

## Trabajo original

# Relación entre hallazgos histopatológicos y complicaciones del muñón en el postoperatorio temprano de amputación supracondílea

Dr. Hugo Alonso Pérez-González,\* Dr. Héctor Bizueto-Rosas,<sup>†</sup>  
Dr. Bernal Humberto Esquinca-Moreno,<sup>‡</sup> Dra. Bibiana Isabel Baeza-Galván,<sup>§</sup>  
Dr. Francisco Javier Flores-Izar,<sup>§</sup> Dra. Noemí Antonia Hernández-Pérez<sup>||</sup>

## RESUMEN

**Material y métodos.** Estudio retrolectivo, descriptivo de casos y controles con 52 pacientes postoperados de amputación supracondílea por enfermedad arterial periférica; se revisó el estudio histopatológico reclasificando la lesión aterosclerótica, estableciendo si existía engrosamiento arteriolar a nivel capilar distal y el grosor íntima-media en límite quirúrgico y en vasos tibiales para determinar la relación entre dichos hallazgos y la presencia de complicaciones del muñón durante el postoperatorio temprano.

**Resultados.** Se analizaron 52 expedientes, 26 del grupo control y 26 casos, operados de octubre 2013 a junio 2014. Las complicaciones fueron: infección (69%), dehiscencia y necrosis (13%, respectivamente) y reamputación (4%); la placa de ateroma tipo VII fue la más frecuente (34%). A nivel del límite quirúrgico el grosor íntima-media fue de 0.8 mm (30%) y en vasos tibiales fue de 0.5 mm (21%). En el análisis con  $\chi^2$  no hubo relación significativa entre el tipo de placa de ateroma o el grosor íntima-media con la presencia de complicaciones. El engrosamiento arteriolar distal fue hallado en 100% de los pacientes con dehiscencia de muñón y en 93% de los infectados,  $p \leq 0.35$ .

**Conclusiones.** El hallazgo histopatológico del engrosamiento arteriolar distal tiene un impacto directo en la probabilidad de complicaciones locales y tempranas en la amputación supracondílea por enfermedad arterial periférica.

**Palabras clave.** Enfermedad arterial periférica, amputación supracondílea, arteriosclerosis, grosor íntima-media.

## ABSTRACT

**Material and methods.** A retrolective, case and control, descriptive study was performed which involved 52 patients after above-knee amputation due to lower extremity arterial disease. We reviewed slides from the histopathological study to reclassify atherosclerotic plaque found at proximal level, determining if distal arteriolar thickness was present and measuring intima-media thickness at surgical limit and below-knee vessel in order to establish if those findings and presence of early stump complications are associated.

---

\* Residente de 4o año y Coordinador de Residentes del Servicio de Angiología, Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

<sup>†</sup> Médico adscrito de Angiología, Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

<sup>‡</sup> Médico adscrito al Servicio Patología Clínica, Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

<sup>§</sup> Residente de 4o. año del Servicio de Angiología, Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

<sup>||</sup> Médica Familiar y de Medicina del Trabajo.

**Results.** We analyzed the records of 52 patients, 26 as control group and 26 as cases, having had surgery between October 2013 and June 2014. The most frequent stump complication was infection 69%, dehiscence and necrosis 13% and proximal amputation 4%; regarding most frequent atherosclerotic plaque was type VII (34%). At the level of the surgical limit the intima-media thickness was 0.8 mm (30%) and at below-knee vessel level 0.5 mm (21%). After analysis with  $\chi^2$  there was no significant statistical association between atherosclerotic plaque type, intima-media thickness at surgical limit nor below-knee vessel with complications. Regarding distal arteriolar thickness it was found in 100% of patients with stump dehiscence and 93% of those infected,  $P \leq 0.35$ .

**Conclusions.** The histopathological finding of distal arteriolar thickening has a direct impact on the relative risk of local and early complications in the above knee amputation due to peripheral arterial disease.

**Key words.** Lower extremity arterial disease, above-knee amputation, atherosclerotic, intima-media.

## ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

Dentro de los factores de riesgo establecidos para la enfermedad arterial periférica se ha descrito que los que se presentan con mayor frecuencia en la población general son el tabaquismo, la diabetes mellitus tipo 2 y la hipercolesterolemia.<sup>1</sup> El 45.8% de la población de 20 años de edad o más de la Ciudad de México ha fumado más de 100 cigarrillos en toda la vida.<sup>2</sup> La prevalencia de diabetes por diagnóstico médico previo en la Ciudad de México ha aumentado ligeramente en hombres de 60-70 años, siendo 1.4 veces mayor que la prevalencia en la población de 40 a 59 años, hasta ser de 27.6%; en mujeres del mismo grupo etario alcanzó 31.4%. En 30.3% el nivel de colesterol estaba elevado en la población de 40 a 59 años y en 30.9% en los de 60 años o más.<sup>2</sup>

La guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad arterial periférica establece que la prevalencia de enfermedad varía en relación con el grupo de edad, siendo que en pacientes mayores de 70 años de edad llega a ser hasta de 10%.<sup>2</sup> Estadísticas del Reino Unido establecen que más de 20% de la población mayor de 60 años tiene enfermedad arterial periférica<sup>3</sup> y la literatura norteamericana reporta que dentro del grupo de 50-59 años alcanza 2.5% y es hasta de 14.5% en mayores de 70 años.<sup>4,5</sup>

Dentro de la historia natural de la enfermedad arterial periférica se sabe que de los pacientes que presentan enfermedad arterial periférica, 10% evolucionará hacia la isquemia crítica de una extremidad, con la probabilidad de que en algún momento requieran una amputación mayor, elevándose hasta 39%, en un lapso promedio de cinco años a partir del diagnóstico.<sup>4,6,7</sup>

La incidencia mundial de amputación mayor en el grupo de pacientes diabéticos varía desde los 120 a 500 por cada millón de personas en un año. Tan sólo en Estados Unidos se registraron 55,574 ampu-

taciones mayores de miembros pélvicos en 2003; aun con la implementación de mejores tratamientos tanto endovasculares como quirúrgicos para la enfermedad arterial periférica, continúan realizándose 60,000 amputaciones mayores anuales, con una incidencia de 12 a 50 amputaciones por cada 100,000 habitantes.<sup>5</sup> Para tener idea de la magnitud del problema, en 2005, en los EEUU, hubo un estimado de 1.6 millones de individuos viviendo sin una extremidad, estimando que para el 2050 sean 3.6 millones; esta situación puede ser peor si se considera que hasta 43% de los pacientes con isquemia crítica se someten a una amputación mayor como primera forma de tratamiento.<sup>5-7</sup>

De acuerdo con la historia natural de la enfermedad, del grupo de pacientes que requiera una amputación mayor, 15% requerirá amputación de la pierna contralateral y 30% fallecerá en un lapso de dos años.<sup>6-9</sup> El 90% de las amputaciones en el paciente anciano se deben a enfermedad arterial periférica, y de este grupo etario, la supervivencia calculada disminuyó de 7.5 años a 1.5 años en aquellos pacientes que requirieron amputación supracondílea.<sup>4,8,10</sup>

Según los datos obtenidos en el análisis de gasto total de atención hospitalaria por grupos de diagnóstico, en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en el 2002, en el grupo de pacientes menores de 59 años de edad con factores de riesgo cardiovascular se generó un costo de \$337,613,386 pesos, alcanzando un gasto total de más de \$752,876,152 pesos, que incluye a pacientes de mayor edad.<sup>11</sup> Es mayor el impacto económico si consideramos los últimos datos de EEUU donde se describió que el mercado de prótesis para pacientes amputados generó ganancias superiores a los \$1.85 billones de dólares en el 2013, involucrando parte del costo global de atención de los pacientes postoperados de amputación mayor que alcanzó los \$3 billones de dólares tan sólo en el 2013.<sup>7,12</sup>

Dentro de las complicaciones descritas para este tipo de cirugía se describe la dehiscencia del muñón, siendo la causa más común el traumatismo local aunado en 41% de los casos a alteraciones en la piel como abscesos, formación de ampulas o heridas superficiales.<sup>8</sup>

Existe una mortalidad alta de 8.1% en el postoperatorio inmediato (30 días); 30% de ésta se presenta después del alta médica de hospitalización.<sup>13</sup>

La principal composición histológica de las lesiones ateroscleróticas en la íntima son células de músculo liso, fibras de colágeno, fibras elásticas y depósito de lípidos.<sup>14</sup> Basado en estudios *post-mortem* y posteriormente utilizando hallazgos histopatológicos. Sary y cols. diseñaron una clasificación de las lesiones ateroscleróticas, la cual fue adoptada y revisada por la Asociación Americana de Corazón en el 2000; incluye ocho tipos de lesión:

- **Tipos I y II.** Lesiones tempranas, conocidas como estrías grasas y cambios inflamatorios en la pared del vaso.
- **Tipo III.** Lesión intermedia o preateromatosa, donde hay lípidos extracelulares y células de músculo liso involucrando a una íntima engrosada sin extensión a las capas media o adventicia.
- **Tipos IV y V.** Ateroma y fibroateroma, como lesiones tardías donde ya hay células espumosas y una cápsula compuesta predominantemente por proteoglucanos, que en su fase avanzada está cubierta por colágeno y músculo liso sintético que le da esa estructura fibrosa, la cual puede generar una superficie rota o con defectos, denominándose habitualmente placa rota, que se considera como el tipo VI; cuando esta lesión progresa a calcificación *in situ* se considera como lesión tipo VII y cuando en éstas no se encuentra un depósito lipídico como tal se considera una lesión predominantemente fibrótica, lesión tipo VIII.<sup>14</sup>

Posteriormente se agregó la lesión tipo IX, considerada así al hallazgo de una arteria ocluida de forma crónica por placa y tejido conectivo, sin la presencia de trombo reciente en su interior.<sup>15</sup>

Siguiendo esta línea de clasificación, Dalager y cols., en el 2007, compararon placas de ateroma presentes en arterias coronarias, carótidas y femorales; clasificándolas con base en la descripción mencionada, encontraron que las arterias femorales tenían menor presencia de placa ateromatosa (20%) en comparación con los demás sitios anatómicos y que la mayoría de ellas eran del tipo VIII (52%);<sup>16</sup> en relación con los hallazgos del estudio de Herisson y cols., en el 2011, que compararon

especímenes de endarterectomía carotídea y femoral, y encontraron que sólo 7% de las placas femorales son tipo IV o V, a diferencia de la placa carotídea que fue tipo IV o V en 75% de los casos. De lo anterior se puede concluir que la placa típica de la arteria femoral habitualmente contiene menos calcio, menos colesterol y se encuentra menos inflamada.<sup>17</sup> Estas diferencias podrían tener una explicación desde el punto de vista hemodinámico dadas las características del flujo en los diferentes territorios anatómicos, condicionando que la placa tenga diferentes propiedades y se comporte de manera diferente.<sup>15</sup>

Los hallazgos histopatológicos y las complicaciones postoperatorias se han descrito como relevantes; por ejemplo, en el estudio realizado por Gifford y cols., donde se reporta que el único hallazgo significativo en pacientes con complicaciones de muñón fue enfermedad microvascular, sin lograr encontrar asociación entre el conteo de células blancas o la glucosa sérica.<sup>18</sup>

Dos Santos y cols., en 2008, estudiaron piezas histopatológicas obtenidas por amputación mayor, clasificando las lesiones ateroscleróticas del tipo I al IX, fragmentos capilares subcutáneos del 0 al 3, dependiendo el engrosamiento de la pared y si existía o no engrosamiento arteriolar; concluyeron que no existía diferencia en el tipo de placa ateromatosa; encontraron un mayor engrosamiento de la *vasa vasorum* y prevalencia de calcificación de la capa media arterial en el paciente diabético, sin diferencia significativa en el análisis de arteriolas y su engrosamiento; sin encontrar diferencia en el porcentaje de pacientes con oclusión arterial a nivel de vasos tibiales, comportándose al contrario de los hallazgos arteriográficos, donde clásicamente se describe que el paciente diabético tiene una mayor prevalencia de enfermedad a este nivel.<sup>19</sup>

No existen antecedentes en la literatura médica ni en medios electrónicos en donde se busque correlacionar los diferentes hallazgos histopatológicos, como los descritos previamente, con la evolución clínica del paciente y el proceso de cicatrización del muñón.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de casos y controles, observacional, retrolectivo y descriptivo en el Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional La Raza. Se realizó la revisión del Expediente Clínico para la evolución postoperatoria temprana, con enfoque en la presencia o ausencia de complicaciones en el muñón, así como la descripción de las mismas en 52

pacientes sometidos a amputación supracondílea en nuestra unidad, de octubre 2013 a junio 2014, por enfermedad arterial periférica y que tuvieran seguimiento mínimo a 30 días. Se hizo la búsqueda de complicaciones del muñón: infección, dehiscencia, necrosis del borde o reamputación, y su relación con los hallazgos histopatológicos del grosor íntima-media, tipo de lesión aterosclerótica y presencia de engrosamiento arteriolar distal.

Conjuntamente con el Servicio de Patología Quirúrgica se recabaron las laminillas del estudio histopatológico definitivo, incluyendo aquellas del límite quirúrgico, nivel de vasos tibiales y del corte cutáneo distal para reclasificar la lesión aterosclerótica en tipos del 0 al IX según la reclasificación de la Asociación Americana del Corazón, para determinar si existía o no engrosamiento arteriolar distal y realizar mediciones del complejo íntima-media tanto a nivel de límite quirúrgico como de vasos tibiales; para ello se utilizó un microscopio Leica y el software Motic Image Plus 2.0, de Motic China Group Co. Ltd. 2007.

El análisis estadístico de los resultados se efectuó con el programa SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versión 23, por medio de la prueba de  $\chi^2$  para determinar independencia de las variables.

## RESULTADOS

Se analizaron expedientes de 52 pacientes, 26 pacientes considerados dentro del grupo control y 26 dentro del grupo de casos, con seguimiento a 30 días y que contaban con estudio histopatológico de la pieza de amputación supracondílea en 100% de los casos.

Dentro del análisis del grupo de casos la complicación más frecuente fue la infección en 70%, seguido de dehiscencia y necrosis, ambas con 13%, y por último la necesidad de reamputación en 4% (*Figura 1*).

Respecto a la clasificación de la placa de ateroma, el tipo más frecuente en este grupo fue el VII con 34%, tipo VIII con 26%, tipo IX con 21% y tipo VI con 13% (*Figura 2*).

En relación con el hallazgo histopatológico de grosor íntima-media a nivel del límite quirúrgico se encontraron mediciones en un rango de 0.6-1.6 mm; los más frecuentes fueron 0.8 mm con 30%, 0.9 mm con 26% y 1.1 mm con 13%. En relación con el hallazgo histopatológico de grosor íntima-media a nivel de límite quirúrgico no se encontró una asociación entre mayor grosor y mayor presencia de complicaciones. No se evidenció asociación entre mayor grosor íntima-media a nivel de los vasos ti-

biales y mayor presencia de complicaciones, siendo el grosor íntima-media de 0.5 mm el más frecuente (21%). En el análisis estadístico con  $\chi^2$  no se encontró relación estadísticamente significativa entre el tipo de placa de ateroma con el grosor íntima-media a nivel del límite quirúrgico ni con el grosor íntima-media a nivel de vasos tibiales (*Figura 3*).

El hallazgo histopatológico de engrosamiento arteriolar distal se presentó en 100% en aquellos que tuvieron dehiscencia de muñón, 93% en aquellos con infección y en 33% de los que presentaron necrosis (*Figura 4*); no se observó en los que ameritaron reamputación. En el análisis estadístico con  $\chi^2$  se encontró una relación estadísticamente significativa ( $P \leq 0.35$ ) entre la presencia de complicaciones y el engrosamiento arteriolar distal (*Figura 4*).

En el análisis del grupo de controles se encontró que la clasificación de la placa de ateroma más frecuente fue el tipo V (61%), seguida del tipo VI (30%)

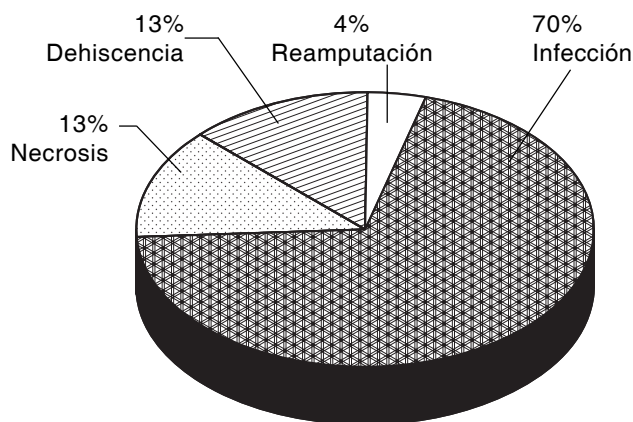


Figura 1. Complicaciones.

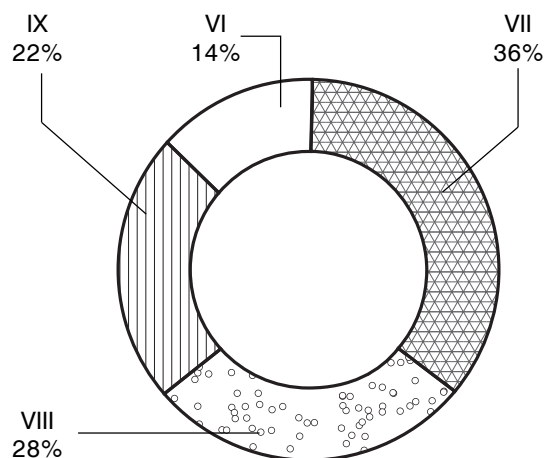
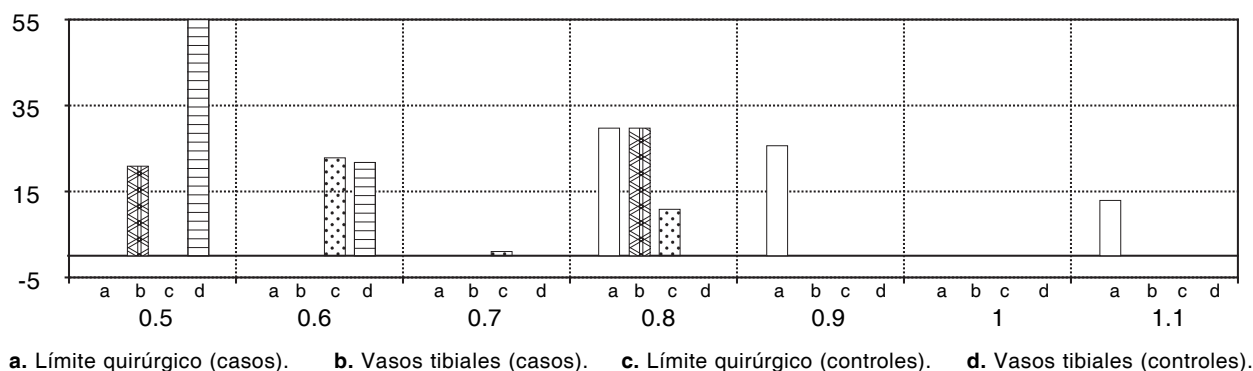
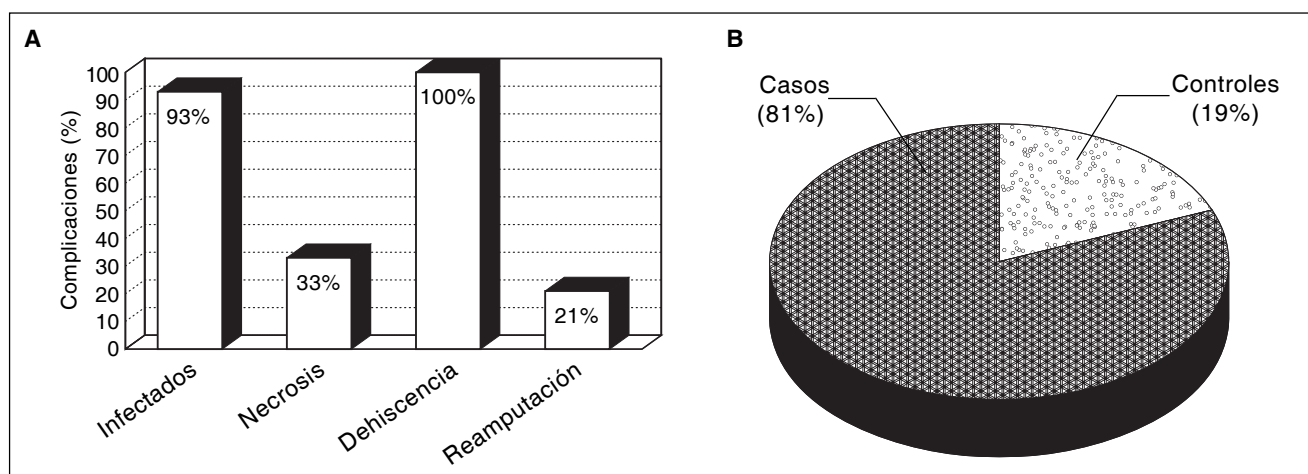


Figura 2. Tipo de placa de ateroma límite proximal a nivel de la arteria femoral superficial.



**Figura 3.** Grosor íntima-media.



**Figura 4.** A. Complicaciones asociadas al engrosamiento arteriolar distal. B. Engrosamiento arteriolar distal.

y tipo VII (7.7%). El engrosamiento arteriolar distal se presentó sólo en 21% de los pacientes (Figura 4). El hallazgo histopatológico de grosor íntima-media a nivel del límite quirúrgico estuvo en un rango de 0.3-1.6 mm, obteniendo como más frecuente 0.6 mm (30%), 0.7 mm (26%) y 0.8 mm (11%).

## DISCUSIÓN

La población de México cada vez es más longeva y tiene una mayor prevalencia de factores de riesgo para enfermedad arterial periférica, específicamente los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y los fumadores según estadísticas nacionales, lo cual, aunado a que la prevalencia de enfermedad aumenta con la edad, hace que esta población tenga un mayor riesgo de requerir amputación supracondílea y de acuerdo con la historia natural de la enfermedad sabemos que 15% requerirá amputación de la pierna contralateral y 30% habrá fallecido en un lapso de dos años, llegando a ocasionar una disminución de la supervivencia calculada en casi seis años.<sup>1-4,6-10</sup> Esto tiene un gran impacto en el sector salud; de

los datos obtenidos en el análisis de gasto total de atención hospitalaria por grupos de diagnóstico, tan sólo en el IMSS en el 2002, generó un gasto total de más de \$ 752,876,152 pesos.<sup>11</sup>

En la evolución del paciente postoperado de amputación supracondílea se ha descrito que las complicaciones del muñón alcanzan una prevalencia de hasta 41%, reportándose una mortalidad a 30 días de 8% en distintas series,<sup>8,13</sup> siendo el traumatismo local la principal causa de ello; sin embargo, en este estudio se encontró que la infección del sitio quirúrgico fue la más frecuente, en 70% de los pacientes en el grupo de casos, sin asociación a traumatismo.

Los diferentes hallazgos histopatológicos se han descrito como marcadores de progresión de la enfermedad aterosclerótica; asimismo, se han hecho descripciones de las diferencias que existen entre los tipos de placa de ateroma en diferentes sitios anatómicos después de endarterectomía,<sup>15</sup> llevando a cabo análisis de las diferencias en la composición de las placas en relación con el diferente estrés hemodinámico al cual son sometidas, en particular las

placas de ateroma encontradas en arterias carótidas y arterias femorales, por lo que se sabe que las placas de ateroma de las arterias femorales evolucionan hacia una lesión predominantemente fibrótica, con menos calcio, menos colesterol y se encuentra menos inflamada, no así las placas de ateroma carótídeas;<sup>16,17</sup> de la misma manera está descrito que existen diferencias entre los hallazgos histopatológicos de las placas de ateroma de pacientes diabéticos y no diabéticos, encontrándose que contrario a lo determinado por estudios arteriográficos previos, no hay diferencia significativa en la calcificación de la placa de ateroma.<sup>19</sup>

En nuestro estudio encontramos que la placa de ateroma a nivel de arteria femoral superficial el tipo más frecuente, en el grupo de casos, fue el VII con 34%, tipo VIII con 26%, tipo IX con 21% y tipo VI con 13%. Asimismo, se apreció que en grupo de casos, los tipos de placa de ateroma más frecuentes son más avanzados que aquellos encontrados en el grupo control, afectando también a la distribución del grosor íntima-media dado que tiende a ser mayor en el grupo de casos; sin embargo, no se obtuvo significancia estadística en el análisis posterior.

En otro estudio publicado por Gifford y cols. se buscó establecer las diferencias entre el paciente diabético y el no diabético; reportaron que dentro del grupo de pacientes, todos con complicaciones del muñón, no existía diferencia entre parámetros como células blancas o la glucosa sérica, únicamente se encontró diferencia acerca del hallazgo, que fue estadísticamente significativo, de enfermedad microvascular en el paciente diabético;<sup>18</sup> asimismo, en otro estudio publicado por Dos Santos y cols., en el 2008, donde estudiaron piezas histopatológicas obtenidas por amputación mayor, clasificaron los análisis de las arteriolas, establecieron que el paciente diabético tiene un mayor engrosamiento de la *vasa vasorum* y mayor prevalencia de calcificación de la capa media arterial sin encontrar diferencia en el porcentaje de pacientes con oclusión arterial a nivel de vasos tibiales;<sup>19</sup> en este mismo tenor, en nuestro estudio se encontró asociación estadísticamente significativa con la presencia de engrosamiento arteriolar distal y la presencia de complicaciones en el muñón durante el postoperatorio temprano (30 días) sin encontrar significancia estadística al respecto del tipo de placa de ateroma, el grosor íntima-media a nivel del límite quirúrgico ni el grosor íntima-media a nivel de vasos tibiales; lo anterior es relevante, pues se puede inferir que dentro del grupo de pacientes con enfermedad arterial periférica que requiere amputación supracondílea, el pronóstico de cicatrización del muñón sin complicaciones depende del estado de la

microcirculación, al desarrollo de circulación colateral y al estado de los vasos de menor calibre, no sólo al estado del territorio vascular de la arteria femoral y su bifurcación o al de la arteria poplítea y los vasos infragénicos.

Otro dato sumamente relevante que se encontró en el presente estudio fue que hasta 21% de los pacientes del grupo control, es decir, del grupo que logró cicatrización completa y no tuvieron complicaciones en el periodo de 30 días postoperatorios, también tuvieron engrosamiento arteriolar distal.

Pudimos observar que en el variado grupo de pacientes con enfermedad arterial periférica que requieren amputación supracondílea, el pronóstico de cicatrización es mucho más complejo de lo que se ha descrito previamente.

## CONCLUSIONES

- No existe diferencia estadísticamente significativa entre la clasificación del tipo de placa de ateroma (según la reclasificación de la Asociación Americana de Corazón) y los grupos de pacientes estudiados.
- No existe relación estadísticamente significativa entre el hallazgo de placas de ateroma de mayor grado y la presencia de complicaciones.
- No existe diferencia estadísticamente significativa entre el valor de la medición del grosor íntima-media a nivel de límite quirúrgico ni a nivel de vasos tibiales en los dos grupos estudiados.
- No existe relación estadísticamente significativa entre el hallazgo de mayor engrosamiento íntima-media, ni a nivel proximal ni a nivel de vasos tibiales, y la presencia de complicaciones.
- El hallazgo histopatológico de engrosamiento arteriolar distal es un factor asociado a complicaciones locales y tempranas en el muñón supracondíleo tras amputación por enfermedad arterial periférica.

## REFERENCIAS

1. Enríquez-Vega ME, Cossio-Zazueta A, Flores-Escartín M. Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad arterial periférica. Guía de práctica clínica. Instituto Mexicano del Seguro Social 2009. CENETEC. Disponible en: [www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/IMSS\\_007\\_08\\_EyR.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/IMSS_007_08_EyR.pdf).
2. Gutiérrez JP, Rivera J, Shamah T, Villalpando S, Franco A, Cuevas L. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados nacionales, México: Instituto Nacional de Salud Pública 2012. Disponible en: [www.ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012Resultados Nacionales.pdf](http://www.ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012Resultados Nacionales.pdf).
3. Royal College of Physicians. National Clinical Guideline Centre, lower limb peripheral arterial disease, diagnosis and management. *BMJ* 2012; 8: 1-15.

4. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FGR. Trans-Atlantic Inter-Society Consensus Document on Management of Peripheral Arterial Disease. *EJVES* 2007; 33(Suppl. 1): 9-11.
5. Bianchi C, Abou-ZamZam A. Lower extremity amputation: general considerations. In: Cronenwett JL, Johnston KW (eds.). *Rutherford's Vascular Surgery*. 8th Ed. Philadelphia: Saunders; 2014, p. 1836-47.
6. Eidt J, Kalapatapu V. Lower extremity amputation: techniques and results. In: Cronenwett JL, Johnston KW (eds.). *Rutherford's Vascular Surgery*. 8th Ed. Philadelphia: Saunders; 2014, p. 1848-66.
7. Inderbitzi R, Buettiker M, Enzler M. The long term mobility and mortality of patients with peripheral arterial disease following bilateral amputation. *EJVES* 2003; 26: 59-64.
8. Yoo S. Complications following an amputation. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2014; 25: 169-78.
9. Woodburn K, Lindsey B. Amputation. In: Hallett J, Mills J, Earnshaw J, Reekers J, Rooke T (eds.). *Comprehensive vascular and endovascular surgery*. 2nd Ed. Philadelphia: Mosby; 2009, p. 229-39.
10. Fletcher D, Andrews K, Butters M, Jacobsen S, Rowland C, Hallet J. Rehabilitation of the geriatric vascular amputee patient: a population-based study. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 776-9.
11. Zambrana M, Zurita B, Ramírez T. Gasto hospitalario de cinco patologías de alto impacto económico. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2008; 46(1): 43-50.
12. Czerniecki J, Turner A, Williams R, Hakimi K, Norvell D. Mobility changes in individuals with dysvascular amputation from the presurgical period to 12 months postamputation. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93: 1766-73.
13. Easterlin M, Chang D, Wilson S. A practical index to predict 30-day mortality after major amputation. *Ann Vasc Surg* 2013; 27: 909-17.
14. Stary HC, Chandler AB, Dinsmore RE, Fuster V, Glagov S, Insull W Jr., et al. A definition of advanced types of atherosclerotic lesions and a histological classification of atherosclerosis. *Circulation* 1995; 92: 1355-74.
15. Akyildiz A, Speelman L, Gijzen F. Mechanical properties of human atherosclerotic intima tissue. *J Biomech* 2014; 47: 773-83.
16. Dalager S, Paaske WP, Kristensen LB, Laurberg JM, Falk E. Artery-related differences in atherosclerosis expression: implications for atherogenesis and dynamics in intima-media thickness. *Stroke* 2007; 38: 2698-705.
17. Herisson F, Heymann MF, Chestiveaux M, Charrier C, Battaglia S, Pilet P, et al. Carotid and femoral atherosclerotic plaques show different morphology. *Atherosclerosis* 2011; 216: 348-54.
18. Gifford E, Anthony C, Kaji A, De Virgilio C, Kim D, Plurad D. Unrecognized arteriosclerosis is associated with wound complications after below-knee amputation. *Ann Vasc Surg* 2015; 29: 266-71.
19. Dos Santos V, Caffaro R, Pozzan G, Ajaj Saieg M, Castelli V. Comparative histological study of atherosclerotic lesions and microvascular changes in amputated lower limbs of diabetic and non-diabetic patients. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2008; 52: 1115-23.

Correspondencia:

Dr. Hugo Alonso Pérez-González  
Hospital de Especialidades,  
CMN La Raza, IMSS  
Correo electrónico: huganzo@gmail.com