training in diagnostic digestive endoscopy at the unit of experimental medicine of the faculty of medicine of Tunis having from October 14 to 17, 2019 was conducted. Each resident was supervised by trainers experienced in endoscopy and completed a self-assessment sheet after simulation sessions. A hetero technical evaluation was also carried out.

**Results:** Our study included fourteen residents with a mean age of  $26.5 \pm 1.6$  years old and a sex-ratio of 0.27. Residents were overall very satisfied with the training with a general average for the various questions asked of  $3.99 \pm 0.855$  (out of five).

After training, a significant progress in the acquisition of skills in diagnostic digestive endoscopy was reported in the residents' self-assessment ( $p$  lower than 0,0001). One resident felt that he kept the same level of skill before and after the training.

Likewise, the hetero-evaluation of residents showed satisfactory means for the technical acquisition of upper and lower gastrointestinal endoscopy as well as for the know-how.

**Conclusion:** Learning the basic techniques of diagnostic digestive endoscopy by procedural simulation improves the short-term technical skills of the residents in a secure environment, and residents are satisfied with their progress.

**Keywords:** Endoscopy, Learning, Simulation, Pedagogy

#### Correspondance

Sabbah Meriam

Service de gastroentérologie. Hôpital Habib Thameur de Tunis.

Email sabbah\_meriam@yahoo.fr

## INTRODUCTION

La formation médicale a pour but d'aboutir à la compétence professionnelle. L'introduction de nouvelles méthodes d'apprentissage actif (simulation, case-based-learning...) a facilité l'acquisition de ce « savoir agir complexe et évolutif » [1].

La simulation a été largement reconnue dans le secteur des soins de santé comme un outil puissant permettant de renforcer l'apprentissage des gestes techniques tout en améliorant la communication entre équipes [2]. Elle se définit comme étant une méthode pédagogique qui regroupe un ensemble de modalités ayant en commun une reproduction des caractéristiques de la réalité clinique qui permet d'exercer certaines habiletés et compétences professionnelles dans un cadre sécuritaire et contrôlé [3].

En gastro-entérologie, l'endoscopie digestive occupe une place centrale dans la formation des futurs spécialistes. Actuellement, l'apprentissage des gestes et des techniques d'endoscopie digestive se fait essentiellement par un compagnonnage entre un endoscopiste expérimenté et son étudiant ; cet apprentissage se faisant directement sur le patient.

Les inconvénients de cet apprentissage par compagnonnage étaient d'une part que le dogme « jamais la première fois sur le patient » n'était pas pris en considération, et que d'autre part, il pouvait induire un stress important chez les apprenants avec un risque de complications pour les patients.

Dans l'objectif d'améliorer la qualité de la formation des gastroentérologues tunisiens, la Faculté de Médecine de Tunis a acquis des simulateurs basse fidélité en endoscopie digestive et le collège de gastroentérologie a initié des séances de simulation en endoscopie digestive diagnostique qui sont actuellement obligatoires dans le cursus des résidents de gastroentérologie en première année et intégrées dans leur curriculum (logbook).

L'objectif de ce travail était d'évaluer l'intérêt de l'apprentissage de l'endoscopie digestive diagnostique par simulation procédurale chez les résidents en gastroentérologie.

## MÉTHODES

Il s'agissait d'une étude de recueil prospectif, transversale et évaluative, réalisée à l'unité de médecine expérimentale

de la faculté de médecine de Tunis sur une période de quatre journées (du 14 au 17 octobre 2019). L'étude a été réalisée dans le cadre de la formation « Twin Training Course » pendant une durée de quatre jours. Il s'agit d'une coopération entre trois pays : la Tunisie, l'Allemagne et l'Egypte ayant pour but de développer l'apprentissage par simulation en endoscopie digestive diagnostique pour les résidents en gastroentérologie dans les pays émergents.

La formation était réalisée par des formateurs gastroentérologues universitaires experts en endoscopie digestive. Il s'agissait de cinq formateurs tunisiens (un professeur, deux professeurs agrégés et deux assistantes hospitalo-universitaires), deux égyptiens (un professeur et un assistant) et cinq allemands (cinq professeurs).

Nous avons inclus les résidents de première et deuxième année de gastroentérologie ayant donné leur consentement pour participer à l'étude. Aucun des résidents inclus n'avait effectué de formation en simulation auparavant.

Les résidents de troisième et quatrième année n'ont pas été inclus dans l'étude.

Nous avons exclu tous les résidents qui n'ont pas participé à toute la formation ainsi que les fiches des résidents qui n'ont pas rempli les questionnaires en totalité.

Pour cette étude, nous avons utilisé des simulateurs de type Koken® pour l'endoscopie œsogastroduodénale et pour la coloscopie ; des colonnes d'endoscopie digestive ; ainsi que des vidéo-endoscopes axiaux (fibroscopes et coloscopes) spécialement dédiés aux séances de simulation ont été employés. Il s'agissait d'endoscopes de type Karl Storz®

Les procédures réalisées lors des séances de simulation étaient l'endoscopie digestive haute et la coloscopie.

Les séances de simulation se sont déroulées en quatre phases pour tous les participants : trois formatives (briefing, entraînement sur le simulateur et débriefing) et une évaluative. La phase de briefing avait pour but de présenter aux participants les objectifs de la formation et son déroulement, leur familiarisation avec le modèle procédural ainsi que les instruments à utiliser et la description des procédures à réaliser à travers des démonstrations. Elle durait en moyenne 20 minutes. Durant cette phase, la lettre d'information et le consentement éclairé en français étaient également distribués aux participants de l'étude.

Une fois le briefing terminé, les participants étaient

répartis en groupe de quatre par station (fibroscopie ou coloscopie). Cette session durait en moyenne 1 à 2 heures.

Le formateur commençait d'abord par la réalisation d'une démonstration, puis chaque résident réalisait une endoscopie digestive à son tour sous la supervision du formateur et devant leurs pairs.

Le formateur intervenait en permanence afin de signaler les erreurs techniques dans le domaine du savoir-faire et montrait à l'apprenant des astuces permettant d'optimiser l'exécution de l'exercice en cours.

La phase de débriefing durait en moyenne 30 minutes. Le formateur revenait sur le déroulement de la séance en réalisant une synthèse avec les participants, permettant de fixer les connaissances acquises et de dégager les failles à améliorer pour chaque apprenant.

Durant cette phase, les apprenants devaient d'abord exprimer leur ressenti par rapport aux séances, en soulevant les points forts et les faiblesses qu'ils ont perçus. Ensuite, les formateurs relevaient les différents gestes acquis par les apprenants et les améliorations à réaliser dans les séances futures ainsi que les objectifs des prochaines séances de simulation. Une synthèse finale était réalisée.

L'évaluation comportait deux parties :

- une évaluation de la formation par les résidents basée sur un auto-questionnaire remis en fin de séance qui comportait 32 questions (20 questions portant sur le déroulement de la formation (évaluée selon une échelle de Lickert allant de 1 à 5), une question sur l'auto-évaluation de leur progression avant et après la formation selon une échelle de compétence cotée de A à D (A niveau très bon, B niveau satisfaisant, C niveau moyen, D niveau faible), et onze questions portant sur le savoir-être (évalué selon une échelle de Lickert allant de 1 à 5).

- et une évaluation critériée des participants par les formateurs moyennant une grille critériée, élaborée et validée par plusieurs endoscopistes hospitalo-universitaires tunisiens expérimentés comportant deux volets (un volet technique avec différents items, notés comme suit : fait sous supervision maximale (1), significative (2), minimale (3) ou pratiqué de façon indépendante (4) pour la fibroscopie et non fait ou fait incorrectement (1), fait correctement (2) ou non observé (3) pour la colonoscopie et un volet touchant le domaine

du savoir-être avec des items notés de non fait (0) ou fait incorrectement (1), fait correctement (2) ou non observé (3)).

L'analyse des données a été effectuée moyennant le logiciel SPSS® version 23.0.0.2.

Nous avons réalisé une étude statistique descriptive et analytique.

Pour les variables quantitatives, nous avons calculé les moyennes et les écarts types ainsi que les valeurs extrêmes.

Pour les variables qualitatives, nous avons calculé les fréquences absolues et relatives.

Pour comparer les scores de progression de l'acquisition des compétences en endoscopie digestive, nous avons utilisé le test t de Student pour échantillons appariés. Lorsque les conditions d'application n'étaient pas satisfaites, nous avons utilisé le test de Wilcoxon.

Pour tous les tests statistiques, une valeur de p était considérée comme statistiquement significative si inférieure à 0,05.

Les données personnelles ont été respectées.

Le consentement éclairé en français (annexe 1) des résidents a été obtenu avant la réalisation de l'étude et après leur avoir fourni une lettre d'information concernant les objectifs de l'étude. L'accord du comité éthique de l'hôpital Habib Thameur a été obtenu pour la réalisation de cette étude qui incluait des résidents

## RÉSULTATS

Quatorze résidents de gastroentérologie étaient inclus. L'âge moyen des participants était de 26,5±1,6 ans avec des extrêmes allant de 25 à 29 ans. Le genre-ratio était de 0,27 (3 hommes et 11 femmes). Treize résidents étaient en première année et un en deuxième année.

Tous les résidents avaient une expérience antérieure en endoscopie digestive haute tandis que huit avaient une expérience antérieure en coloscopie.

Ces examens étaient réalisés en autonomie ou sous supervision d'un sénior.

Les résidents étaient globalement très satisfaits de la formation avec une moyenne générale (sur cinq) pour les différentes questions posées de 3,99±0,85 [1-5].

Les réponses à l'auto-questionnaire sont résumées dans le tableau I.

**Tableau 1.** Evaluation globale de la formation par les résidents

	Moyenne	Ecart type	Extrêmes
Les objectifs de la formation étaient clairs et bien définis	3,86	1,099	[1 – 5]
L'information transmise était de bonne qualité	3,71	0,825	[2 – 5]
Le contenu de la formation était conforme à vos attentes	3,43	0,756	[2 – 5]
Les objectifs annoncés ont été atteints	3,64	0,745	[2 – 5]
Les activités étaient adéquates et utiles	3,79	0,802	[2 – 5]
Les formateurs étaient disponibles	4,36	0,929	[2 – 5]
Les formateurs ont établi un climat favorable à l'apprentissage	4,64	0,497	[4 – 5]
L'ambiance générale était propice à la formation	4,71	0,469	[4 – 5]
La durée de la formation était suffisante	3,79	1,251	[1 – 5]
La taille du groupe était adéquate	4,00	1,240	[1 – 5]
La séance vous a permis d'intégrer plus facilement les fondamentaux sur l'endoscopie digestive	4,21	0,802	[3 – 5]

Une progression significative de la perception des résidents de l'acquisition des compétences en endoscopie digestive diagnostique, après la formation, a été rapportée dans l'auto-évaluation des résidents ( $p < 0,0001$ ). En effet, treize résidents ont rapporté une progression de leur niveau de compétences dans leur auto-évaluation. Un résident a estimé avoir gardé le même niveau de compétence avant et après la formation (B).

L'auto-évaluation globale du savoir être était de  $3,844 \pm 0,85$  [1-5].

Les résultats de l'hétéro-évaluation technique en endoscopie digestive haute des résidents par les formateurs sont résumés dans le tableau II.

Un résident avait une note inférieure à la moyenne pour le critère fonctionnement de l'endoscope et l'intubation œsophagienne tandis que deux n'avaient pas obtenu la moyenne pour la rétrovision.

Les résultats de l'hétéro-évaluation technique en coloscopie par les résidents sont résumés dans le tableau III.

Deux résidents n'avaient pas la moyenne pour le critère reconnaissance et réduction des boucles.

En ce qui concerne le savoir être, aucun résident n'a eu de note en dessous de la moyenne pour cette évaluation (notes variant entre 1,71 et 2/2 en moyenne).

**Tableau 2.** Evaluation technique par les formateurs en endoscopie digestive haute

Procédure	Note inférieure à la moyenne (n=)	Moyenne/4	Ecart type	Extrêmes
Fonctionnement de l'endoscope	1	3,36	0,929	[1 – 4]
Manipulation de l'endoscope	0	2,79	0,699	[2 – 4]
Intubation œsophagienne	1	3	0,961	[1 – 4]
Exploration				
- Œsophage	0	3,29	0,726	[2 – 4]
- Ligne Z	0	3,36	0,745	[2 – 4]
- Estomac	0	3	0,679	[2 – 4]
- Bulbe	0	3	0,679	[2 – 4]
- Duodénum	1	3,07	0,616	[2 – 4]
Rétrovision	2	3,21	0,579	[2 – 4]

**Tableau 3.** Evaluation technique par les formateurs en coloscopie

Procédure	Note inférieure à la moyenne (n=)	Moyenne/2	Ecart type	Extrêmes
Vérification de l'équipement	0	1,93	0,267	[1 – 2]
Reconnaissance et réduction des boucles	2	1,21	0,514	[0 – 2]
Progression dans la lumière	0	1,79	0,426	[1 – 2]
Reconnaissance des repères anatomiques	0	1,64	0,497	[1 – 2]
Temps d'avancée approprié	0	1,71	0,497	[1 – 2]
Temps de retrait approprié	0	1,64	0,469	[1 – 2]

## DISCUSSION

Cette étude a montré que l'apprentissage des techniques de base de l'endoscopie digestive par la simulation sur modèle procédural améliorait les performances techniques des résidents à court terme et ces derniers étaient satisfaits de la méthode d'apprentissage et de leurs progrès.

La simulation est dite procédurale quand elle permet de reproduire un geste technique précis [4]. Les simulateurs procéduraux complexes permettent de reproduire des situations interventionnelles plus sophistiquées comme pour l'endoscopie digestive ou la chirurgie, par exemple [5]. Ils sont utilisables par des étudiants novices, mais aussi par des praticiens confirmés désirant développer ou diversifier leurs compétences.

Les avantages de la simulation procédurale sont nombreux. Les simulateurs sont très réalistes et permettent une maîtrise du contrôle oculomoteur ainsi qu'une autoévaluation de la performance et de la dextérité. De plus, la répétition d'un geste sans stress favorise l'acquisition des automatismes [6].

La simulation procédurale a largement été validée dans certaines spécialités telles que la cardiologie, l'anesthésie réanimation, la réanimation médicale, la chirurgie et la laparoscopie [7,8].

Les outils disponibles pour la formation en endoscopie digestive sont la simulation organique, inorganique et hybride.

Concernant la simulation organique, l'essentiel de l'apprentissage en endoscopie digestive se fait sur modèles animaux (organes vivants explantés, principalement par le modèle EASIE d'estomac de porc) ou sur animaux vivants [9]. Ces modèles ont été utilisés en Tunisie dans le cadre de formations ponctuelles avec des experts étrangers ou dans le cadre de workshops d'endoscopie digestive. En effet, leur transport et leur utilisation délicats, en plus de leurs faibles durées de vie, en font des modèles difficiles à transposer dans la formation quotidienne des résidents.

La simulation non organique, quant à elle, regroupe les modèles synthétiques, à type de mannequins dédiés et les modèles électroniques, qui présentent une interface naturelle (de réalité virtuelle) combinant un endoscope à une interface électronique reproduisant l'anatomie, la physiologie et la pathologie digestive [10].

Enfin, la simulation hybride combine différentes techniques

de simulation : par exemple, un patient standardisé est utilisé pour évaluer la communication puis un simulateur procédural est employé afin de simuler un geste technique. Cette méthode est adéquate pour l'apprentissage du savoir-faire et du savoir-être puisqu'elle permet d'évaluer d'une part la communication avec le patient (avant et après le geste) et d'autre part le travail en équipe.

Dans cette étude, nous avons utilisé le modèle synthétique. En effet, son coût plus faible, sa facilité d'emploi, sa bonne technicité avec possibilité de répétition de gestes simples et assez complexes avec une bonne durée de vie étaient les avantages de ce modèle [10]. La limite de ce simulateur est qu'il n'était pas approprié pour évaluer le savoir-être.

En Tunisie, Mnif et al ont évalué le degré de satisfaction de 51 résidents en gastro-entérologie par rapport à leur formation : 52,9% des répondants étaient satisfaits de la formation endoscopique qu'ils recevaient et 71,4% estimaient qu'ils n'avaient pas acquis les compétences requises pour un gastroentérologue. Les propositions en vue d'améliorer la formation comportaient des séances de workshop d'endoscopie en plus d'une amélioration de la formation théorique par un curriculum [11].

Ces données étaient retrouvées pour les résidents en chirurgie générale et en urologie, où l'apprentissage par simulateur recueillait plus de 80% des avis favorables [12,13].

Dans une étude randomisée, comparant l'apprentissage de la colonoscopie par la simulation procédurale versus la formation clinique par compagnonnage, Haycock et al ont conclu que l'apprentissage par simulation améliorait significativement la performance avec un meilleur taux d'adhésion à la formation [14].

Camus et al ont évalué la satisfaction globale des apprenants dans le cadre de l'apprentissage par la simulation de la prise en charge endoscopique des hémorragies digestives. La note moyenne obtenue pour la satisfaction globale était élevée  $3,9 \pm 0,3$  sur 4 avec un réalisme coté à  $3,3 \pm 0,5$  sur 4 [15]. Ces résultats rejoignent ceux de cette étude, où les résidents étaient globalement très satisfaits de la formation avec une moyenne générale de  $3,99 \pm 0,855$  sur cinq pour les différentes questions posées.

Dans cette étude, nous avons noté une progression significative dans l'acquisition des compétences en endoscopie digestive diagnostique, après la formation

rapportée dans l'auto-évaluation des résidents ( $p < 0,0001$ ). De même, l'hétéro-évaluation des résidents a montré des moyennes satisfaisantes pour l'acquisition technique de l'endoscopie digestive haute et basse et pour le savoir être.

Nos résultats rejoignent ceux de la littérature. Ainsi, Khan et al (dans une revue de la littérature incluant 13 études) et Singh et al (dans une méta-analyse de 22 études) avaient conclu à une amélioration de la compétence, de la pratique indépendante et du temps de procédure après les séances de simulation [16,17].

Toutefois, une troisième méta-analyse, incluant 15 études, avait relevé des résultats inhomogènes, avec un effet positif pour l'acquisition des compétences en endoscopie digestive haute ( $p < 0,0001$ ) mais pas en coloscopie ( $p = 0,41$ ) [18].

Plusieurs facteurs rentrent en considération dans cette acquisition de compétences après simulation en endoscopie et peuvent expliquer ces différences.

Tout d'abord, le type d'apprenant rentre en considération dans l'acquisition des compétences. En effet, Ekkelenkamp et al ainsi que Goodman et al avaient montré que les compétences étaient plus facilement acquises lorsqu'il s'agissait d'apprenants novices par rapport à des apprenants plus expérimentés [19,20]. Nous n'avons inclus dans cette étude que des résidents de première et deuxième année, novices en endoscopie digestive afin d'éviter ce biais de sélection.

Deuxièmement, le type de procédure est également important à mentionner. En effet, les procédures diagnostiques ont une courbe d'apprentissage plus courte que les procédures thérapeutiques. Cependant, au sein même des procédures diagnostiques, l'acquisition est plus simple pour certains gestes que pour d'autres. Ces difficultés ont notamment été relevées pour la rétrovision en endoscopie digestive haute, et l'intubation caecale en coloscopie [21,22]. Nos résultats sont similaires puisque les scores d'hétéro-évaluation étaient inférieurs pour l'intubation œsophagienne, la rétrovision et la réduction des boucles en coloscopie.

Par ailleurs, l'obtention d'un feedback après la réalisation des séances de simulation n'a pas été largement étudiée mais semble avoir un effet positif sur l'acquisition des compétences après simulation. Selon l'étude de Kruglikova et al incluant 22 apprenants, l'obtention d'un feedback par

un senior après séances de simulation en colonoscopie augmentait la rapidité de réalisation ainsi que la qualité de l'examen réalisé [23]. Khan et al, dans une étude visant à développer une stratégie éducationnelle basée sur la simulation pour l'apprentissage de l'endoscopie digestive, ont recommandé un feedback simple, basé sur les comportements observables des apprenants et délivré idéalement en fin de séance comme cela a été réalisé dans cette étude [24].

De même, le débriefing doit viser à améliorer les performances des apprenants. Pour ce faire, plusieurs grilles d'évaluation validées ont été mises en place par différentes institutions telles que : le Gastrointestinal Endoscopy Competency Assessment Tool (GIECAT), le Mayo Colonoscopy Skills Assessment tool (MSCAT), le Assessment of Competency in Endoscopy tool (5ACE) ou encore le Joint Advisory Committee of GI Endoscopy's Direct Observation of Procedure (JAG DOPS) [25-28]. Dans ce travail, nous avons utilisé une grille d'évaluation critériée, élaborée et validée par plusieurs endoscopistes hospitalo-universitaires tunisiens expérimentés.

Enfin, la répétition des séances semble également jouer un rôle important, comme l'a démontré l'étude de Ende et al où les séances de simulations réalisées deux heures par semaines pendant quatre mois étaient supérieures en termes de performance technique à des séances ponctuelles [29].

L'évaluation de l'acquisition du savoir être lors de l'apprentissage de l'endoscopie digestive par simulation procédurale a très peu été étudiée dans la littérature. En effet, il est difficile d'évaluer le savoir être lorsqu'on parle de simulation procédurale et donc de basse fidélité.

Cet aspect était étudié dans ce travail en demandant aux apprenants d'expliquer la procédure ainsi que le résultat de celle-ci au « patient » simulé par le formateur, en essayant de se rapprocher de la simulation hybride. L'évaluation globale du savoir-être était positive en auto et hétéro-évaluation.

Grover et Khan ont montré que l'utilisation des modèles de simulation hybride permettait d'atteindre des performances non techniques de savoir être, principalement basées sur l'esprit d'équipe, la communication, la gestion de crise et le leadership en se basant sur une hétéro-évaluation [30,31].

De même, dans une série incluant 23 apprenants mis en situation de gestion endoscopique d'une hémorragie

digestive en simulation hybride, Fisher et al ont rapporté que 50% des participants était d'accord et 33,3% fortement d'accord sur le fait que ces séances amélioreraient leur esprit d'équipe, leur communication et leur leadership, et ceci en se basant sur une auto-évaluation [32].

Les résultats de différentes études sur l'impact de la simulation en endoscopie digestive sont résumés dans le tableau IV. Comme indiqué, ces études diffèrent dans les modèles de simulation utilisés, la procédure évaluée, le moyen d'évaluation employée (auto / hétéro-évaluation) et les grilles d'évaluation distinctes.

Malgré ces différences, l'ensemble des études ont permis de conclure à une amélioration de la compétence technique après apprentissage par la simulation en endoscopie digestive.

Cette étude représente l'une des premières en Tunisie à évaluer l'intérêt de l'apprentissage par simulation en endoscopie digestive.

Cependant elle présente quelques limites :

- le faible effectif de l'échantillon en raison du nombre limité des inscrits (pour avoir un quota formateurs/ apprenants approprié pour la formation),
- l'absence de l'évaluation à moyen et long terme de l'impact de la formation sur le changement des pratiques professionnelles,
- enfin, le simulateur simple utilisé dans ce travail ne permettait pas une évaluation appropriée du savoir-être.

## CONCLUSION

Finalement, au terme de cette étude pilote, l'apprentissage des techniques de base de l'endoscopie digestive diagnostique par la simulation sur modèle procédural, améliorerait les performances techniques des résidents à court terme et ces derniers étaient satisfaits de leurs progrès. En effet, l'intérêt pédagogique et l'impact positif et mesurable de la simulation procédurale dans l'acquisition de la compétence de l'endoscopie digestive diagnostique est indéniable. Des études à plus large échelle avec évaluation de l'impact à long terme dans la pratique clinique permettraient de corroborer ces résultats.

## RÉFÉRENCES

1. Bertsch J, Le Scanff C. Apprentissages moteurs et conditions d'apprentissage. PUF ed., Paris 1995:51-66.
2. Boet S, Jaffrelot M, Naik VN, Brien S, Granry JC. Simulation in healthcare in North America: update and evolution after two decades. *Ann Fr Anesth Reanim* 2014;33(5):353-7.
3. Alinier G. A typology of educationally focused medical simulation tools. *Med Teach*;29(8):e243-50.
4. Issenberg SB, McGaghie WC, Hart IR, Mayer JW, Felner JM, Petrusa ER et al. Simulation technology for health care professional skills training and assessment. *JAMA*1999;282(9):861-6.
5. Miller KK, Riley W, Davis S, Hansen HE. In Situ Simulation A Method of Experiential Learning to Promote Safety and Team Behavior. *J Perinat Neonat Nurs* 2008;22(2):105-13.
6. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT et al. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2011;306(9):978-88
7. Perkins GD, Davies RP, Stallard N, Bullock I, Stevens H, Lockey A. Advanced life support cardiac arrest scenario test evaluation. *Resuscitation* 2007;75(3):484-90.
8. Graafland M, Schraagen JM, Schijven MP. Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. *Br J Surg* 2012;99(10):1322-30.
9. Jones MW, Deere MJ, Harris JR, Chen AJ, Henning WH. Fabrication of An Inexpensive but Effective Colonoscopic Simulator. *JLSLS* 2017;21(2):e2017.00002.
10. Dray X, Camus M, Marteau P. Enseignement de l'endoscopie sur simulateur électronique. *Acta Endosc* 2013 ;43(5-6):283-92.
11. Mnif L, Gargouri L, Moalla M, Gdoura H, Chtourou L, Amouri L et al. Gastroenterology training in Tunisia : Assessment of trainees' satisfaction. *J.I.M Sfax* 2019;33:39-46.
12. Mahmoudi A, Noomen F, Nasr M, Zouari K, Hamdi A. Evaluation of residency training in general and digestive surgery in Tunisia. *Pan Afr Med J* 2015;21:328.
13. Naouar S, Binous MY, BraiekS, El Kamel R. Training of Tunisian future urologists : how to improve it? *Tunis Med* 2018;96(7)401-4.
14. Haycock A, Koch AD, Familiari P, van Delft F, Dekker E, Petruzzello L et al. Training and transfer of colonoscopy skills: a multinational, randomized, blinded, controlled trial of simulator versus bedside training. *Gastrointest Endosc* 2010;71(2):298-307.
15. Camus M, Dray X, Marteau P. Enseignement de la prise en charge endoscopique des hémorragies digestives. *Acta Endosc* 2013;43:275-82.
16. Khan R, Plahouras J, Johnston BC, Scaffidi MA, Grover SC, Walsh CM. Virtual reality simulation training for health professions trainees in gastrointestinal endoscopy. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;8:CD008237.

17. Singh S, Sedlack RE, Cook DA. Effects of simulation-based training in gastrointestinal endoscopy: a systematic review and meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2014;12(10):1611-23.
18. Qiao W, Bai Y, Lv R, Zhang W, Chen Y, Lei S, Zhi F. The Effect of Virtual Endoscopy Simulator Training on Novices: A Systematic Review. *PLoS One* 2014;9(2):e89224.
19. Ekkelenkamp VE, Koch AD, de Man RA, Kuipers EJ. Training and competence assessment in GI endoscopy: a systematic review. *Gut* 2016 Apr;65(4):607-15.
20. Goodman A, Melson J, Aslanian H, Bhutani M, Krishnan K, Lichtenstein D et al. Endoscopic simulators. *Gastrointest Endosc* 2019;90(1):1-12.
21. Sedlack RE. Validation of computer simulation training for esophagogastroduodenoscopy: pilot study. *J Gastroenterol Hepatol* 2007;22(8):1214-9.
22. Koch AD, Ekkelenkamp VE, Haringsma J, Schoon EJ, de Man RA, Kuipers EJ. Simulated colonoscopy training leads to improved performance during patient-based assessment. *Gastrointest Endosc* 2015 Mar;81(3):630-6.
23. Kruglikova I, Grantcharov TP, Drewes AM, Funch-Jensen P. The impact of constructive feedback on training in gastrointestinal endoscopy using high fidelity virtual-Reality simulation: a randomised controlled trial. *Gut* 2010;59(2):181-5.
24. Khan R, Scaffidi M, Grover C, Nikko G, Walsh C. Simulation in endoscopy : Practical educational strategies to improve learning. *World J Gastrointest Endosc* 2019;11(3):209-18.
25. Walsh CM, Ling SC, Khanna N, Grover SC, Yu JJ, Cooper MA et al. Gastrointestinal Endoscopy Competency Assessment Tool: reliability and validity evidence. *Gastrointest Endosc* 2015;81(6):1417-1424.e2
26. Sedlack RE. The Mayo Colonoscopy Skills Assessment Tool: validation of a unique instrument to assess colonoscopy skills in trainees. *Gastrointest Endosc* 2010;72(6):1125-33.
27. Sedlack RE, Coyle WJ; ACE Research Group. Assessment of competency in endoscopy: establishing and validating generalizable competency benchmarks for colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2016;83(3):516-23.e1.
28. Barton JR, Corbett S, van der Vleuten CP; English Bowel Cancer Screening Programme; UK Joint Advisory Group for Gastrointestinal Endoscopy. The validity and reliability of a Direct Observation of Procedural Skills assessment tool: assessing colonoscopic skills of senior endoscopists. *Gastrointest Endosc* 2012;75(3):591-7.
29. Ende A, Zopf Y, Konturek P, Naegel A, Hahn EG, Matthes K et al. Strategies for training in diagnostic upper endoscopy: a prospective, randomized trial. *Gastrointest Endosc* 2012;75(2):254-60.
30. Grover SC, Garg A, Scaffidi MA, Yu JJ, Plener IS, Yong E et al. Impact of a simulation training curriculum on technical and nontechnical skills in colonoscopy: a randomized trial. *Gastrointest Endosc* 2015;82(6):1072-9.
31. Khan R, Scaffidi MA, Walsh CM, Lin P, Al-Mazroui A, Chana B et al. Simulation-Based Training of Non-Technical Skills in Colonoscopy: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *JMIR Res Protoc* 2017;6(8):e153.
32. Fisher L, Ormonde DG, Riley RH, Laurence BH. Endoscopic skills training in a simulated clinical setting. *Simul Healthc* 2010;5(4):232-7.
33. Siau K, Hodson J, Neville P, Turner J, Beale A, Green S et al. Impact of a simulation-based induction programme in gastroscopy on trainees outcomes and learning curves. *World J Gastrointest Endosc* 2020;12(3):98-110.
34. Preisler L, Svendsen MB, Nerup N, Svendsen LB, Konge L. Simulation-based training for colonoscopy: establishing criteria for competency. *Medicine (Baltimore)* 2015;94(4):e440.
35. Ferlitsch A, Schoefl R, Poespoek A, Miehsler W, Schoeniger-Hekele M, Hofer H et al. Effect of virtual endoscopy simulator training on performance of upper gastrointestinal endoscopy in patients: a randomized controlled trial. *Endoscopy* 2010;42(12):1049-56.
36. Shirai Y, Yoshida T, Shiraishi R, Okamoto T, Nakamura H, Harada T et al. Prospective randomized study on the use of a computer-based endoscopic simulator for training in esophagogastroduodenoscopy. *J Gastroenterol Hepatol* 2008;23(7):1046-50
37. Cohen J, Cohen SA, Vora KC, Xue X, Burdick JS, Bank S et al. Multicenter, randomized, controlled trial of virtual-reality simulator training in acquisition of competency in colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2006;64(3):361-8.

**Tableau 4.** Résultats des différentes études sur l'impact de l'apprentissage par simulation en endoscopie digestive

Etude (auteur, année)	n	Geste évalué	Modèle	Evaluation	Conclusions
Sian et al, 2020 [33]	15 cas et 24 contrôles	Endoscopie digestive haute	Modèle virtuel Electronique (Endo SIM)	Critères de jugement principaux Taux d'atteinte de D2, Taux de confort de procédure, Temps de réalisation de 200 procédures, Temps de certification (1000 procédures)	Plus de procédures (16,2 vs 13,8 par mois, p=0,051) et de certifications pour les apprenants ayant fait la formation (75% vs 36% p=0,017)
Koch et al, 2015 [22]	18 randomisés 150 coloscopies	Coloscopie	Modèle virtuel électronique (GI mentor)	Intubation caecale durant la phase clinique (après simulation)	Meilleur taux d'intubation caecale jusqu'à 50-60 coloscopies puis pas de différence entre les deux groupes
Grover et al, 2015 [30]	33 randomisés en simulation versus autoformation	Coloscopie	Modèle virtuel électronique (Endo VR)	Autoévaluation écrite avant et après et hétéroévaluation immédiatement et 6 semaines après la séance (2 coloscopies sur patients)	Pas de différence dans l'hétéroévaluation immédiate mais meilleure performance dans la réalisation des deux coloscopies après 6 semaines
Preisler et al, 2015 [34]	25 (15 novices et 10 expérimentés)	Coloscopie	Modèle virtuel électronique et synthétique	Grille d'hétéroévaluation des novices et des expérimentés	Meilleure compétence des expérimentés par rapport aux novices pendant et après les séances de simulation (p <0,001)
Ende et al, 2012 [29]	28 randomisés en simulation vs absence de simulation)	Endoscopie digestive haute	Modèle virtuel électronique (GI mentor)	Grille d'hétéroévaluation, nécessité d'assistance pour réaliser la procédure	Meilleure note et plus de procédures complexes réalisées sans assistance dans le groupe simulation
Haycock et al, 2010 [14]	36 randomisés en simulation vs pas de simulation	Coloscopie	Modèle virtuel électronique (Olympus Scope Guided Imager)	3 coloscopies sur simulateur et 3 sur patients sous contrôle d'un superviseur	Taux de coloscopie totale et durée de procédure meilleures dans le groupe simulation Pas de différence dans les coloscopies sur patients
Ferlich et al, 2010 [35]	28 randomisés en simulation vs pas de simulation	Endoscopie digestive haute	Modèle virtuel électronique (GI mentor)	Grille d'hétéroévaluation	Rapidité de procédure supérieure dans le groupe simulation (pour les endoscopies 1 à 10) pas de différence
Shirai et al, 2008 [36]	20 randomisés en simulation vs pas de simulation	Endoscopie digestive haute	Modèle virtuel électronique (GI mentor)	Grille d'hétéroévaluation en aveugle	Meilleurs scores en intubation œsophagienne, duodénale et exploration du bulbe dans le groupe simulation
Cohen et al, 2006 [37]	45 randomisés en simulation vs pas de simulation	Coloscopie	Modèle virtuel électronique (GI mentor)	Grille d'hétéroévaluation objective sur 200 coloscopies réalisées sur patients (intubation caecale, reconnaissance d'aspects pathologiques) et subjective (tolérance de l'examen)	Meilleure compétence dans le groupe simulation Nombre de coloscopies nécessaires avant d'acquiescer 90% de compétence similaire entre les deux groupes
Notre étude	14	Endoscopie digestive haute Coloscopie	Modèle synthétique	Grilles d'auto et d'hétéroévaluation Evaluation du savoir être : Oui	Amélioration significative de la compétence (p=0,017)