



## Trabajo Final:

# **ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE PERFUSIÓN COMO PREDICTOR DE LA EFECTIVIDAD DE BLOQUEOS SUPRACLAVICULARES.**

Alumno: **Capaldo, Juan Ignacio.**

Tutor: **Acosta, Ana Paula.**

Co-tutor: **Perez, Eduardo.**

**Facultad de Ciencias Médicas.**

**Universidad Nacional de Rosario.**

**Carrera de Especialización en Anestesiología.**

**2019**

## **Resumen.**

Los métodos de evaluación para los bloqueos regionales anestésicos que se utilizan frecuentemente se basan en cambios clínicos sensitivos y motores de la extremidad intervenida. El índice de perfusión (IP) es un valor numérico que surge de la relación entre el componente pulsátil y no pulsátil del flujo sanguíneo medido por un oxímetro de pulso especial, que analiza y cuantifica estas variables. Éste es utilizado cada vez con más frecuencia por su fácil acceso, la objetividad y continuidad en el tiempo que brinda. Siendo el tono vasomotor uno de los principales factores determinantes en el valor de IP, éste resulta muy afectado en los bloqueos regionales periféricos, pues la vasodilatación es el primer fenómeno que se produce por la acción de los anestésicos locales.

Se desarrolló un estudio comparativo de la variación del IP y parámetros clínicos como predictores de la efectividad en bloqueos supraclaviculares. Además, se determinó y categorizó el IP proporcional según el valor fue menor o mayor a 1,4.

Dentro de los primeros tres minutos fue el intervalo donde el IP aumentó marcadamente respecto del basal, alcanzando un 60%. La mediana del IP proporcional fue 2,5 y para un corte de 1,4 el 98% resultó exitoso superando este valor y permaneció por debajo en los 2 casos que falló la técnica. Fueron necesarios más de 10 y 15 minutos para que los cambios en sensibilidad y motricidad, pudieran exhibir variaciones importantes.

Un aumento del IP proporcional mayor a 1,4 sería suficiente para confirmar el éxito del bloqueo, fundamentalmente analizando la tendencia en los primeros 3 minutos.

## **Palabras clave.**

Índice de perfusión. Bloqueo supraclavicular.

## Índice.

- Carátula .....	1
- Resumen .....	2
- Palabras clave .....	2
- Índice .....	3
- Introducción .....	4
- Material y métodos .....	5
- Resultados .....	7
- Discusión .....	12
- Conclusión .....	14
- Referencias bibliográficas .....	15

## **Introducción.**

En la actualidad los bloqueos regionales periféricos ecoguiados, salvo contraindicaciones específicas, son el abordaje anestésico de elección en intervenciones de miembro superior<sup>1</sup>. En este sentido, el bloqueo supraclavicular resulta uno de los más utilizados en la actualidad. Gracias al complemento de la ecografía se ha convertido en una técnica altamente exitosa con escasas complicaciones.

Tradicionalmente, una vez administrados los anestésicos locales se utilizan métodos clínicos para corroborar la instalación del bloqueo, que en parte dependen de la subjetividad del paciente, tienen latencia importante y pueden ser difícil de evaluar en individuos sedados<sup>2</sup>.

El índice de perfusión (IP) es un valor numérico que se obtiene a partir del tono vasomotor en el sitio de sensado<sup>3</sup>. Resulta de la relación entre el componente pulsátil y no pulsátil del flujo sanguíneo medido por un oxímetro de pulso especial, que analiza y cuantifica estas variables. A medida que la acción de los anestésicos locales instala el bloqueo nervioso, se produce una secuencia de cambios. El primer efecto es la vasodilatación en el miembro que genera un cambio del IP, pudiendo ser un parámetro objetivo y precoz para analizar la eficacia de la técnica<sup>4</sup>, ya que comúnmente se recurre a pruebas de sensibilidad y motricidad para su evaluación<sup>2</sup>. Por este motivo, se pretendió desarrollar un estudio prospectivo que evalúe la variación en el tiempo del IP desde el momento que se inicia el bloqueo supraclavicular como predictor del éxito del abordaje. Para ello, los objetivos fueron determinar en función del valor basal del IP, el cambio proporcional que debe presentarse para establecer un valor de corte que permita corroborar la eficacia de la técnica y comparar la oscilación del IP con métodos clínicos utilizados clásicamente para evaluar la instalación del bloqueo.

## **Materiales y métodos.**

Se realizó un diseño de campo de tipo observacional, descriptivo y prospectivo analizando la variación del IP comparativamente con los parámetros clínicos utilizados habitualmente para predecir la efectividad de bloqueos supraclaviculares.

El estudio incluyó un total de 59 pacientes y se llevó a cabo en quirófano central del Hospital Provincial del Centenario de Rosario, provincia de Santa Fe, Argentina. El proyecto fue aprobado por Comité de Ética del Hospital (dictamen N° 787, 17 de diciembre de 2018). Los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión fueron invitados a participar y expresaron su conformidad al firmar el consentimiento informado

### Criterios de inclusión:

- Pacientes entre 16 y 65 años, de ambos sexos que serían sometidos a intervenciones quirúrgicas electivas o de urgencia de miembro superior en quienes la técnica anestésica fue el bloqueo anestésico supraclavicular.

### Criterios de exclusión:

- Negativa del paciente a participar del proyecto o a recibir un bloqueo anestésico regional periférico.
- Diagnóstico previo de enfermedad vascular periférica.

Ingresados al quirófano, los pacientes fueron monitorizados con oximetría de pulso, electrocardiografía y presión arterial no invasiva; premedicados con midazolam (0,05 mg/kg) y fentanilo (0,7 ug/kg) y recibieron suplemento de oxígeno (FiO<sub>2</sub> 40%) a través de máscara Campbell a un flujo de 3 litros/minuto.

El bloqueo nervioso supraclavicular se realizó siguiendo el abordaje descrito bajo guía ecográfica<sup>5</sup>. Para tal efecto, se utilizó un ecógrafo con transductor lineal (8 – 14 MHz) Sonosite Micromaxx, agujas neuroprotegidas estériles Contiplex D Braun y neurolocalizador Stimuplex Braun. Todos se desarrollaron con técnica aséptica y materiales descartables estériles. El volumen de anestésicos locales utilizado fue 30 ml, con una solución compuesta por lidocaína 2% con epinefrina 15 ml y bupivacaína 0,5% 15 ml. Para analizar las variaciones del IP se utilizó un oxímetro de pulso con sensor digital Masimo Radical-7.

Se registró de cada paciente edad, sexo, región intervenida, carácter electivo o urgente del procedimiento. Además, en el miembro bloqueado se midieron las siguientes variables:

- Sensibilidad: cada 3 minutos mediante estimulación con aguja 21G en los dermatomas inervados por los cuatro nervios principales (mediano, radial, cubital y musculocutáneo) por cada región del miembro y de forma comparativa con sitios no bloqueados. Se consideró positiva (+) la percepción del estímulo en el sitio estimulado y negativa (-) la situación opuesta. El período total de evaluación fue de 20 minutos.
- Motricidad: cada 5 minutos, determinando como positiva (+) la posibilidad de flexionar el codo o la muñeca y negativo (-) el evento contrario. El período total de evaluación fue de 20 minutos.
- IP: se colocó el sensor del pulsioxímetro en el dedo índice y se evaluó obteniendo en primera instancia el valor basal previo al desarrollo del bloqueo anestésico y luego cada 3 minutos una vez desarrollada la técnica. A partir del valor basal del IP y a los 10 minutos de la inyección de la solución anestésica se obtuvo el “IP proporcional”, definido como el cociente entre ambos valores. Esta variable fue categorizada según si alcanzó un valor menor o mayor a 1,4, pues en la bibliografía fue considerado como un punto de corte adecuado para estimar el éxito de la técnica realizada con un bajo índice de bloqueos fallidos. El período total de evaluación fue de 20 minutos.

El bloqueo supraclavicular fue considerado exitoso cuando los dermatomas correspondientes al plexo braquial (C5 – T1) se encontraron completamente bloqueados una vez finalizado el período de evaluación de 20 minutos. Bloqueo insuficiente se consideró aquel en que se requirió anestesia general o la percepción de dolor o movilidad en el sitio quirúrgico con la posibilidad de suplemento con anestésicos locales, luego de finalizado el período de control.

Con respecto al análisis estadístico, se presenta el promedio junto con el desvío estándar (DE) para las variables continuas basales y la mediana acompañada del rango intercuartil (1er cuartil – 3er cuartil) y el rango (mín – máx), en el resto de las variables continuas analizadas. Para las variables categóricas se presentan las frecuencias absolutas (nº) junto con los porcentajes (%). En el análisis del éxito del bloqueo según el valor del IP proporcional se aplicó el Test de Fisher. Se consideró un nivel de significación del 5%.

## Resultados.

Se analizaron un total de 59 pacientes. En la tabla 1 se exponen sus características generales.

**Tabla 1** – Características generales de los pacientes analizados (n=59).

<b>Edad (años)<sup>a</sup></b>	34,5 (13,7)
<b>Sexo (femenino)<sup>b</sup></b>	17 (29%)
<b>Procedimiento electivo<sup>b</sup></b>	39 (66%)
<b>Región intervenida<sup>b</sup></b>	
Mano/muñeca	22 (37%)
Antebrazo	19 (32%)
Brazo	11 (19%)
Codo	7 (12%)

Los datos se presentan como: <sup>a</sup> promedio (desvío estándar). <sup>b</sup> n° (%).

Del total de las intervenciones, 39 se realizaron de forma electiva y 20 por urgencia.

La tabla 2 refleja la efectividad de los bloqueos realizados.

**Tabla 2** – Efectividad de los bloqueos supraclaviculares (n=59).

<b>Bloqueo exitoso</b>	56 (95%)
<b>Isuf. Anestesia general</b>	2 (3%)
<b>Isuf. Anestésicos locales</b>	1 (2%)

Los datos se presentan como n° (%).

Como se expuso en la tabla 2, el bloqueo resultó insuficiente en 3 casos, necesitando anestesia general en dos de ellos y suplemento con anestésico local en el otro. En este último se pudo utilizar esta alternativa ya que no se evidenciaba modificación del IP. En el caso de los que recibieron anestesia general, en uno de ellos existió un cambio considerable del IP a pesar de no estar cubierta la región intervenida (el procedimiento

involucraba la mano). En el otro caso esta variación no se evidenció durante el período control. Sin embargo, una vez finalizada la cirugía el paciente presentaba bloqueo sensitivo y motor del miembro superior afectado.

En la tabla 3 y en la figura 1 se exponen las medidas descriptivas y la distribución de los valores de IP, respectivamente, en cada uno de los momentos analizados.

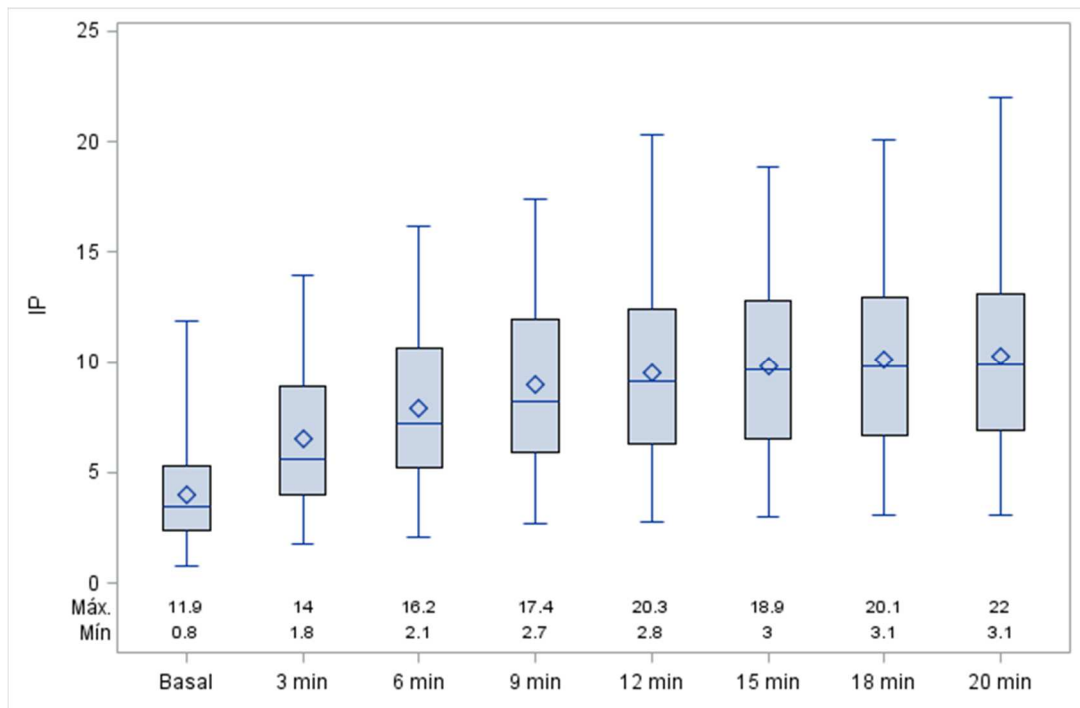
**Tabla 3** – Medidas descriptivas para los valores de IP en cada uno de los momentos evaluados (n=59).

<b>Momento de evaluación</b>	
<b>Basal</b>	3,5 (2,4 – 5,3) (0,8– 11,9)
<b>3 min</b>	5,6 (4,0 – 8,9) (1,8 – 14,0)
<b>6 min</b>	7,2 (5,2 – 10,7) (2,1 – 16,2)
<b>9 min</b>	8,2 (5,9 – 12,0) (2,7 – 17,4)
<b>12 min</b>	9,1 (6,3 – 12,4) (2,8 – 20,3)
<b>15 min</b>	9,7 (6,5 – 12,8) (3,0 – 18,9)
<b>18 min</b>	9,8 (6,7 – 13,0) (3,1 – 20,1)
<b>20 min</b>	9,9 (6,9 – 13,1) (3,1 – 22,0)

Los datos se presentan como mediana (1er cuartil – 3er cuartil) (mín – máx).



**Figura 1** – Distribución de los valores de IP en cada uno de los momentos evaluados (n=59).



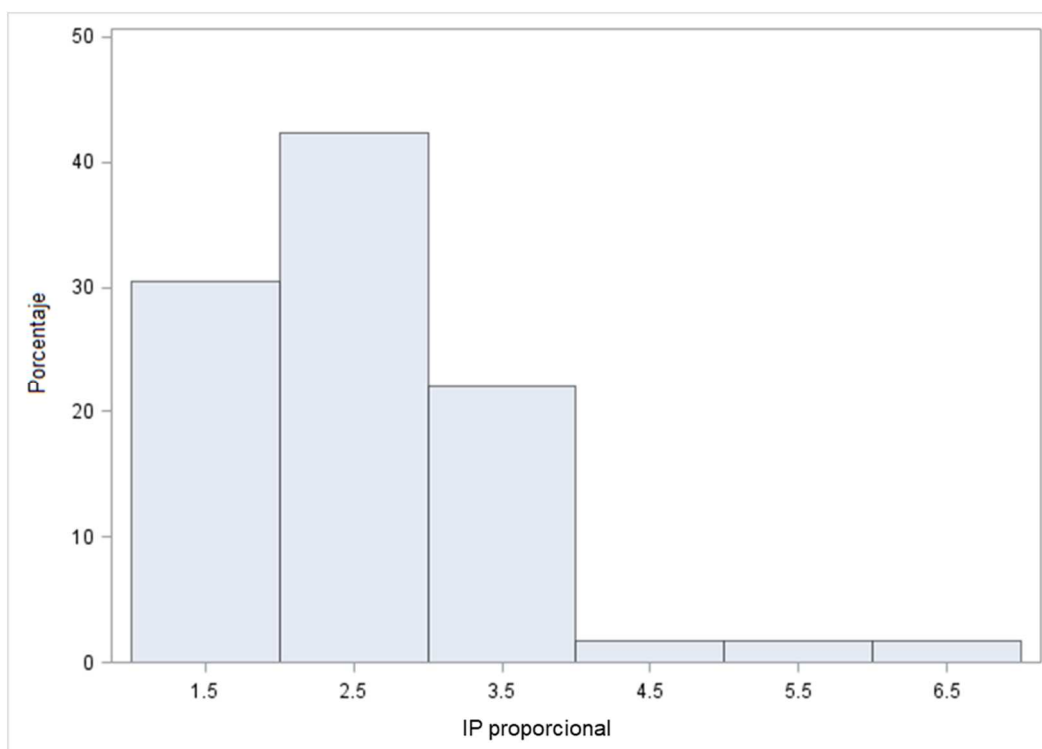
Como se puede apreciar, la modificación del IP es mucho más marcada en los primeros nueve minutos y principalmente dentro de los tres minutos posteriores al desarrollo del bloqueo, ya que en este lapso se produjo un aumento del 60% respecto del basal. En los intervalos siguientes si bien continúa aumentando, lo hace de una forma menos acentuada. Por este motivo también, uno de los puntos importantes a analizar es el IP proporcional. Para esto toma en consideración el IP a los 10 minutos y se lo divide por el IP basal. En la tabla 4 se muestran las medidas descriptivas y en la figura 2 la distribución de los valores del IP proporcional.

**Tabla 4** – Medidas descriptivas para los valores del IP a los 10 minutos y para el IP proporcional (n=59).

<b>IP a los 10 minutos</b>	8,4 (5,9 – 12,1) (2,8 – 18,5)
<b>IP proporcional</b>	2,4 (1,9 – 3,1) (1,2 – 6,3)

Los datos se presentan como mediana (1er cuartil – 3er cuartil) (mín – máx).

**Figura 2** – Distribución de los valores del IP proporcional (n=59).



Como exponen la figura 2 y la tabla 4, la mediana fue 2,4 con un rango intercuartil igual a 1,9 – 3,1. El valor mínimo fue 1,2 y el máximo 6,3. Esto significa que, como mínimo, el proporcional fue un 20% mayor que el basal y como máximo se multiplicó por 6,3 veces. En el 50% de los casos, se multiplicó por un valor igual o mayor al doble (2,4 más precisamente).

Según lo hallado en la bibliografía, un valor de IP mayor o igual a 1,4 sería un valor adecuado para poder determinar un gran número de bloqueos exitosos con un bajo índice de fracasos. Por esto, en la tabla 5 se exponen los resultados según la categorización del IP proporcional.

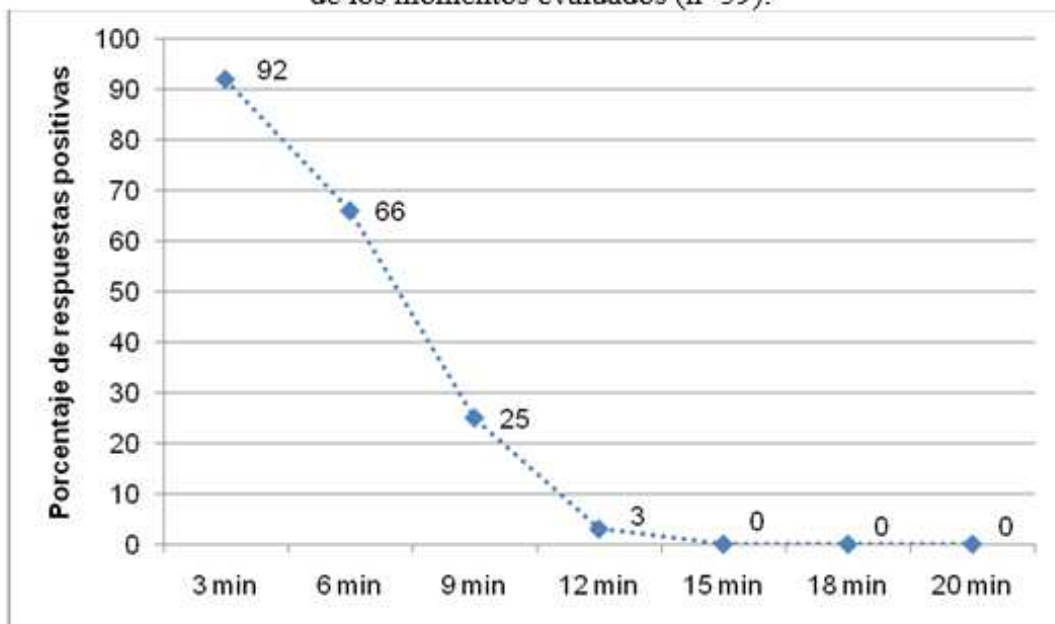
**Tabla 5** – Resultado del bloqueo según el valor del IP proporcional (n=59).

IP proporcional	Resultado del bloqueo		Total
	Exitoso	No exitoso	
<1,4	0 (0%)	2 (100%)	2
≥1,4	56 (98%)	1 (2%)	57
<b>Total</b>	56	3	59

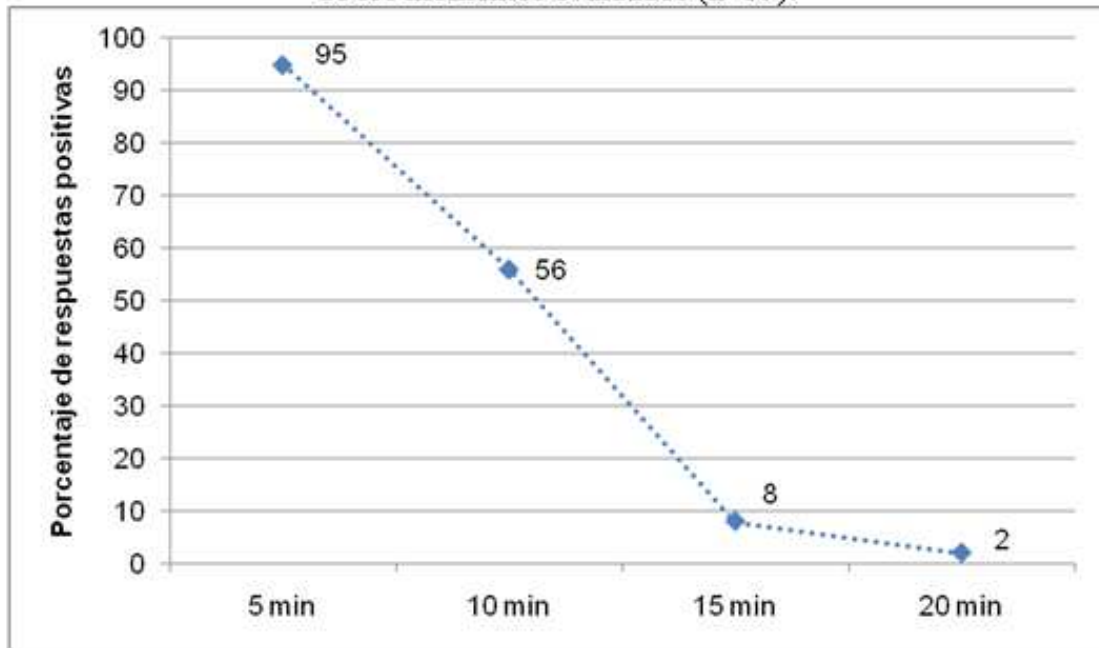
Los datos se presentan como n° (%). p=0,002 (Test de Fisher).

Por último, y con respecto a los cambios obtenidos durante la evaluación tanto del bloqueo sensitivo como motor, las figuras 3 y 4 reflejan los hallazgos obtenidos. En relación a los estímulos sensitivos, dentro de los primeros 3 minutos el 92% no había percibido ninguna variación y tuvieron que transcurrir algo más de 10 minutos para que aproximadamente el 85% de los pacientes percibiera cambios consistentes, lo que refleja que en los primeros minutos de control de la técnica esta variable evidenció tener una latencia considerable. Algo similar sucedió con la motricidad, ya que dentro de los 5 minutos de control el 95% conservaba la movilidad del miembro superior bloqueado e incluso luego de transcurrido 15 minutos aún un 8% continuaba moviendo la extremidad.

**Figura 3** – Porcentaje de respuestas positivas al bloqueo sensitivo en cada uno de los momentos evaluados (n=59).



**Figura 4 –** Porcentaje de respuestas positivas al bloqueo motor en cada uno de los momentos evaluados (n=59).



### **Discusión.**

Luego de un bloqueo supraclavicular exitoso, los cambios que se produzcan en el IP y el IP proporcional son variables que permiten predecir la efectividad de la técnica, ya que el incremento de ambos depende del aumento relativo del flujo que genera dicho estado de vasodilatación.

De los 59 pacientes analizados, sólo 3 tuvieron un bloqueo insuficiente. De estos últimos, fue un solo el caso en el que el IP se modificó de manera tal que permitía estimar que la técnica había sido exitosa. Sin embargo, y una vez terminado el procedimiento con anestesia general, en el postoperatorio inmediato el paciente presentaba bloqueo motor y sensitivo del miembro superior.

Con respecto a la distribución de los valores del IP en los momentos evaluados, la variación fue más acentuada en los primeros 10 minutos y sobre todo dentro de los primeros 3 minutos inmediatos al desarrollo del abordaje anestésico, donde el incremento alcanzó una media de 60%. Esto resulta muy importante como predictor precoz de la efectividad del bloqueo ya que, si en este breve lapso no se constata la tendencia al alza del IP, puede considerarse como un parámetro que permita

suplementar la técnica rápidamente y poder corroborarlo inmediatamente con la consecuente elevación de dicho valor. La tendencia creciente se mantuvo de forma marcada hasta los 10 minutos, momento a partir del cual el aumento continuó, pero de un modo menos acentuado. De este análisis surge la importancia del IP a los 10 minutos y del IP proporcional. En la bibliografía consultada el punto de corte establecido para poder utilizar el IP proporcional como herramienta para certificar la eficacia del bloqueo anestésico es de 1,4<sup>2,4,7</sup>. La mediana obtenida en los casos analizados fue 2,5, lo que refleja un aumento mayor. Si se toma el valor encontrado en la literatura como punto de corte, éste resulta muy bajo ya que sólo se obtuvieron dos casos con un incremento menor pero que, coincidentemente, fueron bloqueos insuficientes. Además, el valor más bajo obtenido fue de 1,9, también superior. Sin embargo, un valor de 1,4 resultaría seguro para tomar como límite mínimo para confirmar el éxito de la técnica.

En consideración a la presencia de bloqueo sensitivo y motor, ambos se instalaron progresivamente pero el primero requirió hasta 10 minutos para ser significativo y el segundo hasta 15 minutos. Esto refleja la latencia necesaria para poder corroborar con certeza, y siguiendo estos parámetros clínicos, la eficacia del bloqueo supraclavicular. Además, en los primeros minutos en los cuales la correcta evaluación de este abordaje resulta fundamental, no se obtienen cambios consistentes en la motricidad ni la sensibilidad. Esto sin considerar que son aspectos que requieren de la colaboración del paciente para poder ser evaluados correctamente. Incluso en dos de los casos los pacientes continuaron con respuesta motora luego de excedido el tiempo de evaluación, a pesar de haberse realizado la técnica con éxito.

Debido a que sólo en tres pacientes se obtuvieron bloqueos no exitosos sobre un total de 59 (número muy bajo de fracasos), y si bien existe una clara asociación entre los cambios constatados en el IP (fundamentalmente con un aumento del IP proporcional de 1,4 o más) y el éxito de la técnica, sería conveniente poder abarcar series de casos más extensas e incluir otros abordajes para poder reforzar con mayor firmeza los resultados obtenidos y, además, poder obtener un mayor número de bloqueos insuficientes.

## **Conclusión.**

El IP es una herramienta útil al momento de evaluar objetivamente la eficacia de un bloqueo supraclavicular, fundamentalmente el IP proporcional. Para éste último, alcanzar un valor de 1,4 sería suficiente para confirmar el éxito de la técnica.

Aunque se requieren 10 minutos para analizar correctamente el IP proporcional, una estrategia útil es evaluar la tendencia en los primeros 3 minutos; período en el cual ya debiera evidenciarse elevación consistente en el valor respecto del basal.

Por último, debiera profundizarse en series de casos más amplias, e incluso la incorporación de otros abordajes alternativos para poder fortalecer los resultados alcanzados.

## Referencias bibliográficas.

1. Macfarlane, A.;Brull, R.: “*Ultrasound guided supraclavicular block*”. The Journal of New York School of Regional Anesthesia. Mayo 2009, vol 12: 6-11.
2. Galvin, E. M.; Niehof, S.; Verbrugge, S. J. C.; Maissan, I.; Jahn, A.; Klein, J.; Van Bommel, J.: “*Peripheral Flow Index Is a Reliable and Early Indicator of Regional Block Success*”. Anesthesia & Analgesia. Julio 2006, vol 103: 239-243.
3. Goldman, J.M.; Petterson, M.T.; Kopotic, R.J.; Barker, S.J.: “*Masimo signal extraction pulse oximetry*”. Journal of Clinical Monitoring and Computing. 2000, vol 16:475-483.
4. Abdelnasser, A.; Abdlhamid, B.; Elsonbaty, A.; Hasanin, A.; Rady, A.: “*Predicting successful supraclavicular brachial plexus block using pulse oximeter perfusion index*”. British Journal of Anaesthesia. Julio 2017, vol 119, N° 2: 276-280.
5. Muñoz Martínez, M. J.; Mozo Herrera, G.; Ortega Romero, A.; Alonso Hernández, P.: “*Anestesia regional con ecografía. Capítulo 6: Bloqueo Supraclavicular*”. Madrid, 2007. Editorial ERGON. ISBN: 978-84-8473-553-3.
6. Williams, S. R.; Chouinard, P.; Arcand, G.; Harris, P.; Ruel, M.; Boudreault, D.; Girard, F.: “*Ultrasound Guidance Speeds Execution and Improves the Quality of Supraclavicular Block*”. Anesthesia & Analgesia. Junio 2003, vol 97: 1518-1523.
7. Sebastiani, A.; Philippi, L.; Boehme, S.; Closhen, D.; Schmidtman, I.; Scherhag, A.; Markstaller, K.; Engelhard, K.; Pestel, G.: “*Perfusion index and plethysmographic variability index in patients with interscalene nerve catheters*”. Canadian Journal of Anesthesia. Octubre 2012, vol 59: 1095-1101.
8. Hadzic, A.: “*Tratado de Anestesia Regional y Manejo del Dolor Agudo. Capítulo 26: Bloqueo del plexo braquial supraclavicular*”. México D.F., 2010. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. ISBN: 978-970-10-6742-0.
9. Morgan, G. E.; Mikhail, M. S.; Murray, M. J.: “*Anestesiología Clínica. Sección III. Anestesia Regional y Tratamiento del Dolor*”. 4° edición. México D.F., 2007. Editorial El Manual Moderno S. A. ISBN 970-729-231-8.
10. Paqueron, X.; Gentili, M. E.; Willer, J. C.; Coriat, P.; Riou, B.: “*Time Sequence of Sensory Changes after Upper Extremity Block. Anesthesiology*”. Julio 2004, vol. 101, N° 1: 162-168.
11. Pinto Lima, A.; Beelen, P.; Bakker, J.: “*Use of a peripheral perfusion index derived from the pulse oximetry signal as a noninvasive indicator of perfusion*”. Critical Care Medicine. 2002, vol. 30, N° 6: 1210-1213.

Ana Paula Acosta.

Tutora

Juan Ignacio Capaldo.

Alumno.

Eduardo Pérez.

Co-tutor.