

Utilización de la Ultrasonografía y Aplicación del Doppler para la Evaluación de Ejes Vasculares Periféricos y la Prevención del Síndrome Compartimental

Using Ultrasonography and Doppler Application for Evaluating Vascular Axes and Prevention of Compartmental Syndrome

Rubén D. Algieri; Juan P. Fernández; María Soledad Ferrante; Paulo Paglilla & Nicolás Ahualli

ALGIERI, R. D.; FERNÁNDEZ, J. P.; FERRANTE, M. S.; PAGLILLA, P. & AHUALLI, N. Utilización de la ultrasonografía y aplicación del doppler para la evaluación de ejes vasculares periféricos y la prevención del síndrome compartimental. *Int. J. Med. Surg. Sci.*, 3(4):981-989, 2016.

RESUMEN: La ultrasonografía es un método de evaluación rápido y eficaz en los departamentos de emergencias, siempre en manos entrenadas. La lesión vascular periférica es un cuadro que en lo que trauma se refiere, debe tener un veloz diagnóstico y tratamiento por los riesgos que significa: En lesiones abiertas, la hemorragia; y en lesiones cerradas se añade el síndrome compartimental. Lograr la evaluación de la indemnidad o no del árbol vascular en los miembros, se torna importante a la hora de prevenir eventos que requieran intervención quirúrgica (reparación y/o fasciotomía). El objetivo de este trabajo consiste en demostrar la utilidad del conocimiento del árbol vascular periférico y su evaluación mediante doppler para el manejo del trauma vascular periférico, utilizando listas de verificación para la evaluación sistemática de la vasculatura. Se realizaron evaluaciones sistemáticas a 10 residentes de cirugía general, utilizando primero modelos inanimados y animados y luego se evaluaron en situaciones de guardia, dividido en periodos (febrero/abril 2016 y mayo/agosto 2016). Se correlacionaron los hallazgos con lo estipulado en la lista de verificación previamente realizada y se estableció la relación posterior con el desarrollo del síndrome compartimental. Se evaluaron 185 modelos animados: 1era evaluación: Reconocimiento de estructuras >60 %= 6 residentes. >80 %= 4 residentes. 2da evaluación: Reconocimiento de estructuras >60 %= 3 residentes. >80 %= 7 residentes. En la atención del politraumatizado: reconocimiento de estructuras >60 %= 3 residentes. >80%= 7 residentes. Pacientes con riesgo de síndrome compartimental (n=77) = 11 (14,78 %). Resolución: lesión vascular = 1 (1,3 %) síndrome compartimental= 1 (1,3 %) con resolución quirúrgica. La utilización de la ultrasonografía y del doppler para la evaluación vascular periférica es útil para el reconocimiento precoz del riesgo a desarrollar desde una lesión vascular simple hasta un síndrome compartimental. La utilización de listas de verificación durante la simulación para la generación del criterio, son útiles en la formación de residentes de cirugía.

PALABRAS CLAVE: Ultrasonografía; Doppler; Síndrome Compartimental; Emergencia.

INTRODUCCIÓN

La ultrasonografía es un método de evaluación rápida y eficaz que puede ser utilizado en los departamentos de emergencias para obtener un diagnóstico rápido y preciso, siempre que se realice por personal médico entrenado y con acceso a los dispositivos ultrasonográficos

(Freeman, 1999; Catán *et al.*, 2003; ; Algieri *et al.*, 2013; Algieri *et al.*, 2014).

El manejo inicial del paciente politraumatizado es actualmente uno de los desafíos más importantes y su manejo

multidisciplinario, junto con la aplicación de métodos de diagnóstico y la interpretación anatómica de las imágenes obtenidas por estos medios, favorece la toma de decisiones que disminuye los riesgos y la aparición de eventos adversos (Rozycki *et al.*, 1995; OMS, 2009; Algieri *et al.*, 2012; Algieri *et al.*, 2013).

Dentro de la evaluación primaria y secundaria del paciente politraumatizado, el reconocimiento de las lesiones vasculares periféricas, debe tener un veloz diagnóstico y tratamiento (en lesiones abiertas, la hemorragia; y en lesiones cerradas se añade el síndrome compartimental) por lo que el conocimiento de la anatomía de las regiones afectadas y sus potenciales variaciones anatómicas aumentan las alternativas de resolución y determinación de una conducta quirúrgica temprana (van Essen & McQueen, 1998; Freeman; Catán *et al.*, 2003; Chong & Villaseca, 2010; Silla Búrdalo *et al.*, 2014).

Lograr la evaluación de las estructuras anatómicas de los ejes vasculares en miembros superiores e inferiores y la indemnidad de los mismos mediante la utilización de un método diagnóstico no invasivo, brinda la posibilidad, a los médicos que se desempeñan en los servicios de urgencias y emergencias, de anticiparse a las situaciones potenciales que requieran intervención quirúrgica para resolución de las mismas, adquiriendo la ultrasonografía y el conocimiento anatómico un protagonismo cada vez más importante como herramientas para el diagnóstico y tratamiento (Rozycki; van Essen & McQueen; Freeman; Algieri *et al.*, 2013; Algieri *et al.*, 2014).

El objetivo de este trabajo consiste en demostrar la utilidad del conocimiento anatómico del árbol vascular periférico y la evaluación ultrasonográfica con aplicación del sistema doppler para la detección de potenciales lesiones vasculares y la prevención del síndrome compartimental por trauma.

MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizó como estrategia pedagógica la observación directa en cadáveres formalizados (Fig. 1) y la capacitación en ultrasonografía (Fig. 2) para el aprendizaje y reconocimiento de las

estructuras anatómicas normales de los miembros superiores e inferiores, durante los meses de Febrero/Abril del año 2016 (1er período); en la III Cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires y en el Servicio de Cirugía General del Hospital Aeronáutico Central. Se realizaron evaluaciones sistemáticas a 10 Residentes de Cirugía General durante la evaluación e interpretación de las imágenes obtenidas por ultrasonografía en modelos animados humanos normales para su correcta valoración del aprendizaje obtenido mediante listas de chequeo e instrumentos de observación directa para su registro (Fig. 3). Se consideraron pacientes asistidos en el Servicio de Cirugía General del Hospital Aeronáutico Central y en el Servicio de Emergencias del Hospital Municipal de Morón, que presentaron traumatismos cerrado y/o abierto en miembros inferiores a los que se les realizó la evaluación ultrasonográfica de los mismos durante los meses de Mayo/Agosto de 2016 (2do período), se correlacionaron los hallazgos con las listas de verificación previamente realizadas y se estableció la relación posterior con el desarrollo del síndrome compartimental.

Durante el primer periodo se realizaron 185 ecografías de miembros superiores e inferiores en modelos animados vivos, realizándose evaluaciones al iniciar (1ra evaluación) y al finalizar los mismos (2da evaluación). Del análisis de las evaluaciones se pudieron obtener los siguientes datos:

1era evaluación (Fig. 4A):

- Reconocimiento de estructuras >60 %= 6 residentes (60 %)
- Reconocimientos de estructuras >80 %= 4 residentes (40 %)

2da evaluación (Fig. 4B):

- Reconocimiento de estructuras >60 %=2 residentes (20 %).
- Reconocimiento de estructuras >80 %=8 residentes (80 %).

En consideración a la atención de pacientes politraumatizados, durante el segundo periodo fueron asistidos en ambos servicios 420 pacientes con lesiones en miembros superiores



Fig. 1. A. Vista anterior de compartimiento anterior del muslo. 1- Arteria femoral. 2- Vena femoral. B. Vista anterior de la axila. 1- Arteria axilar. 2- Vena axilar. C. Observación presencial de material cadavérico formalizado. D. Vista anterior del compartimiento anterior del antebrazo (1. Arteria ulnar; 2. Nervio ulnar).

e inferiores (abiertos o cerrados) de ellos se consideraron 195 (46,42 %) de los cuales se hicieron evaluaciones ultrasonográficas y doppler en miembros superiores e inferiores obteniéndose los siguientes resultados:

Evaluación de estructuras anatómicas (Fig. 4C):

- Reconocimiento de estructuras >60 % = 3 residentes (30 %).
- Reconocimiento de estructuras >80 % = 7 residentes (70 %).

• Evaluación clínica e indemnidad de estructuras (Fig. 4D):

- Indemnidad de las estructuras (Fig. 5A y B): 118 (60,52 %)
- Pacientes con riesgo de síndrome compartimental (Fig. 5C): 77 (39,48 %)
- Resolución y tratamiento (Fig. 6):
- Tratamiento no operatorio (Figs. 7 y 8A y B): 75 (97,4 %)
- Lesión vascular (Figs. 8C y 9): 1 (1,3 %)
- Síndrome compartimental: 1 (1,3 %)



Fig. 5. A. Lesión superficial con indemnidad de las estructuras. B. Evaluación ultrasonográfica con doppler sin evidencia de lesiones. C. Evidencia de lesión en muslo izquierdo con aumento de tamaño del mismo.

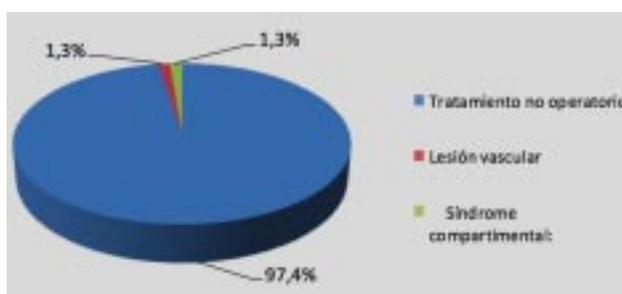


Fig. 6. Distribución de pacientes por tratamiento realizado posterior a la evaluación ultrasonográfica y doppler.



Fig. 7. A. Lesión por proyectil de arma de fuego. Se evidencia hematoma peri-lesional y fractura.

B. Control ultrasonográfico con Doppler para monitoreo y tratamiento no operatorio.

C. Lesiones por perdigonada en muslos y escroto.

D. Ultrasonografía en muslo derecho para control y manejo no operatorio.

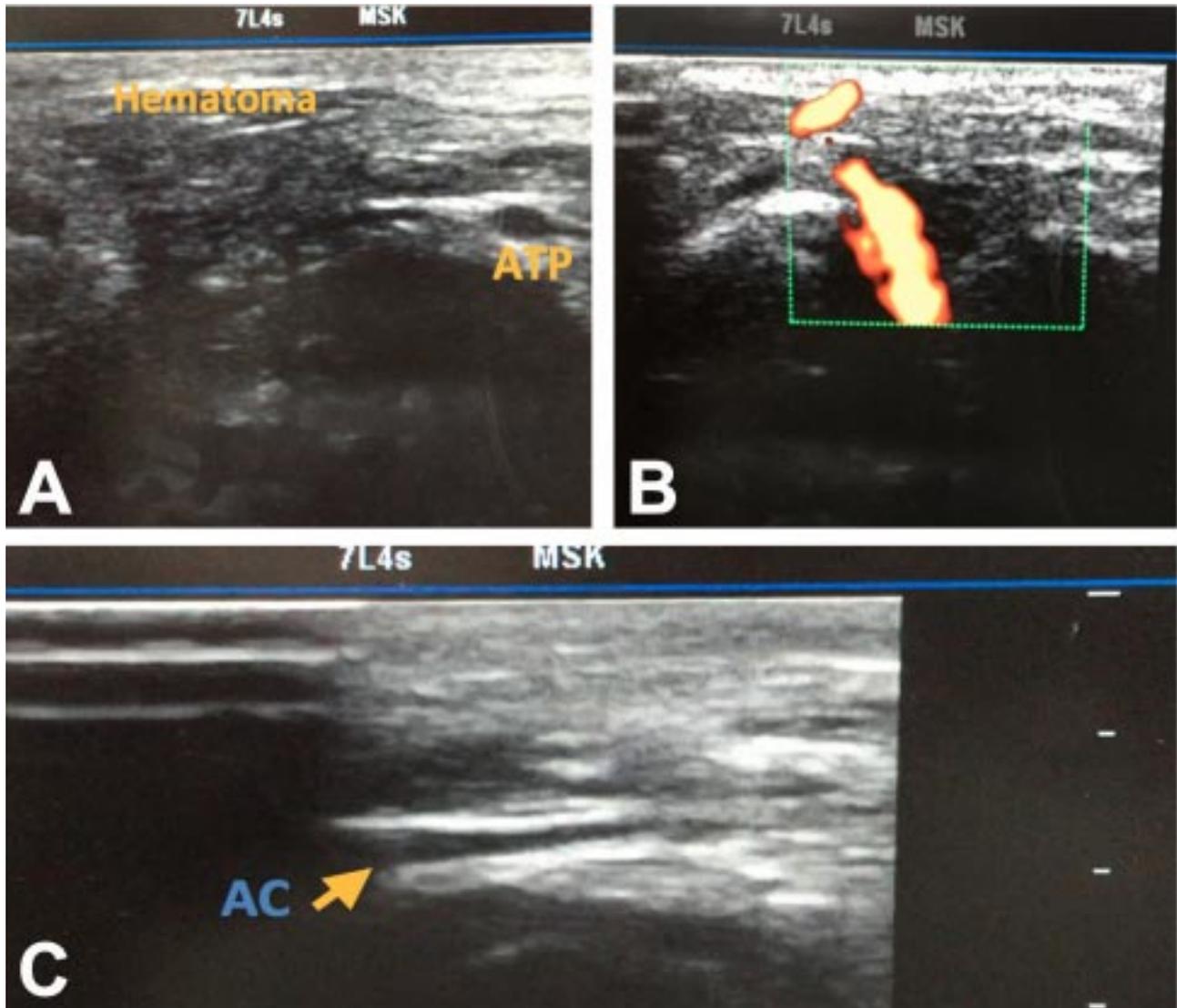


Fig. 8. A. Imagen ultrasonográfica de arteria tibial posterior izquierda sin lesión y hematoma. B. Señal Doppler en arteria tibial posterior izquierda. C. Control ecográfico posterior de la arteria ulnar (AC) con buen relleno capilar.



Fig. 9. A. Sección arteria ulnar. B. Reparación quirúrgica arteria ulnar. C. Evaluación clínica post-quirúrgica.

DISCUSIÓN

El trauma vascular es una preocupación constante, para el cirujano general en los Servicios de Urgencias y Emergencias (Soto *et al.*, 2004), donde la aplicación de los métodos ultrasonográficos son cada vez más utilizados por los médicos que integran dichos Servicios. En la actualidad es considerado un método no invasivo y veloz, fácilmente aplicado por los mismos y con un resultado muy certero en manos de personal adecuadamente entrenado (Rozycki *et al.*; Catán *et al.*, 2003; Chong & Villaseca; Algieri *et al.*, 2013; Algieri *et al.*, 2014). Rozycki *et al.*, concluyen en su trabajo que debe ser el instrumento ayudante primario para la evaluación de los pacientes lesionados, ya que es rápido, preciso y potencialmente rentable.

El aprendizaje de estructuras anatómicas normales junto con el reconocimiento de las posibles variaciones mediante la realización de talleres y jornadas de capacitación para profesionales de la salud, así como la incorporación de programas de entrenamiento ecográfico a las instituciones educativas médicas, permite desarrollar un mejor índice de desempeño y utilización de este método diagnóstico durante la evaluación de pacientes politraumatizados. La interpretación de las imágenes obtenidas por ultrasonografía pueden favorecer y mejorar la calidad asistencial de los centros de emergencias, ya que permiten mejorar los tiempos diagnósticos y a la vez facilitar, en el caso de ser necesario, la toma de decisiones con la eventual realización de procedimientos quirúrgicos de manera precoz por lo que resulta de gran utilidad en los servicios de urgencias ya que disminuye el número de complicaciones y morbilidades que pueda presentar un paciente de estas características (Rozycki *et al.*; Catán *et al.*, 2003; Canora *et al.*, 2010; Catán *et al.*, 2011; Algieri *et al.*, 2012; Algieri *et al.*, 2013). Nuñez *et al.* (2012) en su trabajo, han hallado un 88,46 % de correspondencia entre los pacientes que tenían un eco-Doppler prequirúrgico positivo para lesión en pacientes con trauma vascular periférico que se evidencio luego en el acto quirúrgico.

Las lesiones vasculares producen isquemia y su reparación produce reperfusión. Tanto la isquemia como la reperfusión producen el sín-

drome compartimental. Aunque es un evento local, en un síndrome compartimental corre el riesgo no sólo la extremidad afectada, sino también la vida del paciente; por ello un alto índice de sospecha junto con el conocimiento adecuado de los síntomas clínicos sutiles permiten mejorar el manejo de este síndrome (Velmahos & Toutouzas, 2002). Además, la determinación y el diagnóstico temprano de los factores predisponentes del síndrome compartimental en miembros superiores e inferiores mejorarían los tiempos de respuesta y la temprana conducta quirúrgica en los casos que lo ameriten, favoreciendo la respuesta clínica del paciente y la resolución del cuadro clínico por lo que la aplicación de la ultrasonografía y la utilización del doppler vascular en pacientes con lesiones o traumatismos múltiples que involucren extremidades resulta beneficiosa durante el examen físico y el proceso de toma de decisiones. La rápida identificación diagnóstica y la terapéutica temprana de los pacientes politraumatizados mejora exponencialmente la calidad asistencial de los centros de trauma y las medidas de seguridad que involucra a los pacientes asistidos en estos centros (Botte *et al.*, 1998; van Essen & McQueen; Freeman; Catán *et al.*, 2003; OMS; Chong & Villaseca; Algieri *et al.*, 2012; Silla Búrdalo *et al.*).

CONCLUSIÓN

La incorporación de programas de capacitación y entrenamiento en el reconocimiento de las estructuras anatómicas obtenidas por ultrasonografía y la utilización del doppler para el diagnóstico de lesiones a nivel de las extremidades y que puedan tener indicios de compromiso vascular, destinado a médicos que se desempeñan en los servicios de urgencias, permite mejorar la capacidad diagnóstica y disminuir los tiempos de tratamiento de los pacientes politraumatizados.

La implementación de listas de chequeo, planillas de evaluación mediante supervisión y observación directa, la observación cadavérica y la utilización de simuladores animados son estrategias pedagógicas fácilmente aplicables y de gran efectividad para determinar y asegurar el grado de aprendizaje de los médicos en forma-

ción, permitiendo además la realización de las sugerencias de mejora de manera directa con el medico evaluado para garantizar por este medio la mejora continua y la detección de potenciales obstáculos para la incorporación de los conocimientos.

Es fundamental garantizar la supervisión constante por parte de médicos especialistas en

el área durante el aprendizaje y la aplicación de las herramientas diagnosticas adquiridas para lograr de esta manera un correcto criterio y una resolución efectiva en la toma de decisiones, disminuyendo de este modo el potencial riesgo de aparición de eventos adversos durante la adquisición de las destrezas, evitando demoras en el tratamiento respectivo que cada paciente requiera al momento de la evaluación.

ALGIERI, R. D.; FERNÁNDEZ, J. P.; FERRANTE, M. S.; PAGLILLA, P. & AHUALLI, N. Using ultrasonography and Doppler application for evaluating vascular axes and prevention of compartmental syndrome. *Int. J. Med. Surg. Sci.*, 3(4):981-989, 2016.

SUMMARY: Ultrasonography is with adequate training, a fast and effective evaluation method in emergency departments. Peripheral vascular injury is frequent in trauma and should have a rapid diagnosis and treatment, as risks include: open sores, bleeding; closed injuries and compartmental syndrome. Prompt evaluation of the integrity in the vascular tree becomes important in preventing events that require surgical intervention (repair and / or fasciotomy). The aim of this work is to demonstrate the usefulness of knowledge of peripheral vascular tree, ultrasound evaluation and Doppler for peripheral vascular trauma management, using checklists for the systematic evaluation of the vasculature. Systematic evaluations were realized in 10 general surgery residents. Initially, using inanimate and animate models which were then evaluated in trauma situations. Divided into periods (February / April 2016 – May/August 2016). The findings with previous criteria made the verification list and subsequent connection with the development of compartment syndrome that were established by correlation. Evaluation animated models: 1st assessment: Recognition of structures > 60 % =6 residents. > 80 % =4 residents. The 2nd assessment: Recognition of structures > 60 % = 3 residents. > 80 % = 7 residents. In the care of multiple trauma: recognition structures > 60% =3 residents. >80 % =7 residents. Patients at risk for compartmental syndrome (n=77)=11 (14.78 %). Resolution: Vascular Lesion 1 (1.3 %) compartmental syndrome: 1 (1.3 %) with surgical resolution. The use of ultrasonography and Doppler for peripheral vascular evaluation is useful for early recognition of risk from developing a single vascular lesion, to compartmental syndrome. The use of the checklists during simulation for the generation of criteria is useful in the training of surgical residents.

KEY WORDS: Ultrasound; Doppler; Compartmental Syndrome; Emergency.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Algieri, R. D.; Ferrante, M. S.; Duarte Alvarenga, M. A.; Bodner, G. & Fernández, J. P. Ultrasonography as a tool for identifying the correct placement of the endotracheal tube. *Int. J. Med. Surg. Sci.*, 1(4):331-8, 2014.
- Algieri, R. D.; Ferrante, M. S.; Lazzarino, C.; Viglione, F.; Marco, S. & Ciano, A. Implementación de la lista de verificación de seguridad quirúrgica postoperatoria en la sala general. *Hosp. Aeronaut. Cent.*, 7(1):29-32, 2012.
- Algieri, R. D.; Ferrante, M. S.; Nowydwor, B.; Fernández, J. P.; Marco, S. & Franco Alanis, F. Anatomía Ultrasonográfica Cervical en Procedimientos de Intervencionismo de Urgencia por Cí-
rujanos en Formación. Hosp. Aeronaut. Cent., 8(1):56-62, 2013.
- Botte, M. J.; Fronek, J.; Pedowitz, R. A.; Hoenecke, H. R. Jr.; Abrams, R. A. & Hamer, M. L. Exertional compartment syndrome of the upper extremity. *Hand Clin.*, 14(3):477-82, 1998.
- Canora, L. J.; Conthe Gutierrez, P.; García de Casasola, G. & Torres Macho, J. *Manual de Ecografía Clínica*. Madrid, Sociedad Española de Medicina Interna, 2010.
- Catán G., F.; Constante S., W.; Castro C., J. P.; Uribe M., M.; Julio A., R.; Villao M., D.; Flores M., J.; Milet L., M. B. & Narea M., J. Ecografía en trauma,

una herramienta útil en manos del cirujano de urgencia. *Rev. Chil. Cir.*, 55(5):461-5, 2003.

Catán G., F.; Villao M., D. & Astudillo D., C. Ecografía Fast en la evaluación de pacientes traumatizados. *Rev. Med. Clin. Condes*, 22(5):633-9, 2011.

Chong, M. & Villaseca, R. *Curso Teórico-Práctico "Hands On" de Ecografía en Cirugía General*. Lima, Facultad de Medicina San Fernando, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2010. Disponible en: www.unmsm.edu.pe/archivos/Curso_Ecografia.pdf

Freeman, P. The role of ultrasound in the assessment of the trauma patient. *Aust. J. Rural Health*, 7(2):85-9, 1999.

Núñez, C.; Cabrera, E.; Torres, P.; Cova, T. & Castro, O. Sensibilidad del Eco Doppler en el trauma vascular de miembros inferiores. Experiencia en el Hospital "Dr Domingo Luciani". *Panam. J. Trauma Crit. Care Emerg. Surg.*, 1(3):159-62, 2012.

Organización Mundial de la Salud (OMS). *Manual de Aplicación de la Lista OMS de Verificación de la Seguridad de la Cirugía 2009. La Cirugía Segura Salva Vidas*. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2009. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44233/1/9789243598598_spa.pdf

Rozycki, G. S.; Ochsner, M. G.; Schmidt, J. A.; Frankel, H. L.; Davis, T. P.; Wang, D. & Champion, H. R. A prospective study of surgeon-performed ultrasound as the primary adjuvant modality for injured patient assessment. *J. Trauma*, 39(3):492-8, 1995.

Silla Búrdalo, G.; Sánchez Oro, R.; Parrilla Muñoz, C.; Serna Castro, T.; Julve Parreño, A. M. & Gil, R. *Diagnósticos Incidentales en la Ecografía Doppler de Miembros Inferiores por Sospecha de Trombosis Venosa Profunda*. Oviedo, Congreso SERAM 2014, Sociedad Española de Radiología Médica, 2014. S-0772.

van Essen, G. J. & McQueen, M. M. Compartment syndrome in the lower limb. *Hosp. Med.*, 59(4):294-7, 1998.

Velmahos, G. C. & Toutouzas, K. G. Vascular trauma and compartment syndromes. *Surg. Clin. North Am.*, 82(1):125-41, 2002.

Dirección para correspondencia:
Rubén Daniel Algieri
Especialista en Cirugía General
Jefe de Servicio de Cirugía
General del Hospital Aeronáutico Central.
Prof. Regular Adjunto de Anatomía y
Docente Adscripto en Cirugía III
Cátedra de Anatomía Humana
Facultad de Medicina
Universidad de Buenos Aires
Paraguay 2155. C.A.B.A.
Buenos Aires
ARGENTINA

Email: rdalgieri08@hotmail.com

Recibido :21-09-2016
Aceptado:25-10-2016