

Artículo original

Valoración del índice de perfusión de oxígeno como predictor del grado de bloqueo anestésico axilar del plexo braquial

Assessment of the oxygen perfusion index as a predictor of the degree of axillary anesthetic block of the brachial plexus

Ariel Ortiz¹, Edgar López Samaniego¹

¹ Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Médicas, Programa de Especialización en Anestesiología, Reanimación y Dolor.

Recibido el 9 de mayo del 2023. Aceptado el 14 de junio del 2023

Autor correspondiente: Dr. Ariel Ortiz, Hospital Militar Central, FF.AA, Asunción, Paraguay. E-mail:

Resumen

Introducción: El índice de perfusión de oxígeno se mide con un oxímetro de pulso especial que provee datos objetivos resultantes de los cambios en la perfusión de la extremidad. Esta técnica puede ser resultar muy práctica para la evaluación de la efectividad de los bloqueos de nervios periféricos, considerando la vasodilatación que producen. **Objetivo:** Determinar la asociación entre los valores del índice de perfusión de oxígeno y el grado de bloqueo sensitivo-motor alcanzado posterior a un bloqueo axilar. **Metodología:** Estudio observacional, descriptivo y longitudinal en 32 pacientes en los que se realizaron bloqueos axilares del plexo braquial. Se midió el Índice de perfusión de oxígeno a los 5, 10 y 15 minutos posteriores al bloqueo axilar y se calculó la ratio IP. Se registraron los grados de bloqueo sensitivo y motor. **Resultados:** El 93,8% de los pacientes alcanzaron un nivel adecuado de bloqueo sensitivo y motor. Los valores del índice de perfusión medidos en el lado bloqueado fueron: al inicio =3,44, a los 5 minutos=7,9, a los 10 minutos=10,03 y a los 15 minutos=11,18. Las relaciones ratio IP calculadas fueron: al inicio =1, a los 5 minutos=2,3, a los 10 minutos=2,9 y a los 15 minutos=3,25 **Conclusión:** El índice de perfusión y la ratio IP proveen datos importantes para evaluar de manera temprana el éxito del bloqueo axilar del plexo braquial. Un aumento progresivo del IP y el aumento de la ratio IP podrían ser considerados como buenos predictores de éxito del bloqueo axilar del plexo braquial.

Palabras clave: índice de perfusión, bloqueo del plexo braquial, anestesia.

Abstract

Introduction: Oxygen perfusion index is measured with a special pulse oximeter that provides objective data resulting from changes in limb perfusion. This technique can be very practical for evaluating the effectiveness of peripheral nerve blocks, considering the vasodilation they produce. **Objective:** Determine the association between the oxygen perfusion index values and the degree of sensory-motor block achieved after an axillary block. **Methodology:** Observational, descriptive and longitudinal study in 32 patients in whom axillary brachial plexus blocks were performed. The Oxygen Perfusion Index was measured at 5, 10 and 15 minutes after the axillary block and the IP ratio was calculated. The degrees of sensory and motor blockade were recorded. **Results:** 93.8% of patients reached an adequate level of sensory and motor block. The perfusion index values measured on the blocked side were: at baseline =3.44, at 5 minutes = 7.9, at 10 minutes = 10.03 and at 15 minutes = 11.18. The calculated IP ratio relationships were: at the beginning = 1, at 5 minutes = 2.3, at 10 minutes = 2.9 and at 15 minutes = 3.25 **Conclusion:** The perfusion index and the IP ratio provide important data to evaluate early the success of the axillary brachial plexus block. A progressive increase in IP and an

increase in the IP ratio could be considered good predictors of success of the axillary brachial plexus block.

Key words: perfusion index, brachial plexus block, anesthesia.

Introducción

El bloqueo del plexo braquial guiado por ecografía es probablemente uno de los métodos más utilizados de anestesia para procedimientos quirúrgicos en miembros superiores, ya que según la zona de abordaje permite el bloqueo anestésico regional principalmente a nivel del antebrazo y la mano^(1,2).

En general, el grado de bloqueo se evalúa a través de la valoración de la función sensorial y motora, que a veces puede ser algo subjetiva ya que depende de la cooperación del paciente⁽³⁾. Últimamente se han descrito varias técnicas objetivas para la evaluación de la efectividad de los bloqueos de nervios periféricos como el índice de perfusión, el índice de variabilidad pletismográfica, la monitorización de hemoglobina tisular no invasiva, la saturación de oxígeno tisular, el índice de hemoglobina tisular y la temperatura corporal⁽⁴⁻¹²⁾. Los métodos mencionados para evaluar el bloqueo se basan en la valoración del bloqueo simpático y los cambios fisiológicos resultantes; sin embargo, la problemática radica en que la mayoría de ellos depende de equipos complejos.

Una alternativa interesante constituye el índice de perfusión de oxígeno (IP), que provee datos objetivos medidos con un oxímetro de pulso diseñado para el efecto, que, si bien posee una sonda más costosa que la de los oxímetros de pulso convencionales, su disponibilidad va en aumento para el personal de blanco en general.

El IP representa una evaluación de la fuerza pulsátil determinada en un sitio específico de control, por ejemplo, en el dedo de la mano, y como tal es una medida indirecta y no invasiva de la perfusión periférica. Se calcula mediante la relación del componente pulsátil y el componente no pulsátil de la señal del fotopleletismógrafo⁽¹³⁾. El IP traduce el tono

vasomotor periférico. Por lo que un valor bajo sugiere vasoconstricción periférica y uno alto sugiere vasodilatación. El valor de IP varía según el área de monitorización y según las condiciones que acompañen al paciente. El rango oscila normalmente de 0.02% a 20%. La ratio IP puede también expresar un valor sugerente del éxito del bloqueo anestésico y se determina en base a la proporción del IP medido en el momento sobre IP de base⁽¹³⁾.

Hasta el momento, existen pocos estudios que evalúan la eficacia del índice de perfusión de oxígeno como factor predictor de la efectividad del bloqueo^(9,12). Por este motivo, el presente trabajo se propuso determinar la asociación entre los valores del índice de perfusión de oxígeno y el grado de bloqueo sensitivo-motor alcanzado, con el fin de contribuir al conocimiento más integral de esta herramienta.

Metodología

Estudio observacional, descriptivo y longitudinal en 32 pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años, en los que se realizaron bloqueos axilares del plexo braquial para cirugías electivas, desde el mes de agosto del 2021 hasta octubre del 2021. El muestreo fue no probabilístico, de casos consecutivos.

Se abordó a los pacientes cuyas anestесias fueron planificadas para la realización de bloqueos axilares en el consultorio del Departamento Central de Anestesiología explicando los objetivos del estudio para obtener el consentimiento.

Una vez en el quirófano, con el paciente preparado y en posición para la administración del bloqueo, se midió el Índice de Perfusión con la sonda del monitor Goldway®G60, colocada en el dedo índice de la mano a bloquear. Posterior a la realización del bloqueo ecoguiado por el anestesiólogo, el registro del

IP se realizó al inicio de la instauración de la anestesia, a los 5, 10 y 15 minutos.

El grado de bloqueo sensitivo inducido por anestésicos locales se midió por medio de la Escala de Hollmen. Con una aguja subcutánea 25 G (16 mm x 0,5 mm); se pinchó en los siguientes sitios: eminencia hipotenar (nervio cubital), eminencia tenar (nervio mediano), dorso de la mano (nervio radial) y región lateral del antebrazo (nervio musculocutáneo), se puntuó según la escala de Hollmen ⁽¹⁴⁾.

Para la evaluación de la función motora se utilizó la escala de Bromage modificada ⁽¹⁵⁻¹⁸⁾. Se solicitó al paciente que moviera el brazo y la mano. Los músculos evaluados fueron: flexores del dedo (nervio mediano), extensores del dedo (nervio radial), aductores del dedo (nervio cubital) y flexión del codo (nervio musculocutáneo). Se puntuó cada uno de los 4 nervios, según la escala de Bromage modificada.

El registro del grado de bloqueo sensitivo y motor se realizó al inicio de la instauración de

la anestesia, y a los 5, 10 y 15 minutos. Los valores del IP se midieron a los 0, 5, 10 y 15 minutos. El IP ratio se calculó dividiendo el IP en el momento elegido entre IP a los 0 min (basal).

Resultados

De los 32 pacientes estudiados, el 65,6% fue de sexo femenino y el 34,4% de sexo masculino. La edad promedio fue de 54,53 +/- 11,89 años, el peso medio fue de 72,7 +/- 9,5 kilogramos, el promedio de la talla fue de 1,67 +/- 0,06 metros y el índice de masa corporal promedio fue de 25,98 +/- 2,23 kg/m².

Respecto al bloqueo sensitivo del plexo braquial, en 30 pacientes se alcanzó el máximo grado de bloqueo sensitivo a los 15 minutos (Figura 1). Respecto al bloqueo motor del plexo braquial, en 30 pacientes se alcanzó el grado adecuado de bloqueo motor (0 o 1) para realizar la cirugía (Figura 2).

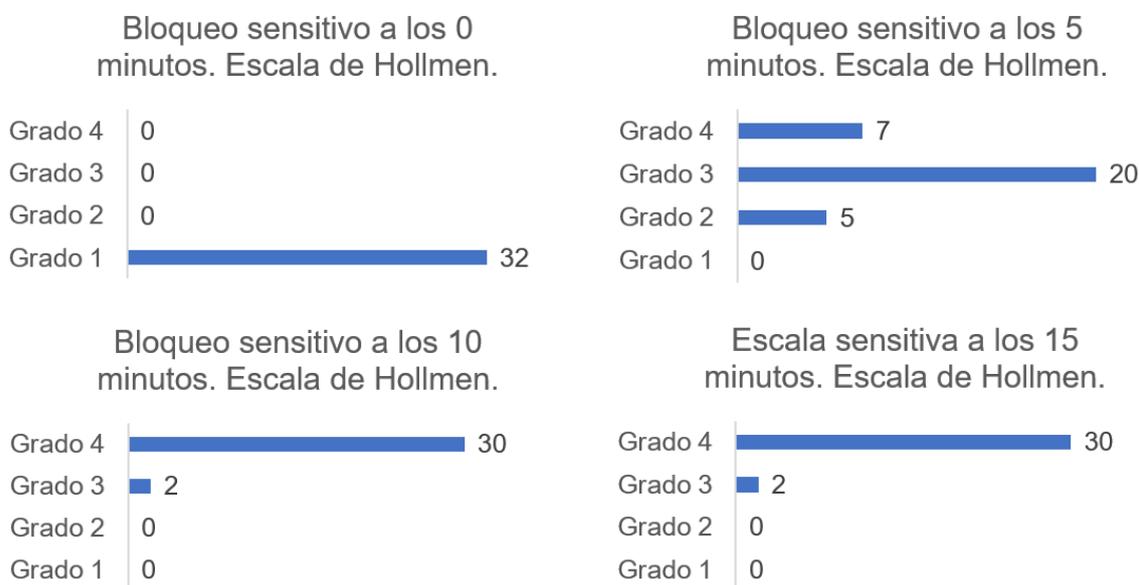


Figura 1. Grados de bloqueo sensitivo logrados según el tiempo transcurrido de la anestesia ecoguiada (minutos 0, 5, 10 y 15).

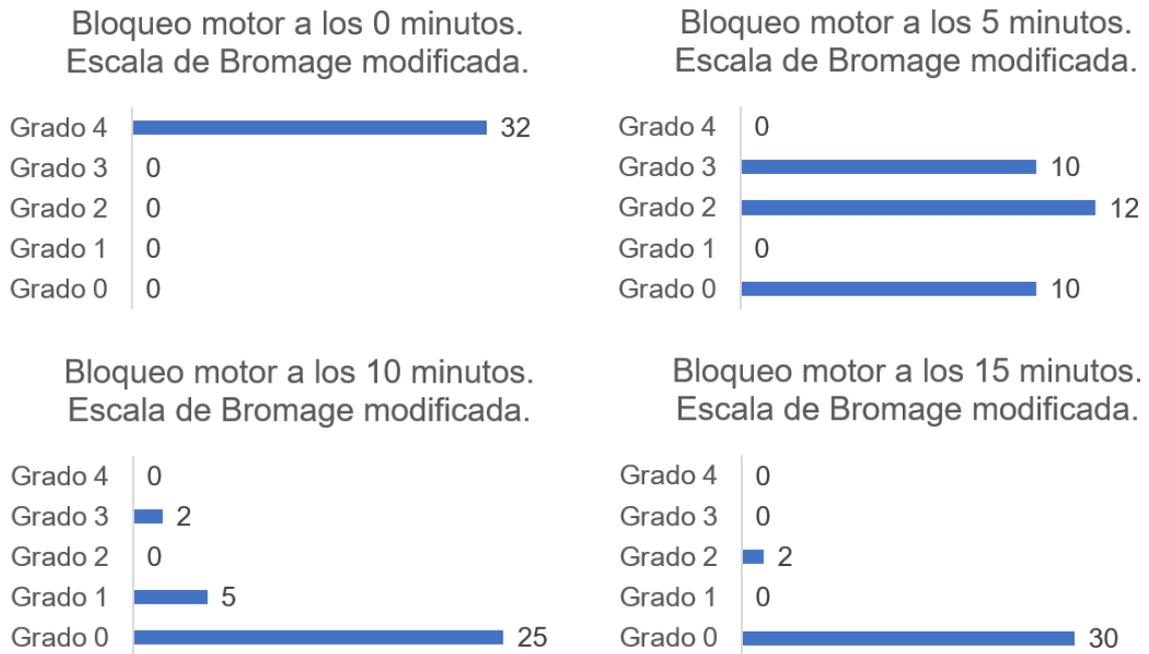


Figura 2. Grados de bloqueo motor logrados según el tiempo transcurrido de la anestesia ecoguiada.

Considerando que 30 de los 32 pacientes alcanzaron un nivel adecuado de bloqueo sensitivo y motor, se traduce una tasa de éxito del bloqueo del 93,8%.

En los pacientes que tuvieron un bloqueo exitoso (n=30), los valores de IP obtenidos de

ambos brazos, tanto el bloqueado como el otro lado (no bloqueado), evidenciaron un aumento progresivo de los valores del IP en el brazo anestesiado (Tabla 2). Así también, el IP ratio en el lado bloqueado fue mayor (Tabla 3).

Tabla 2. Promedio de IP a los 0, 5, 10 y 15 minutos en los brazos bloqueados y en los no bloqueados (n=30).

IP	Bloqueado	No bloqueado	Valor p
IP 0	3.44	3.45	0.99
IP 5 min	7.90	3.51	<0,05
IP 10 min	10.03	3.46	<0,05
IP 15 min	11.18	3.48	<0,05

Tabla 3. Promedio de la ratio IP a los 0, 5, 10 y 15 minutos en los brazos bloqueados y los no bloqueados (n=30).

Ratio IP	Bloqueado	No bloqueado	Valor p
IP 0	1	1	-
Ratio IP 5 min	2,3	1	<0,05
Ratio IP 10 min	2,9	1	<0,05
Ratio IP 15 min	3,25	1	<0,05

Discusión

Se han investigado varios métodos objetivos para la evaluación de bloqueos en la literatura, como el índice de resistencia, la medición termográfica de la temperatura, la temperatura de la piel, la fotopleitismografía del dedo, la evaluación no invasiva de la hemoglobina en sangre y el índice de variabilidad⁽¹⁹⁾. El IP se investigó previamente para la evaluación de diferentes condiciones de vasodilatación, como la inducción de la anestesia, el bloqueo epidural, el bloqueo del ganglio estrellado y la simpatectomía torácica exitosa.

El IP es una herramienta relativamente nueva en el contexto de los bloqueos nerviosos y cuya utilidad se está estudiando a través de algunos estudios que buscan evaluar su eficacia como factor predictor. El uso de IP en bloqueos periféricos se informó previamente en estudios para conocer el éxito del bloqueo del plexo braquial interescalénico y supraclavicular^(10,12).

La vasodilatación tiene lugar después de un bloqueo exitoso del plexo braquial⁽²⁰⁾, existiendo un aumento relativo en el flujo pulsátil, lo que lleva a un aumento en el IP, considerando que el IP es una proporción de componentes pulsátiles y no pulsátiles del flujo sanguíneo periférico. Por lo tanto, el IP puede considerarse como una medida objetiva de la perfusión periférica que puede predecir el éxito del bloqueo periférico.

De los pacientes estudiados, en el 93,8% de los casos se estableció un grado de bloqueo sensitivo - motor exitoso en el plexo braquial, resultado similar al descrito por Abdelnasser⁽¹²⁾

y Kus⁽²¹⁾, quienes reportaron un éxito del 90% y del 95,65%, respectivamente.

Al evaluar los IP en nuestros pacientes con bloqueos exitosos, se encontró un aumento progresivo de los valores en la extremidad bloqueada en comparación a la que no fue bloqueada, obteniéndose valores superiores en más de 3 veces a los 15 minutos del bloqueo (ratio IP = 3,25).

Abdelnasser⁽¹²⁾ encontró también en su estudio que el IP es más alto en la extremidad bloqueada, a los 10, 20 y 30 minutos, en comparación con la extremidad no bloqueada. En el presente estudio, los valores del IP aumentaron en forma importante en la extremidad bloqueada principalmente entre los 0 y 10 minutos, demostrando así que esta variación del índice de perfusión constituye un dato sugerente muy importante para el éxito del bloqueo.

En su estudio, Kus⁽²¹⁾ encontró que en el grupo de bloqueo infraclavicular efectivo el IP aumentó continuamente durante el período de observación de 30 minutos, resultado similar a lo encontrado en nuestra investigación, que muestra un aumento significativo con el correr del tiempo del IP en la extremidad bloqueada.

El IP consta de un rango normal muy amplio, por lo que considerar su valor en forma aislada difícilmente pueda llegar a ser un buen predictor por sí mismo. En cambio, el aumento del IP en el tiempo y la ratio IP, han demostrado que pueden ser una herramienta eficaz para predecir el éxito del bloqueo del plexo braquial.

El IP se presenta como una medida rápida y de fácil aplicación en comparación con otros métodos objetivos para evaluar el éxito del bloqueo. La identificación temprana del éxito o fracaso del bloqueo no solo ahorra tiempo en el uso del quirófano, sino que también posibilita intervenciones correctivas precoces, ya sea reforzando el bloqueo o realizando una conversión a anestesia general. Además, este método objetivo para prever el éxito del bloqueo facilitaría la evaluación en pacientes tanto sedados como anestesiados.

Conclusión

El Índice de Perfusión (IP) y la ratio IP proveen datos importantes para evaluar de manera temprana el éxito del bloqueo axilar del plexo braquial. Un incremento progresivo del IP y el aumento de la ratio IP mayor a 2,3 a los 5 minutos o mayor a 2,9 a los 10 minutos o mayor a 3 a los 15 minutos podrían ser considerados indicadores sólidos de un

bloqueo exitoso del plexo braquial en la región axilar

Contribución de autores:

- Ariel Ortiz: elaboración del protocolo, búsqueda bibliográfica, reclutamiento de datos, análisis de resultados.
- Edgar López: análisis de resultados, análisis de conclusiones, redacción del artículo.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses

Fuente de financiación: Autofinanciado

Referencias bibliográficas

1. Chacón JL, Castro NIR, de Armas LC, Escobar IC, Mora ID. Bloqueo del plexo braquial por vía supraclavicular y axilar guiados por ultrasonido. Rev Cuba Anestesiol Reanim. 2017 ;16(1). Disponible en: <https://revanestesia.sld.cu/index.php/anestRean/article/view/180>
2. Hadzic's Peripheral Nerve Blocks and Anatomy for Ultrasound-Guided Regional Anesthesia, 2e | AccessAnesthesiology. McGraw Hill medical. En: McGraw Hill Medical.
3. Curatolo M, Petersen-Felix S, Arendt-Nielsen L, Fisher DM. Sensory assessment of regional analgesia in humans. Anesthesiology. 2000;93(6):1517–30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/0000542-200012000-00025>
4. Bergek C, Zdolsek JH, Hahn RG. Non-invasive blood haemoglobin and plethysmographic variability index during brachial plexus block. Br J Anaesth. 2015;114(5):812–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aeu484>
5. Minville V, Gendre A, Hirsch J, Silva S, Bourdet B, Barbero C, et al. The efficacy of skin temperature for block assessment after infraclavicular brachial plexus block. Anesth Analg. 2009;108(3):1034–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19224821/>
6. Tsai PB, Tokhner V, Li J, Kakazu C. A new application for near-infrared spectroscopy in regional anesthesia? J Anesth [Internet]. 2011;25(1):140–1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00540-010-1052-9>
7. Karahan MA, Binici O, Büyükfırat E. Tissue oxygen saturation change on upper extremities after ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus blockade; Prospective observational study. Medicina (Kaunas) 2019; 55(6):274. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31197077/>

8. Myers D, McGraw M, George M, Mulier K, Beilman G. Tissue hemoglobin index: a non-invasive optical measure of total tissue hemoglobin. *Crit Care*. 2009; 13(Suppl 5):S2. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/cc8000>
9. Ginosar Y, Weiniger CF, Meroz Y, Kurz V, Bdolah-abram T, Babchenko A, et al. Pulse oximeter perfusion index as an early indicator of sympathectomy after epidural anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53(8):1018–26. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19397502/>
10. Sebastiani A, Philippi L, Boehme S, Closhen D, Schmidtman I, Scherhag A, et al. Perfusion index and plethysmographic variability index in patients with interscalene nerve catheters. *Can J Anaesth* 2012; 59(12):1095–101. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23055034/>
11. Lange KHW, Jansen T, Asghar S, Kristensen PL, Skjønnemand M, Nørgaard P. Skin temperature measured by infrared thermography after specific ultrasound-guided blocking of the musculocutaneous, radial, ulnar, and median nerves in the upper extremity. *Br J Anaesth*. 2011 ;106(6):887–95. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21474476/>
12. Abdelnasser A, Abdelhamid B, Elsonbaty A, Hasanin A, Rady A. Predicting successful supraclavicular brachial plexus block using pulse oximeter perfusion index. *Br J Anaesth* 2017;119(2):276–80. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28854539/>
13. Sahni R. Noninvasive monitoring by photoplethysmography. *Clin Perinatol* 2012; 39(3):573–83. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22954270/>
14. Researchgate.net. Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/Hollmen-Scale-and-Modified-Hollmen-Scale-for-Sensory-Block_tbl2_221822442
15. Bromage PR. A comparison of the hydrochloride and carbon dioxide salts of lidocaine and prilocaine in epidural analgesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1965;9(s16):55–69. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5322004/>
16. O'Donnell BD, Iohom G. An estimation of the minimum effective anesthetic volume of 2% lidocaine in ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Anesthesiology* 2009;111(1):25–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19512869/>
17. Craig D, Carli F. Bromage motor blockade score – a score that has lasted more than a lifetime. *Can J Anaesth* [Internet]. 2018;65(7):837–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12630-018-1101-7>
18. Researchgate.net. Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/Modified-Bromage-score-Breen-et-al9_tbl1_51539585
19. Luis E, Llamasa R, Moreno MA, Médico -Psiquiatra P, De Electrofisiología G, Escobar Barrios U. *Scientia Et Technica*. Redalyc.org. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84922622028.pdf>
20. NYSORA. Anestesia Regional y Enfermedad Cardiovascular [Internet]. NYSORA. 2018. Disponible en: <https://www.nysora.com/es/anestesia-regional-enfermedad-cardiovascular/>
21. Kus A, Gurkan Y, Gormus SK, Solak M, Toker K. Usefulness of perfusion index to detect the effect of brachial plexus block. *J Clin Monit Comput* 2013;27(3):325–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23397432/>