

Osteomielitis por Mucorales (OMM) Asociada a Artroscopía de Reparación de Ligamento Cruzado Anterior: Investigación Epidemiológica y Recomendaciones para su Prevención

María Cecilia Dignani,¹ Jorge Santander,² Nicolás Refojo,³ Rubén Abrantes,³ Alejandra Hevia,³ Liliana Clara,⁴ Marisa Sánchez,⁴ Graciela Davel,³ Tom Chiller,⁵ Griselda Almada,⁶ Silvia Robilotti,⁷ Noemí Mosso,⁸ Daniel Stamboulián⁹

¹Médica Infectóloga, Asociación Argentina de Artroscopía. ²Médico Traumatólogo, Asociación Argentina de Artroscopía. ³Biólogo, Servicio de Micosis Superficiales y Hongos Miceliales Departamento de Micología. INEI "Dr. Carlos G. Malbrán"- ANLIS. ⁴Médica Infectóloga, Asesora del Comité de Control de Infecciones del Hospital Italiano de C.A.B.A. ⁵Médico Especialista en Salud Pública, Jefe del Servicio de Micología del Center for Disease Control and Prevention, Atlanta, Estados Unidos. ⁶Enfermera en Control de Infecciones, Hospital Italiano, C.A.B.A. ⁷Farmacéutica Especialista en Esterilización, Clínica y Maternidad Suizo Argentina, C.A.B.A. ⁸Instrumentadora, Presidente de la Asociación Argentina de Instrumentadores Quirúrgicos. ⁹Médico Infectólogo, Director Médico FUNCEI, C.A.B.A.

RESUMEN

Objetivo: Describir la investigación epidemiológica de osteomielitis por Mucorales (OMM) post reparación artroscópica de LCA (RA-LCA) en Argentina.

Material y método: 1) Revisión de los casos; 2) Relevamiento de 3 instituciones; 3) Cultivo micológico de materiales quirúrgicos; 4) Encuesta a instrumentadoras; 5) Secuenciación de las cepas de *Rhizopus* y 6) Redacción de recomendaciones.

Resultados: Del 2005 al 2017 se identificaron 40 casos de OMM (*Rhizopus* sp.) post reparación artroscópica de LCA en pacientes inmunocompetentes de 12 jurisdicciones de Argentina. El diagnóstico fue por cultivo (22/31), y por anatomía patológica (9). La edad promedio fue 29 años. El 84% de 38 casos eran varones. Intervinieron 13 ortopedias. El implante fue importado en 8/20 casos y nacional en 12. En las 3 instituciones se observó: manejo inadecuado del aire de quirófano, variabilidad en la limpieza del artroscopio, en el taladro utilizado, y en el manejo de materiales que llegan de las ortopedias y falta de trazabilidad de los implantes. Los cultivos micológicos de los materiales fueron negativos. La encuesta a instrumentadores confirmó los hallazgos de los relevamientos. La secuenciación de las cepas de *Rhizopus* demostró predominio de policlonalidad. **Conclusión:** La OMM es una complicación posible luego de la RA-LCA en instituciones privadas de Argentina. No se identificó un origen único. Se detectaron múltiples prácticas que favorecen la contaminación de la cirugía con hongos filamentosos (manejo del aire de quirófano, del artroscopio, de los materiales provenientes de ortopedia, etc.). En base a estos hallazgos la AAA sugiere medidas de prevención.

Implicancia clínica: Prevención de osteomielitis por Mucorales post- cirugía artroscópica para ligamento cruzado anterior.

Tipo de estudio: Serie de casos

Nivel de Evidencia: IV

Palabras claves: Mucor; Ligamento Cruzado Anterior; Osteomielitis; Artroscopía; Fúngica; Infección

ABSTRACT

Objective: To describe the epidemiological investigation of *Mucor* osteomyelitis (MO) after arthroscopic repair of ACL (AR-ACL) in Argentina.

Material and methods: 1) Review of cases; 2) Survey of 3 institutions; 3) Mycological culture of surgical materials; 4) Survey of instrumentists; 5) Sequencing of *Rhizopus* strains and 6) Writing of recommendations.

Results: From 2005 to 2017, 40 cases of MO (*Rhizopus* sp.) Post AR-ACL were identified in immunocompetent patients from 12 jurisdictions of Argentina. The diagnosis was made by culture (22/31), and by pathology (9). The average age was 29 years. 84% of 38 cases were male. Thirteen orthopedics intervened. The implant was imported in 8/20 cases and national in 12. In the 3 institutions it was observed: inadequate handling of the operating room air, variability in the cleaning of the arthroscope, in the drill used, and in the handling of materials that come from the orthopedics and lack of traceability of the implants. The mycological cultures of the materials were negative. The survey of instrumentists confirmed the findings of the surveys. The sequencing of *Rhizopus* strains showed a predominance of polyclonality.

Conclusion: MO is a possible complication after AR-ACL in private institutions in Argentina. A unique origin was not identified. Multiple practices that favor the contamination of surgery with filamentous fungi (handling of operating room air, arthroscope, materials from orthopedics, etc.) were detected. Based on these findings, the AAA suggests prevention measures.

Clinical relevance: Prevention of *Mucor* osteomyelitis after arthroscopic surgery for anterior cruciate ligament.

Type study: Cases series

Level of evidence: IV

Key words: Mucor; Anterior Cruciate Ligament; Osteomyelitis; Arthroscopy; Fungal; Infection

María Cecilia Dignani

dignanicecilia@gmail.com

Recibido: 8 de agosto de 2018. Aceptado: 4 de septiembre de 2018

INTRODUCCIÓN

La osteomielitis secundaria a reparación artroscópica de ligamento cruzado anterior (RA-LCA) es rara, ya que solamente se han reportado casos aislados. La mayoría de estas infecciones son causadas por bacterias gram positivas (e.g. especies de *Estafilococo*).¹ La osteomielitis fúngica es aún menos frecuente reportándose hasta el momento 9 casos en el mundo¹⁻⁶ de los cuales 6 son de Argentina.⁴

Durante los últimos años se ha observado en Argentina la emergencia de osteomielitis fúngica asociada a reparación artroscópica de LCA. La mayoría de estas osteomielitis fúngicas fueron causadas por hongos filamentosos del Orden de los Mucorales (Sánchez Marisa. y col. XIII Congreso SADI, Mar del Plata, 2013).

La mucormicosis (enfermedad causada por hongos de distintos géneros y especies del orden Mucorales) es una enfermedad frecuente en inmunocomprometidos o en inmunocompetentes donde ha habido grandes traumas contaminados (por ejemplo traumas durante huracanes o accidentes náuticos). No es esperable la mucormicosis en pacientes inmunocompetentes post RA-LCA. La mucormicosis en inmunocompetentes solamente se presenta si hubo ruptura de alguna barrera anatómica y exposición a estos gérmenes. La transmisión nosocomial existe y se ha asociado a contaminación de sistemas de aire acondicionado, insumos médicos o prótesis.^{7,8}

El objetivo de este trabajo es describir la investigación epidemiológica que se hizo para evaluar el posible origen de este brote de mucormicosis asociada a RA-LCA en Argentina.

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación epidemiológica no pudo incluir un estudio caso-control por tratarse de un brote de amplia extensión en el tiempo y en el territorio de Argentina, y por tratarse de un tema sensible que hacía que algunas instituciones y algunos profesionales no quisieran proporcionar toda la información solicitada. Por lo tanto, se inició una investigación epidemiológica atípica, que consistió en varios pasos, con los recursos y datos que fueron accesibles.

Primer paso

Se buscaron datos de todos los casos de mucormicosis post RA-LCA utilizando las siguientes fuentes de información: Asociación Argentina de Artroscopía, Hospital Italiano de Buenos Aires, y reportes de traumatólogos e infectólogos no pertenecientes a ninguna de estas dos instituciones. De cada caso se obtuvieron datos demográficos, datos clínicos (paciente inmunocompetente o no, trauma cerrado o no y diagnóstico), y datos de la cirugía (institución, ciudad,

equipo tratante, prótesis utilizada, tipo de injerto utilizado, y ortopedia interviniente). Se eligió el Hospital Italiano por ser el lugar de derivación de la mayor parte de los casos de mucormicosis asociada a RA-LCA en Argentina, con lo que albergaba la mayor cantidad de pacientes.

Segundo paso

Se hizo un relevamiento de 3 instituciones que tuvieron casos y una institución que no tuvo ningún caso (institución control) y se analizaron las siguientes variables:

1. lugar donde se realizó la artroscopía: estado y prácticas de quirófano;
2. manejo del artroscopio: esterilización o desinfección de alto nivel.

Estos relevamientos se hicieron con una infectóloga (MCD) y con una enfermera en control de infecciones (GA).

Tercer paso

Se cultivaron en el Departamento de Micología del Instituto Malbrán, y bajo asesoramiento del Departamento de Micología del CDC de Atlanta, EEUU, cada uno de los materiales incluidos en las cajas que envían las ortopedias. Se eligieron las ortopedias que se asociaron a más de un caso. Se firmó un acuerdo de confidencialidad con las ortopedias para mantener el anonimato de los resultados. El envío de los materiales al Instituto Malbrán se hizo con la custodia de una infectóloga (MCD), un representante de la Asociación Argentina de Artroscopía, y un representante de la ortopedia en cuestión. La apertura de las cajas se hizo bajo la custodia del mismo personal. La recolección de las muestras fue realizada en Cabina de Seguridad Biológica clase II, por hisopado de superficies internas y externas y, siempre que fue posible, por inyección de líquido sobre material canulado y/o aberturas pequeñas. Se tomó en consideración las recomendaciones del CDC y de Bond WW y col (2010, Clinical Microbiology Procedures). El medio de cultivo usado fue Extracto de Malta 2% con cloranfenicol 250 mg/L. Se incubaron las muestras extraídas en agitación 60 rpm durante 15 días a 37°C, junto con los respectivos controles positivos y negativos.

Cuarto paso

Se hizo una encuesta anónima online sobre las prácticas de quirófano y manejo del artroscopio en la RA-LCA. La encuesta se hizo a instrumentadores quirúrgicos de todo el país a través de la gestión de la Sociedad Argentina de Instrumentadores Quirúrgicos y fue diseñada por SR y MCD.

Quinto paso

Todos los aislados se identificaron en el Departamento Micología del INEI "Dr. Carlos G. Malbrán" por sus características macro- y micromorfológicas, crecimiento a

distintas temperaturas y secuenciación del gen de Actina. Asimismo, se secuenció el genoma completo de todas las cepas de *Rhizopus microsporus* aisladas de casos de osteomielitis post RA- LCA y de las cepas de *R. microsporus* aisladas de otros pacientes de Argentina obtenidas de la colección de cultivos DMic del Departamento de Micología del INEI "Dr. Carlos G. Malbrán". La secuenciación de genoma completo fue realizada por el Mycology Branch del CDC de Atlanta, EEUU y se llevó a cabo un análisis filogenético de SNPs (single nucleotide polymorphism).

Sexto paso: En base a los hallazgos de esta investigación, se redactaron recomendaciones para prevención de OMM asociada a RA-LCA.

RESULTADOS

Desde el 2005 al 2017 se identificaron 40 casos de OMM asociados a artroscopía para reparación de LCA en Argentina. El diagnóstico fue hecho en 22 pacientes por cultivo de hueso, en 9 pacientes por anatomía patológica de hueso compatible con Mucorales o biopsia de congelación de hueso o sinovial compatible con Mucorales, y en 9 casos no hubo datos sobre cómo se hizo el diagnóstico. Las identificaciones de las cepas aisladas en los cultivos fueron realizadas por el Departamento de Micología del Instituto Malbrán en 17 casos, el resto (5 casos) se identificó en laboratorios de microbiología de la institución involucrada. *Rhizopus microsporus* var *rhizopodiformis* fue el más frecuente hallándose en 13 casos, seguido de *Rhizopus* sp. en 7 casos (no se pudo continuar la identificación porque la cepa murió o se descartó), *Rhizopus microsporus* var *microsporus* en 1 caso y *Rhizopus arrhizus* en otro caso. El diagnóstico por anatomía patológica consistía en la visualización de micelios anchos sin o con escasos tabiques, característica típica del micelio del orden Mucorales.

La edad promedio fue de 29 años con un rango de 17 a 52. El 84% de 38 casos eran varones. No hubo datos de edad en 3 casos y no hubo datos de sexo en 2 casos. Todos los pacientes eran inmunocompetentes y habían tenido un trauma cerrado que llevó a la necesidad de artroscopía para reparación de LCA.

El mayor número de casos se vio en los años 2011 y 2008 (graf. 1). El último caso fue en mayo 2016 en la Provincia de Buenos Aires. Si bien la mayor cantidad de casos se registró en la Pcia. de Buenos Aires,⁸ seguida de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA),⁵ y la Pcia. de Entre Ríos,⁵ cuando estos números se ajustan de acuerdo a la población de cada provincia según el censo del 2010, se ve que las provincias con más casos por cada 100.000 habitantes son San Juan, Entre Ríos y La Pampa. En promedio en Argentina, la incidencia acumulada del 2005 al 2017 muestra que 1 persona por cada 1 millón de habitan-



Gráfico 1: Osteomielitis por Mucorales post-artroscopía para ligamento cruzado anterior en Argentina.

TABLA 1: OSTEOMIELITIS POR MUCORALES POST-ARTROSCOPIA PARA LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN ARGENTINA. CASOS POR JURISDICCION

Provincia	N casos	Población censo 2010	Casos/100.000 habitantes
Buenos Aires	8	15.625.084	0,05
C.A.B.A.	5	2.890.151	0,17
Entre Ríos	5	1.235.994	0,4
Mendoza	4	1.738.929	0,23
San Juan	4	681.055	0,59
Tucumán	4	1.448.188	0,28
Córdoba	3	3.308.876	0,09
Santa Fé	3	3.194.537	0,09
Chubut	1	509.108	0,2
La Pampa	1	318.951	0,31
Salta	1	1.214.441	0,08
Santiago del Estero	1	874.006	0,11
Total Argentina	40	40.117.096	0,10*

*En Argentina 1 persona por cada 1 millón de habitantes tuvo osteomielitis por Mucorales post artroscopía para reparación de ligamento cruzado anterior. Las provincias con más casos por habitantes están señaladas en gris.

tes desarrolló osteomielitis por Mucorales asociada a artroscopía para reparación de LCA (Tabla 1).

De la misma manera que hubo variación en la distribución geográfica, también hubo variación en las instituciones involucradas en la artroscopía de LCA. La mayoría de las instituciones²⁶ tuvieron un solo caso, 4 instituciones tuvieron 2 casos cada una y una sola institución tuvo 4 casos. No hubo datos de qué institución estuvo involucrada en 2 casos. Todas las instituciones pertenecían al sistema de salud privado.

Datos sobre ortopedias pudo obtenerse en 21 de 40 casos. Siete ortopedias tuvieron 1 caso, 5 ortopedias tuvieron 2 casos y 1 ortopedia tuvo 4 casos. Datos sobre tipo de prótesis utilizada se obtuvieron en 20 casos. El implante fue de origen importado en 8 casos y de origen nacional en 12 casos.

Respecto al tipo de injertos utilizados, se asume que la mayoría de los casos usaron injerto isquiotibial. El registro de la Asociación Argentina de Artroscopía, que incluye a la fecha 3741 casos de cirugías de ligamento cruzado anterior primario (no revisiones) se vio que el porcentaje de

TABLA 2: HALLAZGOS EN RELEVAMIENTOS DE INSTITUCIONES CON CASOS QUE SERÍAN POTENCIALES FACTORES DE RIESGO PARA MUCORMICOSIS NOSOCOMIAL ASOCIADA A ARTROSCOPIA PARA REPARACIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Categoría de hallazgos relevantes	Detalles
Manejo inadecuado del aire de quirófano	Ausencia de filtro HEPA Presencia de aire acondicionado tipo Split con condensación Prendido de filtro HEPA irregular (apagado, o se prende 30 minutos antes de la artroscopia)
Variabilidad en la limpieza del artroscopio	Poca esterilización, más desinfección de alto nivel (DAN) con procesos no documentados Paciente 1 o 2 del día tenían distinto proceso (el 1ro esterilización y el 2do DAN) Ausencia de registros de concentración del desinfectante cuando se usa DAN
Variabilidad en tipo de taladro usado	Uso de taladro no quirúrgico
Variabilidad en el manejo de los materiales que llegan de las ortopedias a las instituciones	Almacenamiento de material esterilizado inadecuado Falta de control institucional frente a la llegada de materiales en condiciones inadecuadas
Falta de trazabilidad de los implantes	Ausencia de sticker original del implante en historia clínica

utilización de injerto de isquiotibiales es del 77,3% contra el 19% de tendón rotuliano y 1,7% de otros injertos (tendón cuadriceps, aloinjerto).

Se pudieron relevar 4 instituciones, 3 tenían antecedente de haber tenido al menos un caso de OMM post RA-LCA, y una institución fue de control porque no ha tenido casos. De las 3 instituciones con casos, 1 era de CABA, 1 del Gran Buenos Aires, y 1 de San Juan. La institución control fue de CABA. Los principales hallazgos relevantes por poder considerarse potenciales factores de riesgo para adquisición nosocomial de mucormicosis asociada a RA-LCA se muestran en la Tabla 2. La institución que no tuvo casos mostró estar adherida a todas las recomendaciones actuales nacionales e internacionales de buenas prácticas de quirófano. No hubo ninguna anomalía. Además, en la institución control es rutina la re-apertura de las cajas de material proveniente de las ortopedias para realizar una nueva limpieza y esterilización del material.

Se relevaron las cajas de materiales de 5 ortopedias que habían tenido al menos 2 casos cada una. Las cajas se veían en todos los casos muy nuevas y limpias. Estas cajas fueron preparadas especialmente para este relevamiento, no son cajas enviadas a pacientes ni tomadas al azar porque no fue técnicamente posible dada la falta de colaboración de las instituciones. En particular el objetivo era cultivar los materiales que ingresaban a la institución control antes de su re-lavado y re-esterilización. Eso nos hubiera dado un estado de situación real de las condiciones en que los materiales provienen de las ortopedias que trabajan con distintas obras sociales o prepagas. Pero no fue posible por negarse esta institución a colaborar en este procedimiento en particular. De todas maneras, se tomaron un total de 255 muestras para cultivo micológico, promedio 51 muestras por ortopedia, rango 43 a 77. El resultado de todos los cultivos de los materiales incluidos en las cajas provenientes de las ortopedias seleccionadas fue negativo.

Durante el mismo período hubo un reporte de personal de un centro privado de CABA alertando sobre el mal estado del material proveniente de una ortopedia para ser usado en una artroscopia para LCA. El material canulado se veía macroscópicamente con restos de sangre (fig. 1), en condiciones inadecuadas para ser sometido a esterilización. Lamentablemente el Director y el Departamento de Legales de esa institución no permitieron el cultivo de este valioso material. Pero se asume que esto representa el verdadero estado de algunos de los materiales que llegan de las ortopedias para ser utilizados en artroscopia para LCA.

Para evaluar la realidad sobre las prácticas de quirófano en todo el país en mayo 2014 se realizó una encuesta anónima a instrumentadores quirúrgicos de todo el país. Participaron 128 instrumentadores. El 66% del ámbito privado, 30% del ámbito público, 2% de hospitales de comunidades y 2% de hospitales sindicales. El 43% se desempeñaba en el interior del país, 31% en CABA y 26% en el Gran Buenos Aires. El 69% eran miembros de AADI (Asociación Argentina de Instrumentadores Quirúrgicos). El 82% realizaba hasta 20 artroscopias por LCA al año, 13% realizaba 21 a 40, y 13% realizaba 41 o más. Las respuestas más relevantes de la encuesta se muestran en la Tabla 3. Las respuestas correctas están subrayadas. Como se ve, las prácticas relacionadas a la limpieza del artroscopio y las prácticas en quirófano no son uniformes en todas las instituciones y hay un porcentaje significativo de los encuestados que muestra que se utilizan prácticas o estándares que no son los recomendados por normas nacionales e internacionales de control de infecciones.

La secuenciación de genoma completo de los aislamientos de *Rhizopus microsporus* var *rhizopodiformis* se hizo en el CDC, en Atlanta, EEUU en 32 cepas clínicas. De estas, 12 fueron obtenidas de estos pacientes, 10 cepas eran provenientes de otros pacientes de Argentina no sometidos a artroscopia y 10 eran cepas de EEUU. Los resulta-

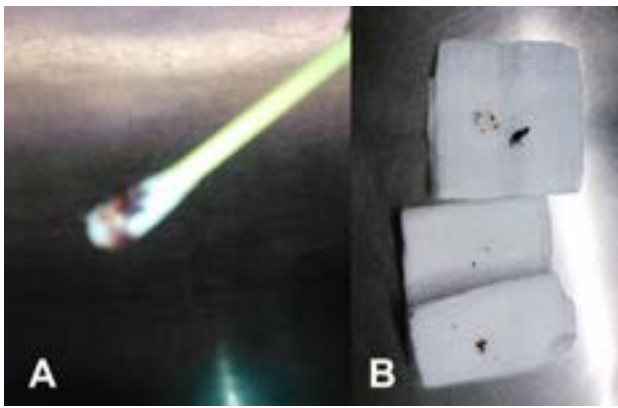


Figura 1: Hallazgos del interior de un taladro no quirúrgico enviado a un centro para esterilizar y luego ser usado en una artroscopia para reparación de ligamento cruzado anterior.

dos mostraron lo siguiente:

- las cepas de Argentina y las de EEUU eran diferentes;
- las cepas de pacientes post-artroscopia no provenían de una fuente única excepto en el caso de las cepas provenientes de un mismo sanatorio en Entre Ríos que tuvo 4 casos;
- las cepas de pacientes de Argentina con otras patologías tampoco provenían de una fuente única excepto en el caso de 3 cepas provenientes de un mismo paciente. En una próxima publicación se describirá en detalles la metodología y los hallazgos de la secuenciación.

Si bien en base a la secuenciación de genoma completo no se halló una fuente única de Mucorales, se observó en la investigación algunas alteraciones de ciertos procesos que aumentaban el riesgo de contaminación de la cirugía con el medio ambiente, y sabiendo que los Mucorales son ubicuos en el medio ambiente, se recomienda que, además de seguir las normas de control de infecciones de cada institución, poner especial atención en las siguientes recomendaciones para evitar las OMM asociada a RA-LCA.

Factor ambiental

Tener presente que los hongos se encuentran en nuestro ambiente, aire, tierra, lugares húmedos, sobre los estantes, detritos orgánicos y otros. Debemos asumir esa realidad y trabajar para evitar estas complicaciones.

- Mantener limpieza adecuada de todas las superficies de quirófano;
 - Controlar que no haya comunicación de aire exterior con quirófano ni comida ni mate en áreas vecinas al quirófano (la yerba tiene alto contenido en hongos filamentosos);
 - No se recomienda el uso en el quirófano de aires acondicionados tipo SPLIT porque condensan y favorecen la replicación de hongos filamentosos;
- D) El aire de quirófano debe ser filtrado con filtros HEPA y se debe realizar el mantenimiento perma-

nente de los mismos (cambios de pre-filtro y filtro absoluto) de acuerdo a normas del fabricante y de acuerdo a la carga ambiental de polvo. Los filtros HEPA de quirófano centrales (de pared o techo) deben estar funcionando permanentemente para mantener su mayor eficiencia. En el caso que sean apagados se sugiere prenderlos por lo menos 2h antes de la cirugía. En caso que se usen unidades de filtración HEPA portátiles, se sugiere que se prendan 3 horas antes del inicio de la cirugía ya que es el tiempo que se necesita para que los filtros HEPA portátiles tengan mayor eficiencia y el recuento de partículas de 0,5 a 5 micrones en el aire ambiental (incluyendo todos los hongos filamentosos) baje entre 84 y 88% del recuento inicial (Miguel A Zangone, datos sin publicar). No debe haber zonas de humedad ni depósito de cartones o papeles en el área quirúrgica. Se debe realizar la limpieza de acuerdo a normas establecidas. No debe usarse agua corriente bajo ningún concepto en la sala de cirugía debido a que el agua corriente contiene hongos filamentosos.

Instrumental

- Se recomienda realizar las intervenciones con instrumental propio. En caso que así no fuera, el material enviado por las casas de ortopedia debe llegar a la institución con el tiempo necesario para realizar una profunda segunda limpieza, fundamentalmente de los instrumentos canulados;
- Poner especial atención en la presencia de detritos en los mismos;
- Realizar la segunda esterilización en la institución;
- Evitar el uso de soluciones desinfectantes ya que estas no reemplazan a la esterilización;
- No re-utilizar los materiales diseñados para ser descartables;
- Solamente re-utilizar las puntas de shaver que fueron diseñadas para ser re-utilizadas post-esterilización;
- Utilizar instrumentos motorizados fabricados especialmente para utilización médica ya que por ejemplo los taladros no quirúrgicos se asocian a más daño tisular (necrosis) que favorece la replicación del hongo y además no pueden ser sometidos a esterilización;
- Poner especial atención en la esterilización de las guías de irrigación de suero para la distensión articular;
- Conocer en qué lugar se almacenan las bolsas de solución fisiológica, y que sean higienizadas antes de ingresar a quirófano.

Cirugía

- Lavado de piel con solución antiséptica antes de la utilización del alcohol iodado o similar;

TABLA 3A: ENCUESTA ANÓNIMA ONLINE A INSTRUMENTADORES QUIRÚRGICOS EN ARGENTINA

	Pregunta (N)	Respuestas
Etapa pre lavado del artroscopio	Hace desamblado del artroscopio? ¹⁰⁶	Siempre 75% A veces 19% Nunca 7%
	Usa detergente multi-enzimático? ¹⁰⁶	Siempre 84% A veces 10% Nunca 6%
	Dilución y tiempo de exposición al detergente enzimático qué usa? ¹⁰⁶	Sigue instrucciones del fabricante 79% Siempre igual dilución y tiempo 16% No usa detergente enzimático 6%
	Descarta la solución de PRE-LAVADO una vez usada? ¹⁰⁵	Siempre 76% A veces 17% Nunca 7%
Durante el lavado del artroscopio	Qué elementos usa para el LAVADO? ⁸⁸	Cepillo y jeringas 47% Cepillo 42% Otros 11%
	Cuánto tiempo lleva la acción mecánica del lavado por elemento? ⁸⁵	Entre 1 y 2 minutos 52% Menos de 1 minuto 48%
	Usa aire comprimido medicinal para el secado? ⁸⁸	Siempre 50% No sabe si el aire es medicinal 34% Nunca 9% A veces 7%
	Es posible que queden elementos húmedos antes de entrar a esterilización? ⁸⁸	Nunca 65% Sí, a veces 35%
Luego del lavado y secado del artroscopio	Usa esterilización o desinfección de alto nivel (DAN) para el artroscopio? ⁹⁷	DAN a partir del 2do paciente del día 32% Esterilización 16% DAN cuando no hay tiempo 14% Esterilización o DAN 14% Esterilización al fin del día 12% DAN 12%
DAN	En DAN, controla diariamente la concentración antes de sumergir? ⁷⁹	Sí 44% No 32% Se controla cada 7 días 18% Se controla cada 2-3 días 6%
	Conserva el registro de los controles de concentración? ⁷⁹	No 57% Sí 25% Se registra pero no se conserva el registro 18%
Otros elementos	Cómo procesa el mango del shaver? ⁷⁸	Esterilización 77% DAN 13% Se cubre con polietileno estéril 10%
	Qué tipo de punta de shaver usa? ⁷⁸	Se re-esterilizan las descartables hasta 3 veces 35% Se hace DAN a descartables 31% Se usan re-usables que se esterilizan 29% Descartables que se descartan 5%
	Qué marcas de taladro usa más frecuentemente? ⁹⁸	No quirúrgico 75% (42/56) Quirúrgico 14% (6/42)
	Qué sucede con los tornillos o implantes que se abrieron en cirugía, tocaron al paciente pero no se colocaron? ⁷⁴	Se los lleva la ortopedia 77% Se re-esterilizan 9% Se descartan 9% Se los lleva el médico 5%

TABLA 3B: ENCUESTA ANÓNIMA ONLINE A INSTRUMENTADORES QUIRÚRGICOS EN ARGENTINA

	Pregunta (N)	Respuestas
Quirófano	En el quirófano donde se realizan las artroscopías, hay filtros HEPA funcionando? ⁷²	Nunca 64% Siempre 25% Hay pero no siempre se prende 12%
	En caso de tener filtros HEPA responda lo que corresponda. ⁴³	No se prenden para la artroscopia 33% Siempre deben estar prendidos 33% Se prenden la mañana de la artroscopia 25% Se prenden 30 min antes de la artroscopia 9%
Azul de metileno	Si usa ampolla de azul de metileno para marcar el ligamento, qué se hace con el SOBRENTE de la ampolla? ³⁵	Se descarta 63% Se guarda en quirófano y se re-utiliza sin esterilizar 23% Se guarda fuera del quirófano y se re-utiliza sin esterilizar 14%

- b. Utilizar campos impermeables;
- c. Si se toma injerto de isquiotibiales cuidar que no quede residuo de tejido muscular cuando se lo prepara;
- d. Preparar el injerto sobre una superficie adecuadamente limpia sin contacto con polvo;
- e. Evitar que el injerto caiga al piso;
- f. Para marcar el injerto usar ampolla nueva sin usar de azul de metileno o marcador nuevo que no haya sido utilizado para marcar la piel previamente;
- g. Una vez preparado el injerto ya sea hueso tendón hueso o isquiotibiales colocarlo en un recipiente con solución fisiológica, se puede agregar antibióticos, y mantenerlo tapado hasta el momento del implante;
- h. Utilizar solamente implantes de fijación que cumplan con normas de trazabilidad, controlar fecha de vencimiento de la esterilización y que el envase esté intacto;
- i. Antes de cierre realizar prolija hemostasia ya que los hongos tienen especial predilección por el hierro.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación epidemiológica muestran lo siguiente:

1. la OMM asociada a RA-LCA, tiene una prevalencia promedio en Argentina de 1 caso por millón de habitantes (rango <1 a 6 casos), y con mayor prevalencia en las provincias de San Juan, Entre Ríos y La Pampa;
2. involucra distintas instituciones, y distintos equipos de traumatólogos, teniendo en cuenta que todos los centros afectados han sido del ámbito privado (pertenecientes a obras sociales o prepagas);
3. en Argentina todas las OMM fueron causadas por el género *Rhizopus* y no se detectó un origen común o clonalidad excepto en una institución con 4 casos;
4. se constató frecuente falta de adherencia a normas nacionales e internacionales sobre el manejo del aire de

quirófano, sobre la limpieza y esterilización del artroscopio, sobre la limpieza y esterilización de los materiales provenientes de las ortopedias, sobre el uso de instrumental quirúrgico, sobre la trazabilidad de los implantes utilizados, y sobre otras actividades dentro del quirófano.

Si bien los cultivos de materiales de ortopedias dieron negativos, estos resultados son sesgados debido a que las ortopedias dieron para este estudio cajas nuevas casi sin usar y en excelente estado de limpieza. Esto contrasta con la situación habitual que viven muchos traumatólogos al recibir materiales supuestamente estériles y listos para usar o materiales limpios listos para esterilizar en condiciones no óptimas como se muestra en la figura 1. De hecho, es una recomendación de la AAA abrir, re-limpiar y re-esterilizar los materiales provenientes de ortopedias para disminuir los casos de OMM. La AAA también recomienda no aceptar hacer la artroscopia cuando el material proveniente de las ortopedias no se encuentre en condiciones óptimas. Esta práctica es el estándar de cuidado en la institución que se relevó como control y es una práctica que en un centro de Argentina contribuyó a limitar el brote de 4 casos de OMM.⁹

La encuesta realizada a instrumentadores tiene un muy alto valor porque al ser anónima, permite saber el verdadero estado de situación que se vive en la Argentina a la hora de realizar artroscopias. Más allá de las falencias observadas, es claro que todos los pacientes no reciben el mismo cuidado a la hora de realizarse una artroscopia y los pacientes son ajenos a esta realidad.

La secuenciación de genoma completo comprobó en un sentido amplio que las cepas de *Rhizopus* estudiadas no fueron clonales, descartando un origen único. En particular, sí pudo establecerse un origen clonal en el caso de cepas provenientes de un único sanatorio en Entre Ríos, que tuvo 4 casos. Sin embargo, se sabe que los hongos miceliales en general (incluyendo *Rhizopus* spp.) se encuentran en el medio ambiente en el aire, la tierra, el agua y la sustancia

orgánica en descomposición. Es por esta omnipresencia que resulta muy importante mantener la limpieza adecuada del quirófano, al igual que disminuir la carga de hongos miceliales en el aire de quirófano manteniendo los filtros HEPA en buenas condiciones (cambios adecuados de pre-filtro y filtro absoluto según instrucciones del fabricante y carga de polvo ambiental) y prendidos siempre. Esto es de vital importancia sobre todo porque en esta artroscopia hay manipulación ex vivo en quirófano del injerto que luego se insertará. Esta manipulación se sabe que puede dar origen a contaminación bacteriana,¹⁰ frente a la presencia de hongos miceliales en superficie o en el aire de quirófano, es posible la contaminación con hongos miceliales. Parte de la manipulación del injerto incluye su marcación con azul de metileno o con un marcador. Los marcadores han sido reportados como fuente de contaminación bacteriana y fúngica cuando el marcador fue utilizado previamente para marcar la piel del paciente en quirófano,¹¹ por este motivo los autores recomiendan descartar el marcador una vez que marcó la piel y usar uno nuevo para marcar el injerto.

En la literatura médica mundial publicada en PubMed, la osteomielitis fúngica por hongos miceliales luego de artroscopia para reparación de LCA es muy poco frecuente. De un total de 12 casos reportados, 9 (75%) son de Argentina.¹⁻⁶ Estos 9 están incluidos en la actual serie que describimos. Los autores han tenido información de otros casos en Brasil, pero estos no han sido publicados. Es posible que haya más casos de los reportados aquí ya que no todos los traumatólogos pertenecen a la AAA y no todos los que tienen algún caso de OMM en los últimos años lo reportan o lo mandan a los grandes centros por tratarse de un tema sensible con implicaciones no médicas para el profesional.

Las infecciones invasoras por hongos del orden Mucorales son frecuentes en pacientes inmunocomprometidos y muy graves. La presentación en estos pacientes suele ser rinocerebral (la más frecuente en diabéticos), neumonía, y sinusitis en pacientes con neutropenia o linfopenia absoluta o funcional

sumado a exposición ambiental con o sin presión antifúngica.

En pacientes inmunocompetentes estas infecciones se presentan cuando hay un factor de riesgo como por ejemplo diabéticos en cetoacidosis o traumas sucios (heridas asociadas a tornados, o a deportes acuáticos, desastres naturales, etc.). La mucormicosis invasora es también una infección nosocomial y se la ha asociado a contaminación de sistemas de aire acondicionado, insumos médicos, elementos usados en las curaciones de heridas (hisopos de algodón), baja lenguas de madera, soluciones de infusión, agujas, prótesis, válvulas cardíacas, lentes de contacto, implantes mamarios siliconados, etc.^{7,8,12} En este reporte agregamos OMM asociada a RA- LCA como una nueva forma de mucormicosis nosocomial. Todos los hongos miceliales cuando son invasores se asocian a mucha necrosis y hemorragia, hecho que explica la necesidad de tratamiento antifúngico y debridamiento a la mayor brevedad para disminuir lo más posible la pérdida de tejido óseo.⁴

CONCLUSIÓN

Se observa en instituciones privadas de Argentina una prevalencia de OMM asociada a RA- LCA no observada en el resto del mundo. Si bien el agente etiológico (*Rhizopus* spp) es policlonal, el relevamiento de las prácticas de quirófano, de los implantes, de los materiales enviados por las ortopedias, y de esta cirugía demostró una alta variabilidad en los estándares de cuidado que ponen en riesgo la contaminación con *Mucor* durante el procedimiento quirúrgico. En particular, el factor ambiental es muy importante, y debemos tomar todas las medidas de prevención en lo ambiental, en lo instrumental y en los elementos de fijación. En este artículo se mencionan algunas de las recomendaciones sugeridas por la AAA que derivan de esta investigación epidemiológica y apuntan a mejorar los procesos que se llevan a cabo actualmente durante la cirugía de ligamento cruzado anterior.

BIBLIOGRAFÍA

- O'Neill BJ, Molloy AP, McCarthy T.: Osteomyelitis of the tibia following anterior cruciate ligament reconstruction. *Int J Surg Case Rep* 4 (2): 143-145, 2013.
- Burke WV, Zych GA.: Fungal infection following replacement of the anterior cruciate ligament: a case report. *J Bone Joint Surg Am* 84: 449-453, 2002.
- Wilkins RM, Hahn DB, and Blum R.: Bread mold osteomyelitis in the femur. *Orthopedics* 32 (5): 362, 2009.
- Musculo DL, Carbo L, Aponte-Tinao LA, Ayerza MA, and Makino A.: Massive bone loss from fungal infection after anterior cruciate ligament arthroscopic reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 467 (9): 2420-2425, 2009.
- Antkowiak TT, Polage CR, Wiedeman JA, Meehan JP, and Jamali AA.: Chondrolysis of the tibial plateau caused by articular aspergillosis after ACL autograft reconstruction: management with a fresh osteochondral allograft. *J Bone Joint Surg Am*. 93 (21): e1241-6, 2011.
- Lei Sun, Lei Zhang, Kai Wang, Wei Wang, and Min Tian.: Fungal osteomyelitis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a case report with review of the literature. *Knee* 19 (5): 728-731, 2012.
- Ribes JA, Vanover-Sams CL, and Baker DJ.: *Zygomycetes* in human disease. *Clin Microbiol Rev* 13 (2): 236-301, 2000.
- Roden MM, Zaoutis TE, Buchanan WL, Knudsen TA, Sarkisova TA, Schaufele RL, Sein M, Sein T, Chiou CC, Chu JH, Kontoyiannis DP, Walsh TJ.: Epidemiology and outcome of zygomycosis: a review of 929 reported cases. *Clin Infect Dis* 41(5): 634-53, 2005.
- Chaves MS, Franco D, Nanni JC, Basaldúa ML, Boleas M, Aphalo G, Feltes Silva P, Elgadban MC, Emery F, Gamarra S, Garcia-Effron G, y Bantar C.: Control of an outbreak of postoperative bone mycormycosis: An intervention study of contiguous cohorts. *Am J Infect Control* 44 (12): 1715-1717, 2016.
- Perez-Prieto D, Portillo ME, Torres-Claramunt R, Pelfort X, Hinarejos P and JC Monllau JC.: Contamination occurs during ACL graft harvesting and manipulation, but it can be easily eradicated. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 26 (2): 558-562, 2018.
- Ridley TJ, Rud CT, Krych AJ, and Macalena JA.: Contamination of a Marking Pen in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sports Med* 6 (5): 1-5, 2018.
- Douglas AP, Chen SC, and Slavin MA.: Emerging infections caused by non-*Aspergillus* filamentous fungi. *Clin Microbiol Infect* 22 (8): 670-680, 2016.