



Reporte de caso

Rotura de aislante de electrodo de marcapasos por atrapamiento subclavio. Reporte de caso

Miguel Alfonso Meza Aquino^{1,a}, Emilio Pablo Choy Quintanilla^{2,a}Recibido: 22 de mayo 2022
Aceptado: 30 de junio 2022

Filiación de los autores

¹ Servicio de Cardiología, Hospital María Auxiliadora. Lima, Perú.
² Servicio de Cardiología, Clínica Javier Prado. Lima, Perú.
^a Especialista en Cardiología.

Correspondencia

Miguel Alfonso Meza Aquino.
Av. Venus Mz. B Lt. 6, Ventanilla-Callao.
+51 956110581

Correo

miguelix33@gmail.com

Financiamiento

Autofinanciado.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Citar como:

Meza Aquino MA, Choy Quintanilla EP. Rotura de aislante de electrodo de marcapasos por atrapamiento subclavio. Reporte de caso. Arch Peru Cardiol Cir Cardiovasc. 2022;3(2):127-131. doi: 10.47487/apcyccv.v3i2.210.



Esta obra tiene una licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

RESUMEN

Se presenta el caso de un paciente varón de 82 años con antecedente de implante de marcapasos unicameral hace 7 años, por bloqueo auriculoventricular de tercer grado, que experimenta presíncope. En la telemetría se encontró alerta de posible daño de cable electrodo y entrada de ruido ventricular que coincide con falla de captura, por lo que se programó reemplazo de todo el sistema de estimulación. Durante la intervención se observó rotura del aislante del electrodo. El abordaje subclavio puede ocasionar daño en el electrodo por atrapamiento en los tejidos blandos que atraviesa antes de ingresar al sistema venoso y estiramiento iterativo. La rotura del aislante se puede manifestar como pérdida de captura y presencia de ruido en el electrocardiograma, caída de la impedancia del cable e imágenes radiográficas sugerentes. El abordaje axilar es una opción segura y eficaz, por lo que se recomienda para el implante de cables transvenosos.

Palabras clave: Marcapasos Artificial; Vena Subclavia; Vena Axilar (fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Rupture of pacemaker electrode insulator due to subclavian entrapment. Case report

We present the case of an 82-year-old male patient with a history of single-chamber pacemaker implantation 7 years ago, due to third-degree atrioventricular block, who experienced presyncope. Telemetry showed a warning of possible electrode lead damage and ventricular noise input coinciding with capture failure, so the entire pacing system was programmed to be replaced. During the intervention, breakage of the electrode insulator was observed. The subclavian approach can cause damage to the electrode due to entrapment in the soft tissues it passes through before entering the venous system and iterative stretching. Insulator breakage may manifest as loss of capture and presence of noise on the electrocardiogram, drop in lead impedance, and suggestive radiographic images. The axillary approach is a safe and effective option and is therefore recommended for transvenous lead implantation.

Keywords: Pacemaker, Artificial; Subclavian Vein; Axillary Vein (source: MeSH).

Introducción

El síndrome de aplastamiento subclavio es una complicación rara, pero conocida del fallo en el electrodo del marcapasos ^(1,2), al realizarse el abordaje subclavio el electrodo generalmente pasa a través del músculo subclavio, el ligamento costoclavicular o ambos ⁽³⁾, esto puede generar atrapamiento y daño en el electrodo debido a una flexión y extensión repetida, ocasionando fractura del conductor o rotura del aislante, presentamos un caso de disfunción de marcapasos ocasionado por rotura del aislante del electrodo insertado por abordaje subclavio.

Reporte de caso

Paciente varón de 82 años, con antecedentes de fibrilación auricular paroxística, bloqueo auriculoventricular de tercer grado e implante de marcapasos unicameral por abordaje venoso subclavio 7 años atrás, que había experimentado episodios de presíncopes desde un mes antes del ingreso y con mayor frecuencia en la última semana, y que también acusaba sensación de «electricidad» en el pecho, que ocurrían con los cambios de posición y movimiento del hombro izquierdo. Llegó referido de otra institución por disfunción del marcapasos. En la telemetría se registró un evento de entrada de ruido ventricular que coincide con falla de captura del electrodo, alerta de posible daño de cable ventricular, estimulación ventricular 99,5%, impedancia del cable 396 Ohm, umbral de captura 1,0v. y duración de batería estimada en 2 años. En el electrocardiograma se observó fibrilación auricular como ritmo de base y espiga de estimulación sin captura ventricular (**Figura 1**). Esto ocurría en forma intermitente y se reproducía a la manipulación en la zona del bolsillo.

Se decidió cambio de generador con implante de nuevo electrodo ventricular. En la venografía se observó ingreso del electrodo al sistema venoso a través de la vena subclavia e imagen sugerente de daño en el aislante del cable. Durante el procedimiento, al externalizar el cable, se observó la rotura del aislante con exposición del conductor externo (**Figura 2**), se intentó retirar el electrodo mediante tracción, pero no se logró

por presentar resistencia. Se decidió colocar un nuevo electrodo por abordaje de vena axilar guiado por venografía (**Figura 3**) y se realizó cambio de generador. Actualmente, el paciente se encuentra en seguimiento sin complicaciones.

Discusión

El abordaje de la vena subclavia es una técnica ampliamente usada con una tasa de éxito tan alta como 98,9% ⁽⁴⁾; no obstante, en comparación con otros abordajes conlleva mayor riesgo de complicaciones como neumotórax (aproximadamente 1-2% de los pacientes ^(5,6)) y fallo del electrodo por aplastamiento subclavio ^(7,8). El síndrome de aplastamiento subclavio está descrito en cables de marcapasos implantados por acceso subclavio y se desarrolla por fracturas del conductor o roturas en el aislamiento atribuidas a compresión entre la primera costilla y la clavícula ⁽⁹⁾. En el estudio realizado por Magney *et al.*, donde se diseccionó ocho cadáveres con marcapasos permanente, con cables colocados por venopunción subclavia, se encontró que seis cables pasaban a través del músculo subclavio, cuatro a través del ligamento costoclavicular y dos pasaban a través de ambos tejidos antes de ingresar al sistema venoso; además, se evaluó las relaciones del cable con los movimientos de la clavícula y se observó que cuando la anatomía de la región esternoclavicular era normal no se producía contacto entre la clavícula y la primera costilla y que el atrapamiento del cable en el músculo subclavio, o el ligamento costoclavicular, lo expone a una flexión repetida durante los movimientos de la cintura escapular.

El cable, generalmente, se fija por medio de una ligadura sobre un manguito protector al músculo pectoral, lo que genera dos puntos de fijación que limitan su libre movimiento, especialmente en individuos activos que realizan movimientos repetitivos de las extremidades superiores. El cable estaría sujeto a movimientos cíclicos de flexión y extensión tirando de él contra sus extremos anclados. Esto podría producir estiramiento y tensión lo cual daña el aislante o rompe los conductores ⁽³⁾.



Figura 1. Electrocardiograma donde se observa pérdida de captura, las flechas negras señalan las espigas de estimulación que no son seguidas de complejo QRS, ritmo de base fibrilación auricular.



Figura 2. Rotura de aislante del electrodo. Señalados por flechas **A:** se observa aislante roto y desplazado. **B:** se observa exposición del conductor.

Estos mecanismos explican por qué el daño en el electrodo es lateral al ingreso al sistema venoso y, en vez de un aplastamiento costoclavicular, el daño estaría provocado por el atrapamiento en los tejidos blandos que genera flexión, angulación, tensión y abrasión en el electrodo, sobre todo en individuos activos.

La fractura de un conductor introduce una impedancia adicional en serie en el circuito, mientras que una ruptura del

aislante introduce una segunda vía de corriente en paralelo en el circuito. Por ello, la impedancia aumenta con la fractura de un conductor y disminuye con una ruptura del aislante⁽¹⁰⁾; sin embargo, clínicamente, la evaluación de la impedancia convencional se ha encontrado en el rango normal al momento del diagnóstico en más del 70% de las fracturas del conductor y rupturas del aislamiento⁽¹¹⁾. En nuestro caso la impedancia del

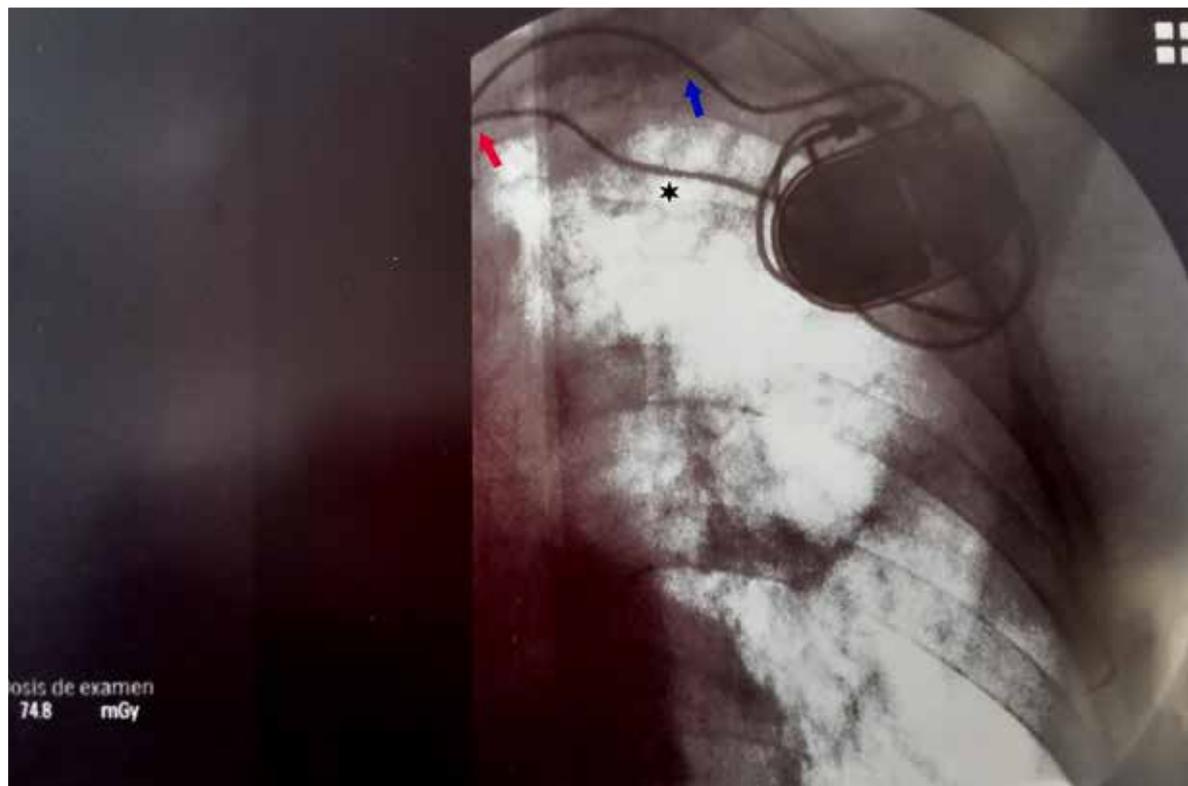


Figura 3. Imagen fluoroscópica. La flecha roja señala electrodo antiguo que ingresa medialmente, la estrella indica la zona de rotura de aislante. La flecha azul señala electrodo nuevo colocado por abordaje axilar y que ingresa lateralmente a la región costoclavicular.

electrodo se encontraba dentro del rango normal; no obstante, ello no descarta el diagnóstico de rotura del aislante.

La pérdida de captura o falla de captura, ocurre cuando el estímulo generado por el marcapasos no inicia una despolarización del miocardio. En el electrocardiograma se puede ver la espiga de estimulación sin la onda P o el complejo QRS subsiguiente a esta⁽¹²⁾. Hay muchas causas para la pérdida de captura, y el momento del implante tiene una alta correlación con las causas específicas, estas se pueden dividir en agudas y a largo plazo; a su vez, las causas a largo plazo pueden ser de origen cardíaco o no cardíaco. La **Tabla 1** resume las causas dividiéndolas en estas categorías⁽¹³⁾. La falla del cable es una de las causas de pérdida de captura a largo plazo y puede presentarse años después del implante del marcapasos. Un estudio multicéntrico prospectivo realizado por Hauser *et al.*, con el objetivo de examinar las razones por las que los generadores de impulsos de marcapasos y los cables transvenosos se retiraron del servicio, evaluó 2652 generadores de impulsos y 615 cables, y encontró que los defectos en el aislante causaron la mayoría de la falla de los cables⁽¹⁴⁾. Tanto la ruptura del aislante como la fractura del conductor pueden ocasionar pérdida de captura y manifestarse de esta forma en el electrocardiograma; sin embargo, el comportamiento de la impedancia es diferente para ambos casos, por ello es importante su evaluación y el seguimiento de su tendencia.

El ruido se puede ver en la disfunción del cable debido a la interferencia electromagnética, miopotenciales (músculo diafragmático/esquelético) o problemas relacionados con el cable como fractura del conductor, falla del aislante o problemas en el conector. En la rotura del aislante podemos encontrar, además, la reproducción del ruido durante la manipulación del bolsillo, una impedancia anormalmente baja y evidencia radiográfica del daño en el cable⁽¹⁵⁾. Ajit y Udyavar reportaron un caso de disfunción del cable ventricular en un paciente portador

de marcapasos bicameral con síncope recurrentes y cuya única manifestación era la sobredetección causada por el ruido en el canal ventricular, ya que la impedancia y el umbral de estimulación ventricular se mantenían en rangos normales, y en la evaluación radiológica no se encontró evidencia de fractura del conductor o rotura del aislante⁽¹⁶⁾. En nuestro caso, a pesar de mantener un valor de impedancia dentro del rango normal, se encontró ruido ventricular en la telemetría y pérdida de captura que se reproducía a la manipulación del bolsillo, además, la imagen radiográfica sugería daño del aislante, hecho que se comprobó durante la intervención de reemplazo del cable ventricular.

La punción de la vena axilar se está adoptando cada vez más tras la introducción de nuevas técnicas que han mejorado su seguridad y eficacia, así como mejores resultados en comparación con la punción de la vena subclavia, especialmente con respecto a la reducción del riesgo de falla del cable⁽⁸⁾. Se han descrito diferentes técnicas para su abordaje como el uso de puntos de referencia óseos mediante fluoroscopia^(17,18), venografía⁽⁸⁾ o guiado por ecografía⁽¹⁹⁾ con altas tasas de éxito. Una técnica que ha demostrado tener éxito en el 96% de los casos es acceder a la vena axilar utilizando una vista fluoroscópica en proyección caudal a 35° y dirigir la aguja de punción a la región que recubre el borde exterior de la primera costilla⁽¹⁸⁾, esto expone el espacio subclavio y el contorno anterior de los pulmones evitando así el riesgo de neumotórax, si se realiza la técnica correctamente, si no se accede a la vena utilizando los puntos de referencia fluoroscópicos se puede usar venografía con la misma proyección. Es probable que el uso de ecografía para el abordaje de la vena axilar se adopte cada vez más, debido a la disponibilidad de equipos portátiles, además, nos permite disminuir la exposición a los rayos X y tiene una tasa de éxito similar al abordaje subclavio por ecografía⁽¹⁹⁾.

Debido al riesgo de complicaciones que presenta la punción subclavia esta no debe utilizarse como medida de primera línea, por lo que se recomienda la punción de la vena axilar o la incisión venosa cefálica, como primera opción para la implantación de cables transvenosos⁽²⁰⁾. Al comprobar el daño en el aislante y su posible relación con el acceso subclavio, se decidió implantar un nuevo cable por acceso axilar guiado por fluoroscopia con venografía. El procedimiento se realizó sin complicaciones y actualmente el paciente se encuentra en seguimiento.

Tabla 1. Causas de pérdida de captura teniendo en cuenta el momento del implante del marcapasos

Causas dentro de las horas o semanas posteriores al implante del dispositivo	Causas a largo plazo	
	Cardíaco	No cardíaco
Desprendimiento o malposición del cable	Fractura del cable	Desequilibrio electrolítico
Fallo prematuro del cable	Fibrosis/inflamación	Acidemia
Agotamiento prematuro de la batería	Miocardiopatía	Hipoxemia
Errores de programación con salida subóptima	Bloqueo de salida	Alteraciones del umbral de captura inducidas por medicamentos
	Rotura del aislamiento	
	El voltaje de la batería esta al final de su vida	Estímulo eléctrico externo

Adaptado de Sabbagh *et al.*⁽¹³⁾.

Conclusiones

El abordaje de la vena subclavia es una técnica con alta tasa de éxito; sin embargo, presenta riesgo de complicaciones, entre ellas el daño al cable de estimulación por atrapamiento en el músculo subclavio o el ligamento costoclavicular. La falla del cable, fractura del conductor o ruptura del aislante, puede manifestarse como pérdida de captura y suele ocurrir de forma tardía en relación con el momento del implante. La caída de la impedancia es una manifestación específica del daño en el aislante, pero tiene baja sensibilidad, por lo que se debe evaluar las tendencias de la impedancia, la presencia de ruido ventricular y la evidencia

radiográfica del daño del cable. El abordaje de la vena axilar es un opción eficaz y segura, especialmente con respecto a la integridad del cable, en comparación con el abordaje subclavio, existen diferentes técnicas para su abordaje con altas tasas de éxito y se recomienda como primera opción para la implantación de cables transvenosos.

Contribuciones de los autores: ambos autores participaron en la revisión, redacción y la aprobación de la versión final.

Consideraciones éticas: en el presente artículo no se han presentado conflictos de intereses y se ha protegido los datos personales del paciente.

Referencias bibliográficas

- Bass D, Stephenson K, Gyi R, Zeltser R, Makaryus A. Subclavian Crush Syndrome: A Rare Cause of Symptomatic Bradycardia in a Patient with a Permanent Pacemaker. *J Cardiovasc Dis Diagn.* 2017;5:267. doi: 10.4172/2329-9517.1000267.
- Espinosa FR. Subclavian crush syndrome. Complete rupture of the pacemaker electrode. *Minutes Med Group Angeles.* 2021;19(2):294-295. doi: 10.35366/100460.
- Magney JE, Flynn DM, Parsons JA, Staplin DH, Chin-Purcell MV, Milstein S, *et al.* Anatomical mechanisms explaining damage to pacemaker leads, defibrillator leads, and failure of central venous catheters adjacent to the sternoclavicular joint. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1993;16(3 Pt 1):445-57. doi: 10.1111/j.1540-8159.1993.tb01607.x.
- Luo GH, Li WJ, Zhong SZ, Li ZH, Fang J. Modification of the right subclavian vein catheterization and its anatomic basis and techniques. *Chin Med J.* 2005;118(8):645-53.
- Kotter J, Loyal G, Charnigo R, Leung S, McKibbin C, Sousa M, *et al.* Predictors, morbidity, and costs associated with pneumothorax during electronic cardiac device implantation. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2016;39(9):985-91. doi: 10.1111/pace.12901.
- Kirkfeldt RE, Johansen JB, Nohr EA, Moller M, Arnsbo P, Nielsen JC. Pneumothorax in cardiac pacing: a population-based cohort study of 28,860 Danish patients. *Europace.* 2012;14(8):1132-8. doi: 10.1093/europace/eus054.
- Benz AP, Vamos M, Erath JW, Hohnloser SH. Cephalic vs. subclavian lead implantation in cardiac implantable electronic devices: a systematic review and meta-analysis. *Europace.* 2019;21(1):121-129. doi: 10.1093/europace/euy165.
- Chan NY, Kwong NP, Cheong AP. Venous access and long-term pacemaker lead failure: comparing contrast-guided axillary vein puncture with subclavian puncture and cephalic cutdown. *Europace.* 2017;19(7):1193-1197. doi: 10.1093/europace/euw147.
- Roelke M, O'Nunain SS, Osswald S, Garan H, Harthorne JW, Ruskin JN. Subclavian crush syndrome complicating transvenous cardioverter defibrillator systems. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1995;18(5 Pt 1):973-9. doi: 10.1111/j.1540-8159.1995.tb04737.x.
- Swerdlow CD, Koneru JN, Gunderson B, Kroll MW, Ploux S, Ellenbogen KA. Impedance in the diagnosis of lead malfunction. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2020 Feb;13(2):e008092. doi: 10.1161/CIRCEP.119.008092.
- Ellenbogen KA, Gunderson BD, Stromberg KD, Swerdlow CD. Performance of lead integrity alert to assist in the clinical diagnosis of implantable cardioverter defibrillator lead failures: analysis of different implantable cardioverter defibrillator leads. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2013;6(6):1169-77. doi: 10.1161/CIRCEP.113.000744.
- Safavi-Naeini P, Saeed M. Pacemaker troubleshooting: common clinical scenarios. *Texas Heart Inst J.* 2016;43(5):415-418. doi: 10.14503/THIJ-16-5918.
- Sabbagh E, Abdelfattah T, Karim MM, Farah A, Grubb B, Karim S. Causes of Failure to Capture in Pacemakers and Implantable Cardioverter-defibrillators. *J Innov Card Rhythm Manag.* 2020;11(2):4013-4017. doi: 10.19102/icrm.2020.110207.
- Hauser RG, Hayes DL, Kallinen LM, Cannom DS, Epstein AE, Almquist AK, *et al.* Clinical experience with pacemaker pulse generators and transvenous leads: an 8-year prospective multicenter study. *Heart Rhythm.* 2007;4(2):154-60. doi: 10.1016/j.hrthm.2006.10.009.
- Kowalski M, Ellenbogen KA, Wood MA, Friedman PL. Implantable cardiac defibrillator lead failure or myopotential oversensing? An approach to the diagnosis of noise on lead electrograms. *Europace.* 2008;10(8):914-7. doi: 10.1093/europace/eun167.
- Ajit Deshpande S, Udyavar A. A case report of lead dysfunction presenting as high ventricular premature complex burden. *Indian Pacing Electrophysiol J.* 2022;22(1):34-37. doi:10.1016/j.ipej.2021.10.003.
- Jimenez-Diaz J, Higuera-Sobrinho F, Piqueras-Flores J, Perez-Diaz P, Gonzalez-Marin MA. Fluoroscopy-guided axillary vein access vs cephalic vein access in pacemaker and defibrillator implantation: randomized clinical trial of efficacy and safety. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2019;30(9):1588-1593. doi: 10.1111/jce.14060.
- Yang F, Kulbak G. A new trick to a routine procedure: taking the fear out of the axillary vein stick using the 35° caudal view. *Europace.* 2015;17(7):1157-60. doi: 10.1093/europace/euv066.
- Liccardo M, Nocerino P, Gaia S, Ciardiello C. Efficacy of ultrasound-guided axillary/subclavian venous approaches for pacemaker and defibrillator lead implantation: a randomized study. *J Interv Card Electrophysiol.* 2018;51(2):153-160. doi: 10.1007/s10840-018-0313-7.
- Burri H, Starck C, Auricchio A, Biffi M, Burri M, D'Avila ALR, *et al.* EHRA expert consensus statement and practical guide on optimal implantation technique for conventional pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), and the Latin-American Heart Rhythm Society (LAHRS). *Europace.* 2021;23(7):983-1008. doi: 10.1093/europace/eaab367.