

Disfunción orgánica múltiple como complicación de la instilación intravesical de bacilo de Calmette-Guérin. Comunicación de un caso y revisión de la literatura

Eduardo Moreira*, Daniel Goleniuk*, Henry Albornoz†

Sanatorio CASMER, Rivera, Uruguay

Resumen

La instilación intravesical de bacilo de Calmette-Guérin (BCG) es el tratamiento de primera línea para el carcinoma superficial de células transicionales de la vejiga. Aunque su uso es relativamente seguro, complicaciones graves como hepatitis granulomatosa, osteomielitis, neumonía, sepsis y disfunción orgánica múltiple se producen en algunos pacientes. Presentamos el caso de un paciente con diagnóstico de carcinoma de células de transición superficial de la vejiga (T1), que fallece como consecuencia de una complicación sistémica grave con severo compromiso del sistema nervioso central, secundaria a la instilación intravesical de BCG.

Palabras clave: BACILO DE CALMETTE-GUÉRIN INTRAVESICAL
NEOPLASIAS DE LA VEJIGA URINARIA
CARCINOMA

Key words: INTRAVESICAL BACILLUS CALMETTE-GUERIN
URINARY BLADDER NEOPLASMS
CARCINOMA

Introducción

La resección transuretral puede erradicar completamente determinados tumores de vejiga, aunque la incidencia de recurrencia es relativamente elevada (48% a 70%)⁽¹⁾. La terapia adyuvante intravesical con una solución de bacilo de Calmette-Guérin (BCG) ha demostrado su efectividad y está incluida en guías de práctica clínica^(2,3). La vacuna contra el BCG, una cepa viva atenuada de *Mycobacterium bovis*, fue introducida por primera vez en humanos en 1921⁽⁴⁾. La instilación intravesical de BCG fue descrita por primera vez en 1976 por Morales⁽⁵⁾ y se utiliza para el tratamiento del carcinoma de células transicionales superficial de la vejiga. El efecto antitumoral parece ser mediado por inmunidad celular dependiente de los linfocitos T; sin embargo, su modo preciso de acción no es completamente conocido⁽⁶⁾. Esta terapia ha demostrado ser eficaz en retrasar la recurrencia después de la resección transuretral, en reducir el riesgo de progresión a la enfermedad invasiva del músculo, en la erradicación de tumores residuales en algunos pacientes con carcinoma papilar y carcinoma in situ y en mejorar la supervivencia^(2,7). Como contrapartida, puede estar asociada a efectos secundarios importantes. Una complicación poco frecuente pero grave de esta terapia inmunológica es el desarrollo de la enfermedad diseminada por BCG que se puede manifestar por neumonitis, infecciones graves de piel y tejidos blandos, infección genito-urinaria (prostatitis y orqui-

* Médico Intensivista del Centro de Tratamiento Intensivo, Sanatorio CASMER, Rivera.

† Médico Intensivista. Prof. Adj. Cátedra de Enfermedades Infecciosas. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Consultante del Centro de Tratamiento Intensivo del Sanatorio CASMER, Rivera.

Correspondencia: Dr. Eduardo Moreira. Ituzaingó 521, Rivera, Uruguay. Correo electrónico: dreeduardo.moreira@gmail.com

Recibido: 16/5/17

Aceptado: 14/8/17

tis), sepsis, afectación de la médula ósea, hepatitis granulomatosa y sepsis grave con falla orgánica múltiple y muerte. También puede ocurrir una enfermedad con síntomas sistémicos de variable severidad mediada por reacción de hipersensibilidad. Los síntomas pueden presentarse unas pocas horas luego de la instilación o tan tarde como varios meses después de la terapia con BCG^(7,8).

Caso clínico

Presentamos el caso de un paciente de sexo masculino de 64 años con antecedentes de diabetes e hipertensión arterial. En enero del año 2007 se realizó diagnóstico anatómico-patológico de carcinoma superficial de células transicionales de vejiga, realizándose resección transuretral (RTU). En el seguimiento posterior, en julio del 2010, se diagnosticó recidiva de lesión vesical que se resecó por RTU y la anatomía patológica informó carcinoma de células transicionales, papilar (grado 2 de la Organización Mundial de la Salud), sin invasión submucosa. Luego de la RTU recibió tratamiento con BCG intravesical semanalmente durante seis semanas con buena evolución. Presentó nueva recidiva tumoral en julio de 2013 tratada con nueva RTU. Se inició nueva serie de tratamiento con instilaciones intravesicales de ampollas de 80 mg de BCG, inicialmente una instilación semanal durante seis semanas y posteriormente una instilación mensual por seis meses. Presentó buena respuesta y se indicó continuar con una instilación mensual desde julio a diciembre de 2014. Subsiguientemente a las dosis de setiembre, octubre y noviembre presentó fiebre, dolor hipogástrico, disuria y malestar general que persistieron por 24 a 72 horas. En las 24 horas siguientes a la sexta instilación (realizada el 15 de diciembre de 2014) presentó fiebre, disuria, tos y expectoración mucosa, síntomas que motivaron el ingreso hospitalario a las 24 horas de la instilación. Al examen clínico se auscultaron estertores crepitantes a nivel pulmonar y con el planteo clínico de infección respiratoria se inició tratamiento con ceftriaxona. El hemograma mostró leucocitosis periférica de 12.800 celulas/ μ l con neutrofilia (95%) y presentó elevación de biomarcadores inflamatorios (proteína C reactiva de 192 mg/l, velocidad de eritrosedimentación de 45 mm/h). El examen de orina presentó una densidad de 1025, pH 5,0, proteínas 0,80 mg/dL, en el sedimento abundantes leucocitos (campos cubiertos), cilindros granulosos 3/campo, prueba de esterasa leucocitaria positiva, test de nitritos negativos, el urocultivo no presentó desarrollo y la búsqueda de antígeno neumocócico en orina mediante la prueba BinaxNow® fue negativa. A las 24 horas de la internación instaló un síndrome de disfunción orgánica múltiple (DOM) con compromiso de conciencia, injuria renal aguda (creati-

ninemia de 5 mg/dl, azoemia 1,26 g/l y oligoanuria), insuficiencia respiratoria asociada a síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), disfunción hepática (bilirrubina total 4,01 mg/dl, bilirrubina directa 3,04 mg/dl, fosfatasa alcalina 602 U/l, transaminasa glutámico oxalacética 231 U/l, transaminasa glutámico pirúvica 210 U/l, gama glutamil transpeptidasa 384 U/l, láctico deshidrogenasa 1693 U/l), hipoalbuminemia 2,3 g/dl y alteraciones en el estudio de la crisis sanguínea (trombocitopenia de 75.000/mm³, fibrinógeno 243 mg/dl, alteración de la tasa de protrombina con valor de 45% y KPTT 20 segundos). Ingresó a la unidad de cuidados intensivos, requiriendo sedación y analgesia, intubación traqueal, asistencia ventilatoria mecánica y tratamiento de reemplazo de la función renal mediante hemodiálisis. El nivel de hemoglobina (Hb) se redujo de 14,5 a 9,6 g/dl en los primeros días. La leucocitosis inicial fue de 18.000 leucocitos μ /l a predominio neutrófilos. Por la severidad de los síntomas neurológicos y la presencia de rigidez de nuca se realizó una punción lumbar, obteniéndose un líquido cefalorraquídeo (LCR) con presión de apertura elevada (50 cm de H₂O), con reacción de Pandy positiva, 0,94 g/L de proteínas, glóbulos blancos de 2 células/mm³ y glucosa de 1,09 g/L. No presentó desarrollo bacteriológico (medios para bacterias inespecíficas ni medios para micobacterias en el laboratorio de la Comisión Honoraria de la Lucha Antituberculosa) en los cultivos de LCR, hemocultivos ni cultivos de orina. La reacción en cadena de la polimerasa para micobacterias en secreciones traqueales y LCR fue negativo, tampoco se observó amplificación del genoma correspondiente a herpes virus tipo I, II, varicela-zóster, Epstein Barr, citomegalovirus ni adenovirus en LCR. La tomografía computarizada (TC) de cráneo evidenció aumento de la diferencia de la densidad entre la sustancia gris y blanca predominantemente en región supratentorial, con reintensificación espontánea y con contraste intravenoso de las zonas corticales cerebrales, mostró además aumento de la hipodensidad periventricular sugestivo de edema transepéndimario (figura 1). Se evidenciaron infiltrados bilaterales de los cuatro cuadrantes en la radiografía de tórax (figura 2) y la tomografía de tórax mostró imágenes en vidrio deslustrado bilaterales con compromiso del espacio aéreo alveolar, con derrame pleural bilateral leve. Los sectores de hígado y bazo estudiados no mostraron alteraciones de su densidad. El electroencefalograma (EEG) demostró características sugestivas de disfunción cerebral difusa severa, sin actividad paroxística. Por la situación clínica del paciente no fue posible el traslado para la realización de resonancia magnética. La situación neurológica y la elevada presión de apertura del LCR pudieron ser manifestaciones de hipertensión intracraneana, la que se trató mediante medidas ge-

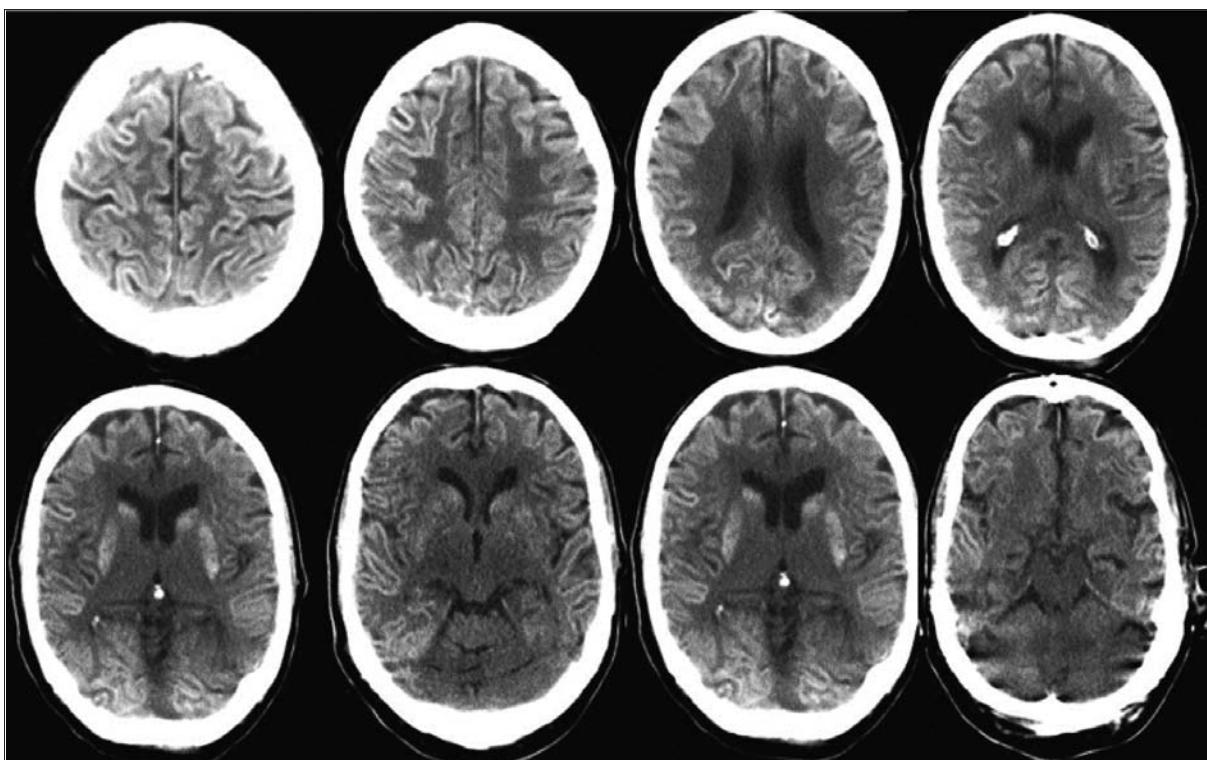


Figura 1. Tomografía computarizada de cráneo al ingreso a la unidad de cuidados intensivos. Se evidencia aumento de la diferencia de la densidad entre la sustancia gris y blanca predominantemente en región supratentorial, con reintensificación espontánea y con contraste intravenoso de las zonas corticales cerebrales; aumento de la hipodensidad periventricular sugestivo de edema transependimario.

nerales tales como sedación y analgesia, alineación cefálica, cabecera elevada a 30°, se aseguró una presión arterial media mayor a 90 mm Hg para mantener una presión de perfusión cerebral estimada próxima a 70 mm de Hg, se mantuvo una PaCO₂ próxima a 35 mm de Hg, se optimizó la oxigenación tisular manteniendo PaO₂ y niveles de Hb en sangre adecuados y se realizó osmoterapia con suero salino hipertónico. Cabe destacar que no se realizó monitorización invasiva de presión intracraneana, asimismo con la salvedad de que la TC no es una herramienta utilizada para medir presiones, las imágenes tomográficas iniciales no evidenciaron lesiones que determinaran efecto de masas sugestivas de hipertensión intracraneana ni aparecieron en la evolución lesiones estructurales secundarias a hipertensión intracraneana persistente. El edema transependimario observado se produce por cualquier alteración patológica, grave, que afecte el circuito de producción-reabsorción del LCR; este tipo de edema cerebral es secundario, en la mayoría de los casos, a un aumento de la presión intraventricular, es transitorio y desaparece espontáneamente cuando se corrige la hipertensión intraventricular. En una segunda punción lumbar realizada a las 72 horas de tratamiento (extracción de muestras para es-

tudio de virus por biología molecular) la presión de apertura fue normal.

Con planteo de DOM secundaria a la terapia intravesical con BCG se inició prednisona y tratamiento para micobacterias inicialmente en base a ciprofloxacina, rifampicina y amikacina, pasando luego a isoniacida, etambutol y rifampicina. Las alteraciones encontradas en el examen de orina fueron interpretadas como reacción inflamatoria a la inyección de la solución de BCG usada en el procedimiento y la ausencia de desarrollo de bacterias inespecíficas en el cultivo de orina aleja la posibilidad de una sepsis nefrourológica por enteropatógenos.

El paciente presentó mejoría de las disfunciones respiratoria, renal, hepática y de la crasis, pero persistió con afectación neurológica. El coma persistió durante aproximadamente 15 días, posteriormente presentó un despertar tardío que se caracterizó por recuperación de los ciclos de sueño-vigilia, sin contenido de conciencia y con una cuadriparexia flácida sin reflejos osteo-tendinosos. El EEG luego de más de diez días de suspendida la sedoanalgesia informó elementos de sufrimiento cerebral difuso severo y las TC posteriores no mostraron cambios significativos salvo resolución del edema tran-

sependimario. Se realizó traqueostomía y se desvinculó de la ventilación mecánica, manteniendo una situación respiratoria y hemodinámica estable, recuperando la funcionalidad renal pero sin recuperar funciones encefálicas superiores, manteniendo un despertar espontáneo y a los estímulos nociceptivos, pero sin respuesta facial ni espinal y sin responder ante otros estímulos ni interactuar con el ambiente. Falleció a los 70 días de evolución en la unidad bajo directivas de adecuación del esfuerzo terapéutico, priorizando los cuidados del confort, luego de información y resolución en conjunto con la familia.

Discusión y comentarios

La administración intravesical de BCG retrasa la progresión del tumor y se ha demostrado eficaz para erradicar tumores residuales en 60% de los pacientes con carcinoma papilar y en 70% de los pacientes con carcinoma *in situ*^(2,7,9-12). Esta terapia es en general bien tolerada, con poca morbilidad significativa, pero la incidencia de efectos secundarios es variable. Se ha reportado que la presencia de síntomas irritativos vesicales (disuria, polaquiuria) es muy frecuente (90% de los casos) y se acompaña algunas veces de síntomas sistémicos leves (febrícula 24%, malestar general 18%, escalofríos 8%); por el contrario, las reacciones adversas mayores ocurren en menos del 5% de los pacientes⁽¹³⁾. Se han comunicado casos excepcionales de infecciones diseminadas por *M. bovis* en pacientes con cáncer de vejiga luego de la inmunoterapia intravesical con BCG⁽¹³⁻²⁰⁾ y se estimó una mortalidad 1/12.500 pacientes tratados⁽¹³⁾. El estudio EORTC, con más de 1.300 pacientes incluidos, puso en evidencia que en el 63% de los que iniciaron tratamiento con BCG intravesical se detectaron efectos secundarios locales y 31% presentó algún tipo de efecto secundario sistémico, a partir de un corto período frecuente de fiebre y malestar general^(21,22). Los efectos secundarios locales más frecuentes en el estudio fueron cistitis inducida por BCG (35%), infección bacteriana (23%) y hematuria macroscópica en 23%. Los efectos secundarios sistémicos más frecuentes fueron malestar general en 15,5% y fiebre en 8%. La sepsis por BCG fue un episodio raro, observándose solamente en cuatro pacientes (0,3%). La frecuencia fue similar en la inducción (primeras seis instilaciones) como durante el primer y los dos años siguientes⁽²¹⁾. La discontinuación del tratamiento por efectos secundarios graves se produjo entre el 8% y el 19% de los casos^(21,22). La mayoría de las interrupciones (75%) sucedieron en el primer año de tratamiento y su frecuencia ha disminuido en los estudios más recientes⁽²¹⁾. Pueden ocurrir reacciones graves desde la primera instilación, lo que parece claro es que los efectos secundarios no dependen del número de ins-

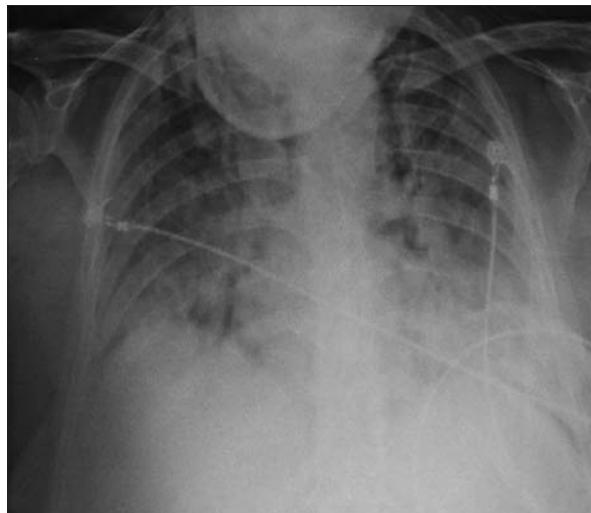


Figura 2. Radiografía de tórax al ingreso a la unidad de cuidados intensivos (18/12/2014). Infiltrados bilaterales y difusos de los cuatro cuadrantes.

tilaciones sino del huésped⁽²³⁾. Las complicaciones que aparecen en forma precoz (en los primeros tres meses después de la instilación), como el caso que se presenta, se caracterizan por manifestaciones sistémicas tales como sepsis por BCG, DOM, compromiso pulmonar y hepático, en casi todos los casos con neumonía por micobacterias, neumonitis intersticial por hipersensibilidad y hepatitis granulomatosa, así como también complicaciones reumatológicas, nefritis y vasculitis. Las formas de presentación tardías (ocurridas incluso varios años después del primer tratamiento con BCG) son generalmente localizadas, sin manifestaciones sistémicas y la infección involucra a menudo el tracto genitourinario (prostatitis, orquio-epididimitis, balanitis), obstrucción uretral y la cicatrización con contractura de la vejiga. También se presenta con compromiso de sitios que son típicos para la reactivación de la enfermedad por micobacterias, tales como la columna vertebral o el retroperitoneo, la infección de prótesis ortopédicas y endovasculares y endocarditis. Además, se han descrito casos de osteomielitis, artritis infecciosa aguda y aneurismas micóticos^(18,24-27). Los mecanismos patogénicos propuestos para el desarrollo de complicaciones después de la instilación de BCG son controversiales⁽²⁸⁾. Fundamentalmente se proponen: a) la estimulación inmunológica y una reacción sistémica de hipersensibilidad para algunas formas de presentación (formas sistémicas agudas), o b) la diseminación local o sistémica de la micobacteria. Se propone que los síntomas locales y sistémicos leves asociados a la inmunoterapia con BCG son el resultado de la estimulación inmunológica requerida para erradicar efectivamente las células neoplásicas⁽²⁹⁾. En este sentido el aislamiento de micobacterias

viables de los tejidos involucrados sugiere una infección activa en curso. Por el contrario, la ausencia de micobacterias en los cultivos, la presencia histológica de granulomas y la respuesta positiva a los corticosteroides apoyan la teoría de una respuesta de hipersensibilidad⁽¹⁴⁾. Algunos de los efectos secundarios sistémicos graves se correlacionan con instilaciones traumáticas o realizadas poco después de la RTU. Por ello no se recomienda (con bajo nivel de evidencia) iniciar las instilaciones dentro de los primeros 14 días después de la resección ni en las siguientes situaciones: a) cuando todavía existe hematuria macroscópica, b) después de una cateterización traumática, c) en presencia de cistitis bacteriana⁽³¹⁾. No se recomienda el uso profiláctico de agentes antituberculosos previos a la instilación de la BCG^(21,32). Como profilaxis de los efectos graves o cuando se presentan síntomas mínimos luego de una dosis se ha planteado la suspensión del tratamiento y la reevaluación posterior para reinstalar el tratamiento a dosis más bajas o menor número de instilaciones, las que se han mostrado efectivas en algunos casos⁽³³⁻³⁶⁾, pero este dato es aún controversial^(21,22,31). En cuanto al tratamiento antibacteriano, este no se plantea en los cuadros leves, de menos de 72 horas de duración. Los síntomas más frecuentes en estos casos son poliaquiuaria, disuria, urgencia miccional y hematuria y solo se recomienda el tratamiento sintomático con analgésicos y antiespasmódicos cuando se prolongan o son intolerables. Un ensayo clínico aleatorizado mostró que la ofloxacina podría disminuir los efectos secundarios locales y por lo tanto algunos autores la recomiendan en caso de persistencia de cistitis grave⁽³⁷⁾. La inducción de la diuresis para aumentar la eliminación de las micobacterias es una práctica habitualmente recomendada sin evidencia de su eficacia⁽³¹⁾. No hay evidencia suficiente que permita realizar una recomendación fuerte en cuanto al tratamiento tuberculostático óptimo para las infecciones graves por BCG. *M. bovis* es intrínsecamente resistente a pirazinamida y existe bajo nivel de resistencia a isoniazida. El tratamiento antituberculoso sugerido incluye isoniacida, rifampicina y etambutol durante dos meses, e isoniacida y rifampicina durante cuatro meses más. La continuación de las instilaciones de BCG luego de haberse suspendido por diagnóstico de infección y haber recibido el tratamiento antituberculoso podría considerarse en pacientes con fiebre persistente y sin patrón miliar en la imagen del tórax, una vez que se haya completado el tratamiento antituberculoso y solo si los beneficios esperados de la terapia con BCG exceden claramente los riesgos (es decir, carcinoma de alto grado)^(19,30,31,38,39). En casos de insuficiencia multiorgánica, la administración de altas dosis de corticosteroides es una parte esen-

cial del tratamiento^(23,31,39,40). En la figura 3 se muestra una propuesta de algoritmo de manejo de las infecciones por *M. bovis* siguiendo a la inyección intravesical⁽¹⁹⁾.

Conclusiones

Hemos presentado un caso grave de complicación sistémica secundaria a la terapia inmunológica con BCG, que se agrega a los más de 280 casos reportados en la literatura. La presentación temprana de disfunción multiorgánica siguiendo a la instilación intravesical, la ausencia de otros diagnósticos alternativos y la respuesta al tratamiento antimicobacterias asociado a corticoides son compatibles con la forma sistémica grave. No se identificó *M. bovis* en ninguna de las muestras estudiadas, por lo tanto nos orientamos a una forma de reacción sistémica por hipersensibilidad en un paciente con larga exposición previa. La particularidad del caso presentando radica en el compromiso del SNC con meningoencefalitis e injuria encefálica severa. Esta presentación ha sido excepcional y solamente encontramos un caso de meningitis reportado en la literatura^(19,41).

Agradecimientos

A las licenciadas de enfermería Nury Pintos y Sandra Torres.

Abstract

Bacille Calmette-Guérin intravesical instillation (BCG) is the main treatment for superficial transitional cell carcinoma of the bladder. In spite of it being a safe procedure, severe complications as granulomatous hepatitis, osteomyelitis, pneumonia, sepsis and multiple organ dysfunction syndrome occur in a few patients. The study presents the case of a patient with a diagnosis of superficial transitional cell carcinoma of the bladder (T1), who died as a consequence of a severe systemic compromise of the central nervous system, secondary to intravesical instillation of BCG.

Resumo

A instilação intravesical de bacilo de Calmette-Guérin (BCG) é o tratamento de primeira linha para o carcinoma superficial de células transicionais de bexiga. Embora seu seja relativamente seguro, as complicações graves como hepatite granulomatosa, osteomielite, pneumonia, sepse e disfunção orgânica múltipla possam ocorrem em alguns pacientes. Apresentamos o caso de um paciente com diagnóstico de carcinoma de células de transição superficial de bexiga (T1), que falece como consequência de uma complicação sistêmica grave com severo compromisso do Sistema Nervoso Central, secundária à instilação intravesical de BCG.

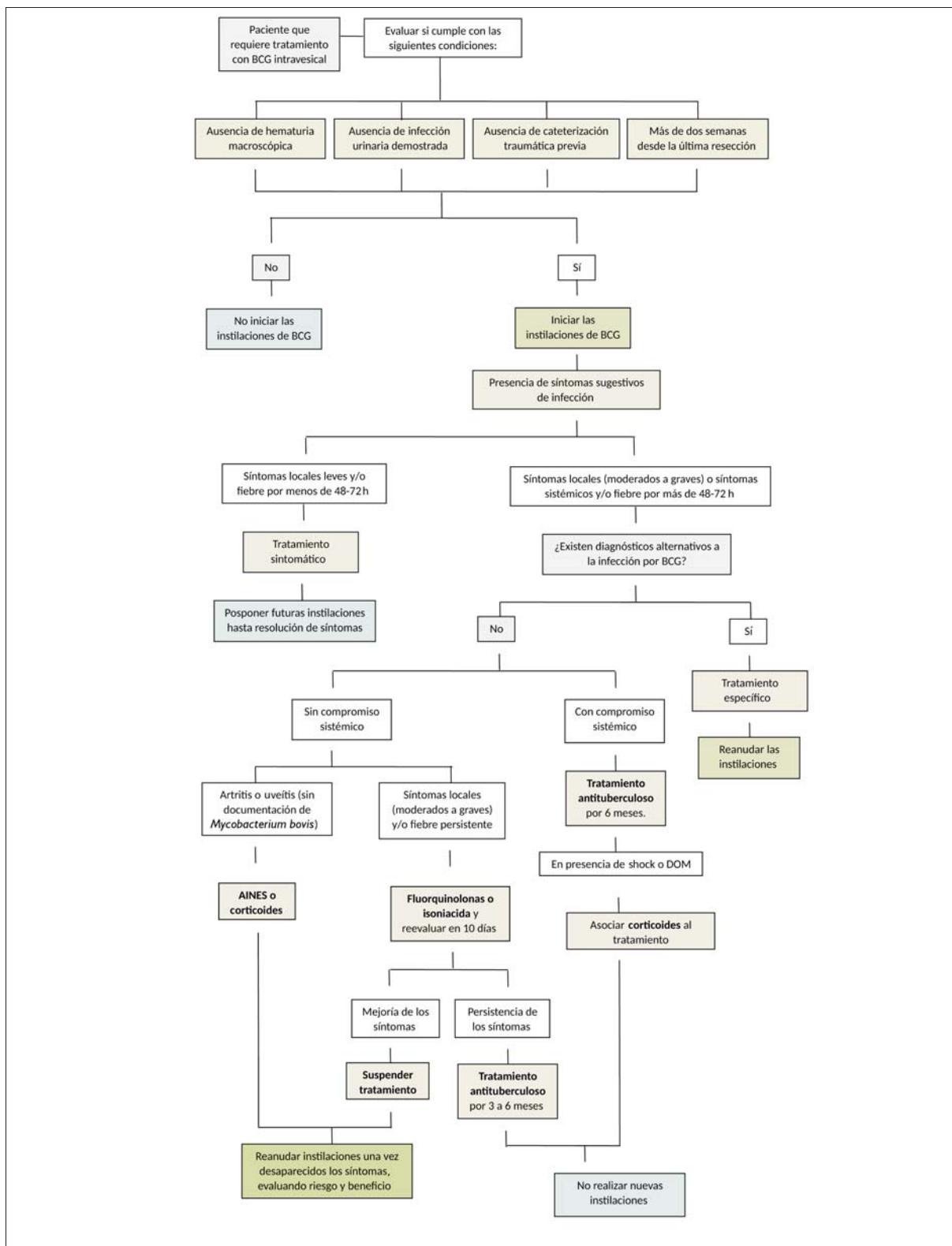


Figura 3. Propuesta de un algoritmo contenido condiciones requeridas para el tratamiento con BCG intravesical, diagnóstico y tratamiento para pacientes con sospecha de infección por BCG tras instilación intravesical. (Adaptado de Pérez-Jacoste Asín M et al, 2014, y Lamm DL, 1992).

Bibliografía

1. Logan C, Brown M, Hayne D. Intravesical therapies for bladder cancer – indications and limitations. *BJU Int* 2012; 110(suppl 4):12–21.
2. Sylvester RJ, van der Meijden AP, Witjes JA, Kurth K. Bacillus calmette-guerin versus chemotherapy for the intravesical treatment of patients with carcinoma in situ of the bladder: a meta-analysis of the published results of randomized clinical trials. *J Urol* 2005; 174(1):86-91
3. Chang SS, Boorjian SA, Chou R, Clark PE, Daneshmand S, Konety BR, et al. Diagnosis and Treatment of Non-Muscle Invasive Bladder Cancer: AUA/SUO Guideline. *J Urol* 2016; 196(4):1021-9.
4. Fine PEM, Carneiro IAM, Milstein JB, Clements CJ. Issues relating to the use of BCG in immunization programs. Geneva: WHO; 1999.
5. Morales A, Eidinger D, Bruce AW. Intracavitary Bacillus Calmette-Guerin in the treatment of superficial bladder tumors. *J Urol* 1976; 116(2):180-3.
6. Prescott S, Jackson AM, Hawkyard SJ, Alexandroff AB, James K. Mechanisms of action of intravesical bacille Calmette-Guérin: local immune mechanisms. *Clin Infect Dis* 2000; 31(Suppl 3):S91-3.
7. Lamm DL. Efficacy and safety of bacille Calmette-Guérin immunotherapy in superficial bladder cancer. *Clin Infect Dis* 2000; 31(Suppl 3):S86–90.
8. Lamm DL, van der Meijden PM, Morales A, Brosman SA, Catalona WJ, Herr HW, et al. Incidence and treatment of complications of bacillus Calmette-Guerin intravesical therapy in superficial bladder cancer. *J Urol* 1992; 147(3):596-600.
9. Vazquez-Lavista LG, Flores-Balcazar CH, Llorente L. El bacilo Calmette-Guerin como inmunomodulador en el cáncer de vejiga. *Rev Invest Clin* 2007; 59(2):146–52.
10. Houghton BB, Chalasani V, Hayne D, Grimison P, Brown CS, Patel MI, et al. Intravesical chemotherapy plus bacille Calmette-Guerin in non-muscle invasive bladder cancer: a systematic review with meta-analysis. *BJU Int* 2013; 111(6):977-83.
11. Jokisch JF, Karl A, Stief C. Intravesical immunotherapy in nonmuscle invasive bladder cancer. *Indian J Urol* 2015; 31(4):304-11.
12. D'browska M, Drabarek T, Muraszko-Klaudel A, S³awek J. A thoracic tuberculous spondylodiscitis after intravesical BCG immunotherapy of bladder cancer: case report and literature review. *Neurol Neurochir Pol* 2015; 49(6):460-6.
13. Frattini G, Fernández Monteverde H, Nigro M, D'Auria M, Lorenzo H, Castorina A. Complicaciones de la inmunoterapia endovesical con BCG. *Rev Argent Urol* 1997; 62(4):137-44.
14. Nadasy KA, Patel RS, Emmett M, Murillo RA, Tribble MA, Black RD, et al. Four cases of disseminated *Mycobacterium bovis* infection following intravesical BCG instillation for treatment of bladder carcinoma. *South Med J* 2008; 101(1):91-5.
15. Nemeth J, Stoiser B, Winkler HM, Müllauer L, Graninger W, Winkler S. Bone marrow infection with bacillus Calmette-Guerin (BCG) after intravesical immunotherapy. *Wien Klin Wochenschr* 2008; 120(3-4):121-3.
16. Ozbakkaloglu B, Tünger O, Sürücüoglu S, Lekili M, Kandiloglu AR. Granulomatous hepatitis following intravesical bacillus Calmette-Guerin therapy. *Int Urol Nephrol* 1999; 31(1):49-53.
17. Viallard JF, Denis D, Texier-Maugein J, Parrens M, Fauré I, Pellegrin JL, et al. Disseminated infection after bacille Calmette-Guérin instillation for treatment of bladder carcinoma. *Clin Infect Dis* 1999; 29(2):451-2.
18. González OY, Musher DM, Brar I, Furgeson S, Boktour MR, Septimus EJ, et al. Spectrum of bacille Calmette-Guérin (BCG) infection after intravesical BCG immunotherapy. *Clin Infect Dis* 2003; 36(2):140-8.
19. Pérez-Jacoiste Asín MA, Fernández-Ruiz M, López-Medrano F, Lumbreiras C, Tejido A, San Juan R, et al. Bacillus Calmette-Guérin (BCG) infection following intravesical BCG administration as adjunctive therapy for bladder cancer: incidence, risk factors, and outcome in a single-institution series and review of the literature. *Medicine (Baltimore)* 2014; 93(17):236-54.
20. Colomba C, Di Carlo P, Guadagnino G, Siracusa L, Trizzino M, Gioè C, et al. A case of epididymo-orchitis after intravesical bacille Calmette-Guerin therapy for superficial bladder carcinoma in a patient with latent tuberculosis infection. *Infect Agent Cancer* 2016; 11:25.
21. Brausi M, Oddens J, Sylvester R, Bono A, van de Beek C, van Andel G, et al. Side effects of Bacillus Calmette-Guérin (BCG) in the treatment of intermediate- and high-risk Ta, T1 papillary carcinoma of the bladder: results of the EORTC genito-urinary cancers group randomised phase 3 study comparing one-third dose with full dose and 1 year with 3 years of maintenance BCG. *Eur Urol* 2014; 65(1):69-76.
22. Oddens J, Brausi M, Sylvester R, Bono A, van de Beek C, van Andel G, et al. Final results of an EORTC-GU cancers group randomized study of maintenance bacillus Calmette-Guérin in intermediate- and high-risk Ta, T1 papillary carcinoma of the urinary bladder: one-third dose versus full dose and 1 year versus 3 years of maintenance. *Eur Urol* 2013; 63(3):462-72.
23. Brosman SA. The use of bacillus Calmette-Guerin in the therapy of bladder carcinoma in situ. *J Urol* 1985; 134(1):36-9.
24. Macleod LC, Ngo TC, Gonzalgo ML. Complications of intravesical bacillus Calmette-Guerin. *Can Urol Assoc J* 2014; 8(7-8):E540-4.
25. Márquez-Batalla S, Fraile-Villarejo E, Bellassen-García M, Gutiérrez-Zubiaurre N, Cordero-Sánchez M. Disseminated infection due to *Mycobacterium bovis* after intravesical BCG instillation. *World J Clin Cases* 2014; 2(7):301-3.
26. Fournier A, Gouriet F, Fournier PE, Casalta JP, Saby L, Habib G, et al. A case of infectious endocarditis due to BCG. *Int J Infect Dis* 2015; 35:27-8.

27. **Harbjerg JL, Bjerre CC, Lillebæk T, Weinreich UM.** [Pulmonary bacillus Calmette-Guérin infection two years after intravesical bacillus Calmette-Guérin installation]. Ugeskr Laeger 2014; 176(25A). pii: V07120381. [Article in Danish].
28. **Redelman-Sidi G, Glickman MS, Bochner BH.** The mechanism of action of BCG therapy for bladder cancer—a current perspective. Nat Rev Urol 2014; 11(3):153-62.
29. **Grange JM.** Complications of bacille Calmette-Guérin (BCG) vaccination and immunotherapy and their management. Commun Dis Public Health 1998; 1(2):84-8.
30. **Debois H, Loupi E, Saliou P.** [Surveillance of the safety of intravesical BCG therapy in France: quantitative analysis of serious adverse events notified over a period of five years]. Prog Urol 2002; 12(4):604-8. [Article in French].
31. **Decaestecker K, Oosterlinck W.** Managing the adverse events of intravesical bacillus Calmette-Guérin therapy. Res Rep Urol 2015; 7:157-63.
32. **Sylvester RJ, Brausi MA, Kirkels WJ, Hoelzl W, Calais Da Silva F, Powell PH, et al; EORTC Genito-Urinary Tract Cancer Group.** Long-term efficacy results of EORTC genito-urinary group randomized phase 3 study 30911 comparing intravesical instillations of epirubicin, bacillus Calmette-Guérin, and bacillus Calmette-Guérin plus isoniazid in patients with intermediate- and high-risk stage Ta T1 urothelial carcinoma of the bladder. Eur Urol 2010; 57(5):766-73.
33. **Martínez-Piñeiro JA, Flores N, Isorna S, Solsona E, Sebastián JL, et al; Club Urológico Español de Tratamiento Oncológico.** Long-term follow-up of a randomized prospective trial comparing a standard 81 mg dose of intravesical bacille Calmette-Guérin with a reduced dose of 27 mg in superficial bladder cancer. BJU Int 2002; 89(7):671-80.
34. **Martínez-Piñeiro JA, Martínez-Piñeiro L, Solsona E, Rodríguez RH, Gómez JM, Martín MG; Club Urológico Español de Tratamiento Oncológico.** Has a 3-fold decreased dose of bacillus Calmette-Guerin the same efficacy against recurrences and progression of T1G3 and Tis bladder tumors than the standard dose? Results of a prospective randomized trial. J Urol 2005; 174(4 Pt 1):1242-7.
35. **Ojea A, Nogueira JL, Solsona E, Flores N, Gómez JM, Molina JR, et al; Club Urológico Español De Tratamiento Oncológico.** A multicentre, randomised prospective trial comparing three intravesical adjuvant therapies for intermediate-risk superficial bladder cancer: low-dose bacillus Calmette-Guerin (27 mg) versus very low-dose bacillus Calmette-Guerin (13.5 mg) versus mitomycin C. Eur Urol 2007; 52(5):1398-406.
36. **Mack D, Höltl W, Bassi P, Brausi M, Ferrari P, de Balincourt C, et al; European Organization for Research and Treatment of Cancer Genitourinary Group.** The ablative effect of quarter dose bacillus Calmette-Guerin on a papillary marker lesion of the bladder. J Urol 2001; 165(2):401-3.
37. **Colombel M, Saint F, Chopin D, Malavaud B, Nicolas L, Rischmann P.** The effect of ofloxacin on bacillus calmette-guerin induced toxicity in patients with superficial bladder cancer: results of a randomized, prospective, double-blind, placebo controlled, multicenter study. J Urol 2006; 176(3):935-9.
38. **Watts MR, Taylor PC, Sintchenko V, Whelan CM, Farnsworth RH, Jones P, et al.** Implications of isoniazid resistance in Mycobacterium bovis Bacillus Calmette-Guérin used for immunotherapy in bladder cancer. Clin Infect Dis 2011; 52(1):86-93.
39. **González-Del Vecchio M, Ruiz-Serrano MJ, Gijón P, Sánchez-Somolinos M, de Egea V, et al.** Differences between a probable and proven BCG infection following intravesical instillations: 16 years experience in a tertiary care hospital. Diagn Microbiol Infect Dis 2016; 85(3):338-43.
40. **Lamm DL.** Complications of bacillus Calmette-Guérin immunotherapy. Urol Clin North Am 1992; 19(3):565-72.
41. **Golub V, Malhotra P, Patel S.** Mycobacterial brain tuberculomas due to Bacille Calmette-Guérin intravesical chemotherapy for bladder cancer: a case report and literature review. Can J Infect Dis Med Microbiol 2011; 22(3):104-6.