

Amélioration par une formation courte de la qualité de réalisation des électrocardiogrammes par les infirmiers des services d'urgence

Improvement of Electrocardiograms Implementation Quality by Emergency Nurses with a Short Training

M. Martinez · S. Bouchut · M. Thevenon · D. Fonton · M. Crozet · C. Bonhomme

Reçu le 9 octobre 2014 ; accepté le 24 janvier 2015
© SFMU et Lavoisier SAS 2015

Résumé Objectif : Déterminer si la conduite d'une formation courte destinée aux infirmiers permet d'améliorer la qualité des électrocardiogrammes (ECG) réalisés dans les services d'urgence.

Matériel et méthodes : Étude prospective de type pré-test / post-test menée avant et quatre mois après une formation de deux heures à l'aide d'un questionnaire reprenant le bon positionnement des électrodes et les critères d'interprétabilité par le médecin du tracé.

Résultats : Trente infirmiers (IDE) ont été inclus avec un âge médian de 37 (33-40) ans et travaillant depuis 7 (4-12) ans aux urgences. Le nombre moyen d'ECG réalisés par chaque IDE était évalué à 14 ± 9 par semaine. Le placement correct des électrodes a augmenté de 33 à 73 % des cas sur les ECG 12 dérivations ($p < 0,01$) et de 10 à 50 % en 18 dérivations ($p < 0,01$) avec une recherche de l'angle de Louis passant de 7 à 63 % ($p < 0,001$). Nous avons noté une amélioration de l'inscription de l'identité du patient (de 23 à 100 % ; $p < 0,001$), du caractère non parasité de la ligne isoélectrique (de 33 à 93 % ; $p < 0,001$), du bon étalonnage de la machine (de 10 à 87 % ; $p < 0,001$), de la recherche d'inversion d'électrodes frontales (de 17 à 67 % ; $p < 0,01$) et précordiales (de 7 à 50 % ; $p < 0,01$).

Conclusion : Une formation courte des infirmiers centrée sur l'enseignement d'objectifs qualitatifs permet d'améliorer la qualité des ECG réalisés aux urgences.

Mots clés Électrocardiogramme · Qualité · Infirmiers d'urgence · Formation

Abstract Aims: To determine if a short training of nurses improve quality implementation of emergency department electrocardiograms.

Procedure: A prospective study with pre-test and post-test has been conducted before and four months after a two hours training using a questionnaire with three parts: correct electrodes positioning and criteria for interpretability by emergency physician.

Results: Thirty nurses were included (median of age: 37 [33-40]) with 7 (4-12) years of practice in emergency department. Medium number of electrocardiograms by each nurse was estimated to 14 ± 9 per week. Correct placement of electrodes has increased from 33 to 73% in case of 12-lead ECG ($p < 0.01$) and from 10 to 50% in case of 18-lead ECG ($p < 0.01$) with a better search of angle of Louis from 7 to 63% ($p < 0.001$). We have noted an improvement of patient's identity registering (from 23 to 100%; $p < 0.001$), correct aspect of isoelectric line without interference (from 33 to 93%; $p < 0,001$), good calibration of ECG (from 10 to 87%; $p < 0.001$), search of inversion of lead electrodes (from 17 to 67%; $p < 0.01$) and precordial electrodes (from 7 to 50%; $p < 0.01$).

Conclusion: A short training of nurses with qualitative aims improves quality of emergency electrocardiograms.

Keywords Electrocardiogram · Quality · Emergency nurses · Training

Introduction

L'électrocardiogramme (ECG) est un acte réalisé pluri-quotidiennement dans toutes les structures de médecine d'urgence. Si son interprétation est de responsabilité médicale, sa réalisation est le plus souvent confiée sur prescription à un infirmier diplômé d'État (IDE) [1]. Ainsi la responsabilité de l'IDE est engagée quant à la qualité de réalisation

M. Martinez (✉) · S. Bouchut · M. Thevenon · D. Fonton · M. Crozet · C. Bonhomme
Urgence-SMUR-UHCD, CH du Forez,
avenue des Monts du Soir, BP 219,
F-42605 Montbrison cedex, France
e-mail : mikael.martinez@ch-forez.fr

de cet examen : en effet un mauvais positionnement des électrodes peut faire faussement apparaître des éléments pathologiques sur le tracé. De plus, il est important que l'IDE puisse vérifier, immédiatement après obtention du tracé, les critères d'interprétabilité par le médecin de celui-ci. Cette démarche évite une perte de temps médical et paramédical, et diminue l'écueil d'une mauvaise interprétation. La formation initiale des IDE en Institut de Formation en Soins Infirmiers (IFSI) enseigne les éléments fondamentaux de la réalisation de l'ECG mais il incombe ensuite aux services et aux professionnels de s'assurer du maintien des connaissances.

La Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU) dans son référentiel de 2008 sur l'IDE aux urgences [2] insiste sur le fait que la réalisation d'un ECG 12 ou 18 dérivations est une compétence considérée comme acquise en IFSI mais qu'il est nécessaire pour l'IDE de pouvoir poser l'indication d'un ECG devant une douleur thoracique, un malaise ou une courbe de monitoring anormale (nécessité d'un enseignement avancé). De plus, en 2013, elle publie des recommandations formalisées d'experts sur le triage en structure des urgences [3] insistant sur le rôle essentiel de l'Infirmier Organisateur de l'Accueil (IOA) en cas de douleur thoracique : « Il faut que devant une douleur thoracique évoquant un syndrome coronarien, l'IOA organise la réalisation d'un ECG dans les dix minutes (accord fort) ». Nous avons voulu étudier si l'organisation de sessions courtes de formation à la réalisation d'ECG centrées sur des objectifs qualitatifs à destinée des IDE améliorerait la qualité de réalisation des tracés.

Matériel et méthodes

Trois sessions de formation sur la réalisation des ECG ont été proposées à des IDE travaillant dans des structures d'urgences (service d'urgence [SU], SMUR ou de soins intensifs) par groupes de 10 à 15 apprenants. Ces formations ont été menées dans un centre hospitalier intercommunal comportant un SU totalisant 110 passages médicochirurgicaux sur deux sites et trois sorties SMUR par jour (employant 40 équivalents temps pleins [ETP] IDE) ainsi qu'un service de soins intensifs polyvalents (SIP) de huit lits (18 ETP IDE). Vingt-cinq ECG sont réalisés quotidiennement en moyenne dans ces structures. Il existait une demande de formation d'une partie de l'équipe infirmière pour laquelle aucune mise à jour des connaissances n'avait été réalisée ; l'inclusion des participants s'est fait sur deux critères : l'impression personnelle de l'IDE de nécessité de mise à jour de ses connaissances et/ou sur l'absence de formation sur l'ECG depuis plus de deux ans. Les IDE participant à l'étude ont été informés de la méthodologie dès leur inclusion. Un questionnaire leur a été soumis avant la réalisation de la formation (pré-test), puis une formation de deux

heures a été conduite par un médecin urgentiste reprenant les bonnes pratiques concernant la réalisation des ECG et explications électrophysiologiques des tracés normaux et pathologiques. Quatre mois après la formation (date non connue auparavant par les IDE), un questionnaire identique au premier (post-test) a été soumis aux participants sans qu'ils ne puissent avoir accès à aucun document. Pendant la période entre les deux tests, un poster reprenant les points essentiels de la formation était affiché dans les services concernés.

Le questionnaire comportait deux parties :

- données démographiques des participants (âge, ancienneté depuis le diplôme d'État (DE) et dans une structure de médecine d'urgence, nombre d'ECG réalisés en moyenne par semaine, formations ultérieures au DE concernant l'ECG) ;
- présence de critères de qualité avec recherche de l'angle de Louis et placement des 16 électrodes à leur position correcte sur un buste où les repères anatomiques étaient notés (photos et schémas), ainsi que la recherche des critères d'interprétabilité sur le tracé de l'ECG : présence de l'identité du patient, échelles des vitesses et d'amplitudes de tailles correctes (25 mm/s et 10 mm/mV), stabilité et caractère horizontal de la ligne isoelectrique, absence de dérivations manquantes, évolution harmonieuse des QRS de V1 à V6 (recherche d'inversion d'électrodes précordiales), onde P sinusale positive en DI et DII (recherche d'inversion d'électrodes frontales).

Analyse statistique

Les variables quantitatives sont présentées en médiane et intervalle interquartile (25^e-75^e percentiles) ou en moyenne (\pm écart-type). Les résultats entre pré- et post-tests sont donnés en effectif et en pourcentage, les comparaisons statistiques ont été réalisées en situation bilatérale à l'aide d'un test non paramétrique de Mc Nemar en considérant un seuil de significativité de 0,05. Les résultats ont été analysés à l'aide du logiciel StatView[®] v5 (SAS[®] Institute Inc, Cary, NC, États-Unis).

Résultats

La population étudiée était composée de 30 IDE (28 femmes et 2 hommes) travaillant dans le secteur de la médecine d'urgence (SU et SMUR : n=22, ou SIP : n=8), représentant 52 % de l'effectif total IDE de ces unités. L'âge médian était de 37 (33-40) ans avec une ancienneté depuis l'obtention du DE de 14 (9-16) ans (dont 7 [4-12] ans à travailler dans le secteur de la médecine d'urgence). Le nombre d'ECG réalisés par semaine et par IDE était estimé à 14 ± 9 par les participants et 47 % n'avaient pas suivi de formations

complémentaires sur l'ECG depuis la fin de leurs études en IFSI. Pour les 53 % en ayant bénéficié, celles-ci avaient été faites à 87 % par des médecins urgentistes et à 13 % par des cardiologues et remontaient à plus de trois ans.

Les réponses justes lors des pré- et post-tests sont présentées dans le Tableau 1. On notait une nette amélioration à quatre mois du taux de réponses justes passant en globalité de 26 % à 76 %. Cette amélioration a été retrouvée dans chacune des sous-catégories, que ce soit sur le positionnement correct des électrodes (de 17 % à 62 %) ou sur la capacité d'analyse des critères d'interprétabilité du tracé (de 31 % à 83 %). L'ensemble de ces améliorations étaient statistiquement significatives. Les erreurs pré-test de positionnement des électrodes concernaient : les dérivations postérieures

(65 %) puis droites (59 %) puis antérieures (40 %) et enfin les dérivations frontales (7 %). L'amélioration du bon positionnement des électrodes était statistiquement significatif entre les deux tests sur les précordiales antérieures (hormis v6) et sur les dérivations postérieures, cette amélioration n'était pas significative sur v3R et v4R (Tableau 2).

Discussion

Cette étude prospective monocentrique a mis en évidence que la qualité de réalisation des ECG par les IDE de nos structures d'urgence était médiocre ; la réalisation de sessions de formation de deux heures centrées sur des objectifs qualitatifs (bon positionnement des électrodes et recherche de critères d'interprétabilité) permet d'améliorer le taux de réponses justes de 26 à 76 %. Une formation courte des IDE visant à vérifier les critères de réalisation d'un ECG permet donc une amélioration de la qualité des ECG réalisés en structure d'urgence.

La réalisation quotidienne d'ECG (14 fois par IDE et par semaine en moyenne dans notre étude) n'est pas forcément synonyme de technique de réalisation maîtrisée d'autant plus que les erreurs non corrigées se répètent. Une réalisation correcte de l'ECG est essentielle pour son interprétation car une mauvaise qualité peut faire apparaître des anomalies non existantes comme un bloc de branche droit incomplet ou des troubles de la repolarisation pouvant modifier à tort la prise en charge du patient [4,5]. De plus, il existe aussi des risques d'erreurs d'interprétation en cas d'ECG itératifs lors des surveillances s'ils ne sont pas réalisés avec les mêmes repères anatomiques. Dans leur étude, Bongrand et al. [6] ont mis en évidence que les IDE ne reconnaissaient seulement dans 20 % des cas une inversion d'électrodes frontales (contre 17 % pour une frontale et 7 % pour une précordiale en pré-test dans notre étude) avec une mise à jour des connaissances que pour 20 % de la population étudiée (contre 53 % dans notre étude mais datant de plus de trois ans). L'intérêt de la

| Tableau 1 Réponses justes lors des tests avant (pré-test) et après (post-test) la formation. | | | |
|---|------------------|-------------------|----------|
| | Pré-test* | Post-test* | p |
| Bon positionnement des électrodes | | | |
| Angle de Louis recherché | 2 (7 %) | 19 (63 %) | <0,001 |
| ECG 12 dérivations (placement correct) | 10 (33 %) | 22 (73 %) | <0,01 |
| ECG 18 dérivations (placement correct) | 3 (10 %) | 15 (50 %) | <0,01 |
| Critères d'interprétabilité du tracé | | | |
| Identité du patient présente | 7 (23 %) | 30 (100 %) | <0,001 |
| Échelles vitesse et amplitude correctes | 3 (10 %) | 26 (87 %) | <0,001 |
| Ligne isoelectrique horizontale et non parasitée | 10 (33 %) | 28 (93 %) | <0,001 |
| Absence de dérivation manquante | 29 (97 %) | 30 (100 %) | 1,00 |
| Onde P positive en DI-II | 5 (17 %) | 20 (67 %) | <0,01 |
| Évolution harmonieuse des QRS de v1 à v6 | 2 (7 %) | 15 (50 %) | <0,01 |
| * Résultats exprimés en nombre (%) sur un effectif total de 30. | | | |

| Tableau 2 Positionnement des électrodes jugées correctes avant (pré-test) et après (post-test) la formation. | | | | | | | |
|---|------------------|-------------------|----------|-----|-----------------|------------------|----------|
| | Pré-test* | Post-test* | P | | Pré-test | Post-test | p |
| Rouge | 29 (97 %) | 29 (97 %) | 1 | v5 | 19 (63 %) | 27 (90 %) | 0,03 |
| Noir | 29 (97 %) | 29 (97 %) | 1 | v6 | 18 (60 %) | 24 (80 %) | 0,15 |
| Jaune | 27 (90 %) | 28 (93 %) | 1 | v7 | 13 (43 %) | 24 (80 %) | <0,01 |
| Vert | 27 (90 %) | 28 (93 %) | 1 | v8 | 12 (40 %) | 24 (80 %) | <0,01 |
| v1 | 19 (63 %) | 27 (90 %) | 0,03 | v9 | 7 (23 %) | 21 (70 %) | <0,01 |
| v2 | 18 (60 %) | 27 (90 %) | 0,04 | v3R | 16 (53 %) | 19 (63 %) | 0,07 |
| v3 | 14 (47 %) | 26 (87 %) | <0,001 | v4R | 19 (63 %) | 20 (67 %) | 1,00 |
| v4 | 16 (53 %) | 27 (90 %) | <0,01 | vE | 1 (3 %) | 17 (57 %) | <0,001 |
| * Résultats exprimés en nombre (%) sur un effectif total de 30. | | | | | | | |

formation sur ce point est démontré dans notre travail avec une amélioration de cette recherche d'erreur qui passe à 67 % pour une inversion des électrodes frontales et à 50 % et pour une inversion des électrodes précordiales en post-test.

Les erreurs les plus souvent retrouvées en pré-test comme dans la littérature [5,6] sont un positionnement trop haut de v_1 et v_2 vers le 2^e espace intercostal et le non alignement de v_5 et v_6 sur la ligne du 5^e espace intercostal avec un caractère ascendant vers le creux axillaire. Le positionnement des électrodes droites (v_3R et v_4R), postérieures (v_7-8-9) et inférieure (v_E) pose aussi problème : la cause est une utilisation moins régulière de celles-ci, bien que la réalisation d'un ECG 17 dérivation soit recommandée en cas de douleur thoracique [7].

L'acquisition dans des circonstances parfois difficile en SU et en SMUR (sujet âgé, dyspnée, anxiété, agitation...) rend l'obtention d'un tracé non parasité plus difficile qu'en secteur conventionnel et réglé : Sayah et al. [8] retrouvent que plus d'un tiers des ECG prélevés dans les dossiers des SU sont rejetés par des lecteurs indépendants car de mauvaise qualité. Un positionnement en proximal plutôt qu'en distal des électrodes frontales améliore la qualité du tracé chez les patients peu compliants sans altérer la qualité d'interprétation (méthode de Lund) [9]. Ceci a été confirmé dans la pratique sur une population prise en charge en SMUR [10]. Ainsi, nous avons considéré comme correctes la position conventionnelle (poignets et chevilles) et la position de Lund qui nous paraît la plus adaptée à notre pratique quotidienne et la plus répandue, surtout en pré-hospitalier.

L'IDE est habilité à réaliser un ECG soit en application d'une prescription médicale soit en application d'un protocole écrit, qualitatif et quantitatif, préalablement établi, daté et signé par un médecin comme il l'est stipulé dans l'article R.4311-7 du Code de la santé publique. Il n'en demeure pas moins que le personnel infirmier est dans l'obligation de tenir à jour ses connaissances conformément à l'article R.4312-10 : « Pour garantir la qualité des soins qu'il dispense et la sécurité du patient, l'infirmier ou l'infirmière a le devoir d'actualiser et de perfectionner ses connaissances professionnelles » [1]. Le référentiel de la SFMU de 2008 sur l'infirmier(ère) en médecine d'urgence a permis de préciser le champs de compétence de l'IDE dans cet exercice : si les principes de la réalisation d'un ECG doivent être acquis lors des études initiales en IFSI, la compétence doit aller jusqu'à poser l'indication de l'examen dans certaines situations comme en cas de douleur thoracique [2]. Ceci a encore été rappelé en 2013 dans les recommandations formalisées d'experts concernant le triage en structure d'urgence [3]. Donc si le sujet concerne la pratique paramédicale, il existe une coresponsabilité avec les médecins qui doit s'intégrer dans une évaluation des pratiques professionnelles. La question de la fonction du réalisateur de l'ECG est

aussi posée : en effet les médecins seraient-ils plus performants que les IDE dans la réalisation des ECG ? Une réponse est donnée par Rajaganeshan et al. [11] qui ont comparé la qualité de positionnement des électrodes chez des IDE, des médecins et des techniciens de cardiologie : ces derniers sont les plus performants devant les IDE puis les médecins (les urgentistes faisant mieux que les cardiologues dans cette sous-catégorie). D'autres travaux confirment que les critères de performance pour la réalisation d'ECG de qualité ne sont pas la formation initiale ou l'ancienneté du réalisateur de l'examen mais la pratique régulière et la formation continue [12-13] : la pratique étant courante aux urgences, la mise en place d'une formation continue auprès des IDE nous paraît donc essentielle pour obtenir ces deux critères.

Les principales limites de notre étude sont un faible effectif (30 IDE inclus) et une exhaustivité partielle n'incluant que 52 % de l'effectif total des services (mais représentant la totalité de la population demandeuse d'une formation ou non formée depuis plus de deux ans) et le fait que l'inclusion ne comprend pas que des structures d'urgences exclusives (plusieurs IDE ont une activité mixte urgence et soins intensifs). Il existe aussi un effet questionnaire sur les IDE inclus avec une discordance entre la réponse retrouvée dans notre étude et la pratique clinique habituelle sur le critère « identité du patient présente » : la réponse juste en pré-test n'est retrouvée que dans 23 % des cas alors que l'identité du patient est notée dans la majorité des cas dans la pratique quotidienne. Nous pouvons enfin discuter de la persistance du bénéfice de ce type d'enseignement : en effet la moitié de l'effectif avait reçu une formation similaire au moins trois ans auparavant, dont l'effet bénéfique semble s'être estompé dans le temps. Nous avons réalisé notre post-test quatre mois après le pré-test, durée déjà retrouvée dans la littérature [13], mais il serait intéressant de refaire ce même test à 12 et 24 mois en l'accompagnant de rappels réguliers pour vérifier la persistance du bénéfice de l'enseignement. L'existence d'un affichage en salle de soins rappelant les bonnes pratiques apparaît comme un élément de succès sur le long terme. De même une réflexion sur la méthode d'enseignement doit être conduite avec la mise en place de sessions d'auto-enseignement multimédias permettant de gagner du temps d'enseignant avec un taux de satisfaction et d'efficacité identiques à la méthode traditionnelle magistrale [14]. Il peut donc être intéressant dans une prochaine étude de pouvoir combiner étude du maintien des acquis au-delà d'un an et méthodes mises en œuvre pour consolider ces acquis.

Conclusion

La formation initiale des IDE de notre structure sur la réalisation des ECG était insuffisante. Cette étude a montré

qu'une formation courte centrée sur des objectifs qualitatifs augmentait la qualité des ECG et donc améliorerait la fiabilité de cet examen réalisé en routine dans toutes les structures d'urgence. Le maintien du bénéfice de cette formation à plus long terme reste à étudier.

Liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt.

Références

- Code de la santé publique. Partie réglementaire - Profession de santé - Livre III : Auxiliaires médicaux, aides-soignants, auxiliaires de puériculture et ambulanciers - Titre Ier : Professions d'infirmier ou d'infirmière. Modifié par Décret 2005-840 2005-07-20 art. 11 4° JORF 26 juillet 2005. <http://www.legifrance.gouv.fr/> (dernier accès le 02/10/2014)
- Société Française de Médecine d'Urgence (2008) Infirmier(ère) en médecine d'urgences : référentiel de compétences. <http://www.sfm.u.org/fr/ressources/referentiels> (dernier accès le 02/10/2014)
- Société Française de Médecine d'Urgence (2013) Le triage en structure des urgences : recommandations formalisées d'experts. <http://www.sfm.u.org/fr/formation/consensus> (dernier accès le 02/10/2014)
- Butler J, Pooviah PK, Joglekar M, et al (2002) Incorrectly aligned fly leads inside the ECG machine causing 'ischaemic' changes. *Int J Clin Pract* 55:298–9
- Peberdy MA, Ornato JP (1993) Recognition of electrocardiographic lead misplacements. *Am J Emerg Med* 11:403–5
- Bongrand C, Campos-Richard AM, Kachmar M, et al (2011) Évaluation des connaissances des infirmiers sur la lecture de l'électrocardiogramme, communication libre CP326. Congrès Urgences 2011. http://www.sfm.u.org/Urgences/urgences2011/donnees/communications/resume/resume_325.htm (dernier accès le 02/10/2014)
- Steg P, James S, Atar D, et al (2012) ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Euro Heart J* 33:2569–619
- Sayah A, Javaud N, Orer P, et al (2013) Qualités des ECG analysés aux urgences. Analyse subjective et objective, communication libre CP038. Congrès Urgences 2013. http://www.sfm.u.org/Urgences/urgences2013/donnees/fs_tout_com.htm (dernier accès le 02/10/2014)
- Welinder A, Wagner GS, Maynard C, et al (2010) Differences in QRS axis measurements, classification of inferior myocardial infarction, and noise tolerance for 12-lead electrocardiograms acquired from monitoring electrode positions compared to standard locations. *Am J Cardiol* 106:581–6
- Jeanne E, Heron A, Maillot O, et al (2012) Étude DEQuAPODES, des ECG de qualité : positionnement optimal des électrodes en SMUR, communication libre CP311. Congrès Urgences 2012. http://www.sfm.u.org/Urgences/urgences2012/donnees/fs_tout_com.htm (dernier accès le 02/10/2014)
- Rajaganesan R, Ludlam CL, Francis DP, et al (2008) Accuracy in ECG lead placement among technicians, nurses, general physicians and cardiologists. *Int J Clin Pract* 62:65–70
- Arpino M, Bongrand C, Campos-Richard AM, et al (2013) Performance sur la réalisation d'un ECG aux urgences : étude multicentrique, communication libre CP240. Congrès Urgences 2013. http://www.sfm.u.org/Urgences/urgences2013/donnees/fs-recherche/fs_resume_239.htm (dernier accès le 02/10/2014)
- Zhang H, Hsu LL (2013) The effectiveness of an education program on nurses' knowledge of electrocardiogram interpretation. *Int Emerg Nurs* 21:247–51
- Jeffries PR, Woolf S, Linde B (2003) A comparison of two methods for teaching the skill of performing a 12-lead ECG. *Nurs Educ Perspect* 24:70–4