

INTERPRETACIÓN DE LOS ELECTROCARDIOGRAMAS por los médicos generales que trabajan en ambientes de urgencias

Uso de principios de andragogía, de metodología de Aula Invertida y de estrategias de telesalud para optimizar la interpretación.

Carlos José Jaramillo-Gómez*

* Profesor universitario – Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia.

Correspondencia:

Carlos J. Jaramillo G.:
carlosjosejaramillo@gmail.com

Cómo citar: Jaramillo-Gómez Carlos José (2022). Interpretación de los electrocardiogramas por los médicos generales que trabajan en ambientes de urgencias. Uso de principios de andragogía, de metodología de Aula Invertida y de estrategias de telesalud, para optimizar la interpretación. *Anales de la Academia de Medicina de Medellín (An Acad Med Medellín)* 18(2):34-42. Doi: <https://doi.org/10.56684/ammd/2022.2.14>

Resumen

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de morbi-mortalidad en todo el mundo y cada vez se dispone de mayor evidencia que el error médico influye en las estadísticas. La evaluación de las competencias de los médicos generales en la interpretación apropiada de los electrocardiogramas, en varios países, muestra deficiencias importantes. Una de las estrategias para disminuir el impacto de las enfermedades cardiovasculares es mejorar las habilidades de los médicos en la aproximación clínica y el uso apropiado de las ayudas diagnósticas. Se analiza una experiencia en la que se diseña,

implementa y evalúa una estrategia educativa para mejorar las competencias de los médicos generales en la interpretación de los electrocardiogramas, en la que se incluyen estrategias de telesalud, principios de andragogía y la metodología de “aula invertida”. Basados en esta experiencia y lo reflexionado alrededor de la revisión bibliográfica, se proponen estrategias con las que se pudieran obtener mejores resultados que podrían ser motivo de investigación, como por ejemplo: hacer concurrente la atención a los pacientes al tomar e interpretar electrocardiogramas, con la capacitación de los médicos, mediante la asesoría de expertos, usando Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC);

e incluir evaluaciones periódicas de suficiencia en el nivel de competencias requeridas en electrocardiografía a los médicos que trabajan en urgencias, ofreciéndoles cursos virtuales a quienes no alcanzan el nivel exigido.

Palabras clave: educación médica continua, electrocardiografía, andragogía, telesalud, error médico, aula invertida.

Abstract

Cardiovascular diseases are the leading cause of morbidity and mortality worldwide. There is increasing evidence that medical diagnostic errors alter statistical analysis of cardiovascular disease. The evaluation of the proficiency of general practitioners in the proper interpretation of electrocardiograms, in several countries, found important deficiencies. One of the strategies to reduce the impact of cardiovascular diseases is to improve the skills of physicians in the clinical approach and the proper use of diagnostic aids. An experience is analyzed in which an educational strategy was designed, implemented and evaluated to improve the skills of general practitioners in the interpretation of electrocardiograms, including telehealth, principles of andragogy, and the “inverted classroom” methodology. Based on this experience and reflecting on the literature review, strategies are proposed to obtain better results that could be investigated, such as: concurrent care of patients by taking and interpreting electrocardiograms, with the training of doctors, with the advice by experts using ICT, including periodic assessments of proficiency in the level of skills required in electrocardiography by doctors working in the emergency department. The program offers virtual remedial training to those who do not have the required level.

Key Words: Continuing medical education, electrocardiography, andragogy, telehealth, medical error, flipped classroom

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de morbi-mortalidad en todo el mundo. Las acciones para disminuir la carga que producen

son las de promoción de la salud, de prevención primordial y de prevención primaria; pero una vez se han manifestado, la estrategia más eficiente es la prevención secundaria, seguida del diagnóstico preciso y oportuno. Un buen uso de estas estrategias puede evitar las muertes prematuras o las secuelas causantes, como la pérdida en la calidad de vida y los elevados costos para los sistemas de salud (1).

El diagnóstico preciso y oportuno se basa, como en otras áreas de la medicina, en una excelente aproximación clínica y en el uso apropiado de las ayudas diagnósticas. En las enfermedades cardiovasculares potencialmente letales o causantes de serias secuelas, el electrocardiograma es una herramienta muy útil en el diagnóstico, el cual es accesible por su costo y ubicuidad. El médico general debe estar en capacidad de interpretar la mayor parte de los electrocardiogramas que se observan en las condiciones que son potencialmente fatales. Las evidencias sobre la precisión y asertividad en la interpretación de los electrocardiogramas, por parte de los médicos generales, encontradas en la literatura (2,3) y las exploraciones en nuestro medio, dejan importantes preocupaciones, pues el porcentaje de equivocaciones al interpretarlo varía entre 40 y 60%, cuando se hace en servicios de urgencias. Esto se une a la evidencia publicada del error médico como la tercera causa de mortalidad en Estados Unidos, lo que debe ser muy similar en otros países (4).

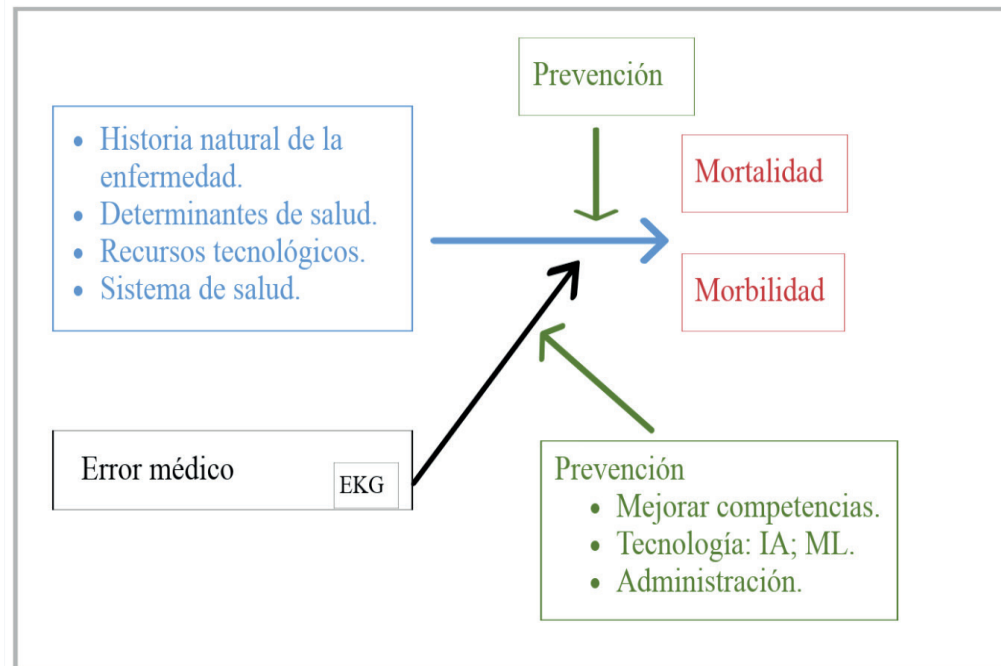
Estos retos justifican la búsqueda de estrategias más eficaces y eficientes que permitan, a los médicos generales, mejorar y mantener las competencias en la interpretación de los electrocardiogramas.

En este artículo se sintetiza el proceso de diseño, implementación y evaluación de un curso virtual con actividades sincrónicas y asincrónicas, basado en: principios de andragogía, en la metodología del aula invertida —en la cual el alumno estudia por su cuenta la teoría, hace ejercicios y el encuentro con el profesor es para resolver dudas, ampliar conocimientos, debatir y hacer aplicación de los conocimientos a la solución de problemas—, y en recursos de la telesalud. En la Figura 1 se muestra cómo



FIGURA 1

Papel de la prevención del error médico en la disminución de la morbimortalidad causada por las ECV. IA (Inteligencia Artificial, ML (Machine Learning).



prevenir la morbi-mortalidad haciendo prevención, teniendo en cuenta las concepciones de la génesis de la enfermedad y previniendo el error médico con estrategias de educación, de tecnología, —incluyendo la inteligencia artificial—, y la administración de la atención en salud.

Materiales y métodos

Para este proceso se seleccionó la Unidad de electrocardiografía de la XVI cohorte de la Diplomatura de Urgencias, la cual ofrece a los médicos generales (MG) la Asociación de Egresados de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia. En las cohortes anteriores se combinaba la actividad presencial con la virtual y, por la aceptación de este último componente, en esta cohorte fue solo virtual.

En el diseño se siguieron las guías sugeridas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el documento: “Marco de implementación de un servicio de telemedicina” (5). Se consultaron las experiencias de las diplomaturas previas y las necesidades de capacitación en este tema expresadas por los médicos generales. Se hizo una búsqueda de las publicaciones de experiencias exitosas del uso de recursos de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la Educación Médica Continua (EMC), relacionadas con la formación de competencias en la interpretación de los electrocardiogramas (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12).

Una publicación de la Sociedad Internacional de Electrocardiología (2) llama la atención sobre la importancia de las competencias en la interpretación electrocardiográfica (CIE) y propone a las instituciones formadoras del personal en salud que las desarrollen en los MG que trabajan en urgencias.

Por tratarse de una actividad de EMC, dirigida a mejorar las CIE en los médicos que se desempeñan en los servicios de urgencias, se tuvieron en cuenta los principios de la andragogía (13,14,15).

Se creó el siguiente material:

1. Un instrumento para conocer las CIE en los médicos que iban a tomar el diploma.
2. Un instrumento para evaluación de las CIE al finalizar las actividades desarrolladas
3. Videos del autor que están en la plataforma de YouTube.
4. Videos realizados por el autor para este módulo.
5. Ejercicios con casos clínicos acompañados de preguntas orientadoras. Uno por cada subtema y un ejercicio final integrador.
6. El documento “Patrones electrocardiográficos” creado para esta unidad.
7. El instrumento para conocer las apreciaciones de los médicos que completaron la Unidad, sobre la metodología, el material y la percepción de logros.

FIGURA 2

Proceso de Diseño, Implementación y Evaluación de la Unidad de electrocardiografía.

8. Mensajes explicativos de la metodología y de motivación.

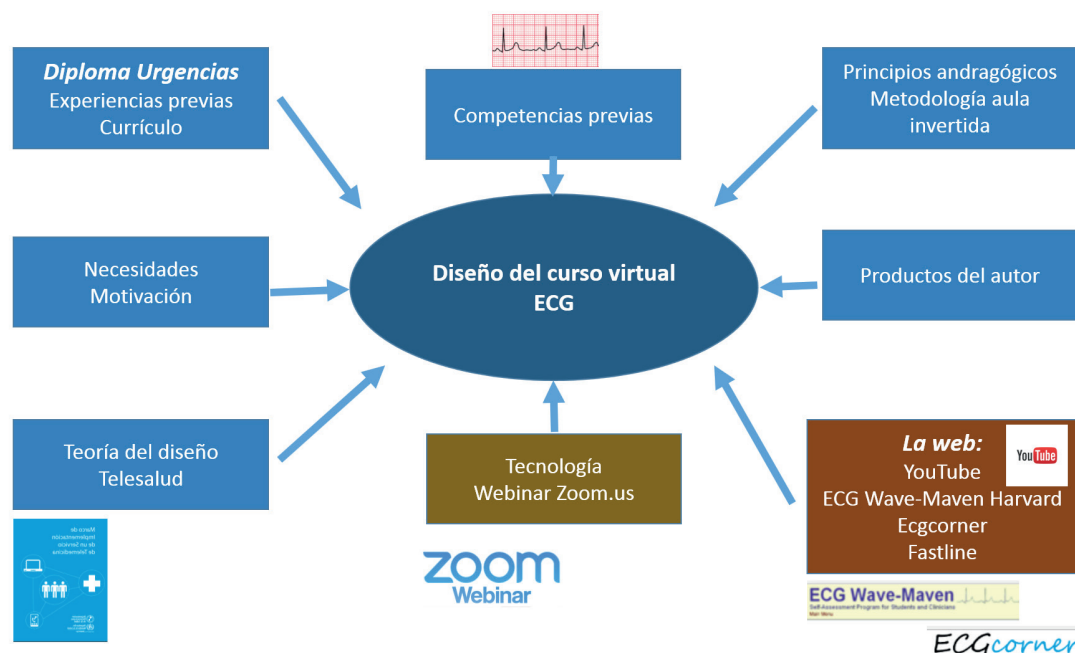
En la implementación se aprovecharon los siguientes recursos: correos electrónicos, los formularios de Google para las encuestas, el Webinar de Zoom.us (empresa experta en teleconferencias y el webinar, que es un video seminario o video-conferencia que se realiza a través de un software que permite impartir una clase usando el internet). Esto permitió que los estudiantes pudieran presentar sus inquietudes y el docente pudo ver en vivo y en directo cómo resolvían los problemas mediante un trabajo interactivo y colaborativo.

Las estrategias educativas se basaron en la solución de los ejercicios y problemas propuestos, utilizando el chat, los recursos de votación y encuestas de este sistema. Los encuentros quedan grabados para ser repasados cuando lo desearan los estudiantes. En el encuentro final se incluyeron problemas de la práctica profesional de los participantes.

Finalmente, para evaluar los cambios logrados en el nivel de las competencias con las acciones programadas en la Unidad, se comparó lo encontrado antes de haber tomado el curso y el posterior a su terminación.

Para conocer sobre la percepción de los alumnos acerca de la metodología utilizada, se analizó la encuesta que se les propuso para este objetivo.

En la Figura 2 se presenta de manera gráfica el proceso de diseño de la Unidad de Electrocardiografía, donde se incluyen todos los aspectos que se tuvieron en cuenta, ajustándose a las recomendaciones del documento de OPS referenciado previamente (5).



Reconocimiento de patrones de síndromes coronarios agudos	Incorrecto antes del curso (%)	Incorrecto después del curso (%)
Taquicardia RN	40	22
Posible necrosis	50	0
T de Winter	60	11
Con BRD	20	0
Con Bloqueo A-V	20	11
Dx diferencial pericarditis	50	11
Promedios	40	9

TABLA # 1

Comparación del reconocimiento de patrones de SCA, antes y después del curso.

Resultados

Para evaluar las CIE en los médicos inscritos en la diplomatura, se escogió el instrumento que se había probado previamente entre 300 médicos.

Resolvieron la evaluación 10 de los 18 inscritos. Se seleccionaron doce casos para evaluar las competencias de los médicos en la interpretación de cuatro temas clave: síndromes coronarios agudos, arritmias, aspectos técnicos y trastornos electrolíticos e intoxicaciones; se formularon seis preguntas que involucraban el diagnóstico diferencial con los síndromes coronarios agudos (SCA); en la tabla # 1 se aprecian los porcentajes

de la falta de competencias para identificar cada una de ellas, desde 60% en la identificación de un patrón que no es muy frecuente, hasta 20% en un patrón mucho más frecuente. En promedio, en el grupo que resolvió el cuestionario, 4 de 10 mostraron deficiencias en la competencia para reconocer apropiadamente patrones de los síndromes coronarios agudos.

En el otro tema, reconocimiento de arritmias, se formularon seis preguntas relacionadas con las competencias para el diagnóstico de problemas del ritmo; en la

TABLA # 2

Comparación del reconocimiento de los patrones de arritmias antes y después del curso

Reconocimiento de los patrones en arritmias	Incorrecto antes del curso (%)	Incorrecto después del curso (%)
Reentrada nodal	40	33
Ritmo tejido de unión	50	11
Bloqueo A-V III grado	20	11
FA pre-excitada	40	56
Intoxicación	40	22
Hiperkalemia	50	0
Promedios	40	21

TABLA # 3

Comparación del reconocimiento de los patrones de intoxicación y los trastornos electrolíticos antes y después del curso.

Patrones de intoxicación y trastornos electrolíticos	Incorrecto antes del curso (%)	Incorrecto después del curso (%)
Intoxicación	40	33
Electrolitos	50	22
Promedios	45	27
Reconocimiento de problemas Técnicos		
Estandarización	70	22
Dextrocardia	70	0
Promedios	70	11

tabla # 2 se aprecia el porcentaje de un enfoque inapropiado por categoría. En promedio, en el grupo que resolvió el cuestionario, 4 de 10 presentaron deficiencias en el reconocimiento apropiado de los trastornos del ritmo.

En el tema de los aspectos técnicos, 70% no identificaron apropiadamente estos problemas y el 45% tuvieron dificultades para reconocer patrones de intoxicación y alteraciones electrolíticas (Ver tabla # 3).

La evaluación al terminar las actividades planificadas, en la que se utilizó otro instrumento con casos similares al inicial, la resolvieron 9 médicos de los 18 inscritos; la manera como se desempeñaron en cada una de las categorías puede apreciarse en las tablas # 1 y # 2, donde se aprecia mejoría de las competencias para reconocer los patrones de los síndromes coronarios agudos, pues 1 de 10 falló; para las arritmias, 2 de 10 lo hicieron, para los aspectos técnicos 1 de 10, y para los problemas de intoxicación y electrolitos, 3 de 10 (Ver Tabla # 3).

La encuesta de satisfacción sobre la modalidad utilizada la diligenciaron diez médicos; de estos, el 30% consideraron que la modalidad virtual era más efectiva que la presencial y 60%, que era igualmente efectiva. Un 10% conceptuó que lo era más la presencial.

Diez de diez estuvieron de acuerdo en que la modalidad virtual

era cómoda, fácil de interactuar, que se apreciaban mejor los electrocardiogramas, que el contenido era de buena calidad científica y didáctica, que se facilitaba para dar explicaciones y que mejoraba la motivación del aprendizaje.

El 90% vieron los videos de YouTube, conceptuando, 8 de 10, que habían sido de ayuda para entender los conceptos y lograr las competencias.

Consideraron que la evaluación previa los motivó y los hizo reflexionar sobre sus CIE y que la evaluación posterior a la actividad había sido de gran valor para afianzar sus competencias.

El 88% consideraron que después del curso habían mejorado sus competencias. El 10% informó que mejoró solo un poco.

Se hicieron esfuerzos para motivar a que respondieran los cuestionarios, pero para evitar problemas éticos, se les indicó que era voluntario y anónimo. Se les anticipó una solicitud de si consideraban que la información obtenida podría utilizarse en una publicación y el 100% de los participantes estuvieron de acuerdo.

Análisis y discusión

La estrategia educativa en la que se incluyen elementos de telesalud, principios de andragogía, y la metodología de “aula invertida” se mostró efectiva y bien aceptada por un grupo pequeño de médicos generales que trabajan en urgencias. Los aspectos que más contribuyeron a estos logros fueron: los encuentros sincrónicos con el docente que generaron una oportunidad de solucionar los problemas que encuentran los médicos en el ejercicio de su vida profesional (principio andragógico), el soporte teórico ofrecido por el material audiovisual, anidado previamente en la Web. (“Aula invertida”), el



uso de las facilidades del Webinar, que permiten la comunicación por internet, la posibilidad de compartir las pantallas de los computadores entre docente y alumno, las facilidades de interacción por chats, micrófono, hacer votaciones y encuestas con resultados inmediatos y tenerlos grabados para uso posterior (uso de TIC) y la evaluación y retroalimentación continua. Se destacan las innovaciones en la figura #3.

Persiste la preocupación de qué acciones se deben emprender para lograr que los médicos generales, especialmente aquellos que trabajan en escenarios de urgencias, tengan un nivel apropiado de competencias en la interpretación de los electrocardiogramas de los pacientes que consultan por problemas cardiovasculares, para garantizar, hasta donde sea posible, la mejor atención médica, disminuyendo el error médico. Para diseñar la estrategia que aquí se presentó, se revisó la literatura y surgieron propuestas para investigar su efectividad en el futuro.

Ante la evidencia que los médicos practicantes repetidamente dejan de diagnosticar entre un 26% a un 62% de los infartos agudos del miocardio al interpretar incorrectamente los electrocardiogramas, y que entre los médicos que hacen residencia de medicina interna se evidencia que solo interpretan adecuadamente el 50% de los electrocardiogramas más característicos de la práctica clínica, pues pasan por alto alrededor del 26% de los infartos agudos del miocardio y tienen dificultades, el 56% de las veces, en la identificación de las taquicardias ventriculares

(2,16,17,12,18,19,20), y que en los 10 médicos que participaron del curso se observó que, en promedio, 5 de 10 no interpretaban correctamente los electrocardiogramas de los pacientes con síndromes coronarios agudos, y que 4 de 10 se equivocaban al enfocar adecuadamente las arritmias, coincidiendo con los resultados de 300 médicos generales, que iniciaban una diplomatura de actualización médico-quirúrgica organizada por la U de A, nos fuerza a formular las siguientes preguntas: ¿Es este el nivel de competencias que adquieren los médicos durante su formación? ¿Se explica por el olvido al dejar de estar realizando esta actividad con frecuencia y por el paso del tiempo? ¿Quiénes hacen educación de EMC, la conocen? ¿Los coordinadores de servicios de urgencias y de los programas de atención de riesgo cardiovascular, si la conocen, han evaluado qué tanto influye en la morbi-mortalidad lo que puede atribuirse al error médico? ¿Se evalúan periódicamente las CIE de los médicos que trabajan en urgencias? ¿Hay planes de capacitación y seguimiento? ¿Son de obligatorio cumplimiento?

Intentemos responder estos interrogantes

1. Las facultades de medicina y los administradores de los servicios de salud deben asumir la propuesta de la Sociedad Internacional de Electrocardiología en la que categorizan las



competencias que no pueden faltar en el MG que se desempeña en un escenario de urgencias. No se habían expresado antes, por parte de las entidades científicas, unos mínimos exigidos y lo que se define en este documento es muy razonable y aplicable a los currículos. Debe ser tema obligado de las Facultades de Medicina y de los administradores de los servicios de urgencia (2).

2. El cambio de paradigma: “Aula invertida” “Flipped classroom” (21). Esta metodología, que aprovecha el encuentro del estudiante con el docente para resolver dudas, para aplicar los conocimientos y para construir colaborativamente, ha demostrado ser muy efectiva. La fundamentación teórica la hace por su cuenta estudiando previamente el material sugerido por el docente.

Los encuentros sincrónicos en esta experiencia, en los que se discutieron problemas del ejercicio profesional de los alumnos, se convirtieron en una verdadera interacción de saberes y fueron un acto creativo de gran significación, que facilitaron el aprendizaje y la satisfacción de los participantes.

3. El aprovechamiento de los recursos ofrecidos por las plataformas tecnológicas, mostró en esta experiencia su efectividad, facilitándole al docente la comunicación de la programación de los eventos, ofreciendo una buena calidad de la imagen y el sonido, indispensable en la interpretación de los electrocardiogramas que tienen mucho detalle, la posibilidad de hacer dibujos mientras se realiza la teleconferencia, facilitar la discusión mediante “chats” donde el alumno puede preguntar o participar, conservando su anonimato y permitiendo el uso de votaciones para que el docente aprecie el dominio de los conceptos, por el uso de encuestas, etc.
4. En el tema de la electrocardiografía hay experiencias exitosas que vale la pena mencionar; en Brasil, en el departamento de Minas Gerais, desde hace 10 años, se ha venido implantando progresivamente un servicio de telecardiología, en el que se hace la lectura de los electrocardiogramas tomados en cualquiera de los 780 municipios por un cardiólogo de una de las universidades estatales. Se han tomado e interpretado, con este sistema, más de 3 millones de electrocardiogramas. El aprendizaje del médico con esta atención especializada a distancia, es muy significativo y el beneficio de los pacientes es muy alto (23,24,25). Es una manera efectiva de resolver la atención de los pacientes que viven muy alejados de los centros especializados, de hacer educación continua, disminuir el error médico y los costos (26,27). Las instituciones formadoras

de personal sanitario y los administradores del sistema de salud, deben considerar estrategias de EMC que combinen la solución de los problemas asistenciales con la educación permanente de los médicos generales.

5. El modelo ECHO (Extension for Community Healthcare Outcomes), que es utilizado con gran éxito en la capacitación del personal de la salud que se desempeña en poblaciones alejadas de los centros de referencia, en problemas como la hepatitis C, se convierte en un modelo para aplicar en temas de cardiología y, específicamente, en electrocardiografía (28).
6. Las competencias para hacer reanimación en el servicio de urgencias han mejorado, gracias a exigir que los médicos demuestren periódicamente que las poseen (29).

Teniendo en cuenta lo anterior, surge la propuesta de efectuar evaluaciones periódicas de suficiencia en el nivel de competencias requeridas en electrocardiografía a los médicos que trabajan en urgencias, ofreciéndoles a quienes no alcancen el nivel exigido, cursos virtuales que incluyan principios de andragogía, teleeducación y aula invertida. Acompañar a los médicos generales mediante teleasesoría, con estrategias como las usadas en Minas Gerais de Brasil o de tipo ECHO, en las que se les capacita de manera concurrente con la atención de los pacientes a quienes se le ha ordenado un electrocardiograma.

Limitaciones

Es el análisis de una experiencia educativa, por lo que no se tiene la pretensión de sacar conclusiones que puedan generalizarse, ya que las evaluaciones se realizaron con ánimo educativo, para conocer las conductas previas y mejorar el diseño del material y las estrategias que se emplearon y comparar las habilidades antes y después de la intervención educativa.

Hubiera sido ideal que todos los alumnos contestaran las evaluaciones y las encuestas. No se tiene una explicación de este comportamiento, pero vale la pena indagar las causas, entre las que posiblemente estén el temor al error, el carácter voluntario de la solicitud y la falta de tiempo, por ser médicos que trabajan en servicios de urgencias sometidos a presiones. Por la experiencia, quienes dejan de contestar, son los que tienen más vacíos y falta de habilidades.

Conclusión

La inclusión de estrategias de telesalud, teniendo en cuenta los principios de andragogía y de aula invertida, puede ser

efectivo en el proceso de mejorar las competencias en la interpretación electrocardiográfica por parte de los médicos generales. Se aprecia la necesidad de que las facultades de medicina se aseguren de que sus egresados posean las competencias básicas para interpretar los electrocardiogramas esenciales, igualmente los administradores deben asegurarse de que los médicos que trabajan en sus servicios de urgencias tengan las competencias indispensables para atender la mayor parte de las urgencias cardiovasculares. Un tema que debe investigarse es qué tanto influye la falta de CIE en el error médico y si se puede prevenir con actividades

de educación continua. Hay varias experiencias exitosas en la formación continua de los médicos generales que se realizan concomitantemente con la atención de los pacientes, que podrían utilizarse en modelos nuevos que valdría la pena investigar.

Agradecimientos

A Carlos Luis Sánchez Bocanegra, profesor de la UOC, a Paula Andrea Díaz, profesora de la U de A, a Alejandra Ramírez, estudiante de medicina de la U de A. ■

REFERENCIAS

- (1) Turco J V, Inal-Veith M A, Fuster V, MD, Cardiovascular Health Promotion, JACC, Estados Unidos VOL. 72, NO. 8, 2018 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.07.007>.
- (2) Antiperovitch, P, Zareba W, Steinberg J, Bacharova L, Tereshchenko L, Farre J, Nikus K, Ikeda T, MD, Baranchuk: A on behalf of the International Society of Electrocardiology and the International Society of Holter and Noninvasive Electrocardiology: Proposed In-Training Electrocardiogram Interpretation Competencies for Undergraduate and Postgraduate Trainees: Journal of Hospital Medicine Published Online November 2017.
- (3) Jablonover RS, Lundberg E, Zhang Y, Stagnaro-Green A. Competency in electro-cardiogram interpretation among graduating medical students. Teach Learn Med. 2014; 26(3):279-284. doi:10.1080/10401334.2014.918882.
- (4) Makary, M, Daniel M,; Medical error—the third leading cause of death in the US; BMJ 2016;353:i2139 doi: 10.1136/bmj.i2139 (Published 3 May 2016).
- (5) Organización Panamericana de la salud. Organización Mundial de la salud: Marco de implementación de un servicio de telemedicina (consultado el 14 de octubre del 2018) Disponible en: <http://www.salud.gob.ar/telesalud/sites/default/files/marco-servicio-telemedicina.pdf>.
- (6) Saigí-R F, Cerdá-C I, Barriuso J. Medicina en Internet Documento de la UOC: FUOC. PID_00174061, 2014.
- (7) Viljoen Ch, Scott Millar R, Engel M, Shelton M, Burch V :is computer-assisted instruction more effective than other educational methods in achieving ECG competence among medical students and residents? Protocol for a systematic review and meta-analysis BMJ Open 2017;7: e018811. doi:10.1136/bmjopen-2017-018811.
- (8) Maisonneuve H, Chabot O: L'Internet en formation médicale continue: aussi efficace que les formations dites présentielle. Presse Med. 2009; 38: 1434–1442. doi: 10.1016/j.lpm.2009.05.015. Epub 2009 Aug 12. French.
- (9) Akgun T, Karabay C Y, Kocabay G, Arzu Kalayci A, Oduncu V, Guler A, Pala S, MD, Kirma C.: Learning electrocardiogram on YouTube: How useful is it? Journal of Electrocardiology: 47 (2014) 113–117.
- (10) Rubinstein J, Dhoble A and Ferenchick G: Puzzle based teaching versus traditional instruction in electrocardiogram interpretation for medical students – a pilot study BMC Medical Education 2009, 9:4 doi:10.1186/1472-6920-9-4.
- (11) Tello R, Davison BD, Blickman JG. The virtual course: delivery of live and recorded continuing medical education material over the Internet. AJR Am J Roentgenol. 2000 Jun; 174(6):1519-21.
- (12) Paul B, Baranchuk A. Electrocardiography teaching in Canadian family medicine residency programs: A national survey. Fam Med. 2011; 43(4):267-271. [http:// www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21500000](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21500000).
- (13) Taylor, D, Hamdy H; Adult learning theories: Implications for learning and teaching in medical education: AMEE Guide No. 83, Medical Teacher, 35:11, e1561-e1572, DOI: 10.3109/0142159X.2013.828153.
- (14) Knowles, M., Holton, F. y Swanson, R. (2001). Andragogía: el aprendizaje de los adultos. México: Mexicana.
- (15) Caraballo-Colmenares R La andragogía en la educación superior Investigación y Posgrado: vol. 22, núm. 2, 2007, pp. 187-206.
- (16) Salerno S, MPH; Alguire P, Waxman H,: Competency in Interpretation of 12-Lead Electrocardiograms: A Summary and Appraisal of Published Evidence; Ann Intern Med. 2003;138:751-760.

- (17) Isiguzo GC, Iroezindu MO, Muoneme AS, Okeahialam BN. Knowledge and utilization of electrocardiogram among resident doctors in family medicine in Nigeria. *Niger J Clin Pract* 2017; 20:1133-8.
- (18) Little B, Ho KJ, Scott L. Electrocardiogram and rhythm strip interpretation by final year medical students. *Ulster Med J*. 2001; 70(2):108-110.
- (19) Eslava D, Dhillon S, Berger J, Homel P, Bergmann S. Interpretation of electrocardiograms by first-year residents: the need for change. *J Electrocardiol*. 2009; 42(6):693-697. doi:10.1016/j.jelectrocard.2009.07.020.
- (20) Sibbald M, Davies EG, Dorian P, Yu EHC. Electrocardiographic Interpretation Skills of Cardiology Residents: Are They Competent? *Can J Cardiol*. 2014; 30(12):1721-1724. doi:10.1016/j.cjca.2014.08.026.
- (21) Flipped Classroom. (Metodología de enseñanza-aprendizaje). Consultado el 20 de octubre del 2018. Disponible en: <https://www.webconsultas.com/bebes-y-ninos/educacion-infantil/que-es-flipped-classroom>.
- (22) Jones-Bonofiglio KD, Willett T, Ng S. An evaluation of flipped e-learning experiences. *Medical Teacher*, 2017 DOI: 10.1080/0142159X.2017.1417577.
- (23) Marcolino, M Sand Maria Beatriz Alkmim. The Experience of a Sustainable Large Scale Brazilian Telehealth Network. VOL. 22 NO. 11 2016 *Telemedicine and e-Health*, DOI: 10.1089/tmj.2015.0234.
- (24) Oliveira GL, Cardoso CS, Ribeiro AL, Caiaffa WT. Physician satisfaction with care to cardiovascular diseases in the municipalities of Minas Gerais: Cardiosatis-TEAM Scale. *Rev Bras Epidemiol* 2011; 14:240–252.
- (25) Ribeiro AL, Alkmim MB, Cardoso CS, Carvalho GG, Caiaffa WT, Andrade MV, et al. Implementation of a telecardiology system in the state of Minas Gerais: The Minas Telecardio Project. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95:70–78.
- (26) Chazard E, Marcolino MS, Dumesnil C, Caron A, Palhares DM, Ficheur G, et al. One million electrocardiograms of primary care patients: A descriptive analysis. *Stud Health Technol Inform* 2015; 216:69–73.
- (27) B.C.A. Marino et al. Coordinated regional care of myocardial infarction in a rural area in Brazil: Minas Telecardio Project 2. *European Heart Journal – Quality of Care and Clinical Outcomes* (2016) 2, 215–224, doi:10.1093/ehjqcco/qcw020.
- (28) Zurawski A, Komaromy M, Ceballos V, McAuley C, Arora S. Project ECHO brings innovation to community health worker training and support. *J Health Care Poor underserved*. 2016; 27 (4A):53–61.
- (29) Gebreegziabher Gebremedhn E, Berhe Gebregergs G, Anderson BB, Nagaratnam V. Attitude and skill levels of graduate health professionals in performing cardiopulmonary resuscitation. *Adv Med Educ Pract* 2017; 8:4350.