

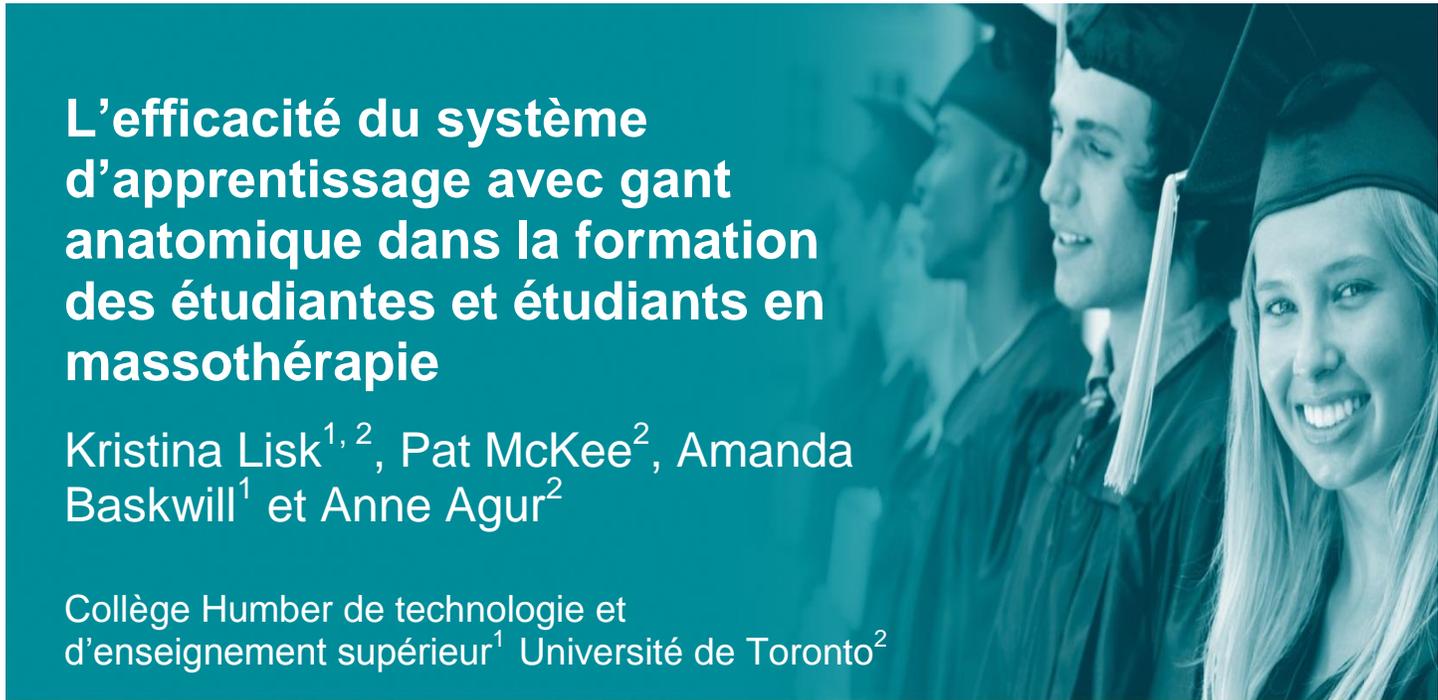


Conseil ontarien
de la qualité de
l'enseignement supérieur

L'efficacité du système d'apprentissage avec gant anatomique dans la formation des étudiantes et étudiants en massothérapie

Kristina Lisk^{1, 2}, Pat McKee², Amanda
Baskwill¹ et Anne Agur²

Collège Humber de technologie et
d'enseignement supérieur¹ Université de Toronto²



Publié par

Le Conseil ontarien de la qualité de l'enseignement supérieur

1, rue Yonge, bureau 2402
Toronto (Ontario) Canada M5E 1E5

Téléphone : 416 212-3893
Télécopieur : 416 212-3899
Web : www.heqco.ca
Courriel : info@heqco.ca

Cette publication doit être citée selon le format suivant :

Lisk, K., McKee, P., Baskwill, A., et Agur, A. (2013). *L'efficacité du système d'apprentissage avec gant anatomique dans la formation des étudiantes et étudiants en massothérapie*. Toronto : Conseil ontarien de la qualité de l'enseignement supérieur.



Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Angela Parsons et Kelsey Deugo pour le temps qu'ils ont consacré à ce projet de recherche et leur dévouement, ainsi que les étudiantes et étudiants en massothérapie du Collège qui ont participé à cette étude.

Table des matières

Résumé	4
<i>Contexte</i>	4
<i>Objet de la recherche</i>	4
<i>Méthodes</i>	4
<i>Résumé des résultats</i>	4
Conditions générales	6
Situation de l'enseignement de l'anatomie	6
Recherche sur les outils pédagogiques d'enseignement de l'anatomie.....	6
Description du système d'apprentissage avec gant anatomique	7
Objet de la recherche et hypothèses	8
Méthode.....	8
Participants	8
Matériel d'apprentissage.....	8
Méthode d'évaluation.....	11
Protocole de l'étude	11
Analyse des données.....	12
Résultats.....	13
Résultats quantitatifs des réponses au questionnaire d'évaluation.....	13
Résultats qualitatifs du questionnaire d'évaluation.....	14
<i>Thème 1 : Contenu anatomique</i>	14
<i>Thème 2 : Préférences d'apprentissage</i>	14
<i>Thème 3 : Interactivité</i>	15
<i>Thème 4 : Outil d'apprentissage utile</i>	15
<i>Thème 5 : Expérience d'apprentissage agréable</i>	15
Résultats pour la confiance autoperçue et la connaissance de l'anatomie.....	16
Discussion	17
Résumé des résultats	17
Implications	19
Limitations.....	19
Recherches futures.....	19
Conclusions	19
Documents de référence.....	21

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques des participants exprimées en pourcentage..... 13

Tableau 2 : Évaluation des participants du SAGA en tant qu'outil d'apprentissage selon une échelle de Likert de 10 avec 1 = Pas du tout d'accord et 10 = Tout à fait d'accord 14

Liste des figures

Figure 1 : Activité du groupe d'apprentissage bidimensionnel 9

Figure 2 : Activité du groupe d'apprentissage tridimensionnel. A. Vue palmaire du gant SAGA. B. Vue dorsale du gant SAGA. C. Étudiantes et étudiants travaillant en paires selon le SAGA. 10

Figure 3 : Protocole de l'étude 12

Figure 4 : Confiance autoperçue des participants dans leur connaissance de l'anatomie de la main avant, immédiatement après et une semaine après l'apprentissage..... 16

Figure 5 : Connaissance de l'anatomie de la main par les participants avant, immédiatement après et une semaine après l'apprentissage.. 17

Résumé

Contexte

Les preuves empiriques de l'efficacité des outils pédagogiques novateurs dans l'enseignement et l'apprentissage de l'anatomie sont contradictoires et rares. Ces innovations étant spécialement conçues pour les besoins de l'enseignement de l'anatomie, l'évaluation de leur efficacité pédagogique est essentielle avant que leur adoption et leur emploi se répandent dans les salles de classe.

Le système d'apprentissage avec gant anatomique (SAGA) est un nouvel outil pédagogique élaboré pour l'enseignement de l'anatomie de la main aux étudiants en santé. Une compréhension approfondie de l'anatomie de la main et des fonctions qui s'y rattachent est essentielle à la pratique clinique dans les professions de la santé. Le système d'apprentissage avec gant anatomique se compose de 1) un gant sur lequel est imprimé un dessin anatomiquement correct des os et qui est porté sur la main non dominante de l'apprenant et 2) de clips vidéo montrant l'anatomie de la main sur des spécimens cadavériques disséqués, suivis d'une démonstration expliquant comment dessiner les structures sur le gant à l'aide de marqueurs de couleur.

Objet de la recherche

Le but de l'étude était d'évaluer l'efficacité pédagogique du SAGA dans la formation des étudiantes et étudiants en massothérapie du Collège Humber. L'hypothèse était que l'expérience tactile de dessiner l'anatomie de la main sur le gant produirait chez les étudiantes et étudiants une rétroaction kinesthésique pouvant améliorer leur compréhension de l'anatomie de la main ainsi que leur confiance auto-perçue dans cette connaissance. On s'attendait aussi à ce que le fait de dessiner sur le gant constituerait une expérience d'apprentissage active et engageante.

Méthodes

Trois outils ont été élaborés pour examiner l'efficacité du SAGA : 1) un questionnaire d'évaluation; 2) un questionnaire de mesure de la confiance auto-perçue; et 3) des tests sur la connaissance de l'anatomie. La relation entre l'utilisation du SAGA et la confiance auto-perçue des participants ainsi que leur connaissance de l'anatomie de la main ont été étudiées avec un groupe témoin avant et après le test. Des étudiantes et étudiants en massothérapie ont été répartis en deux groupes. Les membres de chaque groupe ont suivi un bref cours didactique sur l'anatomie de la main et ont dessiné des muscles sur la main soit sur : 1) le gant en s'aidant des vidéos de formation du SAGA (groupe 3D); ou 2) du papier avec des vues palmaires et dorsales des os de la main durant une activité guidée par un instructeur (groupe 2D). Le groupe 2D correspondait à la pratique pédagogique standard d'enseignement de l'anatomie de la main et a servi de groupe témoin dans cette étude. Les participants ont évalué leur confiance auto-perçue et passé un test de connaissances avant, immédiatement après et une semaine après l'enseignement. Après les évaluations du suivi une semaine après l'activité, le groupe 2D a travaillé avec le SAGA et le groupe 3D a exécuté l'activité de dessin guidée par un instructeur. À la suite de ces activités d'apprentissage, les participants des deux groupes ont évalué l'efficacité du SAGA en remplissant un questionnaire d'évaluation. Ce questionnaire portait sur la valeur générale de l'apprentissage, l'utilisabilité, le degré de contrôle, l'efficacité et des suggestions d'amélioration.

Résumé des résultats

Le système d'apprentissage avec gant anatomique est un outil pédagogique novateur qui vise à améliorer la compréhension des étudiantes et étudiants de l'anatomie de la main et leur confiance auto-perçue dans cette connaissance au moyen d'une expérience d'apprentissage 3D interactive. Les étudiantes et étudiants ont estimé que le SAGA constituait une expérience d'apprentissage positive et l'ont hautement recommandé aux

étudiantes et étudiants à venir. Le système d'apprentissage avec gant anatomique et la méthode d'apprentissage 2D classique ont eu le même effet sur la connaissance de l'anatomie de la main et la confiance auto-perçue; toutefois, les étudiantes et étudiants ont de beaucoup préféré le SAGA. L'effet positif que le SAGA a eu sur la connaissance de l'anatomie de la main chez les étudiantes et étudiants et sur la confiance auto-perçue dans cette connaissance parle en faveur de l'utilisation du SAGA dans les programmes d'études des professions de la santé.

Conditions générales

Le but de cette recherche est d'évaluer l'efficacité pédagogique du système d'apprentissage avec gant anatomique (SAGA) dans la formation des étudiantes et étudiants en massothérapie du Collège Humber. Le système d'apprentissage avec gant anatomique se compose de 1) un gant sur lequel est imprimé un dessin anatomiquement correct des os et qui est porté sur la main non dominante de l'apprenant et 2) de clips vidéo montrant l'anatomie de la main sur des spécimens cadavériques disséqués, suivis d'une démonstration expliquant comment dessiner les structures sur le gant à l'aide de marqueurs de couleur.

Pour accomplir ce but, nous avons comparé l'utilisation du SAGA à une méthode pédagogique standard d'enseignement et d'apprentissage de l'anatomie de la main pour en déterminer les effets sur la connaissance de l'anatomie de la main acquise par des étudiantes et étudiants en massothérapie et leur confiance auto-perçue dans cette connaissance. Un questionnaire portant sur la valeur générale de l'apprentissage, l'utilisabilité, le degré de contrôle, l'efficacité et des suggestions d'amélioration est aussi utilisé pour évaluer l'efficacité du SAGA.

Situation de l'enseignement de l'anatomie

La connaissance de l'anatomie est fondamentale dans l'enseignement des sciences de la santé (Finnerty et al., 2010). Traditionnellement, l'enseignement de l'anatomie a impliqué la dissection de cadavres, ce qui mettait à la disposition des étudiants des éléments tridimensionnels (3D) du corps humain (Dinsmore et al., 1999; Aziz et al., 2002; Granger, 2004; McLachlan et al., 2004; McLachlan & Patten, 2006). Toutefois, des facteurs tels qu'une diminution importante du nombre d'heures consacrées à l'enseignement de l'anatomie macroscopique, ainsi que du nombre d'anatomistes formés, et les coûts élevés associés à la gestion d'un laboratoire de cadavres, ont contribué au déclin de l'utilisation de la dissection pour l'enseignement de l'anatomie humaine en Amérique du Nord (Collins et al., 1994; Mattingly & Barnes, 1994; Jones, 1997; Drake et al., 2009). En Ontario, seulement un des 24 collèges communautaires financés par les fonds publics a actuellement un laboratoire de cadavres (Collège Humber, sans date). Par conséquent, des méthodes pédagogiques différentes ont été mises sur pied (Sugand et al., 2010).

Recherche sur les outils pédagogiques d'enseignement de l'anatomie

Les progrès dans la technologie informatique et l'imagerie médicale ont permis de créer des modèles anatomiques 3D générés par ordinateur à partir de spécimens anatomiques réels (Garg et al., 1999a). De nombreuses applications de réalité virtuelle utilisant des modèles 3D pouvant être manipulés selon diverses vues ont été conçues spécialement pour les besoins de l'enseignement de l'anatomie (Nicholson et al., 2006; Sergovich et al., 2010; Venail et al., 2010; Adams & Wilson, 2011; Nguyen et al., 2012). Il est courant de croire que des vues multiples présentées par des modèles informatiques 3D simulent la réalité de façon plus exacte et que ce réalisme amélioré accroît l'efficacité pédagogique (Garg et al., 1999b). Toutefois, les preuves empiriques de l'efficacité de ces applications d'enseignement assisté par ordinateur dans l'apprentissage de l'anatomie sont contradictoires et rares.

Une étude de Garg et al. (1999a), qui a examiné l'efficacité de différents types de méthodes d'enseignement de l'anatomie spatiale des os carpiens à l'aide d'un modèle informatique 3D, a constaté que le fait de mettre à la disposition des étudiantes et étudiants des vues multiples n'était pas avantageux comparativement à seulement quelques vues importantes standardisées de l'objet anatomique. Les vues importantes standardisées étaient semblables à des perspectives présentées dans un manuel d'anatomie bidimensionnel (2D). En fait, lorsque la capacité spatiale des étudiantes et étudiants était contrôlée, on a constaté que le fait d'avoir une faible capacité spatiale et seulement quelques vues importantes était avantageux en ce qui concerne l'apprentissage de l'anatomie spatiale des os carpiens (Garg et al., 1999b). Les résultats de ces études vont dans le sens des théories informatiques de la reconnaissance des objets qui supposent que les

images 3D sont enregistrées dans le cerveau sous forme de certaines images 2D importantes (Bulthoff et al., 1995). Dans une étude plus récente, Nicholson et al. (2006) ont constaté que des étudiantes et étudiants ont obtenus de meilleurs résultats à une évaluation de leur compréhension des relations 3D des parties de l'oreille interne après avoir étudié un tutoriel Web comportant un modèle 3D interactif de l'oreille que d'autres étudiants qui avaient étudié le même tutoriel Web sans modèle 3D. L'effet positif sur l'apprentissage observé dans cette étude a été attribué au plus grand niveau d'interactivité du modèle anatomique (Nicholson et al., 2006). Dans une autre étude, Hariri et al. (2004) ont constaté qu'il n'y avait aucune différence dans la capacité des étudiantes et étudiants en médecine de transférer leur connaissance de l'anatomie de l'articulation de l'épaule dans un milieu clinique suivant qu'ils aient étudié ce sujet au moyen des images 2D d'un manuel ou d'un simulateur 3D de réalité virtuelle. À première vue, il semble intuitif de penser que l'apprentissage de l'anatomie à l'aide de modèles 3D générés par ordinateur devrait être supérieur à celui qui fait appel à des images statiques 2D standard. Toutefois, on ne trouve pas de preuve concordante à ce sujet dans la littérature. Ces études démontrent l'importance d'évaluer l'efficacité pédagogique des outils pédagogiques innovateurs pour l'enseignement et l'apprentissage de l'anatomie avant que leur adoption et leur emploi se répandent dans les salles de classe.

La pratique pédagogique standard d'enseignement de l'anatomie de la main à des étudiantes et étudiants en massothérapie du Collège Humber comprend un cours didactique et une activité de dessin guidée par un instructeur. Le cours didactique présente les compartiments de la main, les distributions des nerfs et les mouvements des articulations de la main. Du papier, sur lequel sont représentées des vues dorsales et palmaires des os de la main et des os distaux de l'avant-bras, est utilisé pour l'activité de dessin. Cette pratique pédagogique standard correspond aux conditions de référence de l'apprentissage dans cette étude.

Description du système d'apprentissage avec gant anatomique

Le système d'apprentissage avec gant anatomique est un outil pédagogique novateur, qui a été élaboré pour enseigner l'anatomie de la main à des étudiantes et étudiants en santé. Une compréhension approfondie de l'anatomie de la main et des fonctions qui s'y rattachent est essentielle à la pratique clinique dans les professions de la santé en raison du rôle central de la main dans les activités quotidiennes et de la prévalence des troubles de la main (Barr et al., 2004; IWH, 2009). Toutefois, la complexité anatomique de la main en fait un domaine dont l'apprentissage est particulièrement difficile pour les étudiantes et étudiants. Le système d'apprentissage avec gant anatomique a été créé par deux professeurs de l'Université de Toronto pour résoudre cette difficulté en permettant aux étudiantes et étudiants d'apprendre la relation entre la structure de la main et sa fonction grâce à l'expérience directe du port d'un gant. Le système d'apprentissage avec gant anatomique se compose de 1) un gant sur lequel est imprimé un dessin anatomiquement correct des os et qui est porté sur la main non dominante de l'apprenant et 2) de clips vidéo montrant l'anatomie de la main sur des spécimens cadavériques disséqués, suivis d'une démonstration expliquant comment dessiner les structures sur le gant à l'aide de marqueurs de couleur. Les clips vidéo donnent une description des os et des articulations de la main, des insertions des muscles superficiels dans les compartiments thénariens et hypothénariens de la main, des insertions des tendons distaux des muscles antérieurs et postérieurs des avant-bras et les distributions générales des nerfs. L'information présentée dans les clips vidéo est organisée par groupe de muscles (p. ex. fléchisseurs du poignet, extenseurs du pouce, etc.) et traite les couches de la main de l'intérieur vers l'extérieur. Le système d'apprentissage avec gant anatomique est conçu de façon que l'apprenant ou l'apprenante puisse contrôler le rythme des vidéos en les démarrant et les arrêtant en n'importe quel point et en choisissant l'ordre dans lequel il les visualise.

Le développement du SAGA a été guidé par la théorie de l'apprentissage expérientiel (TAE), qui définit l'apprentissage comme étant un « processus selon lequel la connaissance est acquise à travers la transformation de l'expérience » (Kolb, 1984, p. 41). Les théoriciens de l'apprentissage expérientiel considèrent que l'apprentissage trouve ses fondements dans le constructivisme, et a pour condition de base la participation (Yardley et al., 2012). La TAE de Kolb suggère que les apprenantes et apprenants acquièrent des connaissances à mesure qu'ils progressent à travers un cycle consistant en les quatre étapes suivantes :

expérience concrète, observation réflexive, conceptualisation abstraite et expérimentation active (Kolb, 1984). L'apprentissage de l'anatomie de la main à l'aide du SAGA peut être envisagé comme l'utilisation du modèle théorique de Kolb. Selon cette perspective, les apprenantes et apprenants extraient la connaissance de leur expérience directe du dessin des structures de la main sur le gant. Une fois le dessin sur le gant terminé, les apprenantes et apprenants peuvent visuellement observer les structures et assimiler leurs observations dans leur base de connaissances existante. Par exemple, si les apprenantes et apprenants ont dessiné un muscle sur une articulation particulière, ils comprennent intuitivement que ce muscle pourrait en théorie produire un mouvement à cette articulation. Enfin, à travers l'expérimentation active, les apprenantes et apprenants peuvent confirmer leurs prédictions en manipulant leur propre main dans l'espace 3D pendant qu'ils portent le gant. L'expérimentation active avec le gant peut devenir très utile pour la compréhension des mécanismes complexes de certains muscles intrinsèques de la main. Étant donné la nature théorique du modèle de la TAE de Kolb, nous reconnaissons que les apprenantes et apprenants ne vont peut-être pas tous progresser d'une étape à la suivante de la façon décrite dans cette théorie de l'apprentissage.

Objet de la recherche et hypothèses

Le but de cette étude était d'évaluer l'efficacité du SAGA en tant qu'outil d'apprentissage à l'aide d'un questionnaire portant sur la valeur générale de l'apprentissage, l'utilisabilité, le degré de contrôle, l'efficacité et des suggestions d'amélioration. La relation entre, d'une part, l'utilisation du SAGA et, d'autre part, les connaissances que les participants ont acquises sur l'anatomie de la main et leur confiance dans ces connaissances avant, immédiatement après et une semaine après l'activité, a aussi été étudiée à l'aide d'un groupe témoin et d'un test avant et après. On a supposé que le contrôle de l'apprenante ou apprenant et le dessin sur le gant constitueraient une activité d'apprentissage plus active et engageante que la méthode classique d'enseignement et amélioreraient la confiance auto-perçue des étudiantes et étudiants en ce qui concerne la connaissance de l'anatomie de la main. En outre, il a été supposé que l'expérience tactile du dessin de l'anatomie de la main sur le gant produirait chez les étudiantes et étudiants une rétroaction kinesthésique qui améliorerait leur compréhension des perspectives spatiales et leur connaissance de la main.

Méthode

Participants

Tous les étudiantes et étudiants de première année (n = 77) inscrits au programme de massothérapie du Collège Humber pouvaient participer à l'étude. Ce groupe possédait une connaissance minimale et parfois inexistante de l'anatomie clinique de la main. Pour encourager la participation, une carte-cadeau de 25 \$ de la librairie a été offerte aux étudiantes et étudiants ayant participé à tous les aspects de l'étude. L'approbation éthique de cette étude a été accordée par le comité d'éthique de la recherche du Collège Humber, et un consentement informé a été obtenu de tous les participants.

Matériel d'apprentissage

Le matériel d'apprentissage du groupe témoin (groupe 2D) consistait en un cours didactique et une activité de dessin guidée par un instructeur qui enseignait les structures et les fonctions de la main. Le cours didactique présentait les compartiments de la main, les distributions générales des nerfs et examinait les mouvements articulaires permis par les articulations de la main. Du papier, sur lequel sont représentées des vues dorsales et palmaires des os de la main et des os distaux de l'avant-bras, est utilisé pour l'activité de dessin (voir la figure 1). Cet apprentissage correspond à la pratique standard d'enseignement de l'anatomie de la main aux étudiantes et étudiants en santé. Le matériel d'enseignement du groupe faisant l'objet de l'étude (groupe 3D)

comprenait le même cours didactique que pour le groupe 2D. Dans le groupe 3D, les structures et les fonctions de la main étaient enseignées en faisant dessiner aux étudiantes et étudiants l'anatomie de la main sur un gant avec l'aide des vidéos d'enseignement du SAGA (figure 2A-B). Les participants ont travaillé à leur propre rythme et en paires durant cette activité d'apprentissage (figure 2C). Un instructeur et deux adjoints à la recherche étaient présents durant les deux types d'enseignement pour éventuellement apporter leur aide. Les deux groupes ont eu 75 minutes pour effectuer l'activité d'apprentissage.

Figure 1 : Activité du groupe d'apprentissage bidimensionnel

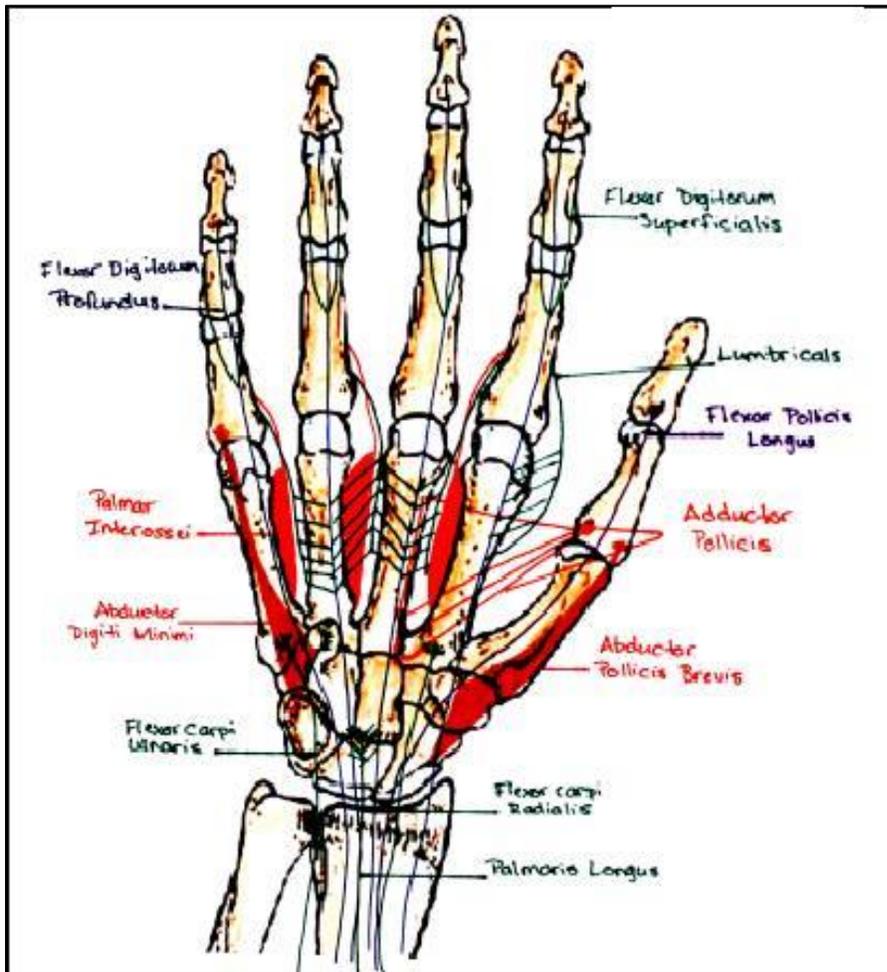
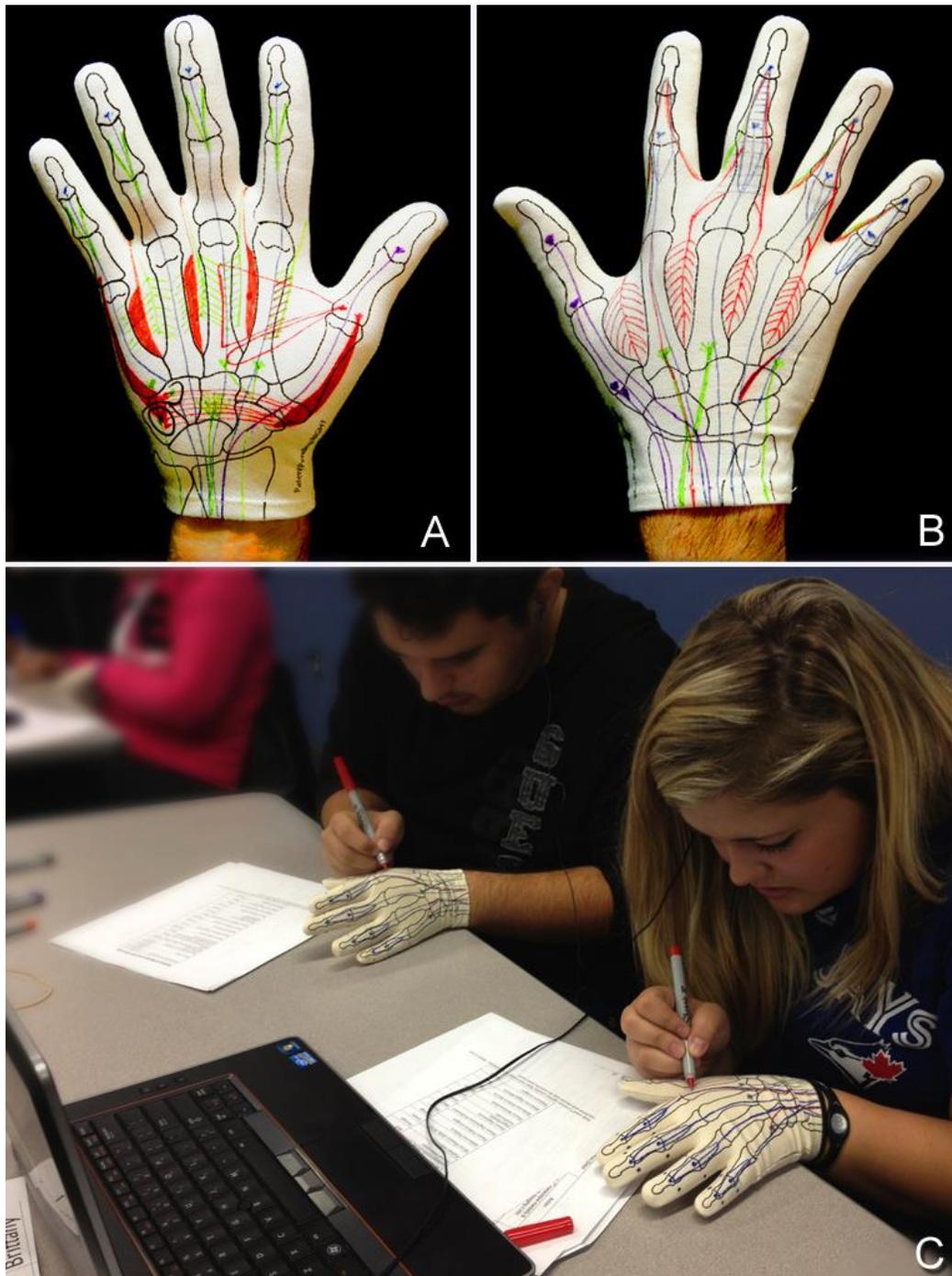


Figure 2 : Activité du groupe d'apprentissage tridimensionnel. A. Vue palmaire du gant SAGA. B. Vue dorsale du gant SAGA. C. Étudiantes et étudiants travaillant en paires selon le SAGA.



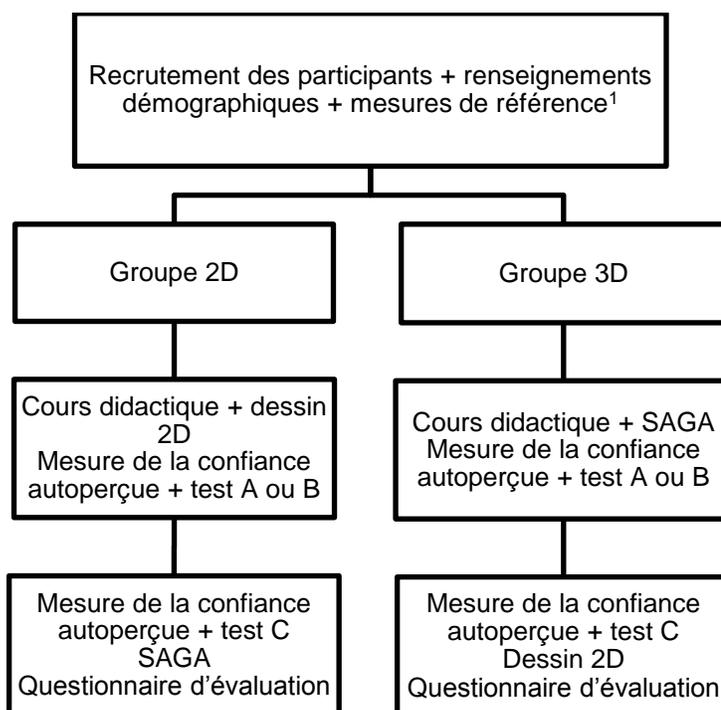
Méthode d'évaluation

Un questionnaire d'évaluation, un questionnaire de mesure de la confiance autoperçue et un test sur la connaissance de l'anatomie ont été utilisés pour déterminer l'efficacité du SAGA. Le questionnaire d'évaluation était constitué de questions ouvertes et fermées portant sur des sujets tels que la valeur générale de l'apprentissage avec le SAGA, l'utilisabilité, le degré de contrôle et l'efficacité, et demandant des suggestions d'amélioration (annexe A). Pour les questions fermées, une échelle de Likert de 10 points a été utilisée dans laquelle 1 représentait « Pas du tout d'accord » et 10, « Tout à fait d'accord ». La mesure de la confiance autoperçue a consisté à demander aux étudiantes et étudiants d'évaluer leur niveau de confiance dans leur connaissance de l'anatomie de la main selon une échelle de Likert de 10 points, dans laquelle 1 représentait une « faible confiance dans leur connaissance de l'anatomie de la main » et 10, une « confiance élevée dans leur connaissance de l'anatomie de la main ». Enfin, les tests sur la connaissance de l'anatomie se présentaient sous la forme de quatre questions à choix multiples et de 19 questions demandant une réponse courte, qui évaluaient la mémorisation et la connaissance de l'anatomie de la main. Des exemples des types de questions utilisées sont donnés à l'annexe B. Pour mieux équilibrer l'évaluation, trois tests différents sur la connaissance de l'anatomie (A, B, C), de difficulté appropriée, ont été élaborés collaborativement par un anatomiste, un thérapeute de la main et un massothérapeute. Les tests A et B ont été mis à l'essai avec des étudiantes et étudiants en massothérapie de deuxième et troisième année (n = 15) et des massothérapeutes autorisés (n = 8), et ont ensuite été modifiés en conséquence. L'instructeur du cours n'a pas participé à l'élaboration des tests et ne connaissait pas leur contenu.

Protocole de l'étude

Tous les aspects de cette étude se sont déroulés dans des salles de classe et l'horaire a été établi en fonction du programme d'études de l'anatomie en massothérapie. Bien que les étudiantes et étudiants de la classe aient tous participé à des activités d'apprentissage, aucune donnée n'a été collectée sur ceux qui n'avaient pas donné leur consentement. Ainsi que l'indique la figure 3, pour les conditions de référence, les participants ont fourni des renseignements démographiques, ont rempli le questionnaire de mesure de la confiance autoperçue et ont passé un test sur la connaissance de l'anatomie (test A ou B). Les participants ont effectué les activités d'apprentissage 2D et 3D suivant la section anatomique qui leur avait été attribuée. La section du groupe 3D a été déterminée à pile ou face la veille de l'apprentissage. Sept semaines après l'établissement des conditions de référence, les participants ont effectué l'apprentissage 2D ou 3D. Immédiatement après, ils ont rempli le questionnaire de mesure de la confiance autoperçue et passé un test sur la connaissance de l'anatomie. Ceux qui avaient initialement passé le test A ont passé le test B et vice versa. Les participants ayant participé aux deux activités d'apprentissage n'ont pas été autorisés à ramener à la maison leur outil d'apprentissage tant que l'étude n'était pas terminée. Une semaine après l'apprentissage initial, les participants des deux groupes ont passé un autre test sur la connaissance de l'anatomie (test C) et ont rempli le questionnaire de mesure de la confiance autoperçue. Les participants des deux groupes ont eu 15 minutes pour réviser l'anatomie de la main avec l'aide de l'outil d'apprentissage qu'ils avaient utilisé (papier ou gant). Après les évaluations, les participants du groupe 2D ont effectué l'activité SAGA et ceux du groupe 3D, l'activité de dessin guidée par un instructeur. Après ces deux activités d'apprentissage, les participants des deux groupes ont évalué l'efficacité du SAGA en remplissant le questionnaire d'évaluation.

Figure 3 : Protocole de l'étude



Note : ¹Les mesures de référence comprenaient la mesure de la confiance autoperçue + les tests A/B

Analyse des données

La moyenne et l'écart-type ont été calculés pour les réponses des étudiantes et étudiants aux questions fermées du questionnaire d'évaluation. La consistance interne générale (alpha de Cronbach) a été calculée pour mesurer la fiabilité. Les réponses ouvertes ont été analysées au moyen d'une méthode de codage ouvert ligne par ligne avec le logiciel NVivo (QSR International Pty Ltd. Version 10, 2012). Le système de codage était fondé sur la connaissance du sujet et la familiarité avec les données. Des rapports sommaires sur les thèmes ont été générés pour illustrer les résultats.

Pour chaque participant, le nombre de réponses correctes obtenues dans les tests sur la connaissance de l'anatomie ont été calculées. La connaissance de l'anatomie et la confiance autoperçue de tous les participants ont été analysées séparément au moyen de mesures ANOVA répétées 2x3 avec le groupe d'apprentissage (2D comparé à 3D) servant de facteur de différenciation des sujets et le temps (avant, immédiatement après et une semaine plus tard) servant de facteur propre à chaque sujet. Des données quantitatives ont été analysées au moyen du logiciel statistique SPSS, version 20 (SPSS Inc., Chicago, IL).

Résultats

Le taux de participation à cette étude a été de 95 %. Parmi les 73 participants qui y ont consenti, 64 (88 %) ont effectué toutes les activités. Le tableau 1 indique les caractéristiques démographiques des participants.

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques des participants exprimées en pourcentage¹

		Groupe 2D	Groupe 3D
Sexe	Femme	62	67
	Homme	38	33
Manualité	Droitier	85	97
	Gaucher	15	3
Exposition antérieure à l'anatomie de la main au niveau collégial ou universitaire	Oui	26	27
	Non	74	73

Note : ¹Nombre de participants n = 64

Résultats quantitatifs des réponses au questionnaire d'évaluation

La moyenne et l'écart-type pour chacune des réponses aux questions fermées sont indiqués dans le tableau 2. La consistance interne générale obtenue avec le questionnaire était de 0,87. Les participants ont perçu la valeur de l'apprentissage avec le SAGA comme étant très positive, avec une note moyenne pour l'impression générale de 8,1 sur 10. Les vidéos du SAGA expliquaient simplement comment dessiner l'anatomie de la main sur le gant et les participants les ont été jugées très utiles en ce qui concerne l'amélioration de la compréhension de l'anatomie de la main (moyenne = 8,3). De même, les participants ont aussi constaté que l'exercice du dessin des tendons extrinsèques et des muscles intrinsèques de la main sur le gant était très utile pour améliorer leur compréhension des structures et fonctions de la main (moyenne = 8,1). Quarante-vingt-cinq pour cent des participants ont indiqué qu'ils préféreraient de beaucoup (≥ 8 sur 10) utiliser le SAGA pour apprendre l'anatomie de la main plutôt que l'activité de dessin guidée par un instructeur, et 86 % des participants ont indiqué (≥ 8 sur 10) qu'ils avaient l'intention d'utiliser le gant et (ou) les vidéos durant leur préparation aux examens à venir. Les réponses aux questions qui évaluaient la convivialité et le degré de contrôle de l'apprenant du SAGA étaient aussi positives, avec des notes moyennes de 8,8 et 9,1, respectivement. Les participants ont aussi hautement recommandé (moyenne = 9,0) le SAGA comme outil d'apprentissage pour les futurs étudiants en massothérapie.

Tableau 2 : Évaluation des participants du SAGA en tant qu'outil d'apprentissage selon une échelle de Likert de 10 avec 1 = Pas du tout d'accord et 10 = Tout à fait d'accord¹

	Moyenne	± Écart-type
Veillez coter votre impression générale du SAGA.	8,1	1,6
Le SAGA était convivial.	8,8	1,3
Je pouvais facilement contrôler le rythme des vidéos.	9,1	1,5
J'ai l'intention d'utiliser le gant et (ou) les vidéos du SAGA pour étudier l'anatomie de la main.	8,7	1,7
Dans l'ensemble, dans quelle mesure les vidéos ont été utiles pour vous aider à comprendre et à dessiner l'anatomie de la main?	8,3	2
Dans l'ensemble, dans quelle mesure a-t-il été utile de dessiner les muscles et les tendons sur le gant pour vous aider à comprendre l'anatomie de la main?	8,1	1,8
J'ai préféré dessiner les muscles et les tendons de la main sur le gant plutôt que le faire sur une feuille de papier.	8,6	2,2
Je recommanderais le SAGA aux futurs étudiants en massothérapie.	9	1,7

Note : ¹Nombre de participants n = 64

Résultats qualitatifs du questionnaire d'évaluation

Les questions ouvertes du questionnaire d'évaluation avaient pour but la collecte des perceptions des participants sur l'efficacité du SAGA en tant qu'outil d'apprentissage et de suggestions sur des améliorations éventuelles. Les réponses à ces questions ont été analysées et les cinq thèmes suivants ont été dégagés : contenu anatomique, préférence des utilisateurs, interactivité, outil d'apprentissage utile et expérience d'apprentissage agréable. Des exemples des réponses des étudiants pour chacun de ces thèmes sont donnés ci-dessous en italiques.

Thème 1 : Contenu anatomique

Soixante-six pour cent (n = 42) des participants ont indiqué que l'expérience du dessin sur le gant anatomique avait amélioré leur compréhension de l'anatomie de la main. Ces participants ont indiqué que le fait de dessiner les structures sur le gant qu'ils portaient les a aidés à identifier l'emplacement exact et les lieux d'insertion des tendons et des muscles dans la main. Un grand nombre de ces participants ont aussi mentionné que la manipulation du gant sur leur propre main leur a été utile pour visualiser et comprendre la fonction des muscles.

J'étais mieux capable de saisir le concept que les tendons enveloppent la main depuis la partie palmaire jusqu'à la partie dorsale.

Cela m'a aidé à identifier où se trouvaient tous les muscles, nerfs et tendons de ma main, car c'était plus réaliste qu'un dessin 2D étiqueté.

Mon apprentissage a bénéficié d'une expérience 3D plus visuelle et d'une meilleure compréhension de l'endroit où certains muscles se trouvent.

Cela démontre les mouvements produits par les muscles.

Thème 2 : Préférences d'apprentissage

Vingt-deux pour cent (n = 14) des participants ont dit qu'ils préféraient apprendre avec des matériels

d'apprentissage visuels et des activités pratiques. Ces participants ont noté que le fait d'être capables de dessiner les structures sur leur propre main et par conséquent de visualiser l'emplacement des muscles bien en dessous de leur peau leur a permis de mieux comprendre où se trouvaient les muscles de leur main et leurs fonctions.

Je suis un apprenant visuel, et le fait d'être capable de les dessiner et de me représenter exactement où ils sont dans ma main a été très utile et plus facile à comprendre.

Le fait d'avancer à mon propre rythme m'a permis de véritablement comprendre et repérer chaque structure.

J'ai apprécié qu'il s'agisse d'une activité pratique, quelque chose que je comprends mieux et que je préfère.

Thème 3 : Interactivité

Trente-et-un pour cent (n = 20) des participants ont indiqué que l'expérience du SAGA était interactive et pratique. Neuf parmi eux ont indiqué que le gant a amélioré leur compréhension des fonctions des muscles, car ils ont été capables de manipuler le gant sur leur propre main tout en observant la production de mouvements par les muscles aux articulations de la main.

L'expérience a amélioré ma compréhension de l'anatomie de la main à cause de sa nature 3D et « réelle », qui m'a permis de localiser les muscles de ma main.

Le fait que vous pouvez voir ce que chaque muscle fait lorsque vous utilisez le gant.

Thème 4 : Outil d'apprentissage utile

Quarante-sept pour cent (n = 30) des participants ont indiqué qu'une fois que toutes les structures ont été dessinées sur le gant, celui-ci est devenu un outil très utile pour visualiser l'emplacement exact des muscles ou les palper. Six participants ont aussi indiqué que le dessin sur le gant anatomique leur a donné la possibilité de créer un outil d'étude utile.

Je me suis retrouvé avec un gant portant un dessin avec lequel je pouvais étudier.

Cela m'a aidé à visualiser où les muscles vont et ce qu'ils font.

Une occasion d'avoir à l'échelle chaque muscle et tendon de nos doigts et de notre main.

Thème 5 : Expérience d'apprentissage agréable

Au total, 28 % (n = 18) des participants ont spécifiquement indiqué qu'ils avaient apprécié l'expérience d'apprentissage avec le SAGA. Un grand nombre d'entre eux ont mentionné que l'activité de dessin sur le gant anatomique était une façon différente, amusante et décontractée d'apprendre l'anatomie de la main. Deux participants ont indiqué que c'était non seulement un moyen créatif d'apprendre, mais aussi une façon plus facile d'apprendre les structures comparativement à l'utilisation d'images 2D tirées d'un manuel.

J'ai aimé voir la vidéo et dessiner sur le gant avec un partenaire.

Ça été un heureux changement par rapport aux cours.

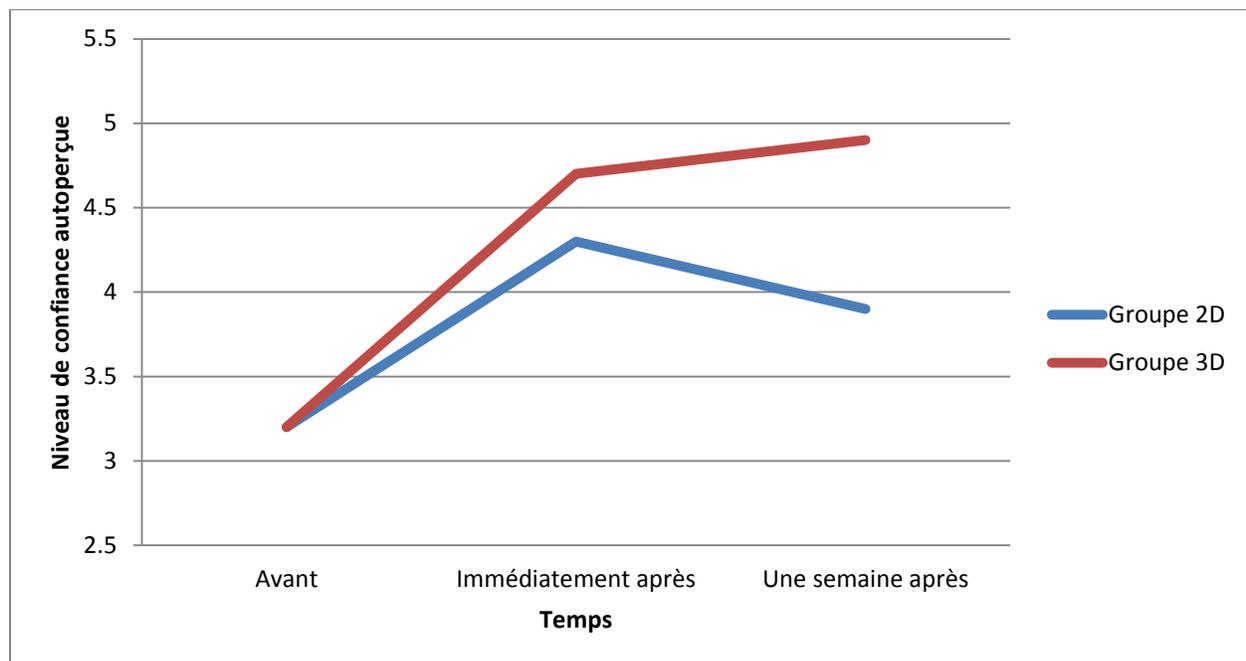
C'était amusant d'apprendre.

Les participants ont aussi fourni des commentaires précieux sur la façon dont le SAGA pourrait être amélioré. Trente-trois pour cent (n = 21) d'entre eux ont indiqué qu'ils s'étaient soit sentis bousculés pour terminer le dessin sur le gant en classe ou ont suggéré qu'il leur aurait été utile d'avoir plus de temps. Certains étudiants (n = 8) ont suggéré qu'il aurait été souhaitable que les vidéos comprennent des instructions sur comment marquer les noms des structures après que celles-ci ont été dessinées sur le gant. Vingt-deux pour cent (n = 14) des participants ont aussi suggéré que la voix utilisée dans les vidéos devrait être plus forte et prendre plus d'inflections.

Résultats pour la confiance autoperçue et la connaissance de l'anatomie

Les participants ont aussi rempli un questionnaire de mesure de la confiance autoperçue et passé un test de connaissances avant, immédiatement après et une semaine après l'apprentissage. La confiance autoperçue des participants dans leur connaissance de l'anatomie de la main avait augmenté graduellement dans le groupe 3D (3,3/10, 4,7/10, 4,8/10), tandis que la confiance autoperçue à l'intérieur du groupe 2D a commencé à décliner une semaine après l'apprentissage initial (3,1/10, 4,3/10, 3,9/10) (figure 4). La confiance autoperçue s'était améliorée dans les deux groupes après les apprentissages 2D et 3D ($F(1, 63)$, $p < 0,05$). L'effet important du facteur temps a été jugé significatif ($p < 0,05$), et des tests t ultérieurs ont confirmé que la confiance autoperçue s'était améliorée significativement immédiatement après l'apprentissage. Il n'a été observé aucune différence dans la confiance autoperçue entre les groupes 3D et 2D.

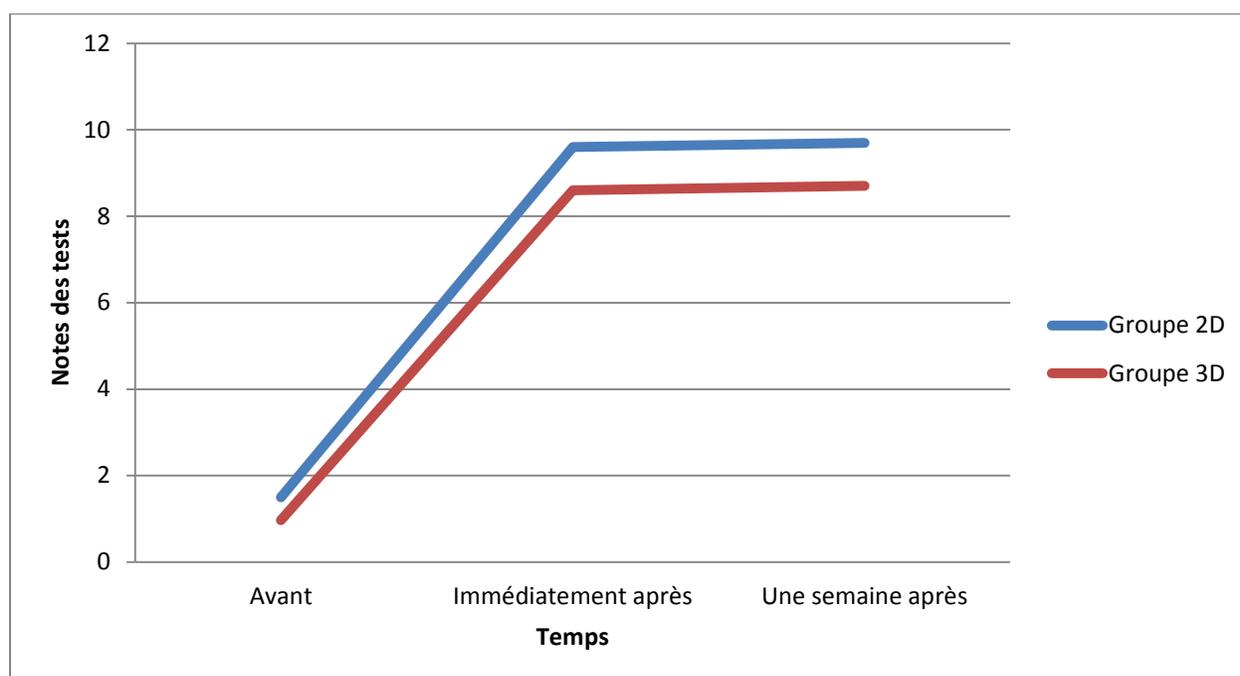
Figure 4 : Confiance autoperçue des participants dans leur connaissance de l'anatomie de la main avant, immédiatement après et une semaine après l'apprentissage. La confiance autoperçue s'est améliorée dans les deux groupes immédiatement après les apprentissages 2D et 3D ($F(1, 63)$, $p < 0,05$).



Les résultats des tests de connaissances sont illustrés à la figure 5 et démontrent que les deux groupes n'avaient pratiquement aucune connaissance d'anatomie clinique avant le début de l'étude. Dans les conditions de référence, les notes moyennes des groupes 2D et 3D ont été 1,5 et 0,97 sur 23,

respectivement. Les notes des tests de connaissance des deux groupes après l'apprentissage étaient également faibles. Les résultats du test de connaissances du groupe 2D immédiatement après l'apprentissage et une semaine plus tard étaient 9,6 et 9,7, respectivement, tandis que les résultats du groupe 3D immédiatement après l'apprentissage et une semaine plus tard étaient 8,6 et 8,7 sur 23, respectivement. La connaissance de l'anatomie de la main s'est améliorée dans les deux groupes après l'apprentissage, $F(1, 63), p < 0,05$. L'effet important du facteur temps a été jugé significatif ($p < 0,05$), et des tests t ultérieurs ont confirmé que la confiance auto-perçue s'était améliorée significativement immédiatement après l'apprentissage. Il n'a été observé aucune différence dans la confiance auto-perçue entre les groupes 3D et 2D. Bien que les gains dans les connaissances des deux groupes semblent être relativement faibles, il est important de noter que les questions du test évaluaient principalement la connaissance de l'anatomie de la main et non pas la mémorisation de faits. En outre, dans de nombreux cas, les étudiants avaient donné une réponse courte partiellement correcte, mais pas suffisamment précise pour obtenir une bonne note, par exemple un étudiant pouvait avoir répondu « muscles superficiels des doigts » alors que la bonne réponse était « muscles fléchisseurs superficiels des doigts ». S'il y avait eu plus de questions à choix multiples, les résultats du test de connaissances après l'apprentissage auraient peut-être été plus élevés.

Figure 5 : Connaissance de l'anatomie de la main par les participants avant, immédiatement après et une semaine après l'apprentissage. La connaissance de l'anatomie de la main s'est améliorée dans les deux groupes immédiatement après l'apprentissage ($F(1, 63), p < 0,05$).



Discussion

Résumé des résultats

Les étudiants ont estimé que le SAGA avait été une expérience d'apprentissage positive et l'ont fortement recommandé pour les futurs étudiants. Les résultats de cette étude suggèrent que le SAGA est un outil d'apprentissage efficace et engageant. Bien que la méthode d'apprentissage classique 2D et celle utilisant le SAGA aient eu toutes deux le même effet sur la connaissance de l'anatomie de la main et la confiance

autoperçue des étudiants, ceux-ci ont de beaucoup préféré le SAGA. Ces résultats sont cohérents avec ceux d'autres études qui ont comparé des outils d'apprentissage de l'anatomie 3D et 2D. Keedy et al. (2011) ont indiqué qu'un module multimédia 3D sur l'anatomie hépato-biliaire n'améliorait pas ni ne freinait l'apprentissage des étudiants en médecine; toutefois, les étudiants en médecine se sont déclarés plus satisfaits avec le module multimédia 3D qu'avec un module dans lequel des images de livre étaient utilisées. De même, aucune différence n'a été observée dans la capacité des étudiants en médecine d'apprendre l'anatomie des articulations de l'épaule au moyen d'un simulateur de réalité virtuelle 3D ou d'images tirées d'un livre. Toutefois, ceux qui ont utilisé le simulateur 3D ont estimé qu'il était beaucoup plus efficace et ont plus fréquemment mentionné qu'ils l'utiliseraient éventuellement comme outil d'apprentissage (Hariri et al., 2004). On notera que dans ces deux études, les outils d'apprentissage 3D étaient présentés sur un écran d'ordinateur 2D.

Deux études récentes ont démontré que les étudiants possédaient une connaissance de l'anatomie significativement meilleure après un apprentissage avec un modèle 3D physique en plastique, plutôt qu'un modèle 3D de réalité virtuelle ou des images de livre (Khot et al., 2013; Preece et al., 2013). Ces deux études suggèrent que l'utilisation de modèles virtuels 3D et d'images de livre 2D implique une charge cognitive extrinsèque et par conséquent limite l'apprentissage comparativement à l'utilisation d'un modèle 3D physique. Dans la présente étude, il est plausible que la charge cognitive extrinsèque et la charge cognitive intrinsèque ont constitué un facteur qui explique qu'aucune différence n'a été observée dans la connaissance de l'anatomie. La charge cognitive est une entité multidimensionnelle représentant la charge que l'exécution d'une tâche impose au système cognitif de l'apprenant (Paas et al., 2003). La charge cognitive intrinsèque est le niveau inhérent de difficulté associée aux matériels d'apprentissage et la charge cognitive extrinsèque est la charge supplémentaire résultant de la façon selon laquelle l'information est présentée à l'apprenant (Paas et al., 2003). Le groupe 2D et le groupe 3D ont peut-être été exposés à trop d'informations complexes durant l'apprentissage, ce qui a pu avoir une incidence sur la capacité des étudiants à porter attention à des détails particuliers et à traiter ensuite l'information dans leur mémoire à long terme.

Bien que la méthode d'apprentissage 2D classique et celle utilisant le SAGA soient également efficaces dans la promotion de l'apprentissage, les résultats qualitatifs distinguent le SAGA comme étant un outil d'apprentissage plus favorable. Les étudiants croient fermement que les vidéos du SAGA (moyenne = 8,3 sur 10) et l'activité de dessin (moyenne = 8,1 sur 10) ont amélioré leur compréhension de l'anatomie de la main. La majorité des étudiants (85 %) ont aussi préféré le SAGA comme outil d'apprentissage comparativement à l'activité de dessin 2D. Les théoriciens de l'apprentissage expérientiel suggéreraient que cette préférence est le résultat de la capacité des étudiants d'expérimenter activement avec l'outil d'apprentissage (Kolb, 1984). Bien que les apprentissages 2D et 3D impliquent tous deux une participation active, la manipulation directe du gant sur la main de l'apprenant permet une expérimentation active et peut avoir pour résultat une meilleure appréciation de la structure et des fonctions de la main. La littérature sur la pratique délibérée et l'exposition répétée (Ericsson, 2004) suggèrent que si des étudiants avaient disposé de plus de temps pour interagir avec le gant, ils auraient peut-être eu de meilleurs résultats au test de connaissances.

Les résultats ont aussi révélé que la majorité des étudiants avaient l'intention d'utiliser le gant et (ou) les vidéos pour se préparer en vue de leurs examens à venir. Une étude récente portant sur les étudiants en médecine de première année a constaté que la participation, notamment à des travaux d'études facultatifs à l'extérieur de la classe, était positivement associée au rendement scolaire (Stegers-Jager et al., 2012). Par conséquent, il est plausible que si les étudiants du groupe 3D avaient eu la possibilité d'utiliser leur outil d'apprentissage au-delà de l'apprentissage confiné, ils auraient peut-être obtenu des résultats plus élevés dans le test de connaissances différé. En outre, comme les étudiants ont indiqué qu'ils avaient l'intention d'utiliser le SAGA pour se préparer en vue d'examens futurs, il est possible que la poursuite de la participation et de l'effort à l'extérieur du cadre scolaire aurait pu donner lieu à un meilleur apprentissage.

Implications

Une tendance actuelle dans l'enseignement de l'anatomie est le développement d'outils pédagogiques de nature technologique pour remplacer ou compléter les expériences classiques dans un laboratoire de cadavres (Collins et al., 1994; Sugand et al., 2010). Bien que ces nouveaux outils pédagogiques soient conçus spécifiquement pour les besoins de l'enseignement de l'anatomie, les preuves empiriques de leur efficacité dans l'apprentissage de l'anatomie sont souvent contradictoires et rares. Cette étude présente des preuves empiriques démontrant que le SAGA constitue une méthode pédagogique efficace et est préférée pour l'apprentissage de l'anatomie de la main. En ce qui concerne le nombre de plus en plus grand de programmes ayant un accès limité à un laboratoire de cadavres, le SAGA constitue aussi une opportunité pour les étudiants de voir des prosections de main de cadavre. L'effet positif sur les connaissances acquises par les étudiants et leur confiance auto-perçue parle en faveur de l'utilisation du SAGA dans les programmes d'études des professions de la santé.

Limitations

Cette étude a des limitations qui devraient être notées. La généralisabilité de nos résultats est possiblement limitée par le fait que seuls des étudiants en massothérapie ont pris part à l'étude. Les résultats obtenus ne correspondent pas forcément à l'effet du SAGA sur la population générale des étudiants en santé.

En outre, tous les aspects de cette étude se sont déroulés en salle de classe dans les temps prévus par le programme d'études, et des facteurs tels que l'interaction des participants et le temps consacré aux tâches ne pouvaient pas être contrôlés. Les participants des deux groupes devaient effectuer l'activité d'apprentissage qui leur avait été attribuée et les évaluations durant une période de temps définie (90 minutes). Un grand nombre d'étudiants du groupe 3D ont indiqué qu'ils s'étaient sentis bousculés pour terminer l'activité avec le gant et beaucoup n'ont pas eu le temps de réviser complètement les structures en se servant du gant avant de passer le test. D'autres collèges et universités devraient envisager de reproduire cette recherche en se conformant aux contraintes de leur propre programme d'études pour cautionner la généralisabilité des résultats de l'étude.

En outre, comme cette étude s'est déroulée en salle de classe sans contrôle de l'apprentissage, certains participants ne se sont pas souciés de réviser l'anatomie de la main après avoir terminé l'activité d'apprentissage. Pour éviter la contamination entre les groupes, aucun des membres des groupes n'a été autorisé à réviser l'anatomie de la main avec leur outil d'apprentissage au-delà du temps imparti à l'activité d'apprentissage initiale. Il est plausible que des étudiants des deux groupes auraient bénéficié de plus de temps et d'une plus longue expérimentation avec l'outil d'apprentissage qui leur avait été attribué.

Recherches futures

Dans une étude ultérieure de suivi, un questionnaire d'évaluation sera aussi administré pour obtenir des commentaires et des suggestions sur l'activité de dessin 2D. Compte tenu des résultats antérieurs qui ont montré une relation entre l'utilisation de modèles informatiques 3D et la capacité spatiale (Garg et al., 1999a; 1999b; Levinson et al., 2007; Stull et al., 2009; Nguyen et al., 2012), des recherches futures étudieront aussi la relation entre la capacité spatiale des étudiants et l'utilisation du SAGA. Des investigations futures auront aussi pour but de déterminer l'efficacité des différents composants (gant et vidéo) du SAGA.

Conclusions

Notre recherche favorise l'utilisation du SAGA en tant qu'outil d'apprentissage préféré et efficace pour les étudiants en santé qui apprennent l'anatomie de la main. Les étudiants ont de beaucoup préféré le SAGA en

tant qu'outil d'apprentissage plutôt que la méthode d'apprentissage classique. Le système d'apprentissage avec gant anatomique est une méthode pédagogique innovatrice pouvant améliorer la compréhension des étudiants grâce à une expérience d'apprentissage 3D interactive.

Documents de référence

- Adams, C. M., & Wilson, T. D. (2011). Virtual cerebral ventricular system: An MR-based three-dimensional computer model. *Anatomical Sciences Education*, 4(6), 340-347.
- Aziz, M. A., McKenzie, J. C., Wilson, J. S., Cowie, R. J., Ayeni, S. A., & Dunn, B. K. (2002). The human cadaver in the age of biomedical informatics. *The Anatomical Record*, 269(1), 20-32.
- Barr, A. E., Barbe, M. F., & Clark, B. D. (2004). Work-related musculoskeletal disorders of the hand and wrist: Epidemiology, pathophysiology, and sensorimotor changes. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 34(10), 610-627.
- Bulthoff, H. H., Edelman, S. Y., & Tarr, M. J. (1995). How are three-dimensional objects represented in the brain? *Cerebral Cortex*, 5(3), 247-260.
- Collins, T. J., Given, R. L., Hulsebosch, C. E., & Miller, B. T. (1994). Status of gross anatomy in the U.S. and Canada: Dilemma for the 21st century. *Clinical Anatomy*, 7(5), 275-296.
- Dinsmore, C. E., Daugherty, S., & Zeitz, H. J. (1999). Teaching and learning gross anatomy: Dissection, prosection or both of the above? *Clinical Anatomy*, 12(2), 110-114.
- Drake, R. L., McBride, J. M., Lachman, N., & Pawlina, W. (2009). Medical education in the anatomical sciences: The winds of change continue to blow. *Anatomical Sciences Education*, 2(6), 253-259.
- Ericsson, K. A. (2004). Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Academic Medicine*, 79(10), S70-S81.
- Finnerty, E. P., Chauvin, S., Bonaminio, G., Andrews, M., Carroll, R. G., & Pangaro, L. N. (2010). Flexner revisited: The role and value of the basic sciences in medical education. *Academic Medicine*, 85(2), 349-355.
- Garg, A., Norman, G., Spero, L., & Taylor, I. (1999a). Learning anatomy: Do new computer models improve spatial understanding? *Medical Teacher*, 21(5), 519-522.
- Garg, A., Norman, G. R., Spero, L., & Maheshwari, P. (1999b). Do virtual computer models hinder anatomy learning? *Academic Medicine*, 74(10), S87-S89.
- Granger, N. A. (2004). Dissection laboratory is vital to medical gross anatomy education. *The Anatomical Record (New Anat)*, 281(1), 6-8.
- Hariri, S., Rawn, C., Srivastava, S., Youngblood, P., & Ladd, A. (2004). Evaluation of a surgical simulator for learning clinical anatomy. *Medical Education*, 38(8), 896-902.
- Collège Humber. (sans date). School of Health Sciences: Biosciences Lab. Extrait de <http://healthsciences.humber.ca/resources/living-and-simulated-learning-environments/biosciences-lab.html>
- IBM SPSS Statistics for Windows. IBM Corp. Version 20.0, 2011.
- Institute for Work and Health. (2009). Do workplace programs protect upper extremity musculoskeletal health? Extrait de http://www.iwh.on.ca/system/files/documents/best_evidence_upper_extremity_2009.pdf
- Jones, D. G. (1997). Reassessing the importance of dissection: A critique and elaboration. *Clinical Anatomy*, 10(2), 123-127.
- Keedy, A. W., Durack, J. C., Sandhu, P., Chen, E. M., O'Sullivan, P. S., & Breiman, R. S. (2011). Comparison of traditional methods with 3D computer models in the instruction of hepatobiliary anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 4(2), 84-91.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: experiences as the source of learning and development*. Première édition. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Khot, Z., Quinlan, K., Norman, G. R., & Wainman, B. (2013). The relative effectiveness

- of computer-based and traditional resources for education in anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 6(4), 211-215.
- Levinson, A. J., Weaver, B., Garside, S., McGinn, H., & Norman, G. R. (2007). Virtual reality and brain anatomy: A randomized trial of e-learning instructional designs. *Medical Education*, 41(5), 495-501.
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychology*, 38(1), 63-71.
- Preece, D., Williams, S. B., Lam, R., & Weller, R. (2013). "Let's get physical": Advantages of a physical model over 3D computer models and textbooks in learning imaging anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 6(4), 216-224.
- Mattingly, C. E., & Barnes, G. E. (1994). Teaching human anatomy in physical therapy education in the United States: A survey. *Physical Therapy*, 74(8), 720-727.
- McLachlan, J. C., Bligh, J., Bradley, P., & Searle, J. (2004). Teaching anatomy without cadavers. *Medical Education*, 38(4), 418-424.
- McLachlan, J. C., & Patten, D. (2006). Anatomy teaching: Ghosts of the past, present and future. *Medical Education*, 40(3), 243-253.
- Nguyen, N., & Wilson, T. D. (2009). A head in virtual reality: Development of a dynamic head and neck model. *Anatomical Sciences Education*, 2(6), 294-301.
- Nicholson, D. T., Chalk, C., Funnell, W. R., & Daniel, S. J. (2006). Can virtual reality improve anatomy education? A randomised controlled study of a computer generated three-dimensional anatomical ear model. *Medical Education*, 40(11), 1081-1087.
- NVivo qualitative data analysis software. QSR International Pty Ltd. Version 10, 2012.
- Sergovich, A., Johnson, M., & Wilson, T. D. (2010). Explorable three-dimensional digital model of the female pelvis, pelvic contents, and perineum for anatomical education. *Anatomical Sciences Education*, 3(3), 127-133.
- Stegers-Jager, K. M., Cohen-Schotanus, J., & Themmen, A. P. (2012). Motivation, learning strategies, participation and medical school performance. *Medical Education*, 46(7), 678-688.
- Stull, A.T., Hegarty, M., & Mayer, R.E. (2009). Getting a handle on learning anatomy with interactive three-dimensional graphics. *Journal of Educational Psychology*, 101(4): 803-816.
- Sugand, K., Abrahams, P., & Khurana, A. (2010). The anatomy of anatomy: A review for its modernization. *Anatomical Sciences Education*, 3(2), 83-93.
- Venail, F., Deveze, A., Lallemand, B., Guevara, N., & Mondain, M. (2010). Enhancement of temporal bone anatomy learning with computer 3D rendered imaging software. *Medical Teacher*, 32(7), e282-e288.
- Yardley, S., Teunissen, P. W., & Dornan, T. (2012). Experiential learning: AMEE guide No. 63. *Medical Teacher*, 34(2), e102-e115.

