



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Facultad de Medicina



FACULTAD DE MEDICINA

División de Estudios de Posgrado

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN
"SALVADOR ZUBIRÁN"

**EVALUACIÓN DE UN ANALIZADOR CLÍNICO
PORTÁTIL EN LA UNIDAD DE TERAPIA
INTENSIVA Y EN EL SERVICIO DE URGENCIAS
DE UN INSTITUTO**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO

PRESENTA

ANA MARÍA GRACIELA ESPINAL LÓPEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. JOSÉ ANTONIO FONSECA LAZCANO

MÉXICO, D. F. 2012.





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dr. José Antonio Fonseca Lazcano
Director de Tesis
Médico Adscrito al Departamento de Terapia Intensiva.
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición
“Salvador Zubirán”.

Dr. Eduardo Rivero Sigarroa
Jefe del Departamento de Terapia Intensiva.
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición
“Salvador Zubirán”.

Dr. Guillermo Domínguez Cherit.
Subdirector de Medicina Crítica y
Profesor Titular del Curso de
Medicina del Enfermo en Estado Crítico.
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición
“Salvador Zubirán”.

Dr. Luis Federico Uscanga Domínguez
Director de Enseñanza
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición
“Salvador Zubirán”.

AGRADECIMIENTOS

A ustedes, mis padres, gracias por su maravilloso ejemplo. Gracias por creer en mí. Ustedes son el pilar fundamental de mi vida. Los amo.

A ti, Walther, gracias por rescatarme todos los días de mi vida, te amo.

A Dios, gracias por ser mi guía y por darme fuerza suficiente para superarme.

A usted, Dr. Eduardo Rivero, gracias por ser mi papá postizo.

A mi tutor, Dr. Fonseca, gracias por su paciencia y dedicación.

A mis amigas, gracias por compartirme su camino y por ayudarme a mantenerme de pie.

ÍNDICE

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	6
MARCO TEÓRICO	6
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
JUSTIFICACIÓN	8
HIPÓTESIS	8
UTILIDAD	8
OBJETIVO	9
MATERIAL Y MÉTODOS	9
Diseño del Estudio	9
Población de Estudio	9
Variables	9
Selección de la Muestra	10
Criterios de Selección	10
Criterios de Inclusión	10
Criterios de Exclusión	10
Recursos Materiales	10
Ensayo	10
Ámbito Geográfico	11
Límite en Tiempo	11
Análisis Estadístico	11
Consideraciones Éticas	11
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	21
CONCLUSIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	26

RESUMEN

Introducción: Un dispositivo para disminuir el tiempo de procesamiento de muestras de sangre es el analizador clínico portátil iSTAT 1 (iSTAT Corporation, Princeton, NJ, USA), diseñado para el uso por personal no perteneciente al laboratorio en unidades de terapia intensiva, unidades quirúrgicas y departamentos de urgencias principalmente. Hasta el momento, en la literatura, no existen estudios que comparen los resultados del analizador portátil clínico iSTAT con analizadores habituales utilizados en los laboratorios en México. **Objetivo:** Comparar las determinaciones en sangre realizadas con el analizador clínico portátil iSTAT 1 MN 300 con las determinaciones en sangre realizadas con ABL 835 FLEX Analyzer, Coulter LH 750 Hematology Analyzer y AU 2700 Chemistry Analyzer, considerados éstos como el método estándar. **Métodos:** Es un estudio de Análisis de correlación de mediciones, el cual se realizó por muestreo en forma prospectiva. Se obtuvieron 150 muestras sanguíneas al azar y consecutivas, durante el periodo de 04 al 22 de Julio de 2012, de pacientes de la Unidad de Terapia Intensiva y del Servicio de Urgencias del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán” (INCMNSZ) solicitadas por indicación médica para realización de mediciones de pH, Presión Parcial Oxígeno (PO₂), Presión Parcial de Dióxido de Carbono (PCO₂), Bicarbonato (HCO₃), lactato, Dióxido de Carbono Total (TCO₂), Saturación de oxígeno (SO₂), Sodio (Na), Potasio (K), Cloro (Cl), Calcio Ionizado (Ca), glucosa, Hematocrito (Hto), Hemoglobina (Hg), Nitrógeno Ureico en Sangre (BUN) y Creatinina (Cr). Además, se determinó el tiempo de procesamiento de las muestras. Se utilizó estadística descriptiva para la presentación de los datos. Se realizaron análisis de residuales y coeficiente de correlación de Pearson. **Resultados:** El número final de muestras de sangre evaluadas fue 133. Sólo se analizaron 33 muestras con los cartuchos i-STAT CHEM8+, el resto de las muestras de sangre (17, 11.33%) mostraron error durante el análisis con el i-STAT. Todas las variables mostraron coeficiente de correlación de Pearson > 0.92, excepto Cl (0.825), Ca (0.866), Hto (0.685) y Hg (0.690). Todas las variables mostraron p = 0.0001. El promedio del tiempo de procesamiento de las muestras y la obtención de resultados del analizador clínico portátil iSTAT fue de 2.662 minutos en comparación con 46.4 minutos con el método estándar. La diferencia de tiempo entre los dos métodos es de 43.77 minutos (IC 95%, 36 – 51.22), más rápido con el analizador portátil (P = 0.0001). **Conclusiones:** Las mediciones de pH, PO₂, PCO₂, HCO₃, SO₂, lactato, TCO₂, Na, K, glucosa, Cr y BUN de muestras sanguíneas de la UTI y el servicio de urgencias del INCMNSZ, realizadas con el analizador clínico portátil iSTAT 1 MN 300 son similares a las realizadas con el método estándar. El analizador clínico portátil es una herramienta médica confiable, más rápida y en varios casos, más barata que nuestro método estándar. Utiliza menor cantidad de sangre que el método convencional y puede ser utilizado por personal no experto en el área de laboratorio pero con capacitación adecuada.

EVALUACIÓN DE UN ANALIZADOR CLÍNICO PORTÁTIL EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA Y EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DE UN INSTITUTO

INTRODUCCIÓN

Los cambios en la práctica médica han intensificado las presiones institucionales para alcanzar eficacia clínica. Por lo tanto, existe presión para disminuir la estancia intrahospitalaria de los pacientes así como disminuir el uso de recursos costosos como las unidades de terapia intensiva. En los laboratorios, estas presiones se han traducido en solicitudes para mejorar los servicios, como disminuir el tiempo de procesamiento de las muestras o la introducción de nuevos dispositivos portátiles (1,2).

Uno de estos dispositivos es el analizador clínico portátil iSTAT 1 (iSTAT Corporation, Princeton, NJ, USA), el cual, determina la concentración de máximo 19 productos sanguíneos (dependiendo del tipo de cartucho desechable utilizado) a partir de muestras pequeñas (17 a 95 μ L) de sangre arterial, venosa o capilar, obteniendo resultados entre 130 a 200 segundos. Existen otros cartuchos que requieren un período mayor de análisis (hasta 16.7 min). Este analizador portátil se autocalibra, es sencillo de utilizar y tiene un sistema propio de detección de error que indicará muestra insuficiente o alteración en el sistema. Este sistema fue diseñado para el uso de personal no perteneciente al laboratorio en unidades de terapia intensiva, unidades quirúrgicas y departamentos de urgencias principalmente.

MARCO TEÓRICO

En 1993, se publicó un estudio, realizado en Nueva York, USA, que no detectó diferencias en el tipo de personal que operaba el analizador clínico portátil iSTAT, por lo tanto, concluyó que este dispositivo puede ser utilizado con seguridad y precisión por personal capacitado pero no

perteneciente al laboratorio. Además, estableció que este analizador es tan exacto como las mediciones realizadas en el laboratorio, pero no es superior (1).

Gault y Harding concluyeron, de acuerdo a su estudio publicado en 1996, que este dispositivo portátil iSTAT puede utilizarse con eficiencia y seguridad en una unidad de hemodiálisis (3). Sands et al, encontró que utilizando este dispositivo portátil, el periodo de espera de los pacientes en el departamento de emergencias disminuiría, con lo cual, se realizarían tomas más rápidas de decisiones (4).

Otro estudio realizado por Thomas et al, encontró que este analizador clínico portátil sí puede ser útil para guiar el manejo de ventilación de los pacientes de acuerdo a los protocolos de tratamiento de NIH ARDS (National Institutes of Health Acute Respiratory Distress Syndrome) (6).

En 2007, Dascombe et al, encontró que el analizador clínico portátil iSTAT es un método fiable para realizar mediciones de pH, pO₂, pCO₂, HCO₃, BE, TCO₂, sO₂ y lactato durante ejercicio a diferentes intensidades (7). Existen otros estudios, como uno realizado en Canadá, que comprobó la eficacia de este dispositivo, sin embargo, el tamaño de muestra fue pequeño (8).

Hasta el momento, en la literatura, no existen estudios que comparen los resultados del analizador portátil clínico iSTAT con analizadores habituales utilizados en los laboratorios en México.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Las determinaciones sanguíneas realizadas con el analizador clínico portátil iSTAT 1 MN 300 (iSTAT Corporation, Princeton, NJ, USA) son similares a las realizadas con el método convencional, ABL 835 FLEX Analyzer (Radiometer, Copenhagen, Dinamarca), Coulter LH 750 Hematology Analyzer (Beckman Coulter, Brea, CA, USA) y AU 2700 Chemistry Analyzer (Beckman Coulter, Brea, CA, USA)?.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En cuidados intensivos es muy importante contar con los resultados de laboratorio en forma inmediata para la toma de decisiones clínicas. Sin embargo, no hay mucha información disponible conforme a su confiabilidad, certidumbre y reproductibilidad, la poca que hay es generada por las casas comerciales. Es necesario entonces, generar información respecto a la validez y confiabilidad de las determinaciones con este equipo.

JUSTIFICACIÓN

No existe información acerca de la evaluación del analizador clínico portátil iSTAT 1 MN 300 en una unidad de terapia intensiva o en un servicio de urgencias de México, por lo que es necesario la realización de un estudio para comprobar que su eficacia es similar al método convencional.

HIPÓTESIS

Las mediciones realizadas con el analizador clínico portátil iSTAT 1 MN 300 son similares a las realizadas con el método estándar (ABL 835 FLEX Analyzer, Coulter LH 750 Hematology Analyzer y AU 2700 Chemistry Analyzer) pero en menor tiempo.

UTILIDAD

Este estudio nos permitirá realizar determinaciones en sangre con el analizador clínico portátil iSTAT 1 MN 300 en menor tiempo, con menor cantidad de sangre y con la misma precisión que el método estándar. Dichos resultados nos facilitarán la implementación de intervenciones terapéuticas de manera más temprana.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio es comparar las determinaciones en sangre realizadas con el analizador clínico portátil iSTAT 1 MN 300 con las determinaciones en sangre realizadas con ABL 835 FLEX Analyzer, Coulter LH 750 Hematology Analyzer y AU 2700 Chemistry Analyzer, considerados éstos como el método estándar.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del Estudio

Análisis de correlación de mediciones, el cual se realizará por muestreo en forma prospectiva.

Población de Estudio

Se obtuvieron 150 muestras sanguíneas al azar y consecutivas, de pacientes de la Unidad de Terapia Intensiva y del Servicio de Urgencias del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán" (INCMNSZ) solicitadas por indicación médica para realización de mediciones.

Variables

Se realizaron determinaciones de pH, Presión Parcial Oxígeno (PO₂), Presión Parcial de Dióxido de Carbono (PCO₂), Bicarbonato (HCO₃), lactato, Dióxido de Carbono Total (TCO₂), Saturación de oxígeno (SO₂), Sodio (Na), Potasio (K), Cloro (Cl), Calcio Ionizado (CaI), glucosa, Hematocrito (Hto), Hemoglobina (Hg), Nitrógeno Ureico en Sangre (BUN) y Creatinina (Cr) en las muestras de sangre. Además, se determinó el tiempo de procesamiento de las muestras (desde el momento en que se contaba con la muestra de sangre hasta el momento en que se observaban los resultados) expresado en minutos. Todas son variables numéricas continuas.

Selección de la muestra

Se seleccionaron al azar muestras de sangre de pacientes de la Unidad de Terapia Intensiva y del Servicio de Urgencias del INCMNSZ obtenidas de manera consecutiva del periodo de 04 al 22 de julio de 2012.

Criterios de Selección

Criterios de Inclusión

Muestras de sangre de pacientes que requerían, por indicación médica, realización de pH, PCO₂, PO₂, HCO₃, SO₂, lactato, Na, K, Cl, TCO₂, Ca, glucosa, BUN, Cr, Hg y Hto.

Criterios de Exclusión

Muestra de sangre menor a 2 ml.

Recursos Materiales

Analizador clínico portátil iSTAT 1 MN 300 (iSTAT Corporation, Princeton, NJ, USA).

150 cartuchos (50 i-STAT CG4+, 50 i-STAT CG8+ y 50 i-STAT CHEM8+).

Analizador ABL 835 FLEX (Radiometer, Copenhagen, Dinamarca).

Coulter LH 750 Hematology Analyzer (Beckman Coulter, Brea, CA, USA).

AU 2700 Chemistry Analyzer (Beckman Coulter, Brea, CA, USA).

Ensayo

Se utilizó una misma muestra de sangre (arterial o venosa) para ambas mediciones. Todas las mediciones se realizaron una vez por cada paciente. Primero se realizó medición con el analizador clínico portátil iSTAT, la cual fue llevada a cabo por médicos de la unidad de terapia intensiva del

INCMNSZ de acuerdo con las instrucciones establecidas en el manual de usuario del mismo. Las muestras se procesaron inmediatamente después de ser obtenidas. Previo a cada sesión de análisis de muestras, el analizador iSTAT se calibró de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Los cartuchos fueron almacenados previo a su uso de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Posterior a eso, las muestras se trasladaron al laboratorio por personal médico o por un sistema de tubo neumático de alta velocidad. Las mediciones fueron llevadas a cabo por personal del laboratorio central del INCMNSZ de acuerdo a las instrucciones establecidas en los manuales de usuario de los Analizadores ABL 835 FLEX (Radiometer, Copenhagen, Dinamarca), Coulter LH 750 (Beckman Coulter, Brea, CA, USA) y AU 2700 (Beckman Coulter, Brea, CA, USA).

Ámbito Geográfico

Unidad de Terapia Intensiva y Servicio de Urgencias del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán” (INCMNSZ), México, Distrito Federal.

Límite en Tiempo

Del 04 al 30 de julio de 2012.

Análisis Estadístico

Se utilizó estadística descriptiva para la presentación de los datos. Se realizaron análisis de residuales y coeficiente de correlación de Pearson.

Consideraciones Éticas

El estudio se realizó con recursos disponibles en la Unidad de Terapia Intensiva del INCMNSZ y las determinaciones sanguíneas realizadas con el analizador clínico portátil iSTAT 1 MN 300 no

generaron cargos económicos a los pacientes y/o sus familiares. No se requirió consentimiento informado, pues no se realizó ninguna intervención diagnóstica o terapéutica.

RESULTADOS

El número final de muestras de sangre evaluadas fue 133. Sólo se analizaron 33 muestras con los cartuchos i-STAT CHEM8+, el resto de las muestras de sangre (17, 11.33%) mostraron error durante el análisis (15 “error cartucho”, 10%; 1 “muestra insuficiente”, 0.66% y 1 “muestra sobrepasa la marca de llenado”, 0.66%) con el analizador clínico portátil i-STAT. Los resultados del coeficiente de correlación de Pearson de cada variable se encuentran en la siguiente tabla (Tabla 1).

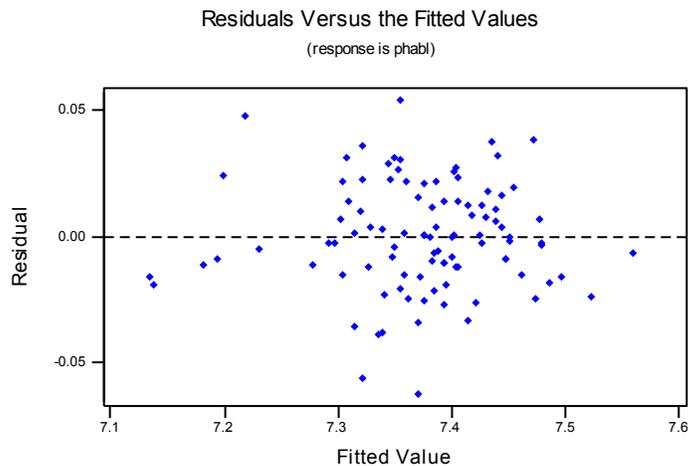
Tabla 1

Variable	Coefficiente de Correlación de Pearson	Valor de P	Número de Gráfica
pH	0.962	0.0001	1
PCO2	0.983	0.0001	2
PO2	0.980	0.0001	3
Lactato	0.994	0.0001	4
TCO2	0.955	0.0001	5
HCO3	0.986	0.0001	6
SO2	0.928	0.0001	7
Na	0.920	0.0001	8
K	0.943	0.0001	9
Cl	0.825	0.0001	10
CaI	0.866	0.0001	11
Glucosa	0.993	0.0001	12
Hto	0.685	0.0001	13
Hg	0.690	0.0001	14
BUN	0.989	0.0001	15
Cr	0.996	0.0001	16

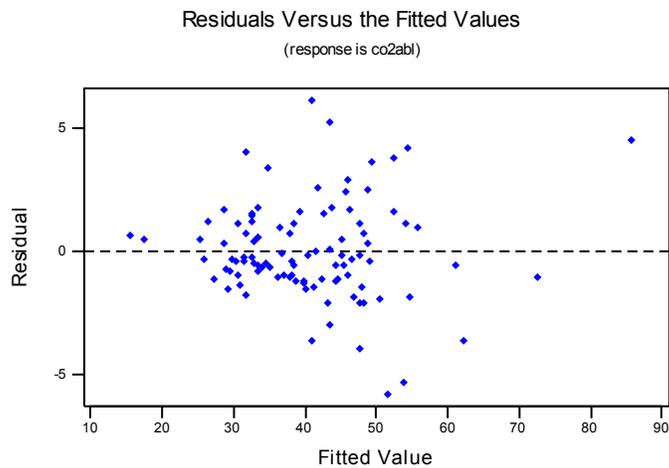
El promedio de tiempo del procesamiento de la muestras y la obtención de resultados del analizador clínico portátil iSTAT fue de 2.662 minutos en comparación con 46.4 minutos con el

método estándar. Por lo cual, la diferencia de tiempo entre los dos métodos es de 43.77 minutos (IC 95%, 36 – 51.22), más rápido con el analizador portátil (P = 0.0001).

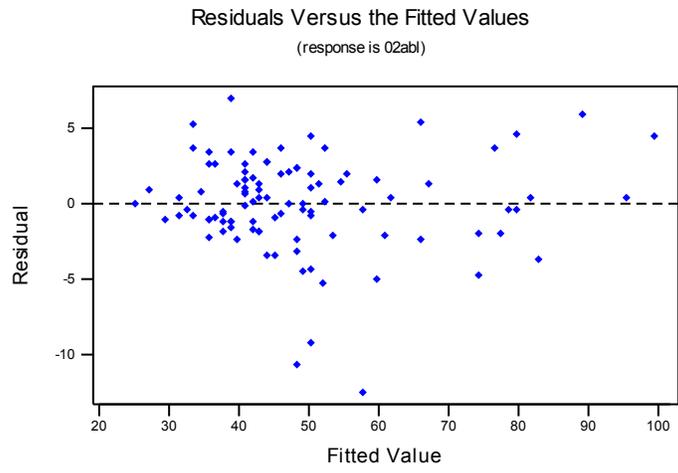
Gráfica 1



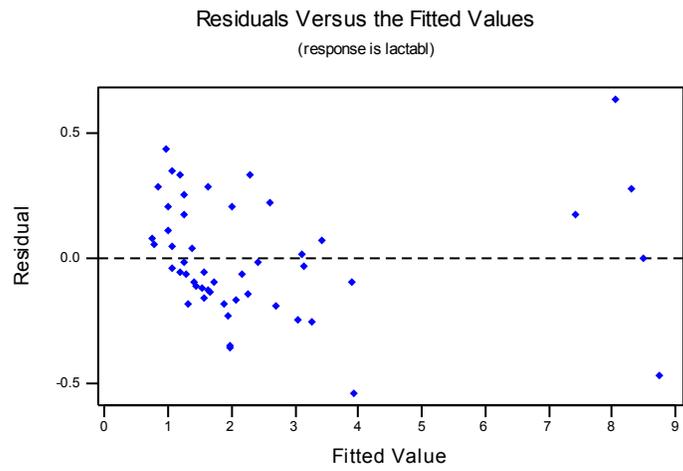
Gráfica 2



Gráfica 3

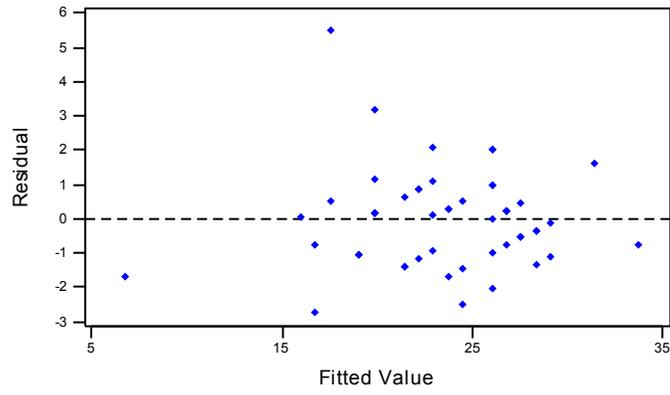


Gráfica 4



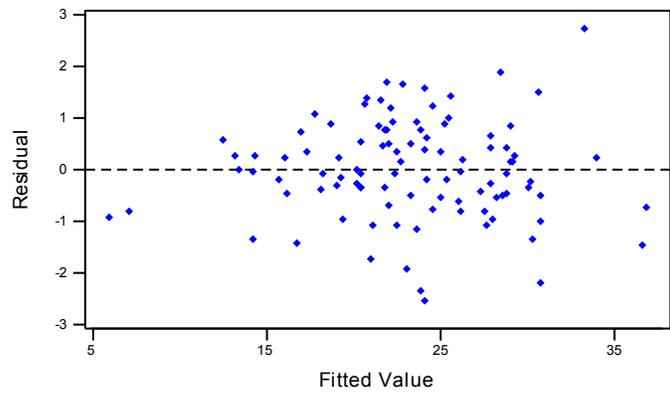
Gráfica 5

Residuals Versus the Fitted Values
(response is co2tabl)

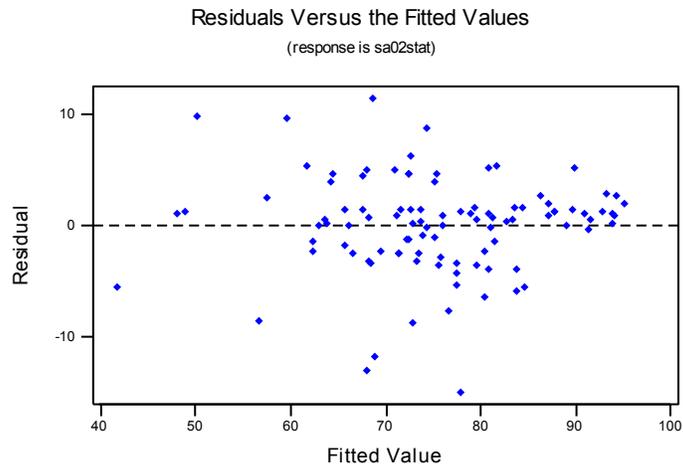


Gráfica 6

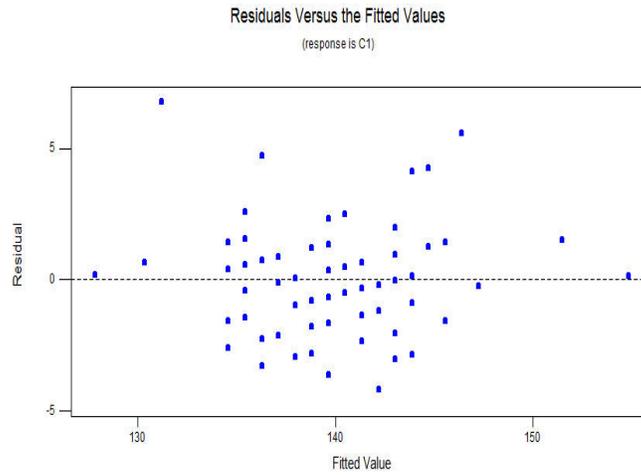
Residuals Versus the Fitted Values
(response is hco3abl)



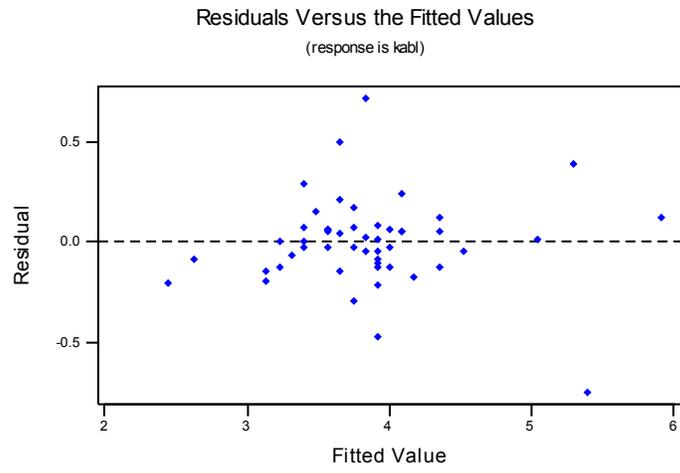
Gráfica 7



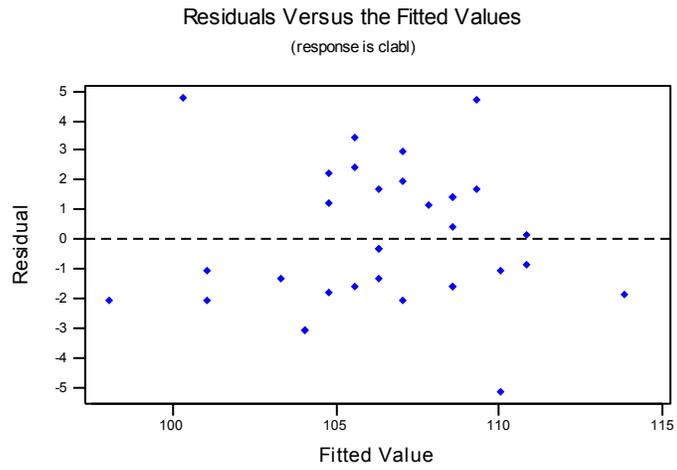
Gráfica 8



Gráfica 9

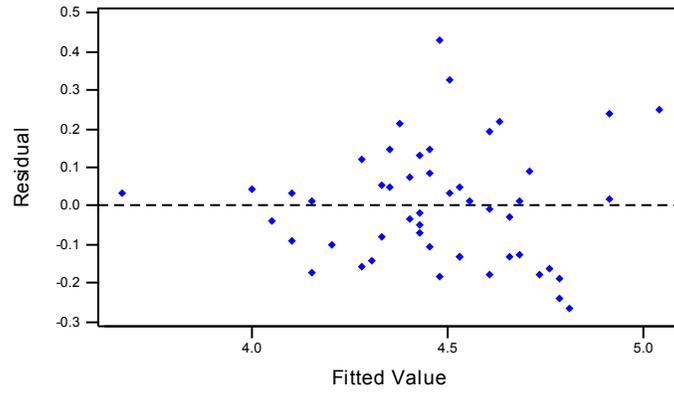


Gráfica 10



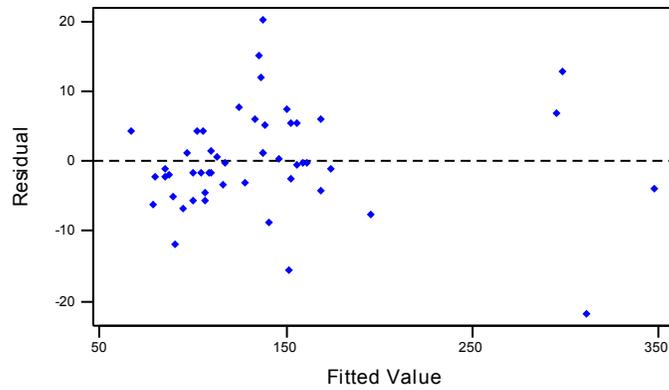
Gráfica 11

Residuals Versus the Fitted Values
(response is calabl)

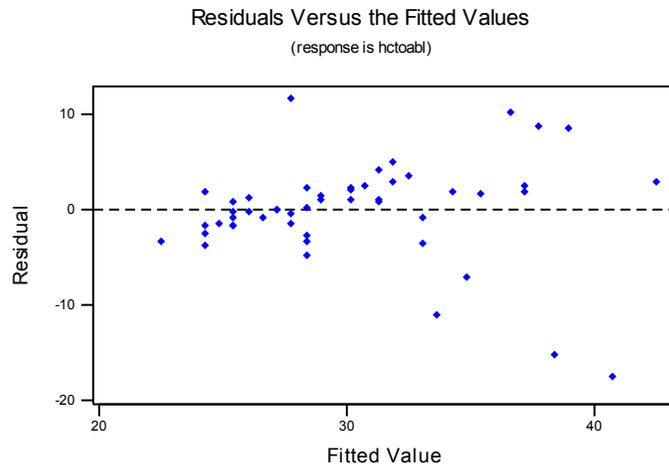


Gráfica 12

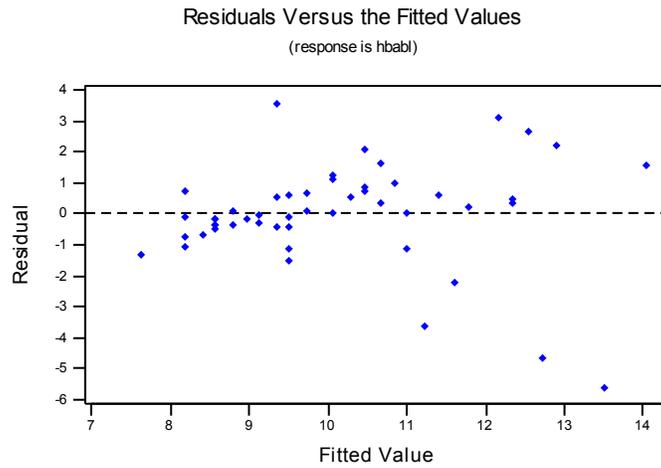
Residuals Versus the Fitted Values
(response is glucabl)



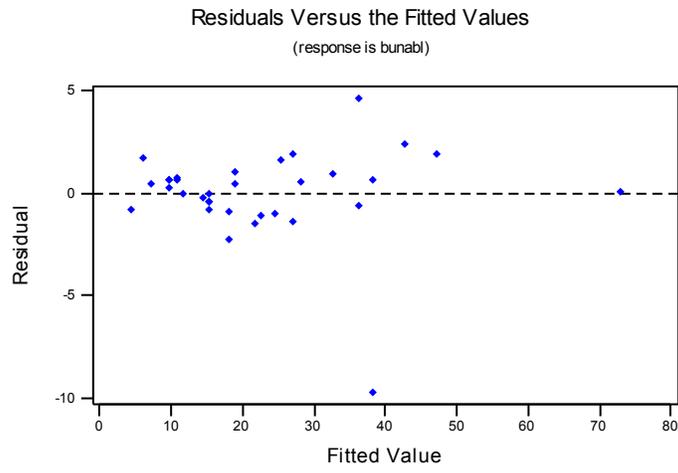
Gráfica 13



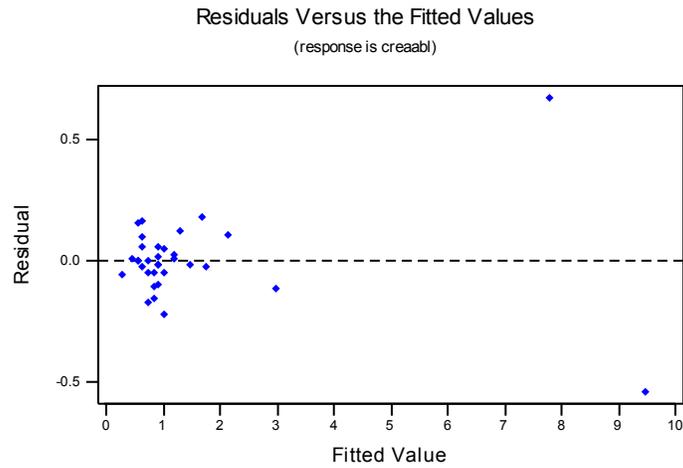
Gráfica 14



Gráfica 15



Gráfica 16



DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos con el analizador clínico portátil iSTAT son similares a los obtenidos con el método estándar para todas las variables, excepto Cl, Cal, Hg y Hto ($P = 0.0001$). Dos estudios, uno realizado en Nueva York y otro en Canadá, mostraron que la medición de la glucosa con este analizador clínico era imprecisa (1,8), sobre todo con valores altos (>216 mg/dl), sin embargo, nuestro estudio sí mostró adecuada correlación. Otro estudio reportó que las determinaciones de hematocrito realizadas por el analizador clínico portátil iSTAT no correlacionan con su método estándar (Coulter ST, Coulter Electronics, Miami FL) (2), lo cual fue confirmado por nuestro estudio. Estas diferencias pueden explicarse por los diferentes procesos de calibración usados en los 2 sistemas, el efecto de los diferentes anticoagulantes en las mediciones de impedancia y las diferencias inherentes de cada tecnología. Cabe mencionar, que el analizador clínico portátil iSTAT proporciona una hemoglobina calculada ($Hg = Hto \times CHCM$) asumiendo un valor de 340 g/L para CHCM (8). Esto representa una desventaja, por lo cual, no recomendamos su uso para determinación de hemoglobina o hematocrito. El estudio realizado en el Hospital de la Universidad de Pennsylvania también confirmó que la determinación de cloro con el analizador portátil no correlaciona con el método estándar (2). En 1996 se publicó un estudio realizado en Canadá en pacientes en hemodiálisis, el cual mostró adecuada correlación del analizador iSTAT con su método estándar, excepto sodio, cloro y calcio ionizado (3), por lo cual, no debemos descartar su uso en la unidad de hemodiálisis de nuestro hospital.

Otro punto a discutir son las 17 muestras sanguíneas (11.33%) que no pudieron ser evaluadas debido al mensaje de error que apareció durante el análisis. Las situaciones que habitualmente indican un de error se relacionan de alguna forma con el cartucho o con el movimiento de líquido en el interior de un cartucho. Estas situaciones pueden estar relacionadas con el operador o con la muestra. En la mayoría de los casos debe utilizarse un nuevo cartucho, lo cual ocurrió en el 100%

de nuestros casos. En algunas circunstancias, si persistiera esta situación y especialmente si se limita a un solo analizador, puede existir un problema de analizador. Esto último no ocurrió en nuestro estudio. Los errores aislados o esporádicos obedecen, con toda probabilidad, a un problema relacionado con la muestra (un interferente), un cartucho defectuoso, o a una situación provocada por el usuario como tocar los contactos de los cartuchos, ejercer presión sobre el centro del cartucho, o a la presencia de burbujas o coágulos en la muestra. Es importante mencionar que los errores mostrados durante el análisis sólo ocurrieron con los cartuchos i-STAT CHEM8+, por lo cual, podría tratarse de algún defecto en la fabricación de dichos cartuchos y no relacionarse con la toma de muestra ni con el procesamiento de la misma en 15 de los 17 casos, mientras que 2 de ellos sí presentaron error en el procesamiento de las muestras. Cabe mencionar que nuestro estudio confirmó, al igual que otros reportes en la literatura (1-3), que la técnica del operador no constituye un factor que altere el desempeño analítico del sistema y que el analizador clínico portátil puede ser utilizado con precisión por personal no experto en técnicas de laboratorio obteniendo resultados confiables.

Una ventaja del analizador clínico iSTAT es el menor tiempo de espera de los resultados. Nuestro estudio mostró una diferencia de tiempo de 43.77 minutos (IC 95%, 36 – 51.22). El tiempo esperado para la obtención de resultados con el analizador portátil fue de 2.662 minutos versus 46.4 minutos con nuestro método estándar (laboratorio central). Dicha rapidez se ha confirmado en otros reportes de la literatura (4). Esto sin duda, representaría una disminución importante en el tiempo de espera de los resultados de los pacientes si este dispositivo se incorporara en nuestro sistema hospitalario; además, se podrían iniciar intervenciones terapéuticas de manera más temprana.

Otro aspecto que debemos analizar es el costo de las muestras. Los pacientes del INCMNSZ pagan los servicios médicos de acuerdo al nivel socioeconómico establecido a través de un estudio

realizado por las trabajadoras sociales. Por lo cual, el precio de los exámenes de laboratorio puede variar. En la tabla 2 se compara el precio de los estudios de laboratorio del INCMNSZ con los cartuchos del analizador clínico iSTAT.

Tabla 2

Examen de Laboratorio	Laboratorio Central INCMNSZ		Precio Cartucho iSTAT
	Precio Mínimo (Pesos Mexicanos)	Precio Máximo (Pesos Mexicanos)	
Electrolitos Suero (Na, K, Cl, CO2)	\$6	\$184	iSTAT CG8+ \$272.93 (Sólo incluye Na, K y CO2) iSTAT CHEM8+ \$390.87
Química Sanguínea-3 Suero (Glucosa, BUN, Cr)	\$4	\$129	iSTAT CG8+ \$272.93 (Sólo Incluye Glucosa) iSTAT CHEM8+ \$390.87
Electrolitos (Na, K y Cl) Sangre Total (Gasometría)	\$5	\$152	iSTAT CG8+ \$272.93 (Sólo incluye Na, y K) iSTAT CHEM8+ \$390.87
Glucosa Sangre Total	\$5	\$152	iSTAT CG8+ \$272.93 iSTAT CHEM8+ \$390.87
Gasometría (Arterial o Venosa)	\$7	\$202	iSTAT CG4+ \$189.73 iSTAT CG8+ \$272.93
Lactato Sangre Total	\$5	\$147	iSTAT CG4+ \$189.73
Calcio Ionizado	\$2	\$64	iSTAT CG8+ \$272.93 iSTAT CHEM8+ \$390.87
Citología Hemática	\$3	\$82	iSTAT CG8+ \$272.93 (Sólo Incluye Hg y Hto) iSTAT CHEM8+ \$390.87 (Sólo Incluye Hg y Hto)

Se puede observar en la tabla 2 que, sin duda, una desventaja del analizador clínico portátil iSTAT es el precio de sus cartuchos, pues comparándolo con el método estándar es mayor. Esto es cierto, en el caso de los cartuchos que utilizamos y siempre y cuando se requiera sólo una determinación en particular de algún paciente (por ejemplo, sólo medición de sodio). En este caso, con los cartuchos utilizados para este estudio, obtendríamos mayor información de la requerida y por ende, el precio es mayor. Por el contrario, si nosotros comparamos el precio del cartucho del analizador portátil iSTAT con el precio de los mismas determinaciones pero realizados en el laboratorio del INCMNSZ, la situación cambia, tal como se ilustra en la tabla 3.

Tabla 3

Examen de Laboratorio	Laboratorio Central INCMNSZ		Precio Cartucho iSTAT
	Precio Mínimo (Pesos Mexicanos)	Precio Máximo (Pesos Mexicanos)	
pH, PCO ₂ , PO ₂ , lactato, TCO ₂ , HCO ₃ , BE, SO ₂	\$18	\$533	iSTAT CG4+ \$189.73
Na, K, Cal, glucosa, Hto, pH, PCO ₂ , PO ₂ , TCO ₂ , HCO ₃ , BE, SO ₂ , Hg	\$23	\$684	iSTAT CG8+ \$272.93
Na, K, Cl, BUN, glucosa, Cr, Cal, TCO ₂ , Hto, Hg	\$15	\$459	iSTAT CHEM8+ \$390.87

Observamos que el precio de los cartuchos del analizador iSTAT es mayor que el pago total por los estudios de laboratorio en el nivel socioeconómico 1 del INCMNSZ, sin embargo, el precio de los cartuchos es menor que en el nivel socioeconómico más alto del instituto. Por lo cual, este analizador permanece como una buena opción para pacientes con nivel socioeconómico medio y alto.

Por otro lado, los cartuchos utilizados para este estudio requieren 95 μ L de sangre, mientras que los tubos procesados por el laboratorio central requieren, para su análisis, desde 1 ml hasta 5 ml de sangre. Esto sin duda, representa una ventaja del analizador portátil, pues al extender su uso disminuiría la cantidad de sangre extraída a los pacientes y permitiría el análisis de pequeñas muestras de sangre que han sido extraídas con dificultad. Esto también se confirmó en otro estudio realizado en Canadá (8).

CONCLUSIONES

Las mediciones de pH, PO₂, PCO₂, HCO₃, SO₂, lactato, TCO₂, Na, K, glucosa, Cr y BUN de muestras sanguíneas de la unidad de terapia intensiva y el servicio de urgencias del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”, realizadas con el analizador clínico portátil iSTAT 1 MN 300 son similares a las realizadas con el método estándar (ABL 835 FLEX Analyzer, Coulter LH 750 Hematology Analyzer y AU 2700 Chemistry Analyzer). El analizador clínico portátil iSTAT 1 MN 300 es una herramienta médica confiable, más rápida y en varios casos, más barata que nuestro método estándar. Además, utiliza menor cantidad de sangre que el método convencional y es fácil de usar, por lo cual, puede ser utilizado por personal no experto en el área de laboratorio que reciba capacitación adecuada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jacobs E, Vadasdi E, Sarkozi y Colman N. Analytical Evaluation of i-STAT Portable Clinical Analyzer and Use by Nonlaboratory Health-Care Professionals. *Clinical Chemistry* 1993;39:1069-1074.
2. Erickson KA y Wilding P. Evaluation of a novel Point-of-Care System, the iSTAT Portable Clinical Analyzer. *Clinical Chemistry* 1993;39:283-287.
3. Gault MH y Harding CE. Evaluation of i-STAT Portable Clinical Analyzer in a Hemodialysis Unit. *Clinical Biochemistry* 1996;29:117-124.
4. Sands VM, Auerbach PS, Birnbaum J y Green M. Evaluation of a Portable Clinical Blood Analyzer in the Emergency Department. *Academic Emergency Medicine* 1995;2:172-178.
5. Kost GJ. New Whole Blood Analyzers and Their Impact on Cardiac and Critical Care. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences* 1993;30:153-202.
6. Thomas FO, Hoffman TL, Handrahan DL, Crapo RO y Snow G. The Measure of Treatment Agreement Between Portable and Laboratory Blood Gas Measurements in Guiding Protocol-Driven Ventilator Management. *Journal of Trauma* 2009;67:303-314.
7. Dascombe BJ, Reaburn PRJ, Sirotic AC y Coutts AJ. The reliability of the iSTAT clinical portable analyser. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2007;10:135-140.
8. Mock T, Morrison D y Yatscoff R. Evaluation of the iSTAT System: A Portable Chemistry Analyzer for the measurement of Sodium, Potassium, Chloride, Urea, Glucose, and Hematocrit. *Clinical Biochemistry* 1995;28:187-192.