



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS

RECOMENDACIONES ACTUALES PARA EL DIAGNÓSTICO DEL
SÍNDROME COMPARTIMENTAL AGUDO (SCA)

RUBIO ESCALANTE ANGIE DENISSE
MÉDICA

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS

RECOMENDACIONES ACTUALES PARA EL DIAGNÓSTICO DEL
SÍNDROME COMPARTIMENTAL AGUDO (SCA)

RUBIO ESCALANTE ANGIE DENISSE
MÉDICA

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS

EXAMEN COMPLEXIVO

RECOMENDACIONES ACTUALES PARA EL DIAGNÓSTICO DEL SÍNDROME
COMPARTIMENTAL AGUDO (SCA)

RUBIO ESCALANTE ANGIE DENISSE
MÉDICA

OJEDA CRESPO ALEXANDER OSWALDO

MACHALA, 23 DE OCTUBRE DE 2023

MACHALA
23 de octubre de 2023

Recomendaciones Actuales para el Diagnóstico del Síndrome Compartimental Agudo (SCA)

por Angie Denisse Rubio Escalante

Fecha de entrega: 12-oct-2023 02:28p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2193824786

Nombre del archivo: para_el_Diagn_stico_del_S_ndrome_Compartimental_Agudo_SCA.docx (24.7K)

Total de palabras: 2926

Total de caracteres: 16091

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, RUBIO ESCALANTE ANGIE DENISSE, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Recomendaciones actuales para el diagnóstico del Síndrome Compartimental Agudo (SCA), otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 23 de octubre de 2023



RUBIO ESCALANTE ANGIE DENISSE
0706681103

DEDICATORIA

"A mis queridos padres, quienes me han brindado su amor, apoyo y sabiduría a lo largo de este emocionante viaje académico. A mis amados hermanos y hermanas, en particular a mi querido hermano Raúl y mi hermana Andrea, cuyos ánimos y palabras alentadoras han sido una fuente constante de inspiración. A Dios, quien ha sido mi guía y mi fuente de fortaleza en cada paso de este camino, le dedico mi trabajo de titulación. Esta investigación es el fruto de nuestro amor y apoyo inquebrantables. ¡Gracias por estar conmigo en este importante logro!"

AGRADECIMIENTO

En este relevante instante de mi vida académica, no puedo dejar de expresar mi profundo agradecimiento:

Primero y, ante todo, deseo elevar mi más sincero agradecimiento a Dios, por ser mi guía y refugio en todos los momentos, brindándome fuerza, sabiduría y serenidad para superar cada desafío y alcanzar esta significativa meta.

A mi familia, pilar inquebrantable en mi vida, por su apoyo constante, sus valiosos consejos y por creer en mí, incluso en los momentos de duda.

A mis compañeros y amigos, con quienes compartí risas, desafíos, aprendizajes y, sobre todo, una amistad que trasciende las paredes del aula.

A mis asesores, por su invaluable guía, paciencia y dedicación. Su compromiso no solo me ha enseñado sobre la esencia de la investigación, sino también sobre la perseverancia y la búsqueda de la excelencia.

A la Universidad, por ofrecerme las herramientas, oportunidades y el entorno adecuado para mi crecimiento académico y personal.

Y a todas aquellas personas que, directa o indirectamente, han dejado una huella en este viaje, ofreciéndome su conocimiento, inspiración y aliento.

Este trabajo es el reflejo de años de estudio, pero también de fe, amor, sacrificio y dedicación. A todos, desde lo más profundo de mi corazón, ¡gracias!

RESUMEN

Introducción: El síndrome compartimental es una afección grave que requiere una evaluación cuidadosa y múltiples herramientas de diagnóstico para garantizar un tratamiento oportuno y efectivo, destacando la importancia de la monitorización constante y el seguimiento de la evolución del paciente. **Objetivo:** Explorar los métodos empleados en la actualidad para diagnosticar el síndrome compartimental agudo. **Método:** Se llevó a cabo una búsqueda y selección de artículos científicos de relevancia reciente en los últimos 5 años, utilizando motores de búsqueda como Pubmed, UptoDate y Google Académico. **Desarrollo:** El síndrome compartimental es una afección médica que se caracteriza por la compresión de los nervios, vasos sanguíneos y músculos dentro de un espacio cerrado del cuerpo, lo que puede provocar un daño tisular irreversible. Esta patología puede ocurrir en cualquier grupo muscular sin embargo es más común en los músculos de las extremidades, especialmente las piernas. Para el diagnóstico del SCA se encuentran los síntomas característicos (como dolor desproporcionado, palidez, debilidad, parestesias falta de pulso), y la medición de la presión intracompartimental que puede ser por varios métodos. **Conclusión:** En esta revisión se menciona que el diagnóstico del SCA depende de una evaluación clínica integral y de la medición de la presión intracompartimental, junto con el uso de biomarcadores y técnicas de imagen para confirmar el diagnóstico y descartar otras patologías. Las técnicas no invasivas, como la espectroscopia de infrarrojo cercano, se perfilan como prometedoras, pero requieren investigación adicional.

PALABRAS CLAVES

Síndromes Compartimentales, Músculo Esquelético, Fracturas de la Tibia, Presión, Dolor

ABSTRACT

Introduction: Compartment syndrome is a serious condition that requires careful evaluation and multiple diagnostic tools to ensure timely and effective treatment, highlighting the importance of constant monitoring and follow-up of the patient's evolution. **Objective:** To explore the methods currently used to diagnose acute compartment syndrome. **Method:** A search and selection of scientific articles of recent relevance in the last 5 years was carried out, using search engines such as Pubmed, UptoDate and Google Scholar. **Development:** Compartment syndrome is a medical condition characterized by compression of nerves, blood vessels and muscles within a closed space of the body, which can cause irreversible tissue damage. This pathology can occur in any muscle group but is most common in the muscles of the extremities, especially the legs. For the diagnosis of ACS are the characteristic symptoms (such as disproportionate pain, pallor, weakness, paresthesia, lack of pulse), and the measurement of intracompartmental pressure which can be by various methods. **Conclusion:** This review mentions that the diagnosis of ACS depends on a comprehensive clinical evaluation and the measurement of intracompartmental pressure, together with the use of biomarkers and imaging techniques to confirm the diagnosis and rule out other pathologies. Noninvasive techniques, such as near-infrared spectroscopy, show promise but require further investigation.

KEYWORDS

Compartment Syndromes, Skeletal Muscle, Tibial Fractures, Pressure, Pain.

INDICE

TAPA

CUBIERTA

PORTADA

TURNITIN

CESION DE DERECHO

DEDICATORIA _____ 3

AGRADECIMIENTO _____ 4

RESUMEN _____ 5

ABSTRACT _____ 6

INDICE _____ 7

INDICE DE TABLAS _____ 8

INTRODUCCIÓN _____ 9

DESARROLLO _____ 10

1. Definición _____ 10

2. Etiología _____ 10

3. Fisiopatología _____ 11

4. Diagnóstico _____ 13

4.1 Evaluación clínica _____ 13

4.2 Medición de presión intracompartimental _____ 15

4.3 Bioquímica Sanguínea _____ 17

4.4 Técnicas de Imagen _____ 17

4.5 Otros: espectroscopia de infrarrojo cercano _____ 18

5. Manejo _____ 19

CONCLUSION _____ 21

REFERENCIAS _____ 22

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Causas del Síndrome compartimental agudo. _____	11
Tabla 2. Precisión diagnóstica de los hallazgos clínicos _____	13
Tabla 3 Características del dolor _____	14
Tabla 4 Técnicas invasivas para la medición de la presión intracompartimental _____	16

INTRODUCCIÓN

El síndrome compartimental agudo (SCA) es una patología descubierta en el siglo XVII por Richard von Volkmann, reconocido cirujano alemán. (1) El SCA se lo describe como un incremento en la presión dentro de un compartimento corporal, lo que conduce a una reducción en la perfusión sanguínea y, como consecuencia, a la isquemia de los tejidos en dicho compartimento. (2). Se lo considera como una urgencia en cirugía, dado que, en ausencia de la atención médica oportuna, puede resultar en la falta de riego sanguíneo y, en última instancia, en la muerte de los tejidos.(3)

El síndrome compartimental es frecuente en diversas partes del cuerpo, como la parte inferior de la pierna, el antebrazo, el muslo, el pie, la región de los glúteos, la mano y el abdomen.(4) La tasa de incidencia del síndrome compartimental agudo fue del 30,4%, siendo más predominante en la diáfisis y las áreas cercanas a la tibia. La mayor incidencia de este síndrome en la tibia proximal se relaciona directamente con lesiones de alto impacto que resultan en fracturas conminutas, especialmente aquellas que afectan a la porción medial de la meseta tibial y aumentan cuando la línea de fractura se extiende lateralmente.(5) Además, es considerablemente mayor en hombres que en mujeres, llegando a ser hasta diez veces más frecuente.(1)

La identificación y diagnóstico del síndrome compartimental agudo (SCA) representan un desafío clínico constante y, en muchas ocasiones, un tema de debate dentro del ámbito médico. En esta revisión, exploramos en profundidad el estado actual del diagnóstico del SCA, analizando las herramientas y enfoques utilizados en la práctica clínica, así como las investigaciones recientes que buscan mejorar la precisión y la eficiencia en su detección.

DESARROLLO

1. Definición

El síndrome compartimental es una afección médica que se caracteriza por la compresión de estructuras como nervios, vasos sanguíneos y músculos dentro de un espacio cerrado en el cuerpo, lo que puede tener consecuencias graves, como daño tisular irreversible, según los hallazgos de Torlincasi et al. en 2023(3). Esta afección puede comprometer la función normal de estas estructuras y, si no se trata de manera adecuada y oportuna, puede llevar a complicaciones graves.(6)

Desde una perspectiva epidemiológica, se ha calculado que la tasa de incidencia del síndrome compartimental agudo es significativamente mayor en hombres que en mujeres, con aproximadamente 7.3 casos por cada 100,000 hombres y 0.7 casos por cada 100,000 mujeres, como se menciona en el estudio de Torlincasi et al (3). Esto sugiere que el SCA es más común en la población masculina.

Además, según la investigación de Torlincasi et al. (3), el síndrome compartimental agudo tiende a afectar con mayor frecuencia a hombres menores de 35 años. Esta tendencia podría explicarse por la presencia de una mayor cantidad de masa muscular en los compartimentos de las extremidades en este grupo de edad y una mayor probabilidad de estar involucrados en traumatismos de alta intensidad, como accidentes automovilísticos o lesiones deportivas.

Estos hallazgos subrayan la importancia de la vigilancia y el reconocimiento temprano del síndrome compartimental agudo en poblaciones específicas, como hombres jóvenes, especialmente en el contexto de lesiones traumáticas, para mejorar el pronóstico y prevenir complicaciones graves.

2. Etiología

Dentro de la etiología del SCA se destaca a los traumatismos como causa principal según lo menciona Lindhardt et al.(7) en su artículo, las fracturas representan el 69% de los casos y los traumatismos sin compromiso óseo son el 23%, por otro lado, solo el 9% lo representan las causas sin traumas como las quemaduras, trombosis venosa profunda, inmovilizaciones, ejercicio, etc. En la tabla 1 se muestran las causas del SCA.

Tabla 1.

Causas del Síndrome compartimental agudo. (4,8)

Causas	Traumatológicos/ Ortopédicos	Lesiones Vasculares	Lesiones de Tejidos Blandos	Iatrogénico	Otros
Ejemplos	-Fractura de tibia -Reemplazo total de Rodilla -Traumatismos contundentes o penetrantes	-Lesión por reperfusión -Punción arterial -Hemorragia -Trombosis venosa profunda	-Lesión por -Quemaduras -Rabdomiolisis -Lesión por aplastamiento -Contusión -Envenenamiento	-Yesos y vendajes -Anticoagulantes intravenosas -Medicamentos y líquidos -Uso prolongado de torniquete	-Drogas -Miositis -Trastornos hemorrágicos

Nota: Adaptada de “Acute compartment syndrome in the limb” por Ahluwalia A, Tiwari K, Somashaker N. (2020). Br J Hosp Med, p 2. Copyrights 2020 by Ahluwalia A. Y “Review article: A comprehensive review of unusual causes of acute limb compartment syndrome” by Steadman W, Wu R, Hamilton AT, Richardson MD, Wall CJ. (2022) Emerg Med Australas. Copyrights 2022 Steadman W

3. Fisiopatología

Según Ahluwalia et al. (4) menciona que hay varias teorías de la fisiopatología del SCA, entre ellas sobresale la teoría del gradiente de presión arterial-venosa, hace referencia a la disminución de la perfusión de los vasos y tejidos como consecuencia del aumento de presión intersticial, que finalmente puede llegar a la isquemia de los tejidos.

La presión de perfusión capilar y la presión del tejido circulante forman un gradiente del cual depende la perfusión de los tejidos. El responsable de garantizar la cantidad adecuada de oxígeno en la sangre arterial y el subsiguiente retorno venoso es el gradiente antes mencionado.

El síndrome compartimental agudo ocurre cuando este diferencial de presión se ve modificado debido a factores internos en un espacio cerrado e inelástico, como hemorragia o presión externa sobre el tejido, como en el caso de yesos o vendajes que ejercen una restricción excesiva.(4,9)

Anatómicamente, el músculo esquelético se separa en segmentos que están rodeados por fascias que son vainas fibrosas y gruesas. Estos segmentos agrupan músculos y estructuras neurovasculares relacionadas que se combinan para crear un compartimento cerrado que no es flexible.(10,11)

La zona anatómica más susceptible al síndrome se encuentra en la pierna, específicamente en sus cuatro compartimentos: el anterior, el lateral, el posterior superficial y el posterior profundo. El compartimento más comúnmente afectado es el anterior, que está cercado por la tibia, el peroné, la membrana interósea y el septo intermuscular anterior. En este compartimento se encuentran los músculos principales encargados de extender el pie.(12)

Cuando la presión dentro de un compartimento tisular que no puede expandirse aumenta, llega un punto en el que supera la presión necesaria para la perfusión capilar, lo que resulta en la compresión y colapso de los capilares. Asimismo, hay un aumento de líquido que se traspasa al tercer espacio como consecuencia del descenso del drenaje venoso. Por consiguiente, el tejido sin oxígeno lleva a una elevación de la porosidad de la membrana lo que hace que siga el aumento de presión del compartimento. A medida que aumenta esta presión disminuye la presión venosa y capilar y finalmente la presión arterial, que da como resultado un tejido totalmente sin irrigación. (4,13,14)

El síndrome suele ocurrir dentro de las primeras 24-48 horas después de la lesión, es posible que se presente con un retraso de varios días. (3,15) Sin embargo, la lesión de una parte de las células del tejido afectado puede darse en las primeras 4 horas, y a las 8 horas puede ya haber un daño total de las mismas. Por lo tanto, es importante tener en cuenta la evolución del paciente.(1)

4. Diagnóstico

El diagnóstico del SCA se basa principalmente en la evaluación clínica y la medición de la presión intracompartimental. No obstante, se puede complementar el diagnóstico mediante análisis de sangre y diversas técnicas de imagen. Esta combinación de factores presenta una serie de consideraciones, incertidumbres y desafíos que deben abordarse cuidadosamente para garantizar una atención médica efectiva y la prevención de complicaciones graves. (4)

Es importante realizar una buena historia clínica y un examen completo para estratificar a los pacientes. Esto ayudará a identificar de forma correcta a los pacientes con SCA.

4.1 Evaluación clínica

Las características clínicas del síndrome compartimental según Cepkova et al. (2) se han definido como las cinco P's: dolor desproporcionado, palidez, parestesias, parálisis y falta de pulso. Sin embargo, Ahluwalia et al. (4) en su artículo menciona las seis p's además de las mencionadas se añade a la poiquilotermy que hace referencia a un desequilibrio en la regulación de la temperatura. En la tabla 2 se menciona la precisión diagnóstica de esta sintomatología. (15)

Tabla 2.

Precisión diagnóstica de los hallazgos clínicos (15)

Hallazgo	Sensibilidad %	Especificidad %	VPP %	VPN %
Dolor	19	97	14	98
Parestesia	13	98	15	98
Dolor pasivo al estirar	19	97	14	98
Paresia	13	97	11	98

Nota: VPP: valor predictivo negativo; VPN: valor predictivo positivo

Nota: Adaptado de Evaluation and Management of Acute Compartment Syndrome in the

El dolor desproporcionado es el único síntoma que puede aparecer de forma precoz antes de una irreversibilidad, hay dolor intenso al estiramiento pasivo por compresión del nervio. (Tabla 3) Estas características se han considerado como procedimientos de diagnóstico establecidos para monitorear el SCA, no son un determinante confiable de la presencia del síndrome. Además, muchos de los síntomas y signos clínicos también ocurren en pacientes sin SCA.(10,16)

Es crucial enfatizar que la evaluación táctil manual de los compartimentos no es precisa, ya que tiene una tasa de detección del 49% y una tasa de identificación correcta del 79% en el caso del síndrome compartimental agudo (SCA) en la mano. Además, presenta una tasa de detección del 24% y una tasa de identificación correcta del 55% en el SCA de la pierna.(1,15)

Tabla 3

Características del dolor (1)

Síntomas
<ul style="list-style-type: none">● El dolor supera las expectativas o está en constante aumento.● El dolor aumenta y se requieren más analgésicos.● No se experimenta alivio después de aplicar una férula o retirar un yeso.● Se siente hormigueo o sensaciones anormales en la extremidad afectada.

Señales
<ul style="list-style-type: none">● Dolor al presionar o estirar pasivamente el compartimento afectado.● El compartimento se encuentra tensionado y con inflamación.● Sensación disminuida en los nervios que pasan a través del compartimento.● Pérdida de fuerza muscular.● Color pálido en la piel.● Ausencia de pulso.

Nota: Tabla adaptada de Acute Extremity Compartment Syndrome and (Regional): Anesthesia: The Monster Under the Bed by Aguirre JA, Wolmarans M, Borgeat A, 2022 Revista Anesthesiol Clin. Copyrights 2022 por Aguirre JA.

Hay que tener en cuenta que estas características pueden surgir como no, de manera concomitante y no son sugestivas de diagnóstico como tal, más bien hacen referencia a una etapa tardía del síndrome cuando aparecen juntas. Por lo tanto, es importante que los médicos realicen una evaluación completa del paciente y utilicen múltiples herramientas de diagnóstico para determinar si un paciente tiene síndrome compartimental.(2,3)

Un diagnóstico tardío puede acarrear efectos adversos para el paciente, tales como infecciones, deterioro de los músculos, rhabdomiolisis, daño renal, contracción muscular, lesiones neurológicas, persistencia de dolor, fracturas, necesidad de amputación e incluso riesgo de fallecimiento. (15)

4.2 Medición de presión intracompartimental

La evaluación de la presión dentro del compartimento muscular se considera la prueba diagnóstica más comúnmente empleada en el diagnóstico del síndrome compartimental agudo, aunque su realización no es de carácter sencillo. Es crucial destacar que los niveles normales de presión varían, siendo alrededor de 8 mm Hg en adultos y oscilando entre 10 y 15 mm Hg en niños. Es utilizada en los individuos cuya situación clínica no permite llevar a cabo un examen físico adecuado, como aquellos que están inconscientes o que han sido sedados. (1)

Dentro de estos instrumentos de evaluación que se los consideran técnicas invasivas encontramos a la manometría con aguja, el catéter de mecha, el método de Whitesides y el catéter intracompartimental con transductor de estado sólido (STC) (4)

Inicialmente, se propuso un valor de 30 mm/Hg o superior como el umbral para diagnosticar el síndrome compartimental agudo. Sin embargo, se ha observado que la presión de perfusión tisular, también conocida como presión delta o delta P, que se obtiene restando la presión dentro del compartimento a la presión arterial diastólica, ofrece una mayor precisión diagnóstica cuando su resultado es menor de 30 mm/Hg. Este

enfoque resulta especialmente útil en pacientes con politraumatismos, en quienes, como se menciona anteriormente, el síndrome compartimental puede manifestarse incluso con presiones sistémicas más bajas.(1,17,18)

Tabla 4

Técnicas invasivas para la medición de la presión intracompartimental (15)

Manómetro De Aguja	Catéter de mecha	Método de Whitesides	Catéter intracompartimental con transductor de estado sólido
Se utiliza un Manómetro de mercurio conectado a una columna de agua y a una aguja que se inserta en el compartimento afectado.	Es una modificación del catéter de aguja e implica fibrillas que sobresalen del orificio de un catéter, proporcionando una mayor superficie para la evaluación intracompartimental.	Utiliza varios tubos de extensión intravenosa, un manómetro de mercurio, una llave de paso de tres vías, una jeringa de 20 ml, varias agujas de calibre 18, y un recipiente de solución salina.	Una de las versiones más comunes es el el monitor Stryker™, se menciona que este método es más preciso que el mencionado anteriormente.

Nota: Adaptado de Evaluation and Management of Acute Compartment Syndrome in the Emergency Department. By Long B, Koyfman A, Gottlieb M. J Emerg Med [Internet]. 2019 Copyright Long B

Aguirre y colegas (1) en su artículo mencionan que en un estudio después de llevar a cabo una comparación entre varios equipos de medición, se llegó a la conclusión de que

las agujas de puerto lateral y los catéteres de hendidura demostraron ser más precisos en comparación con las agujas rectas. Además, se determinó que el manómetro de la línea arterial se destacó como el dispositivo de medición más preciso. Aunque el dispositivo Stryker también mostró un alto nivel de precisión, el manómetro de Whitesides no cumplió con los estándares de precisión necesarios para su uso clínico.

4.3 Bioquímica Sanguínea

En el proceso de diagnóstico y seguimiento del síndrome compartimental agudo (SCA), se recurre a la utilización de diversos biomarcadores y parámetros clínicos para obtener una evaluación más completa de la afección. Estos indicadores proporcionan información valiosa para el equipo médico y ayudan a guiar el diagnóstico y la monitorización del progreso de la enfermedad.

La creatina quinasa (CK) es uno de los biomarcadores clave que se emplean en la evaluación del SCA. Según los estudios realizados por Ahluwalia et al. en 2020 y Lindhardt Hansen et al. en 2021, (4,7) se ha demostrado su utilidad en el diagnóstico y seguimiento del SCA. Los niveles elevados de CK, particularmente superiores a 1000 U/mL, pueden ser indicativos de la presencia del SCA, como lo mencionó Long et al. en 2019.(15) Por otro lado, McMillan et al., en 2019 (19), sugieren que niveles aún más altos, por encima de 2000 unidades/l, pueden ser señales de alerta cuando el paciente está bajo sedación y ventilación. También se menciona que los niveles de CK seguirán elevándose a medida que avance el SCA.

Además de la CK, la presencia de mioglobinuria también es un marcador importante. La detección de mioglobinuria, que es la presencia de mioglobina en la orina, puede ser un indicio de daño muscular significativo y se asocia frecuentemente con el SCA.

No obstante, es importante destacar que actualmente no se dispone de un marcador específico que indique de manera concluyente la presencia de isquemia muscular.

4.4 Técnicas de Imagen

Las técnicas de imagen son una herramienta invaluable para la detección de lesiones adyacentes. Aunque no proporcionan un diagnóstico definitivo, su utilidad radica en su capacidad para diferenciar entre diversas patologías.

Se menciona el uso de eco doppler para conocer si hay alguna obstrucción. El uso de la resonancia magnética nuclear según la bibliografía permite conocer si hay algún edema o presencia de líquido, además según Correa et al. (20) menciona que se puede observar un agrandamiento muscular concomitante a un abultamiento del compartimento. Por otro lado, la radiografía permite conocer el estado óseo es decir si hay la presencia de fractura. (7)

4.5 Otros: espectroscopia de infrarrojo cercano

Se están investigando y desarrollando técnicas no invasivas como un enfoque prometedor en la detección y el diagnóstico del síndrome compartimental agudo (SCA). Aunque estas técnicas aún requieren más estudios antes de su implementación rutinaria, muestran un gran potencial para mejorar la detección temprana y reducir la necesidad de procedimientos invasivos.

Una de estas técnicas no invasivas es la espectroscopia de infrarrojo cercano, que se utiliza para evaluar la saturación de oxígeno de los tejidos mediante un monitor colocado sobre la piel. Los estudios realizados en voluntarios sanos, como se mencionó en el trabajo de Long et al. en 2019 (15), han revelado una correlación significativa entre los resultados de esta técnica y la presión intracompartimental, lo que sugiere su potencial utilidad en la detección del SCA.

Es relevante señalar que esta tecnología no es nueva, ya que se utilizó hace más de cuatro décadas para monitorear la oxigenación adecuada en áreas como el cerebro y el músculo cardíaco, como se destacó en el estudio de McMillan et al. en 2019 (19). Sin embargo, su aplicación en la detección del SCA es un desarrollo más reciente y prometedor.

A medida que se continúe investigando y validando estas técnicas no invasivas, podrían convertirse en herramientas valiosas en el diagnóstico y seguimiento del síndrome compartimental agudo, potencialmente mejorando la atención y reduciendo la necesidad de procedimientos invasivos en casos adecuados.(21)

5. Manejo

El enfoque de tratamiento abarca la consulta quirúrgica de manera urgente. La primera etapa en el tratamiento del síndrome compartimental agudo consiste en retirar los vendajes que ejercen presión y elevar la extremidad hasta que se encuentre al mismo nivel que el corazón.(2,15)

Frente a la sospecha de un posible síndrome compartimental agudo, previamente se recomendaba la cirugía un procedimiento llamado fasciotomía como tratamiento, incluso en situaciones en las que no se disponía de datos concretos para respaldar esta decisión. Actualmente, gracias al uso del medidor de presión intracompartimental, podemos obtener una medición precisa de la presión, lo que nos permite tomar decisiones quirúrgicas con mayor confiabilidad o evitar la cirugía en los casos en los que el diagnóstico sea diferente.(5)

Según Barkay y colegas (22) en su artículo referente al SCA en extremidades superiores menciona, que la mayoría de las lesiones que requirieron una fasciotomía en casos de síndrome compartimental no estaban vinculadas a fracturas, y se observaron más complicaciones en pacientes con lesiones no relacionadas con fracturas. El tiempo transcurrido desde la lesión hasta la realización de la fasciotomía no influyó en el resultado y fue mayor en el grupo de pacientes con fracturas, lo que indica la importancia de una vigilancia prolongada en este grupo y respalda la realización de la fasciotomía incluso en casos de diagnóstico tardío.

El pronóstico del síndrome compartimental agudo es altamente dependiente de varios factores, entre los cuales se destacan la gravedad de la lesión y la prontitud con la que se administre el tratamiento adecuado. En situaciones en las que se toman medidas rápidas y se realiza una intervención quirúrgica temprana, generalmente es posible prevenir daños permanentes en los nervios y los músculos afectados.(23)

No obstante, es importante señalar que, en casos graves o cuando se retrasa el tratamiento, el síndrome compartimental agudo puede llevar a complicaciones más serias, como la necrosis tisular, la amputación de la extremidad o incluso la muerte del paciente. Por lo tanto, la detección precoz y la acción inmediata son esenciales para mejorar el

pronóstico y evitar consecuencias devastadoras. La rehabilitación postoperatoria y el seguimiento médico a largo plazo también son factores clave en la recuperación y el bienestar a largo plazo de los pacientes con síndrome compartimental agudo.(24,25)

CONCLUSION

En conclusión, es fundamental destacar que los síntomas individuales no son indicativos definitivos del síndrome compartimental, y la evaluación táctil manual de los compartimentos tiene limitaciones en términos de precisión. Por lo tanto, se requiere una evaluación completa y el uso de múltiples herramientas de diagnóstico para confirmar el diagnóstico.

Un diagnóstico tardío puede tener consecuencias graves para el paciente, incluyendo infecciones, daño muscular, rhabdomiólisis, daño renal y riesgo de amputación. Por lo tanto, se enfatiza la importancia de un diagnóstico oportuno.

La medición de la presión intracompartimental es una técnica comúnmente empleada para el diagnóstico del síndrome compartimental agudo. La presión delta, que compara la presión intracompartimental con la presión arterial diastólica, se ha mostrado como un indicador más preciso. La elección de instrumentos de medición, como agujas de puerto lateral y catéteres de hendidura, puede influir en la precisión de la medición.

En el análisis de sangre, la creatina quinasa (CK) es un biomarcador clave, con niveles elevados indicativos de SCA. La mioglobinuria también puede ser un marcador importante de daño muscular. Sin embargo, no existe un marcador específico para la isquemia muscular.

Las técnicas de imagen, como el eco doppler, la resonancia magnética nuclear y la radiografía, son útiles para evaluar lesiones adyacentes y descartar otras patologías. Se están investigando técnicas no invasivas, como la espectroscopia de infrarrojo cercano, para la detección temprana del SCA, lo que podría reducir la necesidad de procedimientos invasivos.

REFERENCIAS

1. Aguirre JA, Wolmarans M, Borgeat A. Acute Extremity Compartment Syndrome and (Regional): Anesthesia: The Monster Under the Bed. *Anesthesiol Clin* [Internet]. 2022 Sep;40(3):491–509. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anclin.2022.06.001>
2. Cepková J, Ungermann L, Ehler E. Acute Compartment Syndrome. *Acta Medica* [Internet]. 2020;63(3):124–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.14712/18059694.2020.26>
3. Torlincasi AM, Lopez RA, Waseem M. Acute Compartment Syndrome [Internet]. StatPearls Publishing; 2023 [cited 2023 Sep 20]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448124/>
4. Ahluwalia A, Tiwari K, Somashaker N. Acute compartment syndrome in the limb. *Br J Hosp Med* [Internet]. 2020 May 2;81(5):1–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.12968/hmed.2020.0005>
5. Guo J, Yin Y, Jin L, Zhang R, Hou Z, Zhang Y. Acute compartment syndrome: Cause, diagnosis, and new viewpoint. *Medicine* [Internet]. 2019 Jul;98(27):e16260. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000016260>
6. Anwer M, Banerjee N, Agarwal H, Kumar S. Compartment syndrome of the non-injured limb. *BMJ Case Rep* [Internet]. 2020 Apr 9;13(4). Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/bcr-2019-231657>
7. Lindhardt Hansen E, Pedersen L, & Lindberg-Larsen M. Akut kompartmentsyndrom. *Ugeskr Læger* [Internet]. 2021 Jul 5 [cited 2023 Oct 2];111:1–8. Available from: <https://ugeskriftet.dk/videnskab/akut-kompartmentsyndrom>
8. Steadman W, Wu R, Hamilton AT, Richardson MD, Wall CJ. Review article: A comprehensive review of unusual causes of acute limb compartment syndrome. *Emerg Med Australas* [Internet]. 2022 Dec;34(6):871–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/1742-6723.14098>

9. Rodríguez J, Suneja N, von Keudell A, Zhang D. Surgical demographics of acute thigh compartment syndrome. *Injury* [Internet]. 2022 Oct;53(10):3481–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2022.07.035>
10. Kiel J, Kaiser K. Tibial Anterior Compartment Syndrome [Internet]. StatPearls Publishing; 2023 [cited 2023 Oct 3]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK518970/>
11. García-Cañas R, Navarro-Suay R, Crego-Vita DM, Rodríguez-Moro C, Orellana-Gómez-Rico JA, Areta-Jiménez FJ. Síndrome compartimental agudo en la baja de combate: una revisión narrativa. *Sanidad Militar* [Internet]. 2022 [cited 2023 Oct 11];78(3):172–7. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1887-85712022000300007&script=sci_abstract&tlng=en
12. Pérez DFM, Rojas RM, Marín JFS, Florez RJR, Arroyo NDS. Síndrome compartimental agudo del miembro inferior: estado actual. *Rev Colomb Cir* [Internet]. 2021 Jan 7 [cited 2023 Oct 8];36(1):132–43. Available from: <https://www.revistacirugia.org/index.php/cirugia/article/view/663>
13. Kalbas Y, Kumabe Y, Sellei RM, Pape HC. [Acute compartment syndrome of the extremities]. *Chirurgie* [Internet]. 2023 Jan;94(1):93–102. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00104-022-01624-9>
14. Williams S, Chen S, Todd NW. Compartment Syndrome in the Foot and Leg. *Clin Podiatr Med Surg* [Internet]. 2023 Jan;40(1):1–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpm.2022.07.002>
15. Long B, Koyfman A, Gottlieb M. Evaluation and Management of Acute Compartment Syndrome in the Emergency Department. *J Emerg Med* [Internet]. 2019 Apr;56(4):386–97. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jemermed.2018.12.021>
16. Osborn PM, Schmidt AH. Diagnosis and Management of Acute Compartment Syndrome. *J Am Acad Orthop Surg* [Internet]. 2021 Mar 1;29(5):183–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.5435/JAAOS-D-19-00858>
17. Duckworth AD, Court-Brown CM, McQueen MM. Pressure Measurement:

- Surrogate of Ischaemia [Internet]. Springer; 2019 [cited 2023 Sep 23]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553900/>
18. Marhofer P, Halm J, Feigl GC, Schepers T, Hollmann MW. Regional Anesthesia and Compartment Syndrome. *Anesth Analg* [Internet]. 2021 Nov 1;133(5):1348–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0000000000005661>
 19. McMillan TE, Gardner WT, Schmidt AH, Johnstone AJ. Diagnosing acute compartment syndrome-where have we got to? *Int Orthop* [Internet]. 2019 Nov;43(11):2429–35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-019-04386-y>
 20. Corrêa DG, Costa FM, Mendonça S, Severo A, Canella C. Magnetic Resonance Imaging Alterations in Acute Compartment Syndrome. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2022 Sep-Oct;61(5):1134–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2019.10.006>
 21. Novak M, Penhaker M, Raska P, Pleva L, Schmidt M. Extremity compartment syndrome: A review with a focus on non-invasive methods of diagnosis. *Front Bioeng Biotechnol* [Internet]. 2022 Jul 18;10:801586. Available from: <http://dx.doi.org/10.3389/fbioe.2022.801586>
 22. Barkay G, Zabatani A, Menachem S, Yaffe B, Arami A. Acute Compartment Syndrome of the Upper Extremity: Clinical Outcomes Following Surgical Treatment. A Retrospective Cohort Study. *Isr Med Assoc J* [Internet]. 2021 Aug;23(8):516–20. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34392630>
 23. Herring MJ, Donohoe E, Marmor MT. A Novel Non-invasive Method for the Detection of Elevated Intra-compartmental Pressures of the Leg. *J Vis Exp* [Internet]. 2019 May 31;(147). Available from: <http://dx.doi.org/10.3791/59887>
 24. Wei D, Cheng J, Jiang Y, Huang N, Xiang J, Li J, et al. A practical nomogram for predicting amputation rates in acute compartment syndrome patients based on clinical factors and biochemical blood markers. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2023 Aug 9;24(1):640. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1186/s12891-023-06746-7>

25. Coccolini F, Improta M, Picetti E, Branca Vergano L, Catena F, de 'Angelis N, et al. Timing of surgical intervention for compartment syndrome in different body region: systematic review of the literature. *World J Emerg Surg* [Internet]. 2020 Oct 21;15(1):60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13017-020-00339-8>