

L'image mentale peut-elle améliorer l'apprentissage d'un geste chirurgical ? L'exemple de la désinfection des mains

Does a mental image improve surgical training? Hand washing as an example

Jean-Rodolphe VIGNES¹, Anne-Marie ROGUES², Jean-Jacques MOREAU³

¹ Service de neurochirurgie, Hôpital Pellegrin, 33076 Bordeaux Cedex, France

² Service d'hygiène hospitalière, Hôpital Pellegrin, 33076 Bordeaux Cedex, France

³ Service de Neurochirurgie, CHU Dupuytren, 87000 Limoges, France

Manuscrit soumis le 5 avril 2012 ; commentaires éditoriaux formulés aux auteurs le 21 novembre 2012 et le 9 avril 2013 ; accepté pour publication le 10 avril 2013

Mots-clés

Auto-apprentissage ;
image mentale ;
enseignement
chirurgical

Keywords

Self-directed
learning; mental
practice; surgical
training

Résumé – Contexte : L'image mentale (IM), qui est la représentation psychologique d'un acte à effectuer, est une technique pédagogique très utilisée chez les sportifs de haut niveau ou chez les musiciens. En revanche, elle pourrait être développée pour améliorer les compétences gestuelles en médecine et l'auto-apprentissage des gestes techniques, en chirurgie en particulier. **Méthode :** Deux groupes de volontaires d'étudiants hospitaliers (40 sujets) ont été recrutés pour effectuer un geste simple : le lavage chirurgical des mains. Le groupe 1 (auto-apprentissage simple) est comparé au groupe 2 (utilisation de l'IM). **Résultats :** Il existe une différence entre les deux groupes puisque le groupe 2 obtient un score moyen de 16,95 après évaluation sur une grille cotée sur 20 ($n = 21$; écart type = 1,24) alors qu'il n'est que de 8 ($n = 20$; écart type = 2,49) dans le groupe 1. Ces deux moyennes sont différentes statistiquement ($p = 0,05$, test non paramétrique de Mann et Whitney). **Conclusion :** Cette étude accrédite le potentiel positif de l'image mentale sur l'acquisition de gestes techniques chez les étudiants.

Abstract – Context: Mental image (or mental practice), i.e. a psychological representation of a task to be carried out, has been used successfully in sports and music. In fact this technique could enhance skills in medicine and especially self-learning in surgery. **Methods:** Two volunteer groups of medical students (40 individuals) were recruited to carry out a simple task: washing hands for surgery. Group 1 (plain self-learning) was compared to group 2 (self-learning and mental practice). **Results:** A difference was noted between the two groups, with a mean score of 16.95 for group 2 following an evaluation in a 20-item questionnaire ($n = 21$, standard deviation = 1.24) compared to 8 ($n = 20$, standard deviation = 2.49) for group 1. The results were statistically different ($p = 0.05$, Mann and Whitney, non-parametric test). **Conclusion:** This is a novel approach for surgical training. Mental practice may be a time- and cost-effective strategy that improves student ability, increasing both their knowledge and confidence.

Introduction

En 1931, Jackobsen^[1] observa des activités électriques de groupes musculaires lorsque l'on demandait au sujet d'imaginer de mobiliser ou de solliciter

un membre. Il en a été déduit que la représentation symbolique d'une activité physique, en l'absence de mouvement observable, pouvait être associée à une activité de certains motoneurones. Ainsi est né le concept d'image mentale qui peut être défini comme

la répétition symbolique d'une action physique, qui peut être reliée selon les cas à une situation, un concept ou un acte à effectuer, en l'absence de mouvement musculaire identifiable^[2]. Il s'agit donc d'une copie de la réalité. Ces images étant générées par nos cinq sens, cette représentation peut être associée à des couleurs, la notion de volume dépendant de la perception motrice et de l'état psychique de la personne qui utilise cette technique. Il s'agit d'une technique d'enseignement et d'apprentissage très utilisée dans le sport^[3] ou la musique^[4]. Cependant, peu d'articles de pédagogie sont consacrés à l'utilisation de l'image mentale dans l'acquisition d'une technique chirurgicale en auto apprentissage dirigé. Pourtant la chirurgie est souvent difficile à enseigner sur le plan gestuel et technique car les outils pédagogiques sont soit peu adaptés, soit rares voire chers, et le passage au « réel » reste une source d'angoisse pour l'enseignant et l'enseigné (implications légales et éthiques). L'enseignement de la chirurgie repose souvent sur le compagnonnage « classique », souvent restreint à la séquence « démonstration-imitation-répétitions itératives », selon le modèle du vieil adage « *see one, do one, teach one* », mais les écoles virtuelles commencent se développer et certains auteurs ont fait une revue des modèles d'acquisition des habiletés psychomotrices en chirurgie^[5]. Enfin, les enseignants de chirurgie sont encore peu nombreux et, les situations cliniques pouvant être très variables, il existe une véritable difficulté de modéliser un geste technique.

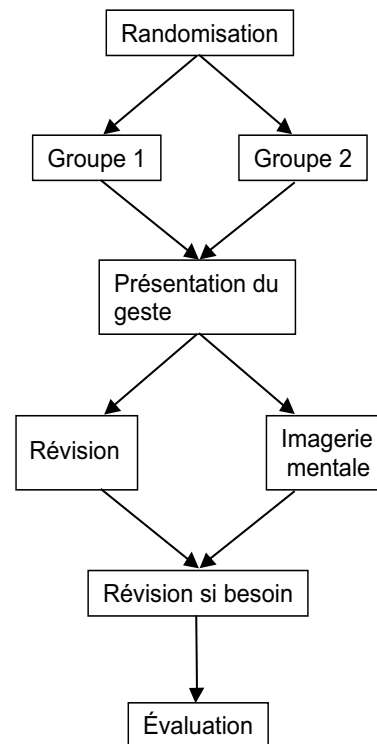
Il nous a semblé intéressant de montrer la possibilité et l'intérêt d'utiliser l'image mentale dans des situations d'apprentissage en chirurgie, à partir d'un geste technique de base à maîtriser : le lavage chirurgical des mains.

Matériel et méthodes

Protocole d'intervention

Il s'agit d'une étude en simple aveugle, prospective, randomisée, comparant deux groupes homogènes, un groupe de référence (auto apprentissage simple) et un groupe utilisant l'image mentale.

Soixante dix huit étudiants hospitaliers en médecine (quatrième ou cinquième année) ont été



Groupe 1 : simple auto-apprentissage.

Groupe 2 : apprentissage avec pratique de l'image mentale.

Fig. 1. Schéma de l'étude.

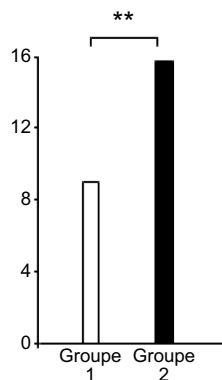
sélectionnés après avoir vérifié qu'aucun d'entre eux n'avait déjà eu recours à la technique d'image mentale ni n'avait réalisé au préalable un lavage chirurgical des mains. Tous ces étudiants volontaires ont accepté de participer à ce programme de recherche pédagogique, dont la finalité fut pour eux d'accéder au bloc opératoire en tant qu'observateurs. Ces étudiants ont été séparés en deux groupes. Le groupe 1 (40 étudiants) n'a pas bénéficié des techniques d'image mentale au contraire du groupe 2 (38 étudiants). Avec la collaboration du service d'hygiène hospitalière (A-MR), il a été possible de concevoir une vidéo (format : MPEG, durée : 4 minutes 20 secondes) montrant un lavage chirurgical des mains par friction aux solutés hydro alcooliques. Elle nécessite un pré requis qui est résumé dans un document établi à partir d'une conférence de consensus nationale sur la prévention des infections nosocomiales (<http://www.sf2h.net>). Le protocole expérimental est présenté dans la figure 1 ; il correspond à

Tableau I. Critères d'évaluation du lavage des mains (score sur 20).

CRITERES	OUI	NON
Tenue réglementaire		
Port réglementaire de la tenue de bloc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenue générale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lavage simple des mains		
Se mouiller les mains, poignets et avant-bras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Appliquer une dose de savon sans toucher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Respect du sens du lavage (mains, poignets et avant-bras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soins particuliers		
Espaces inter-digitaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pouces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brossage des ongles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maintien des mains au-dessus des coudes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Respect des temps de rinçage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Séchage par tamponnement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Positionnement des mains et avant-bras à distance du corps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Application de la solution hydro-alcoolique		
Deux applications	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dose suffisante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Respect de l'ordre d'application	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soins particuliers		
Espaces inter-digitaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Phalanges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ongles et contours	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deuxième application après séchage complet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deuxième application jusqu'aux manchettes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ce que d'autres auteurs ont réalisé^[6]. Pour chacun des deux groupes, le rôle du chirurgien (J-RV) a été de commenter la vidéo, de répondre aux questions des étudiants et de détailler la grille de 20 items (tableau I) servant de support à un évaluateur différent du chirurgien enseignant. Cette phase, qui a duré entre 10 et 15 minutes, a donc été la même pour tous. Les étudiants ont eu 24 à 48 heures pour renforcer leurs connaissances. Dans l'heure précédant l'évaluation, le chirurgien enseignant a convoqué le groupe 1 pour

répondre aux interrogations des étudiants, pendant une durée n'excédant pas 15 minutes. Il leur a été donné 15 minutes supplémentaires, s'ils le souhaitent, pour réviser leur apprentissage. Durant la même période, le groupe 2 a été invité à la pratique de l'image mentale, qui a consisté d'abord en une séance de relaxation : pendant 5 minutes, les étudiants ont été installés dans un environnement calme, avec la consigne d'adopter une position de relaxation (jambes et bras non croisés, corps détendu) et de



Groupe 1 : (simple auto-apprentissage) ;
Groupe 2 : (apprentissage avec pratique de l'image mentale), avec pratique de l'image mentale). Le score moyen obtenu par le groupe 1 était de 8/20 ($n = 20$, $SD = 2,49$) comparé au groupe 2 (16,95/20, $n = 21$, $SD = 1,24$). Cette différence était statistiquement significative ($p = 0,05$, test non paramétrique de Mann et Withney).

Fig. 2. Comparaison des scores (cotés sur 20) obtenus par les membres des deux groupes d'étude lors de l'épreuve de lavage des mains.

respirer lentement, profondément et régulièrement. Puis pendant 10 minutes il leur a été demandé d'imaginer la situation à effectuer, en « mentalisant » l'environnement, le positionnement, la tenue vestimentaire, et de retrouver les différentes séquences nécessaire à l'acquisition de la technique. Il leur a été laissé 15 minutes pour une autocorrection avec mise à disposition des documents, comme pour le groupe 1.

Étude statistique

Nous avons utilisé un test non paramétrique de Mann-Whitney, avec un seuil de significativité fixé à $p \leq 0.05$.

Résultats

La figure 2 illustre les résultats. Le groupe qui utilise la technique d'image mentale a un score moyen de 15,84 ($n = 38$, écart type = 2,02), alors qu'il n'est que de 9,05 ($n = 40$, écart type = 2,67) dans le groupe de référence. Ces deux moyennes sont statistiquement

différentes ($p \leq 0,05$). En outre, les scores individuels des membres du groupe « expérimental » sont moins dispersés que ceux du groupe « contrôle ».

Discussion

Les travaux en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle ont montré qu'il existait une activation des mêmes aires cérébrales lors d'un mouvement imaginé que lors d'un mouvement réellement effectué. De plus, différents travaux^[7, 8] montrent que les vitesses d'exécution du mouvement imaginé sont identiques à celles d'un geste réellement effectué. Ainsi, le *sulcus* interpariétal bilatéral joue un rôle central dans l'organisation séquentielle cognitive et suggère un rôle majeur dans la ségrégation fonctionnelle à l'intérieur du réseau fronto-pariétal impliqué dans l'organisation d'une action avec le secteur frontal et le secteur pariétal qui, respectivement, sont impliqués dans la hiérarchie et dans la structure sérielle de l'action^[8].

Les études par tomographie par émission de positons (TEP) ont montré que l'image mentale activait des connexions avec les fonctions cognitives majeures comme le langage, la mémoire et le mouvement, dépendant en fait de la nature de la tâche à imaginer^[9]. Il y a donc un lien entre l'image mentale et les autres fonctions cognitives. Pendant la réalisation de différentes tâches cognitives, il y a une activation du cortex pariétal associatif associé aux aires frontales corticales, témoignant de l'influence probable des émotions en lien avec le réseau pré-frontal exécutif^[10]. Ce cortex pré-frontal joue un rôle important dans la modulation émotionnelle^[11]. Ainsi, un acte anxigène peut, s'il est mentalisé, provoquer une activation du système végétatif avec augmentation du rythme cardiaque et ventilatoire pulmonaire, sudation, sensation de chaleur. Des auteurs^[12] ont également noté que le bruit ou l'anxiété pouvaient altérer la pratique de l'image mentale. S'agissant du lavage chirurgical des mains, il faudra donc considérer, par exemple, que la présence d'un masque peut être à l'origine d'une diminution de la concentration. Enfin, et cela est bien connu dans le domaine sportif,

l'enseignant devra favoriser un état mental positif de réussite pour augmenter la dimension psycho-cognitive positive afin d'améliorer la technique^[13].

Les processus d'image mentale sont souvent utilisés pour augmenter les performances des sportifs de haut niveau^[14]. Les études ont montré que certains facteurs pouvaient influencer l'efficacité de la pratique de l'image mentale. Kail et al.^[15] ont noté que les personnes de moins de 20 ans sont plus aptes à réaliser des tâches d'image mentale. Ainsi, la technique pourrait être beaucoup plus bénéficiaire dans les phases précoces de l'apprentissage. D'ailleurs, il existe une relation inverse entre l'expérience et l'efficacité de la pratique de l'image, suggérant que l'image mentale devient redondante une fois que la tâche a été apprise, ce qui correspond d'ailleurs au concept de l'automatisation d'un geste^[16]. Certains auteurs ont montré également que le sommeil jouait un rôle dans la consolidation de l'apprentissage et de la mémorisation des tâches, le sommeil provoquant un effet *off* de la mémoire, qui favorise la résolution des problèmes à travers le rêve^[12].

Les techniques d'image mentale sont des techniques qui renforcent l'auto apprentissage et nous pensons qu'elles peuvent améliorer l'enseignement chirurgical pour certains gestes ou tâches simples à effectuer. En effet, ces techniques sont très faciles à mettre en œuvre, sans dépense d'énergie, de matériel, sans changement de lieu, pouvant se faire à n'importe quel moment. Il s'agit d'une méthode rapide permettant un passage au « réel » plus facile en minimisant les risques, avec une meilleure représentation de la performance à effectuer. En effet, elle permet une meilleure organisation perceptive de la séquence motrice à effectuer, mais également de la succession des séquences motrices à effectuer. Le compagnonnage, qui est la méthode la plus répandue en matière d'enseignement chirurgical, correspond à ces critères et pourrait tout à fait être amélioré par les techniques d'image mentale^[17]. Ainsi, la pratique régulière « d'aide-opérateur » reste une bonne méthode de préparation à la chirurgie puisqu'elle crée des supports (situations-images) qui permettront de reproduire au mieux un acte chirurgical. Nous pensons que l'utilisation de l'image mentale pourrait être optimisée dès le début de la formation

des résidents ou internes en chirurgie. Cependant, le lavage de mains représente un acte simple à réaliser et les gestes chirurgicaux peuvent être beaucoup plus complexes ; il est cependant possible de les fragmenter en séquences courtes et reproductibles pour la technique d'image mentale. De plus, ces techniques dépendent beaucoup d'une relation privilégiée enseignant – enseigné et nécessitent un temps minimum d'explications et de mises en situation psychologique. Nous pensons que ces techniques doivent être connues de tous.

Pour les procédures chirurgicales, c'est-à-dire l'enseignement d'une habileté motrice, il est important de promouvoir des processus cognitifs qui raccourcissent la courbe d'apprentissage^[18]. La pratique de l'image mentale nécessite des étapes initiales qui sont incluses dans une phase cognitive. L'apprenant doit effectivement avoir une définition précise de la tâche qu'il doit effectuer, avoir reçu un pré requis théorique et, enfin, être en mesure d'effectuer des répétitions mentales dans un environnement tranquille pour éviter toutes les situations anxiogènes qui pourraient réduire l'efficacité de cette technique.

Une phase cognitive est nécessaire dans l'acquisition et la rétention de tâches motrices à effectuer^[19]. Les apprenants ont nécessairement besoin de comprendre ce qui leur est demandé de faire, doivent faire la démarche d'imaginer comment réaliser la tâche donnée puis, ensuite, réaliser cette tâche pour que celle-ci devienne une routine. Cette phase cognitive est donc très importante et il a été bien reconnu qu'un interne qui fait beaucoup d'aide opératoire ne peut pas devenir lui-même un opérateur indépendant s'il ne s'est pas impliqué correctement dans cette phase cognitive. L'imagerie fonctionnelle et la neurophysiologie ont montré l'implication du cortex moteur primaire dans des tâches complexes, impliquant d'ailleurs des tâches cognitives en elles mêmes^[20]. L'acquisition et la rétention d'une habileté motrice complexe est accompagnée d'un processus de réorganisation fonctionnelle à l'intérieur du cortex moteur primaire. Ces changements facilitent en fait la rétention et le transfert de l'habileté^[21]. Ainsi, plus la personne est novice et plus le rendement de cette technique est grand mais les chirurgiens experts peuvent l'utiliser sur des mentalisations précises d'étapes

chirurgicales^[22]. Les enseignants de chirurgie pourront apprécier la pratique de l'image mentale comme un important sujet pour développer l'habileté comme dans le cadre de travaux pratiques dans l'étude de techniques^[23].

Contributions

Jean-Rodolphe Vignes a participé à la conception de l'étude, à sa réalisation et à la rédaction du manuscrit. Anne-Marie Rogues a participé à la réalisation de l'étude et à la relecture du manuscrit. Jean-Jacques Moreau a initié l'étude, participé à sa conception et à la relecture du manuscrit.

Déclaration d'intérêts

Aucun auteur ne déclare de conflit d'intérêts relatif à l'objet de cet article.

Approbation éthique

Ce projet n'a pas été soumis à l'approbation d'un comité d'éthique.

Références

- Jacobsen E. Electrical measurement of neuromuscular states during mental activities. *Am J Physiol* 1931;43:122-25.
- Jeannerod M, Decety J. Mental motor imagery: a window into the representational stages of action. *Curr Opin Neurobiol* 1995;5:727-32.
- Murphy SM. Imagery interventions in sport. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:486-94.
- Rauschecker JP. Cortical plasticity and music. *Ann N Y Acad Sci* 2001;930:330-6.
- Dunphy B, Williamson SL. In Pursuit of Expertise Toward an Educational Model for Expertise Development. *Adv Health Sci Educ Theory Pract* 2004;9:107-27
- Lotze M, Halsband U.. Motor imagery. *J Physiol Paris* 2006;99:386-95.
- Jeannerod M. The origin of voluntary action: history of a physiological concept. *C R Biol* 2006;329:354-62.
- Koechlin E, Hyafil A. Anterior prefrontal function and the limits of human decision-making. *Science* 2007;318:594-8.
- Mellet E, Tzourio N, Denis M, Mazoyer B. Cortical anatomy of mental imagery of concrete nouns based on their dictionary definition. *Neuroreport* 1998;9:803-8.
- Mazoyer B, Zago L, Mellet E, Bricogne S, Etard O, Houde O, Crivello F, Joliot M, Petit L, Tzourio-Mazoyer N. Cortical networks for working memory and executive functions sustain the conscious resting state in man. *Brain Res Bull* 2001;54:287-98.
- Mesulam MM. From sensation to cognition. *Brain* 1998;121:1013-52.
- Hall JC. Imagery practice and the development of surgical skills. *Am J Surg* 2002;184:465-70.
- Sanders CW, Sadoski M, van Walsum K, Bramson R, Wiprud R, Fossum TW. Learning basic surgical skills with mental imagery: using the simulation centre in the mind. *Med Educ* 2008;42:607-12.
- Maxwell JP, Masters RS, Eves FF. From novice to no know-how: a longitudinal study of implicit motor learning. *J Sports Sci* 2000;18:111-20.
- Kail R. Processing time, imagery, and spatial memory. *J Exp Child Psychol* 1997;64:67-78.
- Bohan M, Pharmed JA, Stokes AF. When does imagery practice enhance performance on a motor task? *Percept Mot Skills* 1999;88:651-8.
- Wanzel KR, Anastakis DJ, McAndrews MP, Grober ED, Sidhu RS, Taylor K, Mikulis DJ, Hamstra SJ. Visual-spatial ability and fMRI cortical activation in surgery residents. *Am J Surg* 2007;193:507-10.
- Hasan A, Pozzi M, Hamilton JR. New surgical procedures: can we minimise the learning curve? *BMJ* 2000;320:171-3.
- Michael JA. Mental models and meaningful learning. *J Vet Med Educ* 2004;31:1-5.
- Cauraugh JH, Martin M, Martin KK. Modeling surgical expertise for motor skill acquisition. *Am J Surg* 1999;177:331-6.

-
21. Sanes JN. Motor cortex rules for learning and memory. *Curr Biol* 2000;10:R495-7.
22. Komesu Y, Urwitz-Lane R, Ozel B, Lukban J, Kahn M, Muir T, Fenner D, Rogers R.. Does mental imagery prior to cystoscopy make a difference? A randomized controlled trial. *Am J Obstet Gynecol* 2009;201:218 e211-219.
23. Arora S, Aggarwal R, Sevdalis N, Moran A, Sirimanna P, Kneebone R, Darzi A. Development and validation of mental practice as a training strategy for laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2010;24:179-87.

Correspondance et offprints : Jean-Rodolphe Vignes
Mailto : jean-rodolphe.vignes@chu-bordeaux.fr