



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE MEDICINA

Trabajo de investigación para la obtención del Título Profesional de
Médico Cirujano:

Nivel de conocimiento de análisis e interpretación de gases arteriales en alumnos de la
facultad de medicina de una universidad privada en Lima durante febrero del 2019
Level of knowledge of analysis and interpretation of arterial gases in students of the
faculty of medicine of a private university in Lima during February 2019

Investigadoras:

Díaz León, Vanessa Elvira

Peña Ramírez, Kerly Steffy

Asesor

Dr. Ticse Aguirre, Ray

Lima-Perú

2019

Jurados

Coordinador: Dr. Enrique Valdivia Nuñez

Profesor Calificador: Dra. Jeanette Bernuy Hurtado

Profesor Calificador: Dra. Karla Tafur Bances

Asesor del trabajo de investigación:

Dr. Ray Willy Ticse Aguirre

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestros padres que siempre nos acompañaron en este arduo camino y creyeron en nosotras incondicionalmente.

Agradecimientos

Agradecemos al doctor Ray Ticse por su infinita paciencia y apoyo constante en la elaboración de este proyecto y al doctor Javier Cieza que nos dio una base fundamental al ayudarnos a comprender la parte estadística de nuestro estudio.

Fuentes de financiamiento

Las autoras declaran que el presente estudio fue autofinanciado.

Declaración del Autor

La presente Tesis es un Trabajo de Investigación de Grado original y no es el resultado de un trabajo en colaboración con otros, excepto cuando así está citado explícitamente en el texto. No ha sido ni enviado ni sometido a evaluación para la obtención de otro grado o diploma que no sea el presente.

Declaración de conflictos de interés

Los autores del estudio declaran que no existen conflictos de intereses.

Índice

1.	Introducción.....	1
2.	Objetivos.....	3
3.	Metodología.....	5
4.	Resultados.....	10
5.	Discusión.....	13
6.	Referencias bibliográficas.....	20
7.	Tablas y Gráficas.....	23
8.	Anexo.....	27

Resumen

Objetivo: Determinar el nivel de conocimiento de análisis e interpretación de gases arteriales en alumnos de la facultad de medicina de una universidad privada en Lima durante febrero del 2019. **Metodología:** se realizó un estudio descriptivo, de corte transversal, a alumnos de la Facultad de Medicina de la Universidad Peruana Cayetano Heredia del quinto, sexto y séptimo año, a los cuáles se les aplicó un cuestionario validado sobre interpretación de gases arteriales. **Resultados:** participaron 272 alumnos, 52.94% fueron hombres y 47.06% fueron mujeres. La media de preguntas contestadas correctamente fue de 20 (47.52% del total del cuestionario). No se encontró diferencia en el nivel de conocimiento de análisis e interpretación de gases arteriales en los tres años de estudio. Las principales metodologías de enseñanza utilizadas por los alumnos para su entrenamiento en la lectura de gases arteriales son las sesiones de Team Based Learning (TBL) y las prácticas clínicas.

Palabras clave: *gasometría, pre – grado de medicina, educación.*

Summary

Objective: To determine the level of knowledge of analysis and interpretation of arterial gases in students of the faculty of medicine of a private university in Lima during February 2019. **Methodology:** a descriptive, cross-sectional study will be carried out to students of the University Peruana Cayetano Heredia's Faculty of Medicine of the fifth, sixth and seventh year. **Results:** 272 students participated, 52.94% were men and 47.06% were women. The average number of correctly answered questions was 20 (47.52% of the total questionnaire). No difference was found in the level of knowledge of analysis and interpretation of arterial gases in the three years of study. The main teaching methodologies used by students for their training in reading blood gases are Team Based Learning (TBL) sessions and clinical practices.

Key words: gasometry, pre - degree of medicine, education.

Introducción

El análisis de gases arteriales (AGA) es una parte esencial para diagnosticar y monitorizar el estado de oxigenación y el equilibrio ácido-base de un paciente. Sin embargo, la utilidad de esta herramienta diagnóstica depende de la capacidad del clínico de interpretar correctamente los resultados. Los trastornos del equilibrio ácido-base pueden crear complicaciones en muchas enfermedades y, en ocasiones, la anomalía puede ser tan grave que se convierte en un factor de riesgo potencialmente mortal, por lo que es necesario un reconocimiento oportuno (1).

La evaluación de un trastorno ácido-base incluye una cuidadosa valoración clínica, determinar el trastorno primario y la respuesta secundaria, considerar el componente metabólico, evaluar la posibilidad de una alteración metabólica ácido-base mixta, determinar el anión gap sérico e identificar la causa subyacente del disturbio (2). El rápido reconocimiento de estos pasos mencionados influyen en la interpretación de los trastornos ácido-base, que es considerada una competencia esencial para todos los médicos. No obstante, numerosos estudios realizados durante los últimos 35 años han indicado que una parte considerable de los médicos, tanto recién egresados como médicos con experiencia, tiene dificultades para dominar esta importante competencia clínica, y que su performance clínico disminuye significativamente cuando los trastornos ácido-base se vuelven más complejos o si existen trastornos múltiples (3).

En un estudio realizado en Nueva Zelanda a 80 participantes, entre médicos residentes y especialistas, para determinar la precisión en la interpretación de los gases arteriales por médicos del departamento de emergencia de medicina, se encontró que ninguno de los grupos estudiados alcanzó el “nivel experto” pre - definido con la herramienta utilizada

en dicha investigación, evidenciándose además un margen para mejorar la capacitación que se brinda a los médicos en la interpretación del análisis de gases arteriales (4). Asimismo, con la finalidad de evaluar el cumplimiento de los objetivos esenciales del programa de residencia médica en Colombia, Orozco *et al* (2010) realizó un estudio para evaluar la concordancia en la interpretación de los gases arteriales entre residentes de medicina de emergencias y el médico intensivista, encontrándose bajos niveles de concordancia en la interpretación de la lectura de este examen entre ambos grupos (5). Xafis *et al* (2014) realizó un estudio descriptivo para evaluar conocimientos teóricos, habilidades de interpretación y confianza en el análisis de gases arteriales entre médicos residentes y especialistas de un departamento emergencia, encontrándose información similar a la expuesta en los estudios mencionados previamente, puesto que evidenció insuficiente conocimiento clínico básico en el análisis de gases arteriales y una pobre habilidad para la interpretación de los mismos (6).

Herrera *et al* (2018) realizó un estudio en la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) cuyo objetivo era la validación de una herramienta que permita evaluar el conocimiento y destreza en el análisis de gases arteriales en estudiantes de medicina, la misma que representa un instrumento importante para realizar investigaciones a futuro que aborden este tópico (7).

En nuestro medio, tras una búsqueda sistemática de investigaciones realizadas a nivel nacional, se evidenció que no se cuenta con estudios que evalúen el nivel de conocimiento de los médicos en formación, tanto en pre y post - grado, sobre el estudio de gases arteriales, siendo la pérdida del equilibrio ácido-base una expresión de varias afecciones que se encuentran frecuentemente en la práctica clínica (8). Además, se

conoce que los trastornos ácido base son muy comunes en enfermedades críticas, siendo clave para la reducción de morbilidad y mortalidad una pronta corrección de dichos trastornos (9).

Asimismo, éste un tema utilizado por instituciones importantes como la Asociación Peruana de Facultades de Medicina (ASPEFAM) para evaluar la suficiencia de los conocimientos en ciencias básicas y ciencias clínicas de los estudiantes de medicina próximos a graduarse (10). Además, los trastornos ácido-base forman parte de los tópicos tratados durante la carrera de los estudiantes de medicina en universidades de nuestro medio (11), haciendo necesario un estudio que brinde información objetiva a las facultades de medicina sobre el nivel de conocimiento de sus alumnos en el análisis e interpretación de gases arteriales, que oriente a realizar mejoras en la malla curricular.

En este contexto, se realizará un estudio para evaluar el nivel de conocimiento de análisis e interpretación de gases arteriales en alumnos de la carrera de medicina que permita una evaluación objetiva sobre esta destreza clínica importante.

Objetivos

Objetivo principal

Determinar el nivel de conocimiento de análisis e interpretación de gases arteriales en alumnos de la facultad de medicina de una universidad privada en Lima durante febrero del 2019.

Objetivos secundarios

1. Comparar el nivel de conocimiento de análisis e interpretación de gases arteriales entre los alumnos de quinto año respecto a los de sexto y séptimo año

de la facultad de medicina de una universidad privada en Lima durante febrero del 2019

2. Correlacionar el nivel de conocimiento y la autopercepción sobre el entrenamiento recibido previamente en el análisis e interpretación de gases arteriales.
3. Describir las principales metodologías de enseñanza mediante las cuales los alumnos adquieren conocimientos para el análisis e interpretación de gases arteriales.

Material y método

Diseño del estudio:

Estudio descriptivo, de corte transversal

Población:

Alumnos de la Facultad de Medicina de la UPCH del quinto, sexto y séptimo año que cuenten con matrícula regular durante el año 2019

Criterios de Selección:

1. Alumnos de quinto, sexto y séptimo año de la carrera de Medicina de la Universidad Peruana Cayetano Heredia con matrícula regular del año 2019 que acepten participar en el estudio

Criterios de Exclusión

1. Alumnos de séptimo año cursando el internado descentralizado fuera de Lima.
2. Alumnos de sexto año cursando el externado en rotación electiva.
3. Cuestionarios incorrectamente llenados

Muestra:

En el presente estudio se tomó como muestra a todos los estudiantes de medicina del quinto, sexto y séptimo año que cumplan con los criterios de selección y cuenten con matrícula regular en febrero del 2019.

Se tomó el cuestionario a los estudiantes al finalizar las clases magistrales en las que se puede encontrar una mayor concentración de alumnos pertenecientes a cada año ya mencionado, considerando que es el momento más adecuado para recabar información

de buena calidad, ya que no interfiere con sus actividades académicas y/o prácticas en el hospital.

Definición operacional de variables:

✓ **Edad**

Variable cuantitativa, independiente y medida en una escala ordinal. Se consigna la edad cronológica referida por el participante al llenar el cuestionario.

✓ **Sexo**

Variable cualitativa, independiente y medida en una escala nominal. Señala la distinción entre el sexo masculino o femenino, según refiera el participante.

✓ **Año de estudios**

Variable cualitativa, independiente y medida en una escala ordinal. Indica el año de estudio al que pertenece el participante (quinto, sexto o séptimo año).

✓ **Nivel de conocimiento de análisis e interpretación de gases arteriales**

Variable cuantitativa, dependiente. Se midió según el número total de preguntas contestadas correctamente. Posteriormente, se determinaron los valores para los percentiles 25th, 50th y 75th de dicha variable, de modo que sirvan para realizar la estratificación de las preguntas correctas en cuartiles, de la siguiente manera:

- Cuartil inferior: correspondiente a aquellos que contestaron correctamente y se ubicaron en el percentil 0 a 25th.

- Cuartil medio – inferior: correspondiente a aquellos que contestaron correctamente y se ubicaron en el percentil 25th a 50th
 - Cuartil medio – superior: correspondiente a aquellos que contestaron correctamente y se ubicaron en el percentil 50th a 75th.
 - Cuartil superior: correspondiente a aquellos que contestaron correctamente y se ubicaron en el percentil 75th a más.
- ✓ **Autopercepción sobre el nivel de entrenamiento previo en análisis e interpretación de gases arteriales**

Variable cualitativa y dependiente. Indica la autopercepción que cada participante tiene sobre su nivel de preparación en interpretación de gasometría arterial, previo al estudio. Se utilizará una escala tipo Likert para evaluar la autopercepción, la cual consta de cinco categorías, que van desde un nivel de entrenamiento muy deficiente hasta excelente. Posteriormente se reagruparán estas categorías en tres niveles, como se muestran a continuación:

- Nivel 1: categorías “muy deficiente” y “deficiente”
 - Nivel 2: categoría “aceptable”
 - Nivel 3: categorías “muy aceptable” y “excelente”
- ✓ **Metodologías de enseñanza**

Variable cualitativa, independiente y medida en una escala nominal. Hace referencia a las principales metodologías de enseñanza utilizadas por los estudiantes que les han permitido lograr los mejores resultados en su

entrenamiento en lectura de gases arteriales. Pueden ser: clases, libros, prácticas clínicas, ABP, TBL y rotaciones electivas.

Procedimientos y Técnicas:

El presente estudio buscó aplicar la encuesta validada de Herrera *et al* (7), en un primer momento, al grupo de los alumnos de sexto año y, luego, la toma de encuestas a los diversos grupos de internos que se encuentran en sus diferentes sedes de rotación, y a los alumnos de quinto año. Luego de la recolección de datos, se procedió a realizar una revisión de los mismos para determinar si hay datos faltantes; tras descartar las encuestas con información incompleta, se colocó la información en una base de datos armada en el programa Excel© v. 2015 y se realizó el análisis de estadístico con el programa SPSS© v. 2019.

Los resultados de las variables cualitativas fueron presentados con sus valores de frecuencias absolutas y relativas; mientras que, las variables cuantitativas serán presentadas como medidas de tendencia central con medias o medianas, según tengan distribución normal o no normal.

Se presentó una tabla con la información general de todos los participantes; luego, se realizó una tabla según el año académico para poder proceder a realizar una comparación de acuerdo a este parámetro; se hizo uso de chi-cuadrado y ANOVA para las variables cualitativas, y Bonferroni para las variables cuantitativas, según tengan distribución normal o no normal.

Se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

Al finalizar la recolección de datos, se contó con un total de 15 cuestionarios con información incompleta, por lo que se procedió a excluirllos del presente estudio, dado que no cumplían con los criterios ya establecidos.

Aspectos éticos del estudio:

El presente proyecto obedece los principios de bioética y se rige por los principios y lineamientos de la Declaración de Helsinki (12); motivo por el cual, cuenta con un consentimiento. Así mismo, fue presentado al Comité Institucional de Ética en Investigación en Humanos de la UPCH para la evaluación y se ejecutó una vez fue aprobado por el mismo.

Para mantener la confidencialidad del estudio, los datos obtenidos fueron procesados y guardados en una computadora al que solo tuvieron acceso las autoras. Asimismo, los nombres de los participantes fueron remplazados por códigos.

Resultados

La población de estudio estuvo conformada por un total de 426 alumnos, de los cuales 153 pertenecían a quinto año, 144 a sexto y 129 a séptimo, contando con la participación del 58.82%, 63.88% y 69.76% de alumnos por cada año de estudio, respectivamente; y con el 63.85% de la población total.

Durante el mes de febrero del 2019 se aplicó una herramienta de evaluación para determinar el nivel de análisis e interpretación de gases arteriales a 272 alumnos de una facultad de medicina. Se incluyeron 90 (33.09%) alumnos de quinto año, 92 (33.82%) de sexto año y 90 (33.09%) de séptimo año. Participaron un total de 144 (52.94%) hombres y 128 (47.06%) mujeres. Asimismo, la media de edades fue de 21.74 años, 22.76 años y 23.82 años para quinto, sexto y séptimo año, respectivamente (Ver tabla N°01).

Para evaluar el nivel de conocimiento en el análisis e interpretación de gases arteriales, se tomó en cuenta el número de respuestas contestadas correctas en el cuestionario aplicado, el cual constaba de 43 preguntas. Se obtuvo una media de 20 preguntas correctas para el total de la población de estudio (Ver tabla N°02); el valor máximo y mínimo fue de 37 y 3 preguntas contestadas correctamente, respectivamente (Ver gráfico N° 01). Se estratificó el número de preguntas correctas obtenidas por los participantes en percentiles, de manera que permita realizar un análisis por cuartiles de las mismas en relación a las variables de interés, como el año de estudio y el nivel de entrenamiento previo en análisis e interpretación de gases arteriales.

En el gráfico N°01 se aprecia que en el grupo de estudiantes de quinto año el número de preguntas correctas tuvo una dispersión hacia el cuartil inferior, mientras que en el séptimo año la dispersión fue hacia el cuartil superior y en sexto año dispersión fue homogénea. La mediana de los grupos es semejante, dando una distribución normal en una curva de Gauss. Se comparó la distribución entre grupos sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas mediante la prueba de chi-cuadrado ($p > 0.05$).

Al estratificar el total de preguntas contestadas correctamente en cuartiles en relación al año de estudio, se observó que por encima del cuartil superior, donde se encuentran los alumnos que contestaron de 25 preguntas correctas a más, está representado en su mayoría por los alumnos de quinto año, mientras que por debajo del cuartil inferior, en el que se ubican los alumnos que contestaron de 16 preguntas a menos, el grupo menos representativo está conformado por los alumnos de séptimo año. En el sexto año, sin embargo, se aprecia una distribución semejante en todos los cuartiles (Ver gráfico N°02). Asimismo, se encontró una relación estadísticamente significativa al realizar la comparación entre grupos mediante la prueba de chi-cuadrado ($p = 0.012$; $p < 0.05$).

Al aplicar la herramienta de evaluación, se utilizó una escala tipo Likert para medir subjetivamente la autopercepción que tienen los estudiantes de medicina respecto a su nivel de entrenamiento previo en el análisis e interpretación de gases arteriales, la cual está conformada por cinco categorías (muy deficiente, deficiente, aceptable, muy aceptable y excelente); sin embargo, debido a que algunas categorías contenían una cantidad muy pequeña de participantes, se reagruparon en tres niveles, tal y como se

describe en la tabla N°04. Al usar nuevamente la estratificación del total de preguntas contestadas correctamente en cuartiles, se encontró que por encima del cuartil superior está representado, en su mayoría, por los estudiantes que contestaron que su nivel de entrenamiento previo corresponde al nivel 3, es decir, “muy aceptable” y “excelente”, obteniéndose una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.045$; $p < 0.05$) mediante la prueba de chi-cuadrado.

En el gráfico N°03 se evidencia que la principal metodología de enseñanza para el entrenamiento en lectura de gases arteriales en quinto año son las sesiones de *Team Based Learning* (TBL, aprendizaje basado en equipo) impartidas en la universidad (46.67%), mientras que para sexto y séptimo año son las prácticas clínicas realizadas en el ámbito hospitalario (54.35% y 60%, respectivamente).

Discusión

La presente investigación es la primera en nuestro medio que aborda el tópico del nivel de conocimiento en análisis e interpretación de gases arteriales que poseen los estudiantes de medicina de los tres últimos años de la carrera; en la que se ha podido observar que el conocimiento sobre la interpretación de los disturbios ácido–base es similar entre los tres años estudiados, lo que podría indicar que existen deficiencias en el reforzamiento teórico y retroalimentación para fortalecer esta habilidad importante en la formación médica; sin embargo, debemos tener en consideración que se trató de una toma de muestra en diferentes promociones y solo se realizó en una única ocasión lo que impediría realizar una comparación del nivel de conocimiento con la misma población.

Debemos resaltar que, el aprendizaje de la interpretación de la gasometría suele implicar un nivel de dificultad para los estudiantes de medicina, debido a que requiere el uso de conocimientos básicos y clínicos aunado a un nivel de análisis, que en sumatoria se integran al cuidado del paciente. A pesar de la dificultad que implica aprender su dominio, esta herramienta es ampliamente utilizada debido a la información que brinda en el enfoque de condiciones médicas tanto agudas como crónicas, al permitir un análisis de los procesos fundamentales como: oxigenación, ventilación, estado ácido–base y perfusión (13).

La población de estudio estuvo conformada por un total de 272 alumnos, presentándose una mayor participación de hombres (52.9%) que de mujeres (47.1%), pese a haber un número cada vez más creciente de mujeres en la práctica de la medicina (14); asimismo, se observa que las edades oscilan entre los 20 y 27 años, las cuales se encuentran dentro

del promedio nacional de edades para los estudiantes de medicina de los años descritos (15).

Si bien no existen estudios en nuestro medio que comparen el nivel de conocimiento relacionado a este tópico entre los estudiantes de medicina, se conoce que una parte considerable de los médicos presenta dificultades para la lectura de gases arteriales, situación que empieza a presentarse desde su formación académica antes de graduarse(3). En un estudio realizado en una universidad privada de Ecuador, que evaluó la interpretación de la gasometría arterial en los estudiantes de pre – grado (internos de medicina) y post – grado (médicos residentes de primer año), utilizando una escala en la que si se respondía correctamente más del 70% de las preguntas los participantes se encontraban aprobados, se evidenció que al evaluar el dominio correspondiente a la interpretación de la lectura de gases arteriales en un escenario clínico simulado, el 100% de los participantes resultó desaprobado, evidenciándose de esta forma una importante deficiencia (16), situación similar a la de nuestro estudio, dado que si la media de preguntas correctas, la cual corresponde a la resolución del 47.52% del cuestionario, es llevada a una escala de medición cuantitativa (como la vigesimal) o a una cualitativa, la mayoría de los participantes obtendría notas desaprobatorias o un desempeño deficiente.

Según el instrumento utilizado, las preguntas que tuvieron mayor dificultad son las relacionadas al análisis o aplicación del conocimiento, lo que según la pirámide de Miller, es un nivel de evaluación más compleja que sólo conocimiento (16). Sin embargo, se pueden aplicar otros instrumentos de evaluación, como el Examen Clínico Objetivo Estructurado (ECOЕ), mini ejercicio de evaluación clínica (miniCex),

observación directa o evaluación por pares, para poder emitir un juicio completo sobre el desarrollo de esta competencia (17).

Al estratificar el total de preguntas correctas en cuartiles, se obtuvo que el cuartil superior corresponde a aquellos estudiantes que contestaron de 25 preguntas correctas a más, correspondiente a la resolución de menos del 60% del total test aplicado (58.14%). En el grupo de los participantes que se encontraban por encima del cuartil superior, destaca que la mayoría de alumnos pertenezca al quinto año, los mismos que se encuentran en una etapa de formación académica que tiene menor número de horas de práctica clínica hospitalaria en comparación con los alumnos de los dos últimos años de estudio; así mismo, esto también se podría haber propiciado debido a que en el semestre anterior llevaron el curso de Clínica médica I el que incluye la teoría y sesiones de TBL sobre el análisis de gases arteriales.

Resalta el hecho de que el grupo conformado por los alumnos de séptimo año no sea el más representativo del cuartil superior, dado que según algunos modelos de aprendizaje, el porcentaje de retención de ideas es máximo con la simulación de experiencias reales y ejecución de actividades al contacto directo que tienen en la práctica clínica con pacientes que presentan disturbios ácido-base, lo que genera oportunidades para el autoaprendizaje y enseñanza sobre este tópico (18); sin embargo, éste no parece ser suficiente para mejorar su competencia en lectura de gases arteriales a un nivel deseado. Esto podría deberse a una inadecuada retroalimentación, como expusieron *Hattie* y *Timperley* en el 2007: “*lo más poderoso que pueden hacer los maestros para mejorar el rendimiento de sus estudiantes es proporcionarles retroalimentación*” (19), siendo esta herramienta crucial, ya que orienta a la obtención de los logros académicos esperados.

Así mismo, esto también podría deberse a que quienes fungen como sus docentes directos en la práctica clínica hospitalaria, en su mayoría médicos residentes, podrían presentar un nivel de conocimiento de gasometría arterial bajo, como se ha demostrado en otros estudios (4,6), viéndose de esta forma, afectados los roles básicos de los docentes, que son servir como proveedor de información, modelo de rol, facilitador, asesor y planificador (19).

Al relacionar el total de preguntas correctas, estratificadas en cuartiles, con la autopercepción sobre el nivel de entrenamiento previo en lectura de gases arteriales, no se encontró que el número de preguntas contestadas correctamente se relacionará con la autopercepción del nivel de entrenamiento previo correspondiente a los niveles 1 y 2; sin embargo, existe relación entre pertenecer al cuartil superior y considerar poseer un entrenamiento “muy aceptable” y “excelente”, correspondiente al nivel 3. Asimismo, se encontró que 88 alumnos (32.4% del total) manifestaron poseer un nivel de entrenamiento “muy deficiente” y “deficiente”, resultado similar al encontrado en un estudio realizado en una universidad de Colombia a internos y residentes de medicina, para evaluar la enseñanza y aprendizaje de la interpretación de la gasometría sanguínea, en el que se evidenció que el 35% y 19% de los participantes consideró que su enseñanza en este tópico fue “regular” y “deficiente”, respectivamente (13). Dicha percepción debería motivar realizar mejoras en los métodos de enseñanza y evaluación.

Al consultar sobre las principales metodologías de enseñanza que los estudiantes habían utilizado para su entrenamiento previo en interpretación de gasometría arterial, desde que se les enseñó sobre el tema hasta el momento en que se les encuestó, se encontró que los alumnos de quinto año consideraron más importantes las sesiones TBL,

mientras que los alumnos de sexto y séptimo año referían que obtuvieron más conocimientos de las prácticas clínicas, resultado que coincide con lo mostrado en otros estudios, en los que el 90% de los internos de medicina encuestados manifiesta haber adquirido mayor conocimiento sobre gasometría en las rondas médicas (13).

Las estrategia de enseñanza seleccionadas en el estudio, son parte de las nuevas propuestas aplicadas en la carrera de medicina de la UPCH, en las que el aprendizaje está basado en el auto aprendizaje de los alumnos, el docente presenta un importante rol como guía, asesor y motivador (20). La mejora de enseñanza y evaluación es relevante, un ejemplo, de esto se pudo observar en una investigación realizada en un hospital de Estados Unidos de América donde se demostró que los errores médicos debido a un bajo nivel de conocimiento en general llevaron a un aproximado de 100 000 muertes (16). Debido a ello surgieron herramientas de aprendizaje como: el TBL, que combina el aprendizaje activo y la experiencia en grupos grandes y pequeños, donde los mismos tendrán oportunidad de resolver problemas reales usando los contenidos del curso enseñado (21); Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en el cual el principal actor es el estudiante guiado por el docente como un tutor, basándose en la psicología cognitiva del constructivismo (22); Simulación clínica como herramienta docente, cuyo impulso se ha incrementado tras una reforma educativa mundial por principios de bioética y seguridad de los pacientes (23); y pacientes estandarizados para poder realizar el examen clínico objetivo estructurado (17).

Como limitaciones encontradas en el estudio resalta que no se cuenta con otras publicaciones que permita realizar una comparación de los resultados obtenidos con la misma población de estudio, es decir, estudiantes de medicina próximos a graduarse.

Así mismo, la investigación abarcó tres años de estudio de la carrera de medicina, y no se pudo contar con la participación de la población total debido a que algunas personas no desearon participar en la investigación, y tampoco se realizó seguimiento a estas promociones. No se realizó una aleatorización de la muestra con lo que se evitaría sesgos de selección. No se trabajó con el rendimiento académico previo de cada participante. Además, debido a la extensión del cuestionario utilizado se encontraron cuestionarios incorrectamente llenados y también podría haber predispuesto a una cantidad de respuestas realizadas con un pensamiento ligero y apresurado. Para este se estimaba una aplicación de 30 minutos aproximadamente, tiempo con el que en ocasiones no contaban los alumnos de sexto y séptimo año.

Se concluye que el nivel de conocimiento en análisis e interpretación de gases arteriales por parte de los estudiantes de medicina no es el adecuado según el instrumento utilizado, puesto que la media de estudiantes realiza menos del 50% del cuestionario correctamente. Así mismo, no se encontraron diferencias significativas al comparar el nivel de conocimiento en los tres años de estudio. Sin embargo, el grupo que obtuvo el mayor número de preguntas correctas está representado, en su mayoría, por estudiantes de quinto año. Además, cuando se les encuestó respecto a las estrategias de aprendizaje que preferían, señalaron que tienen predilección por las que están relacionadas al autoaprendizaje, como el TBL, y contacto directo con el paciente (prácticas clínicas) para su entrenamiento en lectura de gases arteriales.

Se recomienda estandarizar y fomentar la aplicación de estrategias de enseñanza y evaluación que desarrollen el autoaprendizaje, análisis y aplicación del conocimiento en relación la interpretación de la gasometría arterial. Así mismo, respecto a la práctica

clínica, se debe estandarizar el entrenamiento y uso de la retroalimentación en los docentes, y médicos residentes, para lograr el desarrollo del análisis e interpretación de gases arteriales como competencia clínica.

Se puede señalar que, este estudio puede volver a ser aplicado a los alumnos de quinto y sexto año para medir su variación de conocimiento en los siguientes años de carrera.

Referencias bibliográficas

1. Pramod S, Gunchan P, Sandeep P. Interpretation of arterial blood gas. *Indian J Crit Care Med.* 2010; 14 (2): 57-64
2. Berend K, De Vries A, Gans R. Physiological approach to assessment of acid-base disturbances. *N Engl J Med.* 2014; 371 (15): 1434-1445
3. Carmody J, Norwood V. A clinical approach to paediatric acid-base disorders. *Post grad Med J.* 2012; 88: 143-151
4. Austin K, Jones P. Accuracy of interpretation of arterial blood gases by emergency medicine doctors. *Emerg Med Australas.* 2010; 22 (2): 159-165
5. Orozco L. Concordancia en la interpretación de los gases arteriales entre residentes de medicina de emergencias y el Intensivista. Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. 2010
6. Xafis P. Arterial Blood Gases in Emergency Medicine: how well do our registrars and consultants currently enrolled in the Western Cape Division of Emergency Medicine interpret them [M Med Degree]. Stellenbosch University; 2014.
7. Herrera D, Tamashiro J, Zaldívar J. Validación de una herramienta de evaluación de conocimientos y destrezas en el análisis de gases arteriales [tesis]. Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018
8. Nitu M, Montgomery G, Eigen H. Acid-Base disorders. *Pediatr Rev.* 2011; 32 (6): 240- 251

9. Praveen J, Ramana V, Ganeswar B, Snowjanya D, Prithvi B, Ramya G. Etiologies and outcomes of various types of Acid-Base Disorders in Respiratory intensive care unit. IOSR-JDMS. 2014; 13 (9): 37-43
10. ASPEFAM. Tabla de especificaciones para el Examen Nacional de Medicina. 2013
11. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Sílabo Introducción a la Clínica. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2016
12. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Asociación Médica Mundial. Consultado el 18/02/2019. Disponible en <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
13. Rodríguez A. Desarrollo de herramientas pedagógicas para la enseñanza y aprendizaje de la interpretación de la gasometría sanguínea en Medicina [tesis]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2018
14. Flores C. Feminización en medicina: liderazgo y academia. Educ Med. 2012; 15 (4): 191-195
15. Penny E, Collins J. La Educación de pre y postgrado en América Latina: Educación médica en el Perú. Educ Med. 2018; 19 (S1): 47-52
16. Mazón M, Rea M, Alvear S, Rojas E. Evaluación del proceso de aprendizaje a través de la implementación del taller de simulación en toma e interpretación de gasometría arterial en los estudiantes de Pregrado (Internos Rotativos) y Posgrado de Medicina Familiar (residentes de primer año) de la PUCE del

- Hospital Vozandes Quito, período Octubre 2014 a Julio 2015[tesis]. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2015
17. Champin D. Evaluación por competencias en la educación médica. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 2014; 31 (3): 1-5
 18. Serna J, Borunda D, Domínguez G. La simulación en medicina. La situación en México. Cir Cir. 2012; 80 (3): 301-305
 19. Harden R, Laidlaw J. Essential skills for a medical teacher: An introduction to teaching and learning in medicine. 2ed. Canada. Elsevier. 2012
 20. Plan Curricular Carrera Profesional de Medicina. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2016
 21. Moraga D, Soto J. TBL – Aprendizaje Basado en Equipos. Estudios pedagógicos. 2016, XLII (2): 437-447
 22. Ramírez O, Navarro J. El aprendizaje basado en problemas y su utilidad en el desarrollo curricular en las ciencias de la salud. Rev. Fac. Med. 2015 Vol. 63 No. 2: 325-330
 23. Neri R. El origen del uso de simuladores en Medicina. Facultad de Medicina UNAM. 2018: 21-27

Tabla N°01 Características de la población de estudio

CARACTERÍSTICAS	AÑO		
	Quinto año	Sexto año	Séptimo año
Edad			
Media - años	21.74	22.76	23.82
Género			
Masculino - n (%)	43 (47.8)	50 (54.3)	51 (56.7)
Femenino - n (%)	47 (52.2)	42 (45.7)	39 (43.3)
Total			
n (%)	90 (33.09)	92 (33.82)	90 (33.09)

Tabla N°02 Preguntas contestadas correctamente: media, mediana y percentiles

Frecuencias	Preguntas correctas (n)	
	n	%
Media	20	47.52
Mediana	21	48.83
Percentiles		
25th	16	37.79
50th	21	48.83
75th	25	58.14

Tabla N°03 Preguntas contestadas correctamente, estratificadas en cuartiles, en relación al año de estudio

CUARTILES	AÑO DE ESTUDIO			TOTAL
	Quinto	Sexto	Séptimo	
Cuartil inferior				
n	24	25	19	68
%	26.7	27.2	21.1	25
Cuartil medio-inferior				
n	9	26	24	59
%	10	28.3	26.7	21.7
Cuartil medio-superior				
n	23	25	22	70
%	25.6	27.2	24.4	25.7
Cuartil superior				
n	34	16	25	75
%	37.8	17.4	27.8	27.6

*p= 0.012

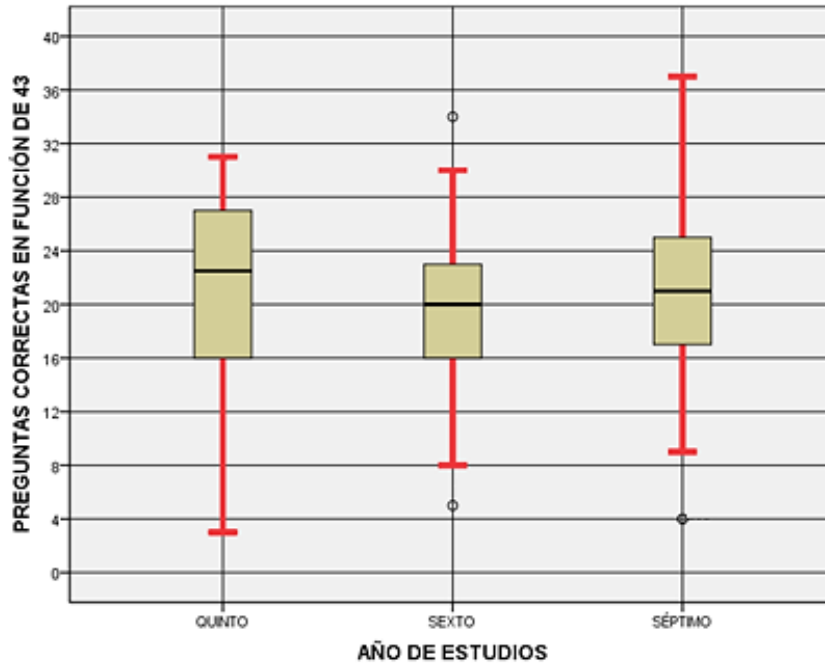
Tabla N°04 Preguntas contestadas correctamente, estratificadas en cuartiles, en relación al nivel de entrenamiento previo

CUARTILES	NIVEL DE ENTRENAMIENTO		
	1	2	3
Cuartil inferior			
n	23	34	11
%	26.1	23.6	27.5
Cuartil medio-inferior			
n	23	32	4
%	26.1	22.2	10
Cuartil medio-superior			
n	23	41	6
%	26.1	28.5	15.5
Cuartil superior			
n	19	37	19
%	21.6	25.7	47.5

*p= 0.045

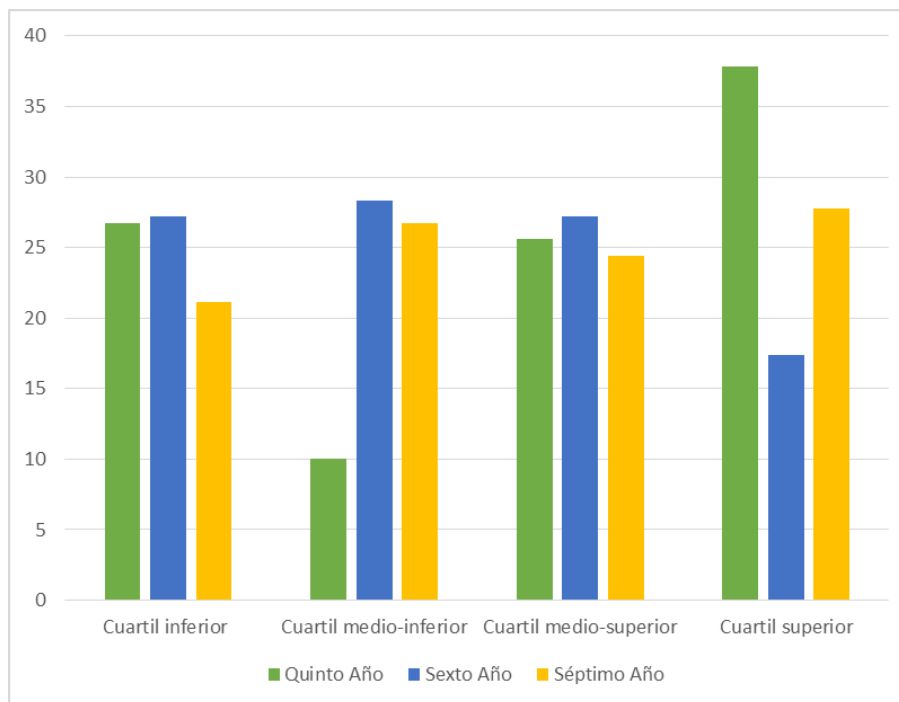
*Nivel 1: “muy deficiente” y “deficiente”, nivel 2: “aceptable”, nivel 3: “muy aceptable” y “excelente”.

Gráfico N°01 Número de preguntas contestadas correctamente y año de estudio



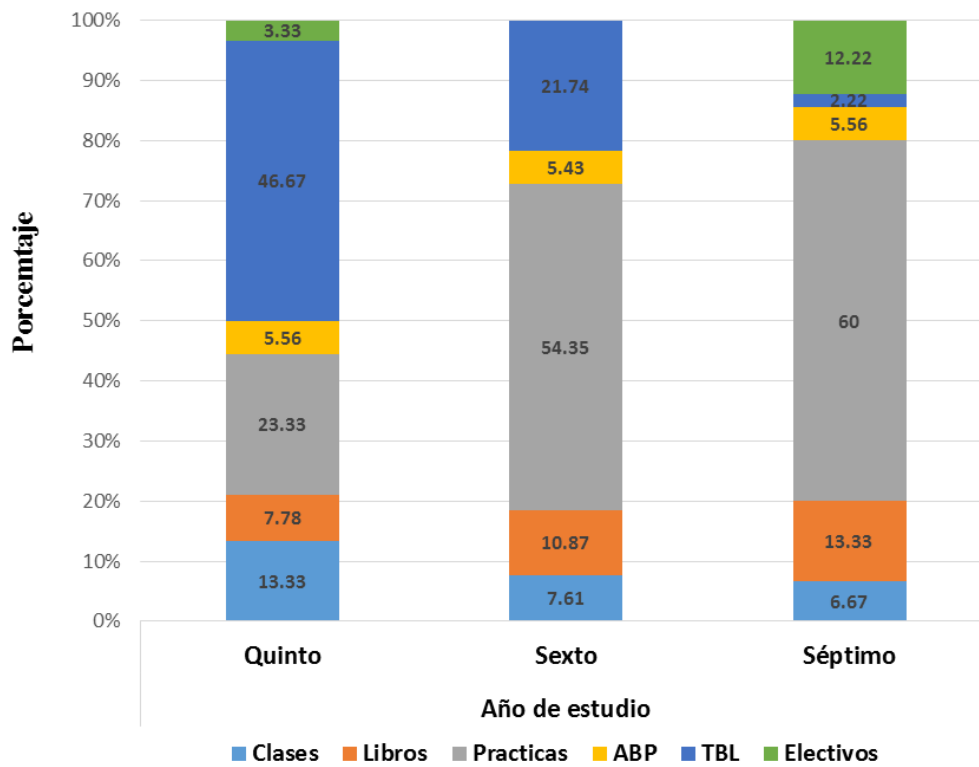
*($p > 0.05$)

Gráfico N°02 Preguntas contestadas correctamente, estratificadas en cuartiles, en relación al año



*p=0.012

Gráfico N°03 Principales metodologías utilizadas por año de estudio



*ABP: Aprendizaje Basado en Problemas

**TBL: Team Based Learning

Anexo 1(7)

Encuesta tomada de Herrera D, Tamashiro J, Zaldívar J. Validación de una herramienta de evaluación de conocimientos y destrezas en el análisis de gases arteriales. 2018

Edad:

Sexo:

Año de estudio:

El siguiente test pretende conocer la actitud, habilidad y destreza en cuanto a la toma e interpretación del análisis de gases arteriales; por tanto, se pide responder, con total sinceridad.

Considera usted que su entrenamiento en el análisis e Interpretación de Gases Arteriales durante su estancia en pregrado ha sido (i1):

Muy Deficiente () Deficiente () Aceptable () Muy Aceptable () Excelente ()

Cuál ha sido la metodología de enseñanza que le ha permitido lograr los mejores resultados en su entrenamiento en la lectura de Gases Arteriales (i2):

Clases () Libros () Prácticas Clínicas () ABP () TBL () Rotaciones electivas ()

Parte 1: Preguntas generales

1. Escriba la ecuación del anión gap (i3): _____

2. Escriba los valores normales de anión gap (i4): _____

3. Escriba la Ecuación del Anión GAP urinario (i5): _____

4. Escriba los valores normales Ecuación del Anión GAP urinario (i6): _____

Parte 2: Interpretación

A continuación, se presentan cinco casos distintos con sus resultados de gasometría arterial. Finalizando el cuestionario correspondiente a cada caso, se encuentra una pregunta que evalúa cuán seguro se siente usted sobre sus respuestas, siendo (1) lo mínimo y (5) lo máximo.

Caso 1:

Un adolescente con antecedente de raquitismo, deformaciones óseas, así como litiasis renal y nefrocalcinosis, presenta un cuadro de infección urinaria y tiene la siguiente gasometría (i7)

pH	6.930	Na	138mmol/L
pCO ₂	7 mmHg	K	1.9 mmol/L
pO ₂	168mmHg	Cl	127mmol/L
		HCO ₃ ⁻	4.8mmol/L
FiO ₂	0.45mmol/L		

1. ¿Existe un trastorno ácido base? (i8) SI / NO

2. Si existe un trastorno, ¿cuál es la alteración primaria? (i9)

RESPIRATORIA / METABÓLICA / ACIDEMIA MIXTA / ALCALEMIA

3. Si existe una alteración, ¿cuál es su grado de severidad? (i10) LEVE / MODERADA / SEVERA

4. ¿Existe compensación? (i11) SI / NO

5. Si se tienen todos los componentes, escriba el valor de anión gap (i12):

6. Escriba el Diagnóstico Ácido Base (i13): _____

7. En cada recuadro coloque el diagnóstico en orden de probabilidad donde 1 es menos probable y 5 es el más probable (i14)

- Cetoacidosis Diabética ()
- Acidosis Tubular Renal ()
- Injuria Renal Aguda ()
- Diarrea Aguda ()
- Intoxicación por sustancias desconocidas ()

¿Qué tan seguro cree estar de sus respuestas? (i15) (1) (2) (3) (4) (5)

Caso 2:

Paciente de 30 años que fue encontrado inconsciente en la calle es traído a la emergencia, se evidencia respiración anormal y taquipnea. Se toma un AGA que muestra los siguientes valores (i16):

pH 7.280 Na 130mmol/L

pCO₂ 31mmHg K 3.8mmol/L

pO₂ 83mmHg Cl 101mmol/L

HCO₃-15mmol/L Lactato 1 mmol/L

FiO₂ 0.21mmol/L

1. ¿Existe un trastorno ácido base? (i17) SI / NO

2. Si existe un trastorno, ¿cuál es la alteración primaria? (i18)

RESPIRATORIA / METABÓLICA / ACIDEMIA MIXTA / ALCALEMIA

3. Si existe una alteración, ¿cuál es su grado de severidad? (i19) LEVE / MODERADA / SEVERA

4. ¿Existe compensación? (i20) SI / NO

5. Si se tienen todos los componentes, escriba el valor de anión gap (i21):

6. Escriba el Diagnóstico Ácido Base (i22): _____

7. En cada recuadro coloque el diagnóstico en orden de probabilidad donde 1 es menos probable y 5 es el más probable (i23)

- Cetoacidosis Diabética ()
- Acidosis Tubular Renal ()
- Injuria Renal Aguda ()
- Diarrea Aguda ()
- Intoxicación por sustancias desconocidas ()

¿Qué tan seguro cree estar de sus respuestas? (1) (2) (3) (4) (5)

Caso 3:

A continuación, se presenta los resultados de AGA de un paciente de 19 años que acude a emergencias por presentar 3 días de diarrea líquida de abundante cantidad al que se le agrega trastorno de sensorio 5 horas antes del ingreso. (i24)

pH 7.320 Na 130mmol/L

pCO₂ 35mmHg K 4.0mmol/L

pO₂ 90mmHg Cl 108mmol/L

HCO₃-18mmol/L FiO₂ 0.21mmol/L

1. ¿Existe un trastorno ácido base? (i25) SI / NO

2. Si existe un trastorno, ¿cuál es la alteración primaria? (i26)

RESPIRATORIA / METABÓLICA / ACIDEMIA MIXTA / ALCALEMIA

3. Si existe una alteración, ¿cuál es su grado de severidad? (i27) LEVE / MODERADA / SEVERA

4. ¿Existe compensación? (i28) SI / NO

5. Si se tienen todos los componentes, escriba el valor de anión gap (i29):

6. Escriba el Diagnóstico Ácido Base (i30). _____

7. En cada recuadro coloque el diagnóstico en orden de probabilidad donde 1 es menos probable y 5 es el más probable (i31)

- Cetoacidosis Diabética ()
- Acidosis Tubular Renal ()
- Injuria Renal Aguda ()
- Diarrea Aguda ()
- Intoxicación por sustancias desconocidas ()

¿Qué tan seguro cree estar de sus respuestas? (1) (2) (3) (4) (5)

Caso 4:

Un alumno de cuarto año que se encuentra rotando por su servicio se acerca a preguntarle sobre los resultados de AGA de un paciente de 54 años con insuficiencia renal aguda (i32)

pH 7.15 Na 139mmol/L

pCO₂ 34mmHg Cl 98 mmol/L HCO₃⁻ 12 mmol/L

1. ¿Existe un trastorno ácido base? (i33) SI / NO

2. Si existe un trastorno, ¿cuál es la alteración primaria? (i34)

RESPIRATORIA / METABÓLICA / ACIDEMIA MIXTA / ALCALEMIA

3. Si existe una alteración, ¿cuál es su grado de severidad? (i35) LEVE / MODERADA / SEVERA

4. ¿Existe compensación? (i36) SI / NO

5. Existe Tercer Trastorno (i37) SI / NO

6. Si se tienen todos los componentes, escriba el valor de anión gap (i38):

7. Describa el Tercer Trastorno (i39): _____

8. Escriba el Diagnóstico Ácido Base (i40): _____

9. En cada recuadro coloque el diagnóstico en orden de probabilidad donde 1 es menos probable y 5 es el más probable (i41)

- Cetoacidosis Diabética ()
- Acidosis Tubular Renal ()
- Injuria Renal Aguda ()
- Diarrea Aguda ()

- Intoxicación por sustancias desconocidas ()

¿Qué tan seguro cree estar de sus respuestas? (1) (2) (3) (4) (5)

Caso 5:

Se tienen los resultados de AGA de un paciente de 74 años con antecedente de EPOC que acude a emergencia por sensación de falta de aire y refiere deposiciones líquidas hace 4 días con fiebre (i42)

pH 7.0 Na 135 mmol/L

pCO₂ 26 mmHg Cl 112 mmol/L

HCO₃-8 mmol/L

1. ¿Existe un trastorno ácido base? (i43) SI / NO

2. Si existe un trastorno, ¿cuál es la alteración primaria? (i44)

RESPIRATORIA / METABÓLICA / ACIDEMIA MIXTA / ALCALEMIA

3. Si existe una alteración, ¿cuál es su grado de severidad? (i45) LEVE / MODERADA / SEVERA

4. ¿Existe compensación? (i46) SI / NO

5. ¿Existe Tercer Trastorno? (i47) SI / NO

6. Si se tienen todos los componentes, escriba el valor de anión gap (i48):

7. Describa el Tercer Trastorno (i49): _____

8. Escriba el Diagnóstico Ácido Base (i50): _____

9. En cada recuadro coloque el diagnóstico en orden de probabilidad donde 1 es menos probable y 5 es el más probable (i51)

- Cetoacidosis Diabética ()
- Acidosis Tubular Renal ()
- Injuria Renal Aguda ()
- Diarrea Aguda ()
- Intoxicación por sustancias desconocidas ()

¿Qué tan seguro cree estar de sus respuestas? (1) (2) (3) (4) (5)