

Sistematización del diagnóstico y tratamiento de las retracciones cicatriciales severas en población subsahariana.

Alberto Musolas Juncosa

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

UNIVERSITAT INTERNACIONAL DE CATALUNYA
FACULTAT DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA Y ESPECIALIDADES QUIRÚRGICAS

SISTEMATIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LAS RETRACCIONES CICATRICIALES SEVERAS EN POBLACIÓN SUBSAHARIANA

Alberto Musolas Juncosa

*Especialista en Cirugía Plástica, Estética y Reparadora.
MD, FCS (ECSA)*

Directores

Prof. Josep M^a Serra Renom

*Catedrático de Cirugía
Universitat Internacional de Catalunya
Facultat de Medicina*

Dra. Eva Guisantes Pintos

*Especialista en Cirugía Plástica, Estética y Reparadora
Barcelona*

Supervisores Internacionales

Dr. Ignacio Garrido MD, PhD

*Centre Hospitalier Universitaire Ragueil.
Toulouse, France*

Prof. Dr. Francesco D'Andrea

*Universidad Federico Secondo.
Napoli, Italia*

Dr. Patricio Léniz, MD, PhD

*Universidad del Desarrollo.
Santiago de Chile. Chile*

Prof. Godfrey Muguti

*University of Zimbabwe
Harare, Zimbabwe*

Prof. Antoine Geissbuhler

*University of Geneva.
Geneve, Switzerland*

Prof. Dr. François Panda

*University of Kinshasa.
Kinshasa, R.D. Congo*

Prof. Dr. Antoine Flahault

*University of Geneva.
Geneva, Switzerland*

Barcelona 2 de Febrero del 2016

A mis padres, Esther y Alberto, con profundo reconocimiento.
Esta Tesis Doctoral representa el climax de todos los esfuerzos y cariño
que durante tantísimos años invirtieron en mi educación y formación.

*To my parents, Esther and Alberto with deep recognition.
This Thesis represents the climax of all the efforts and love
they invest on my education and training for so many, many years.*

Ilustradora médica: Roser Torres

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra

© 2016 Alberto Musolas Juncosa



C/ Arboleda, 1. 28221 Majadahonda (Madrid)
C/ Berruguete, 50. 08035 Barcelona

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo de investigación no hubiera sido posible sin la participación activa, supervisión y constante apoyo de los profesionales que en cada momento y en diferentes etapas de este trabajo me han ayudado a desarrollarlo y concluirlo. Con todo mi afecto y gratitud para,

Profesor Dr. Josep M^a Serra Renom
*Catedrático de Cirugía Plástica.
Universitat Internacional de Catalunya.
Barcelona, España.
Director de la Tesis.*

Dra. Eva Guisantes Pinto
*Especialista en Cirugía Plástica, Estética y Reparadora.
Barcelona, España.
Tutora y codirectora de la Tesis.*

Profesor Dr. Francesco D'Andrea
*Catedrático de Cirugía Plástica.
Universidad Federico Secondo.
Napoli, Italia.*

Dr. Ignacio Garrido MD, PhD
*Especialista en Cirugía Plástica y Reconstructiva.
Centre Hopitalier Universitaire Ragueil.
Toulouse, France.*

Dr. Patricio Léniz, MD, PhD
*Especialista en Cirugía Plástica, Estética y Reparadora.
Clínica Alemana. Universidad del Desarrollo
Santiago de Chile. Chile.*

Y mi especial reconocimiento y afecto para todos aquellos cirujanos que desde Etiopía, Marruecos, Tanzania, Congo, Kenia, Mozambique, Zimbabwe, Chile, Suiza, Francia y España, han mostrado tanta paciencia, dedicación e interés por esta investigación. Sin su apoyo, esta clasificación no hubiera podido ser jamás validada.

RECOGNITIONS

This research work would never have been accomplished without the active participation, supervision and constant support from the professionals that assisted me during the entire process of its development and completion. With all my admiration and gratitude for,

Profesor Dr. Josep M^a Serra Renom
*Catedrático de Cirugía Plástica.
Universitat Internacional de Catalunya.
Barcelona, España.
Director de la Tesis.*

Dra. Eva Guisantes Pinto
*Especialista en Cirugía Plástica, Estética y Reparadora.
Barcelona, España.
Tutora y codirectora de la Tesis.*

Profesor Dr. Francesco D'Andrea
*Catedrático de Cirugía Plástica.
Universidad Federico Secondo.
Napoli, Italia.*

Dr. Ignacio Garrido MD, PhD
*Especialista en Cirugía Plástica y Reconstructiva.
Centre Hopitalier Universitaire Ragueil.
Toulouse, France.*

Dr. Patricio Léniz, MD, PhD
*Especialista en Cirugía Plástica, Estética y Reparadora.
Clínica Alemana. Universidad del Desarrollo
Santiago de Chile. Chile.*

And my special recognition and gratitude for all those surgeons from Ethiopia, Morocco, Tanzania, Congo, Kenya, Mozambique, Zimbabwe, Chile, Switzerland, France and Spain that have demonstrated such great patience and dedication with this research. Without their support, this classification and algorithm would never be validated.



ACKNOWLEDGEMENTS

A study of this kind is always the result of the efforts of a great many people. It would be almost impossible to list them all. But I would like to mention a few teachers, colleagues and friends who have had an important impact on my professional career, either directly or indirectly.

The first is Dr. Augusto Andrés Trias, a magnificent, anarchic professional with a smile that could transform brickbats into bouquets. From the moment I graduated he was there to help me; whenever I picked up the phone and heard his famous words:

“Listen, macu, I’ve got a problem ...”

I knew that within a few days I would be traveling to some unknown destination. Cameroon, Guinea, Peru, Serbia (although in the end I couldn’t go, because I’d broken my leg) and Chad were the settings for my early days as a volunteer.

The second figure is my teacher Dr. Fernando Ortiz-Monasterio. He took me on as his resident and shared with me his knowledge of science and his humanism: his sayings “If you work 14 hours a day, no one can stop you” or “A faint heart never won fair lady” come to mind so often. I know that, wherever they are, they are both sharing these moments with me.

Pierre Quinodoz is another person to whom I will always be in debt. A close friend, for 13 years he has

been the ideal traveling companion, a hardworking, highly proficient professional, enthusiastic and adventurous, and an entertaining singer. Pierre is my alter ego: I can’t imagine my role as a voluntary worker without him by my side.

My friend and partner in this intellectual adventure, Dr. Eva Guisantes, also deserves special mention. So intelligent, organized, analytical, professional and friendly that you might even forget the beauty of the person you have at your side. If this thesis is well-structured and thorough, it is thanks to her ability and enthusiasm.

I would also like to thank the Beut brothers – Javier, a plastic surgeon and founder of Surgeons Plástikos Mundi, and Jacobo, a film producer and a great travel companion for their generous cooperation and friendship.

I have also to specifically mention, my friends, he surgeons Asrat Mengiste, Fernando Fonseca, which have demonstrated their commitment and professionalism time and again in our missions, specially under the hard conditions with spend during many years in Chad. To my sister Teresa Musolas, who guided me through statistical minefields with hours and hours of selfless help.

And, finally, with recognition and love to my wife Francisca and my children Alberto, Sofia, Cristina and Marta for the countless hours that this thesis has stolen from them.





AGRADECIMIENTOS

Un trabajo de estas características es siempre el resultado del esfuerzo y colaboración de muchas personas, enumerarlas sería tarea casi imposible. Pero si tengo que destacar a unas pocas que realmente han tenido un papel directo o indirecto a lo largo de mi vida profesional y a las que me gustaría honrar especialmente mencionándolas.

Una de ellas fue el Dr. Augusto Andrés Trías un magnífico y anárquico profesional que con una sonrisa transformaba improperios en amables palabras. Siempre me ayudó desde que dejé la facultad y su celebre frase a través de un teléfono:

“Escolta macu, tengo un problema...”

era prelude inequívoco de que en pocos días viajaría como cooperante a un destino desconocido. Camerún, Perú, Guinea, Serbia (no pude ir porque me fracturé la pierna) y Chad, son los destinos con los que me inició como cooperante.

La segunda persona fue mi maestro el Dr. Fernando Ortiz-Monasterio. Me adoptó como residente y no solo me transmitió ciencia, conocimientos y humanismo, sus frases:

*“Al que trabaja 14 horas diarias no lo para nadie” o
“Hombre cobarde no goza de mujer bonita”*

acuden a mi memoria con muchísima frecuencia.

Sé que ambos están compartiendo conmigo estos momentos, de lo que ya no estoy tan seguro es desde donde...

Pierre Quinodoz es otra persona a la que debo público reconocimiento. Intimo amigo, es desde hace 13 años el compañero ideal de viajes, tan buen profesional como político, serio y competente, entusiasta y romántico como pocos además de simpatiquísimo cantante. Mi otro yo. No se puede entender hoy mi rol de cooperante sin esta figura entrañable a mi lado.

Especial mención requiere también una persona, mi amiga la Dra. Eva Guisantes, mi compañera en esta aventura intelectual. Tan inteligente, organizada, analista, profesional y simpática que acabas olvidando al “bellezón” que te acompaña. Si esta tesis está estructurada, organizada y acabada es por su talento y entusiasmo.

Y la colaboración espontánea de personas como los hermanos Javier Beut, cirujano plástico y fundador de Cirujanos Plásticos Mundi y Jacobo Beut, productor de cine y gran compañero de viajes y producciones. Y a mi hermana Teresa Musolas, que en los momentos de zozobra estadística, me saco a flote con su desinteresada colaboración durante largas y largas horas.

Una mención especial merecen mis amigos y cirujanos Asrat Mengiste y Fernando Fonseca (RIP) por su profesionalidad e implicación durante muchas misiones en las que hemos trabajado juntos, especialmente bajo las duras condiciones en las que por muchos años, trabajamos en Chad.

Y por último a mi esposa Francisca y a mis hijos Alberto, Sofía, Cristina y Marta por las innumerables horas y horas y horas que esta Tesis les ha robado.



PRESENTACIÓN

Este es un trabajo fruto de la necesidad de contar con instrumentos docentes para la difusión y enseñanza de la cirugía plástica y reparadora, que no existen hoy en día en la literatura científica. Este trabajo, diseñado por y para el diagnóstico y tratamiento de las secuelas severas de quemaduras, aunque está enfocado y dirigido a los países en vías de desarrollo donde mayoritariamente se presentan, es igualmente válido en cualquier medio.

Representa parte de la labor humanitaria realizada por el autor desde hace 31 años, especialmente en el África subsahariana, a través de varias ONG y

representa a su vez al trabajo de muchos otros voluntarios que han hecho posible tales misiones.

La financiación de las misiones, tanto asistenciales como docentes, de donde se han extraído todos los datos y material para este estudio retrospectivo proviene de fuentes tanto privadas como públicas y colaboración local.

Parte del trabajo aquí presentado ha sido expuesto durante las conferencias que en los últimos años se han dado a cirujanos nativos en el África subsahariana durante las misiones humanitarias docentes.



1984 Cirujano general.
Camerún.



2015 Fellow COSECSA
Malawi.

*“Ningún sueño se resiste
a quien persevera tras él”*



SUMARIO

RESUMEN	11	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	47
INTRODUCCIÓN	21	MATERIAL Y MÉTODOS	49
Cicatrización de las heridas cutáneas	22	Tipo de estudio	49
Conceptos básicos sobre	22	Sujetos de estudio	49
la cicatrización de las heridas		Validación de la clasificación	49
Tipos de cicatrización	23	clínica de las contracturas	
Primaria y secundaria		Establecimiento de parámetros	49
Fisiología de la cicatrización. Fases	24	clínicos de las contracturas	
Contracción, retracción y contractura	26	Evaluación de las combinaciones	52
Contracción de la herida	26	de parámetros clínicos en 306 contracturas	
Retracción de los tejidos	28	Diseño de la clasificación clínica	54
Contractura de la cicatriz	28	de las contracturas: Morphological-	
Cicatrices hipertróficas y queloides	28	African-Scar-Contracture-Classification	
Las heridas por quemadura	32	(MASCC)	
Manejo de las quemaduras	33	Validación y concordancia	54
en los países desarrollados		de los parámetros propuestos	
Manejo de las quemaduras	33	Análisis estadístico para validación	58
en los países en vías de desarrollo		de la clasificación	
Reflexiones comparativas	35	Algoritmo diagnóstico-terapéutico	59
entre ambas situaciones		de las contracturas	
Secuelas cutáneas	35	Revisión de las contracturas	59
de las quemaduras; las contracturas		intervenidas quirúrgicamente	
Cicatrización en raza negra	36	Criterios de inclusión y exclusión	59
Búsqueda de una clasificación universal	37	Descripción de las técnicas	59
Teoría de los triángulos opuestos	39	quirúrgicas	
Teoría de los tetraedros	39	Diseño del algoritmo diagnóstico-	76
Teoría morfológica-descriptiva	39	terapéutico Morphological-African-	
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	45	Scar-Contracture-Classification-	
		Algorithm (MASCCA)	

RESULTADOS	77	Acerca de los evaluadores	96
Validación de la clasificación MASCC	77	Acerca de la concordancia	96
Resultados de la encuesta de validación ...	77	entre observadores	
Análisis de concordancia entre	84	Acerca del Algoritmo	97
observadores		diagnóstico-terapéutico	
Algoritmo diagnóstico-terapéutico	84	Evaluación post-operatoria	97
MASCCA		Rehabilitación y fisioterapia	99
Análisis de procedimientos quirúrgicos ...	85	de las contracturas tratadas	
Distribución en base a la articulación ...	85	Complicaciones post-operatorias	100
afectada		Algoritmo de tratamientos aplicables ...	100
Distribución en base al Tipo	87	a la clasificación MASCC	
de contractura		Limitaciones del estudio	102
Distribución en base al Grupo	87		
de contractura		CONCLUSIONES	103
Análisis de complicaciones	88	BIBLIOGRAFÍA	105
postoperatorias		ANEXO I	109
Creación del algoritmo	89	ANEXO II	127
DISCUSIÓN	91	ANEXO III	169
Acerca del tipo de estudio	91	ANEXO IV	189
Acerca de la validación de la	94		
Clasificación de contracturas			
Acerca de la búsqueda de unos	94		
criterios morfológicos			



RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Las retracciones cicatriciales severas o como las llamaremos a partir de ahora, las contracturas cutáneas, son casi historia en los países desarrollados mientras que en los países en vías de desarrollo constituyen unas de las principales causas de discapacidad física, laboral y social. Donde las condiciones, servicios de salud y recursos humanos y materiales están disponibles para realizar estudios de investigación exhaustivos, esta patología es casi inexistente mientras que en los países en vías de desarrollo, donde las contracturas severas se encuentran con frecuencia, los recursos humanos y las condiciones sociales de los pacientes no permiten la realización de estudios prospectivos con seguimientos largos.

Para entender cómo afecta una contractura cicatricial a los tejidos circundantes es importante conocer bien la cicatrización, sus conceptos básicos, sus fases y sus tipos, así como las circunstancias que la afectan, las que la favorecen y las dificultan. Y, desde el punto de vista clínico, es importante conocer el comportamiento de las cicatrices, cuya evolución puede durar años. Hay que diferenciar bien, cuando se está frente a un proceso de contracción de una herida, de retracción o frente a una contractura ya establecida, para evitar iatrogenias y para indicar los tratamientos adecuados.

El tratamiento de las heridas y muy especialmente de aquellas secundarias a quemaduras depende

no sólo de la preparación y experiencia de los especialistas que las tratan sino también, de los medios y recursos materiales y humanos con los que cuenta el hospital.

Existe una gran diferencia de medios y recursos entre lo que conocemos como Occidente y Países en vías de desarrollo. Citando a Nele Brusselsaers⁽¹⁾:

"Porque las cicatrices hipertróficas tras quemaduras severas son uno de los mayores problemas a largo plazo, la prevención de cicatrices, tratamiento y asesoramiento son de la máxima importancia. De todas formas, el manejo y seguimiento de las cicatrices es todavía un tema poco resuelto en el cuidado de los quemados y un consenso acerca de la clasificación de cicatrices no existe todavía".

En nuestra experiencia como cirujanos manejando el problema de las contracturas, hemos sido conscientes de la problemática de no tener disponible una clasificación válida. Desde que empezamos nuestros talleres de cirugía reconstructiva en África, hace 10 años, la ausencia de una clasificación clínica reproducible en los países en vías de desarrollo ha sido un tema de creciente preocupación por la repercusión docente que tiene.

Consultada la literatura occidental, hemos encontrado que algunas de las clasificaciones no eran prácticas en las condiciones de los hospitales locales de países en vías de desarrollo mientras que otras estaban estrictamente centradas

en áreas anatómicas específicas sin un carácter universal, es decir, eran clasificaciones de contracturas regionales. Las escalas de cicatrización actuales se refieren además a parámetros subjetivos. Citando a Tyack⁽²⁾:

"No ha habido hasta el momento pruebas empíricas que apoyen la combinación de parámetros en una clasificación global"

Las escalas existentes con criterios objetivos no son prácticas o simplemente están fuera del alcance de los medios materiales y humanos de los hospitales de los países en vías de desarrollo, por ello hemos fijado nuestra atención en parámetros descriptivos morfológicos que puedan ser reproducibles por un profesional sin tecnología. El sistema que describimos aquí, intenta crear una clasificación universal de las contracturas cutáneas post-quemaduras que incluya a todas las articulaciones del cuerpo independientemente de su tamaño, edad y sexo.

Hemos desarrollado esta clasificación con solo un objetivo en mente: ser prácticos para los servicios de salud de países en vías de desarrollo (donde estos pacientes son generalmente atendidos y tratados), siendo igualmente útil en los países occidentales. Cualquier dato que pueda enriquecer el trabajo pero que no nos dirija directamente a este claro objetivo, no ha sido tomado en consideración y puede ser parte de futuras investigaciones que complementen este trabajo.

Nuestro objetivo con la cirugía de liberación de contracturas cutáneas post-quemadura en países en vías de desarrollo es liberar la contractura cutánea, proveer de adecuada cobertura cutánea y abrir el camino para la fisioterapia y rehabilitación posterior.

La búsqueda de un método que permitiera clasificar de un modo universal cualquier contractura sobre cualquiera de las articulaciones del cuerpo humano, empezó con el estudio de cómo aplicar los triángulos (figuras bi-dimensionales) sobre las diferentes caras de una contractura, para pasar

después a la aplicación de la figura del tetraedro (figura geométrica tridimensional de cuatro caras triangulares) que representó una pesadilla de conceptos matemáticos aplicados a una contractura cutánea. Pero fue este método de los tetraedros el que finalmente nos condujo a la teoría morfológica-descriptiva.

Este trabajo, representa tanto la aplicación de unos parámetros matemáticos a las contracturas como la validación de una nueva clasificación universal que ayude a estandarizar el diagnóstico de cada contractura sobre cualquiera de las articulaciones del cuerpo independientemente de su tamaño, edad y sexo, con un método morfológico-descriptivo que pueda ser aplicado en cualquier hospital sin recursos. Este sistema de clasificación se ha denominado MASCC (Morphological-African-Scar Contractures-Classification, ya que todos los datos se extrajeron de pacientes subsaharianos).

Esta nueva clasificación universal abre el camino para otro importante objetivo, la creación de un algoritmo de tratamientos que pueda orientar a los cirujanos sobre qué técnicas se han mostrado más útiles en la corrección de un tipo determinado de contracturas: el MASCCA (MASCC + Algorithm).

HIPÓTESIS

Hipótesis principal

Los diferentes tipos de contracturas cutáneas que afecten a cualquier articulación de un paciente, independientemente de su localización, tamaño, edad o sexo, pueden ser clasificadas y organizadas dentro de una única clasificación universal (referida a cualquier articulación en un mismo cuerpo).

Hipótesis secundaria

Es posible realizar un protocolo de actuación o algoritmo de tratamientos de todas aquellas contracturas cutáneas que han sido previamente clasificadas.

OBJETIVOS

Para verificar las hipótesis planteadas se marcan dos objetivos:

- **Principal:** Validación de una nueva clasificación universal de contracturas.
- **Secundario:** Descripción de un algoritmo, basado en la nueva clasificación y de aplicación universal, para el tratamiento de cada tipo de contractura.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño: estudio retrospectivo cuyos sujetos de estudio fueron 306 articulaciones con contracturas cutáneas tratadas entre 2003 y 2013 en misiones de cooperación al desarrollo y la educación en África.

Búsqueda de un método que permitiera clasificar las contracturas por su morfología: Se trató de buscar un método que aportara parámetros matemáticos a cualquier tipo de contractura cutánea. En la búsqueda de dicho método y en cómo aplicar parámetros que fueran reproducibles en cualquier contractura que se diera sobre cualquier articulación, que no necesitara de tecnología y que a su vez fuera simple y no tuviera que recurrir a fórmulas o factores de conversión, se recurrió a la geometría.

Se eligió el **triángulo** para estudiar su aplicación sobre las diferentes caras de una contractura. Tras semanas de intentar aplicar figuras geométricas bidimensionales sobre una “estructura” tridimensional, se abandonó esa vía de investigación. Todas las semanas invertidas y cientos de dibujos realizados no fueron del todo estériles; quedó claro que los triángulos si se podían proyectar eficazmente sobre una contractura.

El **tetraedro** pasó entonces a ser la figura a investigar dado que los lados triangulares se habían mostrado como viables, añadía su propia característica de ser tridimensional. Hubo que acuñar el término de “tetraedro truncado” (ya con 5 caras) para aplicarlo a cierto tipo de contracturas con superficies cicatriciales aplanadas, pero funcionaba bien. Tras varios meses de aplicar conceptos geométricos y

matemáticos, el método se mostro viable y aplicable a cualquier tipo de contractura. Pese a no recurrir a fórmulas ni a factores de conversión, cuando se intentó validar el método con observadores independientes, fracasó estrepitosamente. El motivo es que se requiere una gran imaginación “espacial” para plasmar el tetraedro sobre una contractura determinada, y los conceptos matemáticos propios de la geometría no solo no ayudaban sino que complicaron mas su validación y reproducibilidad. El método fracasó en su aplicación pero dejó su impronta en un aspecto; se podían proyectar lados y aristas sobre una contractura y por lo tanto medidas.

La **morfología** fue la protagonista del tercer intento. Sobre la forma de cada contractura se proyectaron unas aristas imaginarias que permitieran tomar unas medidas que definieran aspectos de la contractura. Además se podían referir todas estas medidas a un parámetro que cada articulación posee independientemente de su tamaño, localización, edad del paciente o sexo: la anchura de la articulación misma. Este hecho es fundamental ya que hacía que el método “morfológico” fuera universal, es decir, que se pudiera aplicar a cualquier articulación de cualquier parte del cuerpo, es decir, tan válido para el cuello como para una pequeña articulación interfalángica. No había que recurrir a fórmulas, factores de conversión o medidas goniométricas. Los criterios son pura y exclusivamente morfológicos, no funcionales (no se requiere en absoluto la medición de los ángulos de flexo-extensión en una articulación). La goniometría de las articulaciones con limitaciones queda reservada exclusivamente para la valoración del tratamiento quirúrgico y sobre todo de rehabilitación de las contracturas.

El estudio de la morfología de las contracturas evidenció que podían realizarse 3 mediciones básicas que se concretaban 6 parámetros.

Los 6 parámetros descritos para clasificar las contracturas cutáneas son parte de las 3 medidas que se proyectan sobre una contractura cutánea:

- **Anchura de la cicatriz:** La anchura de la contractura está referida a la anchura de la articulación (su eje transversal, equivalente al pliegue cutáneo

TABLA I.

TIPO	PARÁMETROS	Nº DE CONTRACTURAS	PORCENTAJE
DLB	Delgada (estrecha), Larga y Baja	30 contracturas	9,8%
DCB	Delgada (estrecha), Corta y Baja	4 contracturas	1,3%
DLA	Delgada (estrecha), Larga y Alta	71 contracturas	23,2%
DCA	Delgada (estrecha), Corta y Alta	17 contracturas	5,5%
ACB	Ancha, Corta y Baja	90 contracturas	29,41%
ACA	Ancha, Corta y Alta	88 contracturas	28,75%
XXX	No clasificables por defectos de forma	6 contracturas	1,9%

de flexión en la articulación). Este parámetro es el más importante ya que servirá de referencia para determinar los otros parámetros sin necesidad de recurrir a factores de conversión para pro-ratear las diferencias entre articulaciones, edad del paciente o sexo. Las contracturas pueden clasificarse en **anchas** si la contractura cutánea cubre más del 50% de la anchura de la superficie de la articulación y **estrechas** si cubren menos del 50% de su anchura.

- **Longitud de la contractura:** determinada por su eje longitudinal, perpendicular al pliegue de flexión de la articulación. Se clasifican como **cortas** si la longitud de la contractura es menor que la anchura de la articulación. Se consideran **largas** si la medida del borde libre de la cicatriz (contractura) es igual o mayor al ancho de la articulación.
- **Altura de la contractura:** se define por la distancia desde el pliegue original de la superficie de la articulación al punto medio de la contractura en su borde libre. Se clasifican en **altas** si la distancia es igual o mayor a la mitad de la anchura de la superficie articular) y se consideran **bajas**, si la distancia es menor que la mitad de su anchura.

Había que comprobar si estos parámetros se podían reproducir no solo sobre un número reducido de contracturas, como se había hecho durante la etapa “experimental” de la búsqueda de un método, sino sobre una gran muestra no sesgada a voluntad y si se daban algunas combinaciones repetitivas que pudieran dar lugar a diferentes tipos de contracturas. Si ello era posible se estaría a las puertas de establecer tipos diferentes de contracturas en

TABLA II.

COMBINACIÓN	TIPO
DLB y DCB	Tipo A
DLA y DCA	Tipo B
ACB	Tipo C
ACA	Tipo D

función de su morfología, es decir se podrían clasificar de una u otra forma las diversas contracturas cutáneas post-quemaduras.

Para ello se seleccionaron 306 contracturas que cumplieran con unos determinados criterios de inclusión/exclusión (detallados mas adelante) y se valoró cada una de ellas marcando los parámetros que les correspondieran anchas o estrechas, largas o cortas y altas o bajas.

La aplicación de aquellos parámetros sobre 306 contracturas dio como resultado 7 tipos de combinaciones (Tabla I).

Para ordenar y agrupar de forma lógica dichas combinaciones, se agruparon en 4 tipos básicos (Tabla II).

Ya se habían obtenido parámetros y tipos subsecuentes a ellos. Ahora había que investigar y plantearse ciertas hipótesis. Si lo que era un método subjetivo y personal se podía validar con observadores externos e independientes y si además tenía aplicaciones prácticas en la docencia o la práctica clínica.

TABLA III. Ficha de consulta rápida para la asignación de parámetros a las contracturas cutáneas (MASCCA).

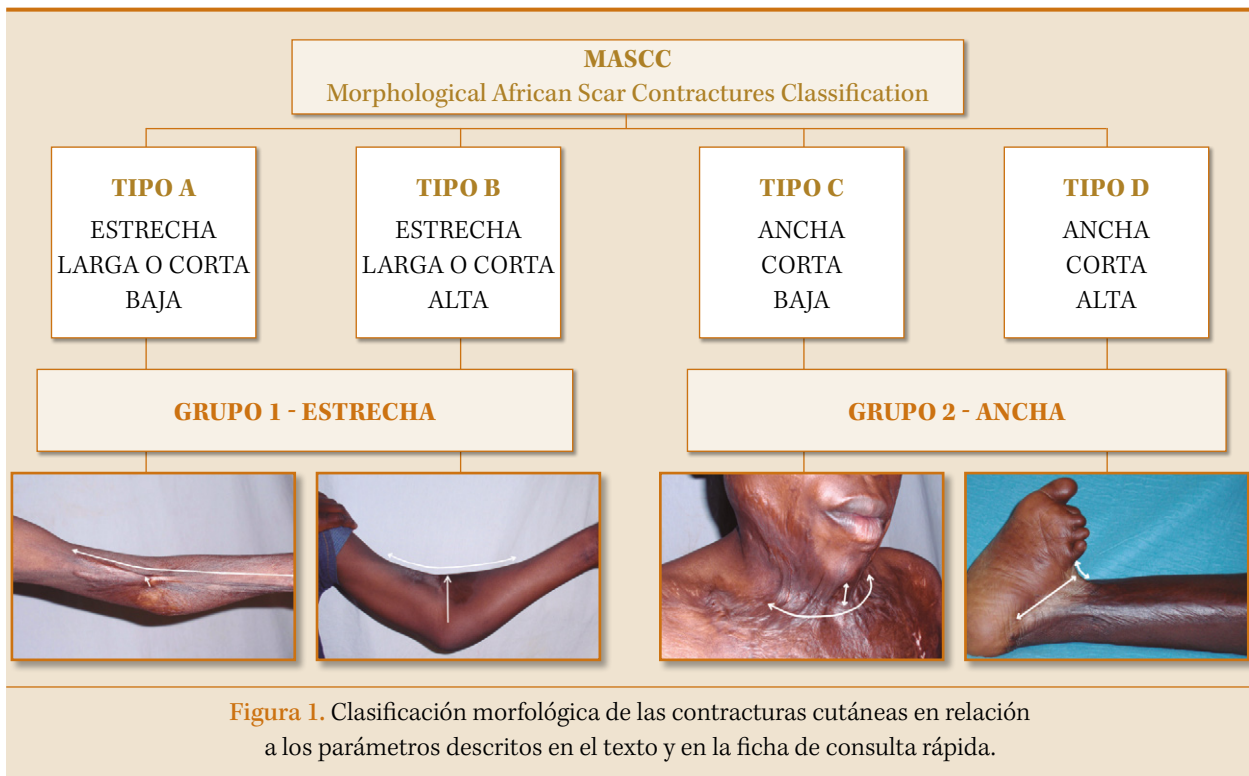
DEFINICIÓN	ASPECTO	EXPLORACIÓN	PARÁMETRO
La retracción ocupa menos del 50% de la superficie articular	“Brida cordon” sobre la articulación. “Brida membrana” a distancia de la articulación que cruza.	Se pueden pinzar. Se movilizan con facilidad.	ESTRECHA
La retracción ocupa mas del 50% de una cara de la articulación	1 brida aislada Muy gruesa	Se pinza pero no se mueve	ANCHA
	2 o mas bridas delgadas		
	Masa de bridas ocupando toda la articulación	No se pueden pinzar ni movilizar	
Longitud igual o superior a la anchura del lado afectado de la articulación	Una o dos bridas aisladas	Se pueden pinzar. Fácil de movilizar	LARGA
Longitud inferior a la anchura del lado de la articulación afectada	Una solo brida aislada.	Se puede pinzar. Algo móvil.	CORTA
	MASA de bridas paralelas. Placa cicatricial.	No se puede pinzar. Rígidas y no móviles.	
La distancia del pliegue articular al borde libre de la brida es igual o superior al 50% de la anchura de la articulación	La brida, bridas o placa están alejadas del pliegue articular original.	Se pueden pinzar entre los dedos. Se movilizan con facilidad.	ALTA
La distancia del pliegue articular al borde libre de la brida es inferior al 50% de la anchura de la articulación	Masa, placa o banda cicatricial a corta distancia del pliegue articular original	Se pinzan o no dependiendo de su anchura: estrecha: si - ancha: no	BAJA

Estrecha	y	Larga o corta	y	Baja	→	Tipo A	Grupo 1 - Estrecha
Estrecha	y	Larga o corta	y	Alta	→	Tipo B	
Ancha	y	Corta	y	Baja	→	Tipo C	Grupo 2-Ancha
Ancha	y	Corta	y	Alta	→	Tipo D	

Validación de una clasificación clínica de las contracturas (hipótesis principal): Para la validación de la clasificación unos observadores independientes evaluaron unas encuestas realizadas por el autor. A 43 observadores occidentales y africanos (21 cirujanos plásticos, 7 traumatólogos y 15 cirujanos generales) se les pidió que evaluaran una encuesta donde se les mostraba una serie de contracturas cutáneas sobre diferentes arti-

culaciones, y marcaran para cada una de ellas, 3 parámetros entre los 6 previamente descritos por el autor.

A tales efectos se les entregó documentación e instrucciones para poder entender lo que se les pedía así como la descripción de los parámetros sobre cada articulación y contractura. Se les proporcionó instrucciones y referencias así como una ficha de consulta rápida (Tabla III).



Basados en la combinación entre estos 6 parámetros clínicos (Ancho o estrecho, largo o corto y alto o bajo), se establecieron 4 tipos A, B, C y D de contracturas, y 2 grupos (grupo 1-estrecho y grupo 2-ancho).

Los tipos de contracturas quedaron entonces definidos por la siguiente combinación de parámetros:

- **Tipo A** (Estrechuras-Largas o cortas y Bajas).
- **Tipo B** (Estrechuras-Largas o Cortas y Altas).
- **Tipo C** (Anchas-Cortas y Bajas).
- **Tipo D** (Anchas- Cortas y Altas).

Observando la distribución de parámetros en estos 4 tipos se establecieron consecuentemente, 2 grupos mayores de contracturas:

- **Grupo 1-Estrecho:** Agrupa a los Tipos A y B (los que comparten el parámetro principal de Estrecha).
- **Grupo 2-Ancho:** Agrupa a los tipos C y D (los que presentan como característica principal que son Anchas).

La clasificación se denominó **Morphological-African-Scar-Contracture-Classification (MASCC)** (Fig. 1).

Esta encuesta constaba inicialmente de 28 casos. El caso 25 era el mismo exactamente que el 28 como instrumentos para detectar si había encuestas cumplimentadas al azar. La encuesta y sus casos fue sometida a estudio por 5 cirujanos plásticos, que encontraron que dos de los casos presentes en la encuesta inducían a error por no quedar claro si se debía evaluar la contractura sobre el carpo o sobre el pulgar (caso 4 y caso 11), por lo que fueron retirados de la encuesta junto al 28 que era el caso control. Así pues, la encuesta final constaba de 25 casos a evaluar.

Una vez recibidas y evaluadas las 43 encuestas, 10 fueron rechazadas por defectos de forma, estar incompletas (presentar solo el test y no el re-test) o ser sospechosas de haber sido rellenadas al azar (no coincidían las evaluaciones de las dos contracturas control, con las mismas fotos, posicionadas además una muy cerca de la otra (caso 25 y caso 28).

Análisis estadístico: La reproducibilidad entre observadores de la clasificación en base al tipo y al grupo de las contracturas se evaluó mediante

el coeficiente kappa, usando la clasificación hecha por el autor como la “regla de oro” standard. Para medir la fiabilidad intra-observador, se realizó un primer test de clasificación de las fotografías y un segundo test idéntico a los 15 días. La fiabilidad del test-retest para la clasificación del grupo de contractura se midió con el índice Phi de correlación, y para el tipo de contractura con el índice V de Cramer (la generalización del coeficiente Phi para variables con más de una categoría).

Algoritmo diagnóstico-terapéutico de las contracturas (hipótesis secundaria): Tras la validación de la clasificación MASCC se realizó una investigación retrospectiva para analizar si durante los 10 años que incluye el estudio había una correlación entre las técnicas quirúrgicas indicadas y utilizadas para reparar las diferentes contracturas y los tipos y grupos descritos en la nueva clasificación. Si se demostraba una relación constante entre procedimientos y tipos y grupos de contracturas se podía entonces describir un algoritmo que relacionase tipos y grupos de contractura con las diferentes técnicas quirúrgicas reparadoras de elección. Para ello se establecieron unos criterios de inclusión y exclusión de las contracturas operadas que podían ser incluidas para establecer el algoritmo.

- **Criterios de inclusión:**
 - Contracturas operadas por uno de los cirujanos del equipo de las misiones de cooperación en África durante el período de los 10 años de investigación.
 - Contracturas liberadas con éxito en el postoperatorio inmediato.
- **Criterios de exclusión:**
 - Contracturas no operadas.
 - Contracturas sin registro fotográfico preoperatorio y postoperatorio.

Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, 169 contracturas operadas de entre las 306 iniciales, fueron válidas para estudiar la viabilidad de un algoritmo.

Los procedimientos quirúrgicos empleados para el tratamiento de las contracturas cutáneas en medios con recursos limitados fueron:

- **Procedimientos menores:** Z-plastias simples y múltiples, W-plastias como la Doble Z-plastia opuesta (5-forked-flap), la Doble Z con colgajo en V (5-forked-V-flap) o colgajos cutáneos menores.
- **Procedimientos complejos:**
 - Colgajos locales mayores al azar.
 - Doble colgajo en V de avance (2 V-flaps).
 - Colgajos fasciocutáneos o de perforantes: paraescapular, toracodorsal, interóseo posterior, gracilis, tensor de fascia lata, safeno, anterolateral del muslo, sural y supramaleolar.
 - Colgajos cruzados como los colgajos inguinales o epigástricos.

RESULTADOS

Validación de una clasificación clínica de las contracturas (hipótesis principal)

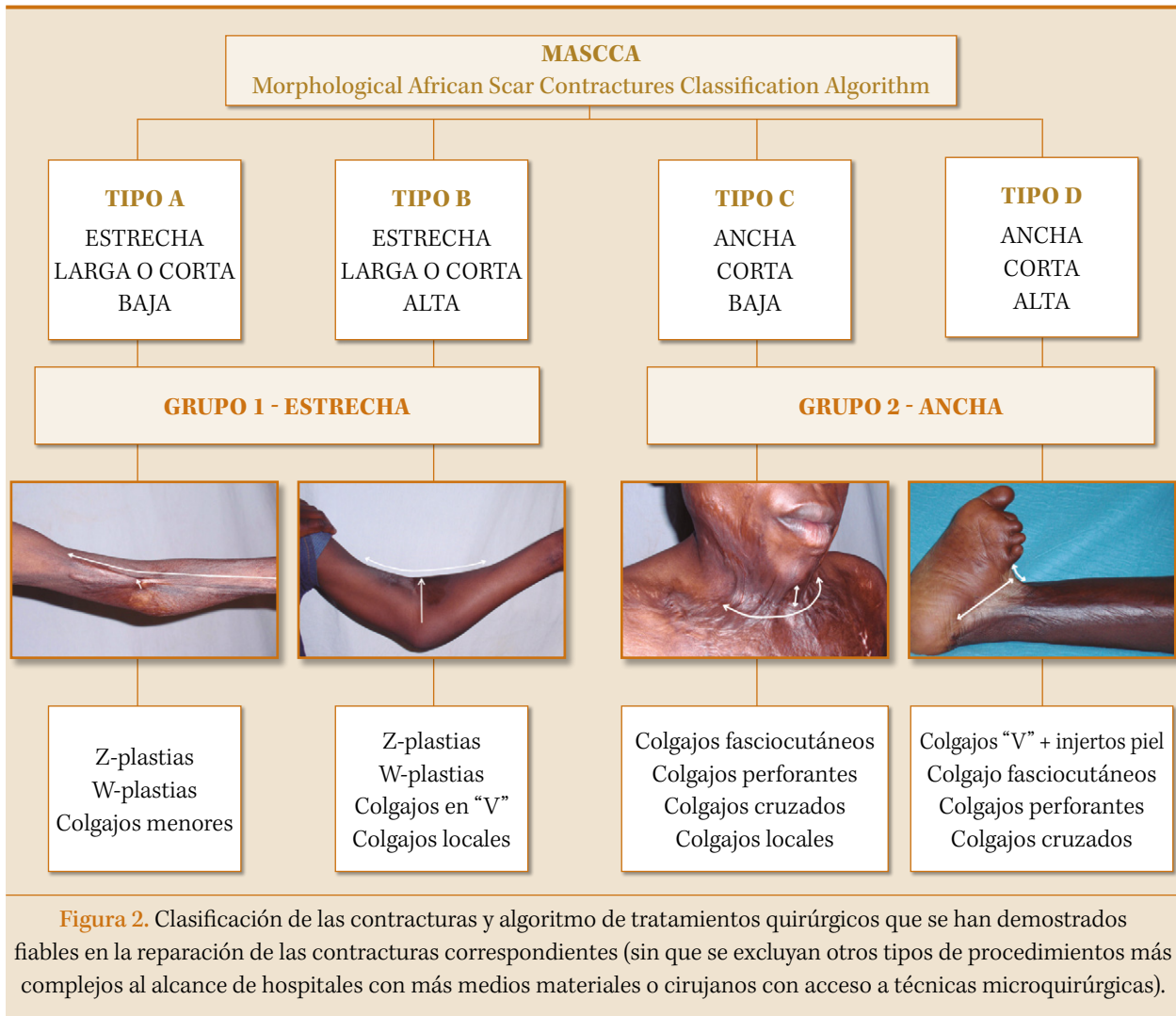
El 87,27% de las respuestas para concretar el “Grupo” de contractura fueron correctas. Por grupos, el 84,02% lo fue para el Grupo-1 y el 89,83% para el Grupo-2. Las diferencias entre ambos grupos fueron estadísticamente significativas ($P = 0,032$, 95% CI 0,53- 11,07). El coeficiente Kappa⁽³⁾ para la clasificación de Grupo fue 0.74 ($p < 0,0005$).

En cuanto al “Tipo” de contractura, el 62,66% fue correctamente clasificado: el 74,46% del tipo A, el 56,82% del tipo B, el 48,48% del tipo C y el 68,40% del tipo D. Las diferencias entre la correcta clasificación de cada Tipo, también fueron estadísticamente significativas. El coeficiente Kappa para la clasificación del Tipo de contractura fue de 0.59 ($p < 0,0005$) que puede considerarse como “moderado-bueno”⁽⁴⁾.

En el análisis de la fiabilidad del test-retest para la clasificación de Grupo, el valor Phi fue de 0.921 y para la clasificación del Tipo la puntuación de la V de Cramer fue 0,863.

Algoritmo diagnóstico-terapéutico de las contracturas (hipótesis secundaria)

El 100% de las contracturas tipo A y el 96,81% de las contracturas tipo B fueron tratadas con éxito



mediante procedimientos menores (Z-plastias y W-plastias).

El 93,9% de las contracturas tipo C y el 97,7% de las contracturas tipo D requirieron procedimientos más complejos (colgajos fasciocutáneos, 2 V-flaps, colgajos cruzados).

Con respecto a la clasificación por Grupos, para el Grupo 1-Estrecho, el 97,61% de las contracturas fueron tratadas con éxito con procedimientos menores (Z-plastias múltiples y W-plastias), mientras que el 96,1% del Grupo 2-Ancho requirió colgajos complejos para su reparación.

El algoritmo se denominó **Morphological-African-Scar-Contracture-Classification and Algorithm (MASCCA)** (Fig. 2).

DISCUSIÓN

Las escalas o clasificaciones de cicatrices cutáneas basadas en "tecnología objetiva" realizadas en hospitales de países desarrollados, con procedimientos capaces de medir p.e. el color con espectrometría⁽⁵⁻⁸⁾, o para cuantificar el volumen y la altura (módulos negativos-positivos con evaluación tonométrica^(9,10), ultrasonidos de alta frecuencia⁽¹¹⁾, o por métodos acústicos^(11,12), son simplemente una utopía en hospitales de países en vías de desarrollo. Las clasificaciones de tipo morfológico-descriptivo (sin mediación de aparatología tecnológica avanzada) son más rápidas de llevar a cabo y más prácticas. Ya se han descrito otras clasificaciones y al-

goritmos, pero se focalizan específicamente en un determinado tipo de articulación⁽¹³⁻¹⁷⁾. Cualquiera de estas otras clasificaciones pueden resultar útiles a la hora de analizar el tipo de cicatriz o contractura pero no ofrecen la posibilidad de una visión global que posibilite compararlas con las del resto de articulaciones y tampoco aportan pronósticos y guías que orienten a unos procedimientos terapéuticos específicos para cada tipo de contractura.

Una clasificación universal de las contracturas es útil al menos en cuatro aspectos:

- Facilitar a los investigadores la obtención de datos para el estudio y la comprensión de la fisiopatología y comportamiento de las cicatrices que resultan en contracturas sobre diferentes articulaciones en personas de tamaño, edad y sexo diferentes.
- Facilita la comunicación científica entre especialistas y constituye una base sobre la que desarrollar la docencia sobre este terrible tipo de secuelas y sus tratamientos.
- Orienta a los cirujanos que se están iniciando en el tratamiento de las contracturas, sobre la complejidad a la que se enfrentan (dependiendo del tipo y grupo en el que se haya encuadrado la contractura) y les orienta sobre la complejidad y tipo de técnica necesaria para repararla.
- Finalmente, siempre que se pueden realizar diagnósticos clasificables, se pueden obtener datos para los epidemiólogos y que serán útiles para obtener datos estadísticos que posteriormente permitan a las autoridades sanitarias, aplicar medidas de prevención.

El reto era encontrar parámetros matemáticos comunes a todo tipo de contracturas cutáneas independientemente de su localización, tamaño, edad y sexo del paciente. Y, que además puedan registrarse sin recurrir a medios tecnológicos que no se encuentran en los hospitales de los países en vías de desarrollo.

La clasificación MASCC ha demostrado tener un buen resultado en la concordancia entre observadores tanto para la clasificación en tipos como muy

especialmente la de grupos. La reproducibilidad obtenida permite validar la clasificación de las contracturas.

La fiabilidad es uno de los factores que un test debe siempre ofrecer. La fiabilidad del test es el grado de precisión con que dicho test mide un hecho específico. La consistencia se refiere a su capacidad para evitar distorsiones de las medidas debidas a fluctuaciones o variaciones del instrumento en sí mismo. La fiabilidad del estudio es muy alta.

Esta clasificación, da pie al algoritmo MASCCA (MASCC + A de Algorithm), que proporciona a los dos grupos de contracturas, Grupo-1 (estrecho) y Grupo-2 (ancho) con sus correspondientes subtipos, (A, B, C y D), una guía práctica acerca de los procedimientos quirúrgicos básicos para el manejo de estas secuelas.

Estos procedimientos quirúrgicos básicos son aquellos que después de la investigación se han mostrado como los idóneos para corregir cada uno de los tipos de contracturas en hospitales con medios limitados, con independencia de que cirujanos más experimentados, con más recursos materiales y humanos, puedan recurrir a técnicas más sofisticadas para tratar cualquiera de las contracturas.

CONCLUSIONES

Esta nueva clasificación clínica de las contracturas post-quemadura es fiable, reproducible y universal.

El algoritmo MASCCA permite asociar cada tipo de contractura con un procedimiento quirúrgico reparador de elección tanto en países en vías de desarrollo como en aquellos considerados como desarrollados.

Es una herramienta útil que facilita el conocimiento, la docencia y la obtención de datos epidemiológicos sobre estas terribles secuelas como son las contracturas cutáneas severas.



INTRODUCCIÓN

La “cicatrización excesiva” o lo que hoy se conoce por cicatrices hipertróficas y queloides son ya conocidas desde que salió a la luz el Papiro de Smith (Edwin Smith 1822-1906, egiptólogo americano) datado en el 1550 AC y que se cree copia de un manuscrito de alrededor del 3000 AC^(18, 19). Aunque como tales, fueron descritas con más precisión por Alibert en 1802⁽²⁰⁾.

Las retracciones cicatriciales severas o como las llamaremos a partir de ahora, las contracturas cutáneas, son casi historia en los países desarrollados mientras que en los países en vías de desarrollo constituyen unas de las principales causas de discapacidad física, laboral y social. Donde las condiciones, servicios de salud y recursos humanos y materiales están disponibles para realizar estudios de investigación exhaustivos, esta patología es casi inexistente mientras que en los países en vías de desarrollo, donde las contracturas severas se encuentran con frecuencia, los recursos humanos y las condiciones sociales de los pacientes no permiten la realización de estudios prospectivos precisos y ortodoxos.

Para entender cómo afecta una contractura cicatricial a los tejidos circundantes es importante conocer bien la cicatrización, sus conceptos básicos, sus fases y sus tipos, así como las circunstancias que la afectan, las que la favorecen y las que la dificultan. Y, desde el punto de vista clínico, es importante conocer el comportamiento de las cicatrices, cuya evolución puede durar años. Hay que diferenciar bien, cuando se está frente a un proceso de contracción de una herida, de retracción o frente

a una contractura ya establecida, para evitar iatrogenias y para indicar los tratamientos adecuados.

El tratamiento de las heridas y muy especialmente de aquellas secundarias a quemaduras depende no sólo de la preparación y experiencia de los especialistas que las tratan sino también, de los medios y recursos materiales y humanos con los que cuenta el hospital o centro asistencial.

Existe una gran diferencia de medios y recursos entre lo que conocemos como Occidente y Países en vías de desarrollo. Citando a Nele Brusselsaers⁽¹⁾:

“Porque las cicatrices hipertróficas tras quemaduras severas son uno de los mayores problemas a largo plazo, la prevención de cicatrices, tratamiento y asesoramiento son de la máxima importancia. De todas formas, el manejo y seguimiento de las cicatrices es todavía un tema poco resuelto en el cuidado de los quemados y un consenso acerca de la clasificación de cicatrices no existe todavía”

La comprensión de cualquier proceso patológico, deformidad o defecto pasa inexorablemente por el conocimiento de la fisiología de los procesos normales que afectan al órgano, en este caso la piel.

La piel tiene la importante función de aislar al organismo del medio externo, como una barrera selectiva. Impide la invasión del mismo por bacterias, tóxicos e incluso algunos tipos de radiaciones y evita la pérdida de líquidos, electrolitos y otras sustancias, mientras participa en el control de la temperatura corporal a través de la sudoración.

La restitución y reparación de esta barrera imprescindible para la vida se realiza a través de la cicatrización. Aunque en un pasado el objetivo final del tratamiento de las heridas era que no quedara ninguna abierta, los avances científicos lo han dejado atrás.

Aproximadamente se calcula que alrededor de 100 millones de pacientes presentan cicatrices de diverso origen y que unos 55 millones lo hacen secundariamente a procedimientos quirúrgicos y otros 25 a cirugía post-trauma⁽²¹⁾. Muchas de estas cicatrices van a ser causa de problemas estéticos o funcionales.

En palabras de Peacock y Kelman:

"Decir que una herida cutánea que permanezca cerrada representa un proceso normal de cicatrización, es hoy ingenuo"⁽²²⁾

Por ello, es imprescindible conocer el proceso de cicatrización antes de tratar cualquier aspecto que tenga que ver con alteraciones o defectos de las cicatrices que se producen tras una quemadura cutánea.

CICATRIZACIÓN DE LAS HERIDAS CUTÁNEAS

La cicatrización de una herida cutánea del tipo que sea se realiza a través de un proceso biológico complejo que está influido por multitud de factores locales y generales. El mecanismo de agresión, la zona anatómica, la orientación de la herida, su profundidad, la contaminación local, el estado de salud general, edad, raza, procedimientos terapéuticos aplicados y otros factores van a influir en este proceso.

Conceptos básicos sobre la cicatrización de las heridas

Antes de conocer el proceso de cicatrización y sus fases, es conveniente aclarar ciertos conceptos

que irán apareciendo y que ayudarán a comprender mejor cada una de sus etapas.

Cicatrización

Es un proceso fisiológico por el cual los tejidos producen sustancias, células y estructuras que permitirán al órgano o estructura lesionada continuar su función fisiológica manteniendo en mayor o menor medida sus propiedades, pero que nunca resultará igual que el tejido original y que carecerá de su función. Este nuevo tejido se llama cicatriz. La cicatriz permite que el tejido reparado sea funcional. La dermis cicatrizada sigue actuando como barrera fisiológica entre el organismo y el medio externo, pero el área cicatrizada es apenas elástica y no contiene anexos cutáneos. Excepto en las heridas epiteliales, la piel cicatrizada nunca es igual a la original.

Regeneración

Es un proceso por el cual las células a través de la mitosis, pueden reemplazar aquellas que se han perdido o lesionado para que continúen ejerciendo la misma función con sus mismas características. Por ejemplo, la regeneración de la epidermis. A través de la mitosis de células pre-existentes en la capa basal de la dermis, una zona cutánea lesionada por una abrasión o quemadura superficial de primer grado, vuelve a cubrirse de epitelio con las mismas características originales, por lo que tras lesiones muy superficiales no hay cicatrices.

Actividad mitótica epitelial

Es un proceso que no tiene nada que ver con la cicatrización, es una respuesta del tejido a una determinada situación como puede ser la expansión tisular.

Epitelización

Es "per se" un proceso de mitosis, migración y diferenciación celular. En este proceso ocurre por estimulación de la mitosis o diferenciación celular. Para que este proceso sea viable es necesario que algunas células basales hayan sobrevivido al trauma inicial y permanecido sobre la dermis y/o anexos cutáneos.

Matriz superficial de colágeno

Los fibroblastos, células que aparecen en la 2ª fase de la cicatrización (etapa fibroblástica), producen el procolágeno que más tarde se convertirá en colágeno. Estas fibras crean una malla de fibras (matriz) que son las que proveerán de fuerza y elasticidad a la cicatriz. La síntesis de colágeno alcanza su pico máximo 2 semanas después de la lesión y su cantidad máxima se encuentra alrededor de 3-4 semanas. Estas fibras se adhieren entre sí gracias a una glicoproteína, la Fibronectina. La fibronectina está sintetizada por las plaquetas y células endoteliales y es muy influenciada por el equilibrio entre electrolitos, agua y muy especialmente el medio y el medio ambiente de la herida.

Remodelación del colágeno

El tejido cicatricial está básicamente formado por colágeno, pero es el equilibrio entre su síntesis y su degradación el que proporcionará a la cicatriz su fuerza tensional, su tamaño y su color. Es más, su fuerza tensional depende más de la interconexión entre las fibras de colágeno y su realineamiento final que de la cantidad de colágeno sintetizado. De todas formas, sea cual sea el grado de fuerza tensional final en una cicatriz, nunca será el mismo que el de la piel normal. La pérdida del equilibrio entre la síntesis y degradación puede significar una cicatrización anormal. La excesiva degradación puede significar una cicatrización lenta o deficiente, dehiscencia de suturas o ruptura espontánea de la herida. La degradación deficiente de colágeno puede significar defectos en su remodelación que resultará en cicatrices hipertróficas o queloides. La remodelación del colágeno por la enzima colagenasa está influenciada por multitud de factores tales como cambios vasculares locales, cambios inflamatorios, factores de crecimiento, condiciones locales de la herida y estado general del paciente.

La remodelación del colágeno representa la fase final de la cicatrización. Normalmente se inicia en la 3ª-4ª semana y puede durar varios meses o incluso años. Al mismo tiempo que se produce la degradación y realineación de las fibras de colágeno la vascularización del tejido cicatricial disminuye

gradualmente y la cicatriz deviene finalmente más elástica, blanda y pálida.

Fuerza tensorial de la cicatriz

La fuerza tensorial de una cicatriz hace referencia al peso que puede soportar por un área específica de la misma. Durante los primeros días la fuerza tensorial depende de la matriz de fibrina. Hacia el día 30 su fuerza tensional depende más de la matriz de colágeno formado. Aproximadamente puede decirse que a las 2 semanas la fuerza tensional de la cicatriz es de un 10% del total, mientras que a las 3 semanas sería de un 25%.

Cuatro semanas después de producida la lesión, la producción de colágeno disminuye y se inicia la degradación y se va incrementando su fuerza tensorial hasta llegar a un 70 u 80% de la fuerza tensorial normal de la piel en el mejor de los casos. Clínicamente se puede decir atendiendo al proceso de cicatrización, y los factores locales que influyen en él es, que el mayor riesgo de dehiscencia está en la segunda semana.

Tipos de cicatrización: Primaria y secundaria

Concepto de cicatrización primaria

Hace referencia al proceso cicatricial que se produce en las heridas nítidas y limpias que son suturadas a las pocas horas de producirse la lesión y que por lo tanto tienen los bordes de la herida prácticamente coaptados.

Concepto de cicatrización secundaria

Se refiere a la cicatrización que se produce en heridas más o menos extensas y que no son reparadas en las primeras horas. La velocidad y calidad de la cicatriz final va a depender directamente de la profundidad de la lesión. Si sólo la epidermis o dermis superficial han sido lesionadas la cicatrización será rápida y la calidad final será normal (si sólo está afectada la epidermis) o cercana a la normal (si se ha afectado la dermis superficial, como en las quemaduras de segundo grado superficial). Si la herida ha afectado a estructuras como la dermis profunda o el tejido subcutáneo (quemaduras de segun-

do grado profundo o tercer grado) la curación por cicatrización secundaria puede tardar meses, o no curar nunca si no es reparada quirúrgicamente.

Factores que afectan a la cicatrización

Todos los procesos y acciones anteriormente mencionados durante la cicatrización pueden ser influenciados en un sentido u en otro por multitud de factores.

- Factores que dificultan la cicatrización:
 - Estados de malnutrición (hipoproteinemias, déficits de vitamina E y C, etc.).
 - Estados de inmunosupresión o tratamientos prolongados con esteroides.
 - Radioterapia.
 - Edad, procesos de isquemia local.
 - Necrosis local y toxinas.
 - Excesiva tensión sobre los bordes de las heridas.
- Factores que estimulan la cicatrización:
 - Factores de crecimiento y hormonas del crecimiento.
 - Oxígeno hiperbárico.
 - Vitamina A.
 - Niveles bajos de oxígeno y altos niveles de lactato en los momentos iniciales de la herida.
- Factores que facilitan la cicatrización:
 - Ligero incremento de la temperatura local.
 - Cierta grado de humedad.
 - Cobertura de la herida.
 - Estabilidad de la superficie lesionada (vendajes compresivos, férulas, etc.).
 - Antisépticos no agresivos.
 - Ausencia de tensión sobre los bordes de las heridas.

FISIOLOGÍA DE LA CICATRIZACIÓN. FASES

La cicatrización es el proceso por el cual una herida cutánea cicatriza y alcanza su máxima resistencia y elasticidad. Consta de cinco fases que se suceden y en ocasiones se superponen⁽²³⁾. Se diferencian 5 fases:

1ª Fase; Respuesta vascular

Es la primera respuesta del organismo a un trauma. Mientras más dure esta fase, más tiempo tardará la herida en cicatrizar. Inmediatamente después del traumatismo, ocurre una hemorragia con exposición del endotelio de los vasos. Se inicia una vasoconstricción espontánea para tratar de que se forme un coágulo que minimice el sangrado y se continúa con una vasodilatación. La vasodilatación permitirá que se liberen células y componentes plasmáticos “*in situ*”. La liberación local de histamina, bradiquinina y prostaglandinas modulan este cambio y van a estimular la proliferación de fibroblastos. La extravasación de líquido plasmático dará lugar al edema local.

2ª Fase; Hemostasia

En rápida sucesión a la lesión, se liberan los mediadores de la cascada de coagulación. Los mecanismos de hemostasia tales como la formación de fibrina y la agregación plaquetaria desencadenan la coagulación en cascada con sustancias como la PDGF (*Platelet Derived Growth factor*). Se forma entonces una red de fibrina que rodea al coágulo de plaquetas y que incluye glóbulos rojos. Esta masa de fibrina, colágeno y glóbulos rojos es el primer intento de aislar la herida del medio externo y en contacto con el aire tiende a desecarse y formar la costra típica que recubre las heridas.

3ª Fase; Inflamatoria

Se produce una relajación y dilatación de los vasos locales que se traduce en aumento de la temperatura local y rubor cutáneo. La vasopermeabilidad en esta fase es responsable del edema y tumefacción mientras que a consecuencia de la presión ejercida por el edema sobre las fibras nerviosas locales, se genera el dolor. Paralelamente, se inicia una reacción inmunitaria que se subdivide en “no específica” y “específica”.

La reacción “no específica” se produce pocas horas después del trauma y se caracteriza por la llega-

da de los neutrófilos que producen una serie de enzimas tendentes a facilitar la migración celular en la herida (colagenasas, elastasas y proteasas). Otro hecho importante es la transformación de células polimorfonucleares (PMN) y monocitos en macrófagos que junto al sistema del complemento, llegarán a la herida alrededor de 24-36 horas después del trauma. Son las células que por fagocitación “limpiarán” la zona de restos celulares y detritus (formando entonces el pus).

A continuación se desencadena la reacción inmunitaria “específica” en la que entran en juego los anticuerpos sintetizados por los linfocitos B y los linfocitos T.

Al final de esta fase los restos celulares, detritus, cuerpos extraños y microorganismos invasivos deberían quedar eliminados y la herida limpia y preparada para la siguiente fase.

4ª Fase; Proliferación tisular

En esta fase se inicia la formación de nuevo tejido en el espacio ocupado por el coágulo. La estructura base es una red de fibrina del propio coágulo que servirá de estructura para que se depositen las células que formarán el tejido cicatricial. En esta fase tienen lugar varios procesos:

Neovascularización

Desde diferentes células se liberan factores angiogénicos que provocan la proyección de yemas endoteliales de vasos a los bordes de la herida. Estas yemas se convertirán en los futuros capilares, arteriolas y venas del nuevo tejido. Gran parte de esta red de capilares permanecerá en la cicatriz hasta que se den los pasos de involución. Sólo una buena neovascularización permite la aparición de un tejido de granulación sano y estable sobre la herida.

Neoformación de tejido conjuntivo

En esta fase las células predominantes son los fibroblastos. Estas células derivan de células altamente especializadas en la adventicia de los pequeños vasos sanguíneos, las células STEM. Varios factores, entre ellos el oxígeno presente en la sangre,

inducen a los fibroblastos a formar procolágeno que se transformará más tarde en colágeno. Los fibroblastos tienen también un importante papel en el proceso de cicatrización, la de convertirse ellos mismo en miofibroblastos.

Simultáneamente al proceso de neovascularización se produce una migración de los fibroblastos que se hallan en los bordes de la herida hacia la malla de fibrina donde sintetizan proteoglicanos y colágeno tipo III que poco a poco es substituido por un colágeno ya maduro tipo I. El proteoglicano sintetizado por los fibroblastos es originariamente ácido hialurónico.

Formación del tejido de granulación

La malla de fibrina incluyendo fibroblastos y colágeno con los nuevos capilares en su interior, forman un tejido lobulillar de color rojo intenso, es el llamado tejido de granulación. Cuando es sano aparece de color rojo brillante y húmedo. Cuando su aspecto es pálido o negruzco es signo de mala vascularización y por lo tanto defectuoso.

Fibrinolisis

En esta etapa, la malla de fibrina que servía de base al tejido de granulación es degradada por la plasmina.

Contracción

Acto seguido a la fibrinólisis, los fibroblastos van disminuyendo al transformarse en fibrocitos y miofibroblastos mientras la cantidad de colágeno en la zona aumenta. Los miofibroblastos son células con capacidad de contraerse y que enlazan y aproximan a las fibras de colágeno⁽²⁴⁾. Estas acciones se traducen en la reducción centrípeta de la herida disminuyendo el área de pérdida de sustancia.

Epitelización

Define el proceso por el cual la herida es finalmente cubierta por un lecho de células epiteliales. Las células basales se diferencian en los bordes de la herida y cambian a células epiteliales⁽²⁵⁾. Estas células epiteliales se multiplican por mitosis⁽²⁶⁾. El proceso de apoptosis⁽²⁵⁾ por el cual las células ini-

cian un proceso programado de muerte celular parece jugar un importante papel en el recambio celular y concretamente, en la transición del tejido de granulación al tejido cicatricial⁽²⁸⁾. Junto al proceso de apoptosis se produce otro proceso, el celular, por el que se produce la migración de las nuevas células hacia donde no encuentran contacto con otras⁽²²⁾, y dichas células sólo son capaces de migrar cuando el lecho está sano y bien vascularizado. Cuando se retrasa la epitelización la incidencia de cicatrices hipertróficas se incrementa dramáticamente⁽²⁹⁾. La calidad funcional y estética como cobertura depende de múltiples factores pero muy especialmente del grado de conservación de la dermis y sus anexos, cuanto mejor preservados estén o menos daño hayan sufrido, mejor será la calidad de la epitelización. Cuando se cicatriza sólo por el proceso de epitelización, sin un adecuado lecho de dermis, como en las úlceras recurrentes, el epitelio será muy deficiente y la herida difícilmente curará. En las heridas profundas la epitelización es centrípeta, desde los bordes hacia el centro, mientras que en las heridas superficiales es centrífuga, es decir desde los islotes de los anexos cutáneos hacia el perímetro de la herida. Un hecho importante referido a la migración, y la mitosis también, es que ambas son más rápidas si se producen entre dos superficies, por ejemplo entre el lecho de una herida y la costra que la recubre o entre el lecho y una cura adecuada con gasas o tules.

5ª Fase; Remodelación tisular

La cicatriz neoformada recubierta finalmente de epitelio tiene en esos momentos un aspecto rojizo y sobreelevado, carece de melanocitos y no posee anexos cutáneos como pelos o glándulas sebáceas o sudoríparas.

Durante los meses e incluso años posteriores a la formación de una cicatriz, su vascularización disminuye (palidece) y se aplanan (reordenación de las fibras de colágeno y colagenolisis) y adquiere mayor elasticidad y resistencia.

En la cicatrización es tan importante la síntesis de colágeno como su degradación. Y es la degra-

dación del colágeno la que alinea las fibras las reordena y modula el exceso. La enzima responsable de la degradación del colágeno fue identificada en 1964 en mamíferos⁽³⁰⁾ y posteriores estudios identificaron esta enzima en algunos tejidos humanos⁽³¹⁾ para ser posteriormente encontrada en casi todos los tejidos⁽³²⁾. Finalmente resultó que no se trataba de una sola enzima, sino que para cada tejido se producen diferentes enzimas por diferentes tipos de células⁽³³⁾.

CONTRACCIÓN, RETRACCIÓN Y CONTRACTURA

Hay tres conceptos que siendo y pareciendo similares entre sí, son de hecho muy diferentes y que pueden confluir juntos en el proceso del desarrollo de una contractura. Unos se refieren a procesos fisiológicos normales mientras otro es la consecuencia negativa de un mal manejo o cicatrización defectuosa.

Mientras que la contracción de una herida se resuelve por sí misma de manera fisiológica, la retracción necesitará tiempo y asistencia sanitaria, generalmente en forma de fisioterapia (Fig. 3). La contractura, sin embargo, necesitará de la cirugía para resolverse. Contractura es la traducción literal de un término anglosajón que equivale a una cicatriz retráctil deformante y que dificulta o impide la función, y es el término que usaré a partir de ahora para referirme a este tipo de cicatrices defectuosas.

Contracción de la herida

La contracción de una herida constituye un proceso dinámico fisiológico normal por el cual el área lesionada va disminuyendo de tamaño centrípetamente a medida que va cicatrizando (Fig. 4).

En la 2ª fase de la cicatrización, en la etapa fibroblástica, los fibroblastos en la herida cambian y se transforman en miofibroblastos. Estas células, durante la segunda semana empiezan a unirse unas a otras en la matriz superficial de colágeno y provocan que el tejido subyacente se movilice concén-



Figura 3. A) Contracción normal y fisiológica de los tejidos subcutáneos en el párpado inferior tras un proceso de cicatrización secundaria en la zona lateral del párpado inferior izquierdo. En este caso, la consecuencia de un proceso normal de "contracción" es la "retracción" secundaria de otra estructura como el borde libre del párpado inferior izquierdo. B) 8 meses después la distorsión ha mejorado muchísimo sólo con masaje local y sin ningún tipo de intervención. El ectropion es todavía visible y quizás necesite de un procedimiento menor para ser completamente corregido.



Figura 4. A) Avulsión traumática de casi el 50% del labio superior. B) El fenómeno de la Contracción ha sido integrado como parte del tratamiento para reducir el tamaño del defecto de forma fisiológica. C) Aspecto del defecto a los 2 meses de la avulsión. El defecto puede ser reparado con un procedimiento menor que no implique colgajos cutáneos que dejarían cicatrices en otras zonas de la cara. Al contrario que en la figura 1, la "contracción" de la herida no ha provocado "retracción" de las estructuras vecinas.

tricamente para disminuir de manera fisiológica el tamaño de la herida y por tanto de la cicatriz. Esto no sólo sucede en las cicatrices cutáneas, la presencia de estas células ha sido identificada también en otros tipos de tejidos (músculos, tendones y fascia palmar) que sufren algún tipo de contracción post-lesión⁽³⁴⁾.

La contracción de una herida se resuelve por sí sola al final de la fase de epitelización cuando el colágeno se ha remodelado. La "contracción" difiere así de la "epitelización", ya que moviliza el espesor total del tejido de la herida, mientras que la epitelización se refiere solamente al movimiento y mitosis

de las células epiteliales en la superficie de la herida en proceso de cicatrización. La contracción en sí misma parece ser un "proceso celular" sin relación con la síntesis de colágeno y puede estar estimulada por sustancias como la histamina, serotonina o ciertas prostaglandinas o inhibida por la aplicación tópica de inhibidores musculares. De todos modos parece que el proceso de contracción se restablece cuando estos inhibidores son retirados⁽³⁵⁾. La cortisona retarda el proceso de contracción de la herida pero no la previene o evita⁽³⁶⁾.

En la era pre-antibiótica la contracción de las heridas era un muy efectivo método de curación,

superior a aquellos que abogaban por el cierre o aproximación inmediata de los bordes de la misma⁽³⁷⁾. Defendida por la escuela francesa en la persona del Dr. D. Larrey, el más famoso cirujano de la época que acompañó a las tropas de Napoleón durante 16 años de campañas⁽³⁸⁾, abogaba por dejar parcialmente abiertas las heridas traumáticas de las amputaciones sobre los campos de batalla, parcialmente abiertas de tal modo que las heridas pudieran drenar espontáneamente y cerrar por sí mismas gracias al proceso de contracción (lo que hoy se conoce por cicatrización secundaria). Este drenaje espontáneo de las heridas evitaba así la sepsis que incrementaba muchísimo la morbilidad y mortalidad de los soldados. La contracción de la herida y la cicatrización secundaria de la misma resultaba en cicatrices estables y fuertes.

Una gran diferencia entre “contracción” y “contractura” es que la contracción es un proceso fisiológico bien conocido que puede ser más o menos predecible y que incluso puede ser usado como procedimiento terapéutico para manejar cierto tipos de heridas que interesa reducir por sí mismas para evitar posibles infecciones locales, preparar el tejido para ser injertado o simplemente hacer el defecto resultante mucho más pequeño y evitar así técnicas de reparación más agresivas. En otras palabras, los cirujanos pueden emplear la contracción fisiológica como parte de un tratamiento para acelerar o mejorar el aspecto final de la cicatriz o disminuir la agresividad de la técnica reparadora (Fig. 4).

Retracción de los tejidos

La retracción es la consecuencia directa de la contracción sobre las estructuras o tejidos que la rodean. Como se ha dicho el proceso de contracción es normal pero las fuerzas centrípetas resultantes en alguno de sus bordes pueden afectar a los tejidos circundantes. Si estas estructuras o tejidos son suficientemente firmes o gruesos y firmemente sujetos a estructuras más profundas, la retracción será nula o discreta. Pero si los tejidos son débiles o pobremente fijados, la retracción puede tener importantes consecuencias funcionales y/o estéticas

como sucede en las articulaciones interfalángicas o párpados.

La retracción suele mejorar o incluso ceder con el tiempo a medida que las colagenasas reordenan los haces de colágeno en la cicatriz que la causa. Pero generalmente es necesario el masaje y la fisioterapia combinados ocasionalmente con el uso de férulas dinámicas o incluso, cirugía menor. Los tratamientos como la fisioterapia o la presoterapia local reducen la hipertrofia cicatricial y la retracción sobre otros tejidos, sobre todo si se aplica efectivamente durante semanas o meses. El mecanismo por el que la presión local tiene un efecto beneficioso sobre las cicatrices no es todavía bien conocido⁽³⁹⁾ aunque parece que actúa disminuyendo la síntesis de colágeno y limitando el aporte de sangre y nutrientes al tejido cicatricial hipertrofiado⁽⁴⁰⁻⁴²⁾ mientras que, simultáneamente, aumenta el proceso de apoptosis⁽⁴³⁾.

Contractura de la cicatriz

Mientras la “contracción” es un proceso fisiológico normal, la “contractura” es la cicatriz final de una herida mal curada, mal tratada y no rehabilitada que afecta no sólo a la morfología y estética de la zona sino especialmente su a funcionalidad, ya que suele darse sobre la superficie cutánea de una articulación (Fig. 5).

La contractura puede y debe ser prevenida a través de un tratamiento correcto de la herida y de los procesos de cicatrización antes mencionados. Ello puede incluir, tratamientos farmacológicos generales o locales, desbridamientos, curas locales, injertos o colgajos cutáneos, férulas, fisioterapia y rehabilitación.

La contractura es el resultado de no tratar, o tratar muy deficientemente, una herida profunda, en otras palabras, es una disfunción de severidad variable que puede ser evitada en la inmensa mayoría de los casos.

Cicatrices hipertróficas y queloides

Mancini en 1962⁽⁴⁴⁾ y Peacock en 1970⁽⁴⁵⁾, definieron cicatriz hipertrófica, como una cicatriz excеси-



Figura 5. Contracturas cutáneas afectando al cuello boca y hombro. El denominador común es la distorsión morfológica de la zona y la discapacidad funcional que crea sobre las articulaciones subyacentes. A estas alturas solo la cirugía seguida de rehabilitación pueden devolver la funcionalidad y la morfología a la articulación.

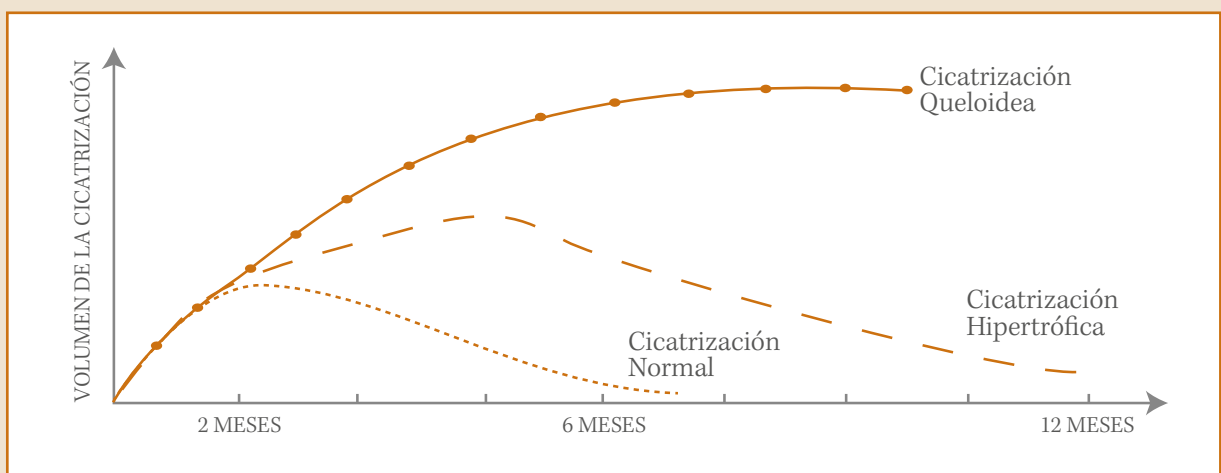


Figura 6. Curva de evolución comparativa entre cicatriz normal, hipertrófica y queloidea⁽⁴⁶⁾.

va que sobresale encima del nivel cutáneo y cuyos límites se mantienen confinados dentro de la lesión original, mientras que en el queloide, estos límites sobrepasan la lesión original.

La cicatriz hipertrófica y el queloide coinciden en que son desórdenes fibroproliferativos de la dermis que se presentan sólo en humanos⁽⁴⁵⁾, tienen la misma prevalencia entre hombres y mujeres, se presentan con mayor frecuencia en la segunda década de la vida (Fig. 6) y que ocurren después de una cirugía, quemadura, inflamación o cualquier tipo de trauma.

De hecho y pese a ese denominador común, son procesos bien diferentes. Mientras la primera se considera una alteración de la normalidad por la causa que sea, el queloide se considera una patología de la cicatrización.

La formación de cicatrices hipertróficas y queloides está siempre precedida de una prolongación y/o exageración en la fase inflamatoria de la cicatrización. Esto lleva a un incremento en la síntesis de citoquinas fibrogénicas, lo que a su vez se traduce en un aumento en la presencia de matriz extracelular, lo cual es la base de la fisiopatología de estos



Figura 7. Diferentes ejemplos de cicatrices hipertróficas: **A)** Secundaria a quemaduras. **B)** Secundaria a dehiscencia de incisión quirúrgica dehiscente. **C)** Secundaria a traumatismo y erosión profunda en rodilla. **D)** Secundaria a incisión quirúrgica no complicada.

desórdenes. Desde el punto de vista histológico, las cicatrices hipertróficas y los queloides comparten un exceso de colágeno tipo III que se encuentra paralelo a la superficie con abundantes nódulos que contienen miofibroblastos, grandes filamentos de colágeno extracelular y gran cantidad de ácidos mucopolisacáridos⁽⁴⁷⁾.

Este aumento en la matriz extracelular puede deberse a un incremento en la síntesis de colágeno, fibronectina y otros proteoglicanos o a una disminución en la degradación de estas proteínas de matriz con una alteración en la remodelación de las mismas. En realidad, parece que los dos mecanismos están involucrados en la presencia

de estas alteraciones. Tanto la cicatriz hipertrófica como los queloides se caracterizan por tener no solo un aumento importante en las fibras de colágeno, sino que además están organizadas de una manera aleatoria, lo que implica el defecto en la remodelación. Asimismo, las cicatrices hipertróficas poseen un número muchísimo mayor de mastocitos que las cicatrices normales, los cuales con su liberación de histamina, son responsables del prurito, el eritema y el edema de estas lesiones.

La cicatriz hipertrófica se suele iniciar entre las 4 y 8 semanas tras la lesión de la dermis profunda, infección cutánea o sutura quirúrgica bajo tensión⁽⁴⁸⁾,



Figura 8. Diferentes cicatrices queloides: **A)** Secundaria a incisión quirúrgica no complicada de toracotomía. **B)** Secundaria a quemaduras y posteriormente a colgajo Deltopectoral rotado a cuello.

y presenta un crecimiento rápido durante los primeros 6 meses. Es un tejido fibroso, eritematoso, levantado y pruriginoso que se forma dentro de los bordes iniciales de una herida, habitualmente en un área de tensión (Fig. 7). Suelen tener un patrón de regresión espontánea con color similar a la piel normal y con aspecto plano⁽⁴⁹⁾. Tiene poca tendencia a la recidiva post-extirpación quirúrgica. Las cicatrices hipertróficas suelen tener más incidencia en áreas anatómicas sometidas a cierta tensión como los hombros, las rodillas, los tobillos el área pre-esternal y el cuello^(50, 51).

La cicatriz queloidea es una lesión con aspecto tumoral, color rojo rosado, marrón oscuro o negro dependiendo de la raza y en ocasiones, hiperpigmentada. Los contornos están bien demarcados,

pero son irregulares, sobrepasando los márgenes iniciales de la herida^(44,45). El epitelio sobre la lesión es delgado y puede presentar áreas focales de ulceración. Puede presentar prurito y dolor. Raramente regresa en forma espontánea y la recidiva es muy frecuente post extirpación quirúrgica^(51, 52).

Histológicamente, el queloides está formado principalmente por colágeno tipo I y tipo III dispuestos en formas desorganizadas con bandas de colágeno sin nódulos o excesos de miofibroblastos^(53, 47).

Existen varios factores predisponentes de cicatrización queloidea, entre los cuales tenemos; predisposición genética, edad joven, razas negras y grupo sanguíneo A. Los queloides se presentan con mayor frecuencia en hombros, orejas, brazos y mejillas, región pre-esternal o áreas de tensión cicatricial (Figs.

A



B



Figura 9. A) Queloides secundarios a quemaduras varias. B) Queloides auriculares secundarios a condritis bilateral.

8 y 9). Contrariamente existen áreas no queloideas, como por ejemplo párpados, genitales, palmas de las manos y plantas de los pies.

LAS HERIDAS POR QUEMADURA

Las quemaduras severas son una de las peores agresiones que una persona puede sufrir, con efectos devastadores locales o generales, tanto a nivel funcional como estético. Aún con los mejores cuidados y técnicas de unidades especializadas en los países desarrollados, la curación final con resultados funcionales y estéticos aceptables puede ser muy larga y significar múltiples intervenciones y una larga y compleja rehabilitación.

Las heridas por quemadura no necesitan ser extensas ni muy profundas para causar deformidades o alteraciones funcionales. Incluso una pequeña quemadura mal tratada sobre un párpado, comisura bucal o dedo puede inhabilitar completamente la funcionalidad y morfología del área afectada.

Existen muchos tipos de quemaduras, por llama directa, explosión, por escaldadura, por abrasión, química y eléctrica. Cuando son extensas y se combinan con edades extremas de los pacientes (niños y ancianos) y van acompañadas de situaciones como la inhalación de gases, las quemaduras tienen efectos sistémicos devastadores (deshidratación y distress respiratorio grave) que fácilmente pueden provocar la muerte.

Localmente, es el manejo inadecuado del proceso de cicatrización de las heridas el que pueden provocar tres severas consecuencias:

- Problemas funcionales.
- Deformidades estéticas.
- Degeneraciones locales (carcinomas sobre heridas de larga duración).

Como se ha visto, y se verá más adelante, el proceso de cicatrización no es simple y hay multitud de factores que pueden influir en un sentido u en otro. Es importante conocer este proceso para saber de qué modo puede verse afectado y cómo se puede influir sobre él para manejar adecuadamente las heridas y tener así el proceso una mejor repercusión sobre la evolución de las cicatrices.

Manejo de las quemaduras en los países desarrollados

Cualquier paciente que sufra quemaduras, especialmente si son graves, es trasladado a un hospital local o directamente a través de ambulancias medicalizadas o medios aéreos como helicópteros a unidades de quemados altamente especializadas.

Desde hace décadas la recepción de un quemado en un Hospital de tercer nivel o aún más, en una Unidad de Quemados, activa siempre un protocolo para manejar las graves consecuencias locales y sistémicas de una quemadura, especialmente si entra dentro de la clasificación de crítico⁽⁵⁴⁾:

- Niños menores de 14 años con quemaduras de más del 15% de superficie corporal Quemada (S.C.Q).
- Adultos menores de 60 años y con quemaduras de más del 25% de S.C.Q.
- Adultos mayores de 60 años y quemaduras mayores del 15% de S.C.Q.

En rasgos generales la conducta a seguir ante el ingreso de un paciente quemado, especialmente si es crítico, es:

- Valoración de la lesión e inspección de las quemaduras bajo sedación si es necesario.
- Colocación de vías de perfusión y sondaje vesical.
- Intubación endotraqueal y respiración asistida si hubiera distress respiratorio por inhalación de humos.

- Fluidoterapia de urgencia.
- Inmunización antitetánica.
- Aseo y tratamiento local de las lesiones.
- Tratamiento quirúrgico de urgencia si fuera necesario.

El ingreso del paciente y su tratamiento dependerá por supuesto de la gravedad de sus quemaduras y de la afectación de su estado general, pudiendo tanto quedar ingresado en una habitación simple como hacerlo en una UCI especial para quemados. Desde el primer momento todo va dirigido tanto a la supervivencia del paciente como a su rehabilitación posterior.

Manejo de las quemaduras en países en vías desarrollo

Simplemente no existe nada que pueda siquiera parecerse a lo descrito para los países desarrollados.

Una parte de los pacientes quemados va a ser tratado por la medicina tradicional quedando recluidos en chozas o cabañas mientras se recuperan o fallecen. Actualmente, la gran mayoría de pacientes suele acudir a un hospital local o a un centro de salud. El traslado se hace de cualquier manera disponible desde parihuelas a un vehículo privado pasando por motos, transportes colectivos o lo que sea que sirva como transporte (Figs. 74 y 75). Las ambulancias no existen y la disponibilidad de un helicóptero es inexistente como inexistentes son las Unidades de Quemados en los escasos hospitales generales de cada país. Solo en algunos se han organizado cuidados especiales para quemados que si bien distan muchísimo de las unidades especiales de los países desarrollados, representan un avance importante en su tratamiento y manejo (Figs. 10, 11 y 12).

Los quemados suelen ser atendidos en primera instancia por personal sanitario poco cualificado para estas labores. La falta de medios pero especialmente de protocolos y personal especializado hace que a la primera atención deficiente le sigan unos cuidados voluntariosos pero pobres. En la mayoría de los casos el paciente no recibe nada o casi nada de lo que se

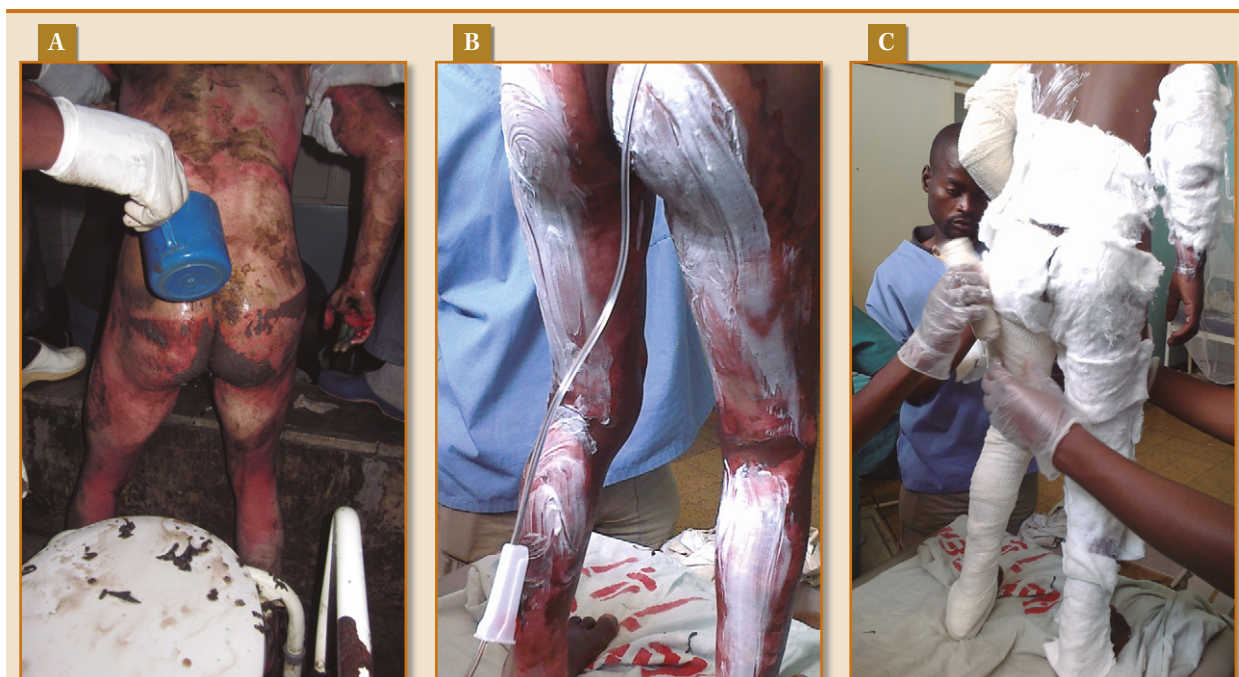


Figura 10. Manejo de las quemaduras en África subsahariana: A) Primera cura de un quemado agudo; B) Cura con flamazine; C) Aplicación de vendajes.



Figura 11. Interior de la Unidad de Cuidados Intensivos para quemados en el Hospital General de Maputo. Aunque tiene poco que ver con una homóloga occidental, representa pese a su precariedad, un paso adelante al aislar a los quemados del resto de pacientes.

Las contracturas cutáneas post-quemaduras no son sino el fracaso de una inexistente medicina primaria propia de la pobreza y falta de medios.

Reflexiones comparativas entre ambas situaciones

Los protocolos, medios económicos y experiencia de los profesionales sanitarios y hospitales del mundo desarrollado contrastan con lo opuesto en los países en vías de desarrollo. La brecha es enorme y ello provoca que sea en estos últimos donde se den de forma masiva las contracturas cutáneas severas post-quemaduras.

Por un lado, en el mundo desarrollado existen:

- Medios de prevención de accidentes.
- Normas de seguridad en general para el manejo de todo lo que pueda ser material inflamable.
- Medicina preventiva y
- Medicina primaria.

ha mencionado en el apartado anterior. El resultado es un índice muy alto de morbilidad/mortalidad (no hay estadísticas tampoco en estos países). Aquellos que sobreviven lo hacen con severas secuelas.

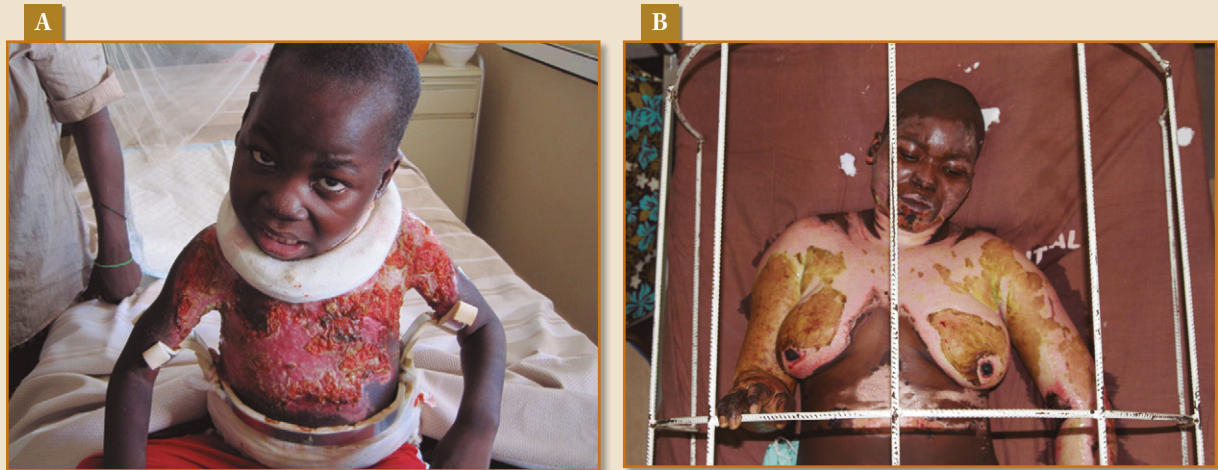


Figura 12. A) Cuidado muy deficiente de un niño quemado que ya presenta secuelas en forma de contractura en ambas axilas. B) Paciente en la unidad de quemados de una capital africana. Si bien presenta deficiencia graves de manejo al no aislar convenientemente cada articulación permitiendo el contacto entre superficies cutáneas quemadas, se aísla a la paciente del contacto con ropa de cama gracias a la estructura metálica que le cubre.

- Recursos humanos y materiales más que suficientes para el tratamiento y rehabilitación de los quemados.
- Recursos para la investigación y el estudio.

Todo ello hace que la gran mayoría de pacientes reciban un tratamiento que muy raramente dejará secuelas en forma de severas contracturas cutáneas. Es por ello que la cantidad de “material” disponible (contracturas cutáneas) para la elaboración de estudios e investigaciones en Occidente apenas existe.

En Occidente existen los medios de investigación, pero ya no existen las secuelas que investigar.

Por el contrario en los países en vías de desarrollo, no existe prácticamente nada de lo mencionado y en consecuencia sí existe un gran número de secuelas en forma de terribles contracturas cutáneas que inhabilitan al paciente desde el punto de vista social, laboral y familiar.

En los países en vías de desarrollo existen las secuelas pero no la capacidad y medios para investigar.

Como consecuencia, se desprende que en donde existe la capacidad de investigación se carece de la patología a investigar y en donde se concentra todo este tipo de patología se carece de medios para hacerlo. La experiencia del autor durante los pasados 31 años de trabajo de cooperación, 16 en el campo de las contracturas post-quemadura, ha hecho posible la recopilación de datos referentes al diagnóstico y tratamiento de estas secuelas en los países en vías de desarrollo.

SECUELAS CUTÁNEAS DE LAS QUEMADURAS. LAS CONTRACTURAS

Se ha descrito que hay una incidencia de cicatrices hipertróficas que varía del 40% al 70% en heridas quirúrgicas y que esta incidencia aumenta hasta el 91% cuando las heridas son debidas a quemaduras (dependiendo siempre de la profundidad de la misma^(55, 56)).

A día de hoy no existe una clasificación estándar para las contracturas que sea aplicable a todas las articulaciones del cuerpo. Citando a Nele Brusse-laers⁽¹⁾:

"Porque las cicatrices hipertróficas tras quemaduras severas son uno de los mayores problemas a largo plazo, la prevención de cicatrices, tratamiento y asesoramiento son de la máxima importancia. De todas formas, el manejo y seguimiento de las cicatrices es todavía un tema poco resuelto en el cuidado de los quemados y un consenso acerca de la clasificación de cicatrices no existe todavía"

En nuestra experiencia, como cirujanos envueltos en el tratamiento y la docencia en el tema de las contracturas cutáneas post-quemaduras en los países en vías de desarrollo (donde está la mayor incidencia y severidad) hemos echado en falta lo que Brusselaers sancionaba, la falta de una clasificación o escala de cicatrices realmente útil^(57, 1).

Desde que empezamos con los talleres docentes sobre cirugía reconstructiva en África subsahariana hace unos 12 años, la falta de una clasificación fiable, útil y sobre todo reproducible en zonas con pocos medios técnicos ha sido un asunto de creciente frustración. Consultada la literatura occidental, encontramos que varias de las clasificaciones propuestas eran poco prácticas en el medio africano, mientras otras estaban restringidas sólo a unas áreas anatómicas específicas, lo que impedía una visión y estudio universal bajo unos mismos parámetros⁽¹³⁻¹⁷⁾.

Las actuales escalas de cicatrices se refieren a parámetros muy subjetivos. Por citar a Tyack⁽²⁾:

"No hay pruebas empíricas que refrenden parámetros combinados en una puntuación global"

Como las clasificaciones y escalas de tipo objetivo no son prácticas o dependen de unos medios tecnológicos fuera del alcance de los hospitales locales del África subsahariana, hemos evitado las exploraciones métricas con tecnología y los parámetros complejos para centrarnos exclusivamente en parámetros morfológicos descriptivos que puedan evaluarse en cualquier centro de salud o pequeño hospital de cualquier país en vías de desarrollo sin la intervención de más tecnología que una regla o cinta métrica.

CICATRIZACIÓN EN RAZA NEGRA

Es conocido que los pacientes de raza negra o piel muy oscura son más susceptibles y presentan una incidencia mayor en la formación de queloides, con una incidencia del 6% al 16% superior al resto de razas⁽⁵⁸⁻⁶⁰⁾. El papel de la genética, al menos en pacientes con origen africano o afro-caribeño revela también un factor importante en el desarrollo de queloides, especialmente los que se presentan en varias áreas anatómicas simultáneas⁽⁶¹⁾.

En nuestra práctica clínica durante estos años, se ha objetivado que en pacientes sub-saharianos de piel negra, pequeñas lesiones como las del afeitado en la cara, acné o leves abrasiones, provocan unas cicatrices hipertróficas y queloides masivos que no se han visto jamás en misiones humanitarias en zonas de Sudamérica, África del norte (árabes) o el sudeste asiático (India y Nepal p.e.).

La incidencia de desarrollar cicatrices hipertróficas y queloides secundarias a quemaduras en raza negra es también superior al de otras razas con tonos de piel más claros⁽⁶²⁾. En uno de los pocos trabajos en etnias africanas⁽⁶³⁾, se encontró una incidencia de queloides 6,2% superior al de otras razas en una muestra de población africana rural (nigeriana).

La tendencia a las cicatrices hipertróficas y queloides en individuos de raza negra se vislumbra como un problema desde el punto de vista de la medicina occidental. Sin embargo desde la cultura y también la medicina tradicional africana, esta tendencia a la hipertrofia y al queoide se interpreta de un modo bien diferente y con significados y objetivos muy dispares⁽⁶⁴⁾. Por ello, los queloides y/o cicatrices hipertróficas "voluntarias" han sido y todavía son parte de la tradición africana en la forma de escarificación.

La escarificación consiste en realizar incisiones o abrasiones profundas en diferentes zonas y con diferentes dibujos, que se dejan sanar por segunda intención para provocar una mayor hipertrofia del tejido cicatricial y por lo tanto una mayor notoriedad (Fig. 13).

Hay un uso poco conocido y más perverso y cruel de las escarificaciones como es el de usarlas como vía de entrada para "inyectar" drogas a los ni-



Figura 13. A) Chamán escarificando un tatuaje (etnia Holi, Benin). B) Heridas frescas de escarificación facial (Boya, Sudán). En este caso se busca que las cicatrices hipertróficas y/o queloides resultantes de la escarificación, se acentúen mediante la acción de tinta (Fotos cortesía de Antonio Segura y Joan Riera).



Figura 14. Alberto Musolas Pesqueira con dos amigos de Sierra Leona “jugando a chapas”. Los chicos (ya rehabilitados), sufrieron escarificaciones en su infancia para poder introducirles drogas en el sistema sanguíneo y ser utilizados como niños soldado.



Figura 15. Anciano de Nyangatom, Sudán del Sur, mostrando las cicatrices hipertróficas que acreditan su rango y estatus social.

ños soldado de Sierra Leona (Fig. 14) o en el caso de la cicatrización hipertrófica subsecuente, para marcar muy visiblemente a los esclavos y saber a quienes pertenecen⁽⁶⁵⁾. En gran parte de África se han utilizado las escarificaciones cutáneas para destacar el estatus social (Fig. 15), si se es guerrero o no (Masaai), enfatizar la belleza o la pertenencia a determinadas etnias o tribus^(63, 66) (Figs. 16), con fines curativos para dejar “fluir el mal” o introdu-

cir medicación^(66, 67). También las escarificaciones se han usado con fines religiosos o espirituales⁽⁶⁸⁾.

■ BÚSQUEDA DE UNA CLASIFICACIÓN UNIVERSAL

Durante los 16 años (solo 10 incluidos en la investigación) dedicados a tratar pacientes con contractu-



Figura 16. Ejemplos de la utilización del efecto de la hipertrofia y los queloides resultantes de escarificaciones en cara y cuerpo: **A y B)** Etnia Toposa, Sudán. **C)** Hombro (etnia Surma, Etiopía). **D)** Etnia Mursi, Etiopía. (Fotos cortesía de Antonio Segura y Joan Riera).

ras post-quemadura en países en vías de desarrollo y ejercer la docencia a cirujanos nativos de dichos países, se ha puesto de manifiesto la necesidad de crear unas herramientas que nos permitan una clasificación reproducible de las contracturas post-quemadura que faciliten el diagnóstico y orienten hacia un determinado tipo de tratamiento.

La creación de una clasificación universal de las contracturas es imprescindible para:

- Promover estudios de incidencia, medidas de seguridad y medicina preventiva.
- La docencia médico-quirúrgica.
- La creación de estadísticas para estudios posteriores de todo tipo.
- El estudio comparativo transversal de diferentes técnicas quirúrgicas.
- El estudio comparativo transversal de diferentes métodos de rehabilitación.
- Estudios epidemiológicos.
- Hablar el mismo “lenguaje” entre los diferentes profesionales que tratan estos pacientes.
- Crear en consecuencia un algoritmo de propuestas terapéuticas que instaure protocolos claros de actuación ante cada contractura específica.

Teoría de los triángulos opuestos

El primer intento de encontrar una forma geométrica que se pudiera aplicar a las contracturas se realizó con el estudio de la figura geométrica del triángulo⁽⁷⁰⁾, ya que se adaptaba casi perfectamente a los lados de las contracturas. Después de aplicar conceptos matemáticos y geométricos relacionados con el triángulo a decenas y decenas de contracturas se resolvió que el triángulo si bien era extrapolable a los lados de las contracturas no aportaba los suficientes datos globales de cada contractura o, si se sumaban los diferentes triángulos que en una sola contractura podían darse, resultaba en extremo complejo, poco práctico y poco reproducible.

La conclusión es que se estaba asociando una figura bidimensional a una deformidad o defecto que tenía volumen y era por tanto tridimensional.

Tras innumerables cálculos y cientos de dibujos de triángulos proyectados sobre diferentes contrac-

turas, se abandonó al triángulo como método descriptivo de la contractura.

Teoría de los Tetraedros

La mejor manera de proyectar un espacio tridimensional (la contractura cicatricial) es sobre una figura tridimensional, el tetraedro⁽⁷¹⁾. Una contractura cutánea que afecta a una articulación se muestra como un objeto tridimensional con cuatro lados y cuatro aristas:

- Una arista representa la brida cicatricial (pueden ser varias muy pequeñas) que cruza la articulación.
- Un lado representa a la superficie cutánea a un lado de la brida/bridas central que cruza la articulación.
- El segundo lado está representado por la superficie cutánea al otro lado de la brida principal.
- El tercer lado se correspondería a la superficie proximal a la articulación afectada (tejido subcutáneo que existe bajo la contractura cicatricial)
- El cuarto lado se corresponde a la superficie distal a la articulación afectada (tejido subcutáneo que existe bajo la contractura cicatricial).

Se proyecta entonces una figura tridimensional de cuatro caras, el tetraedro.

Esta forma tridimensional es perfecta para ser reproducida sobre una contractura. Sus lados triangulares se adaptaban muy bien a las caras y bases de las diferentes contracturas y para un tipo de contracturas que no podía resolverse con la aplicación de triángulos por presentar una de sus superficies con formas más o menos cuadrangulares o multiangulares, se desarrolló el concepto de “Tetraedro truncado”, es decir aquel tetraedro en origen al que se ha amputado una parte bajo la arista que se correspondería con la brida cicatricial que salta sobre la articulación.

El tetraedro era perfecto como método descriptivo de la contractura y cada uno de sus lados triangulares podía proyectar medidas como la altura y la mediana que adaptaban las matemáticas a la forma tridimensional de la contractura (Fig. 17).

La teoría de los tetraedros permitía ya calcular parámetros en las contracturas, se podía estable-

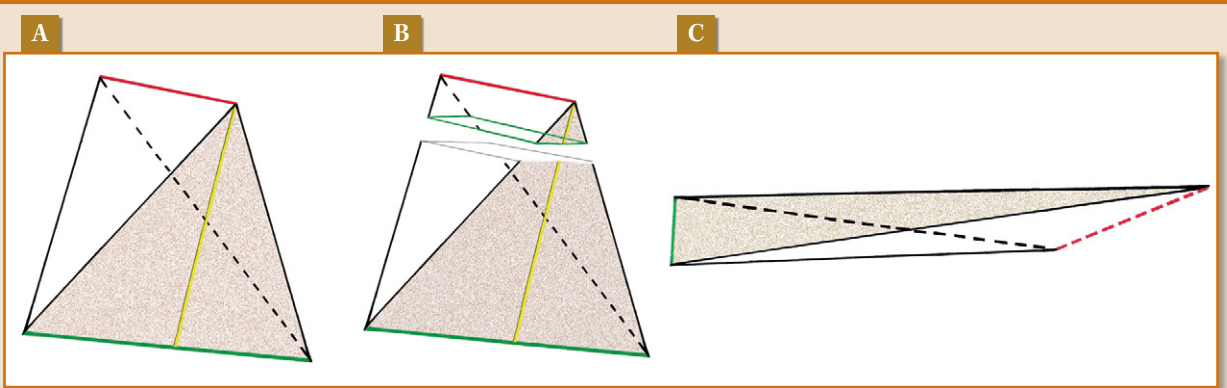


Figura 17. Ejemplos de figuras de tetraedros utilizados para transponer parámetros matemáticos a las contracturas.

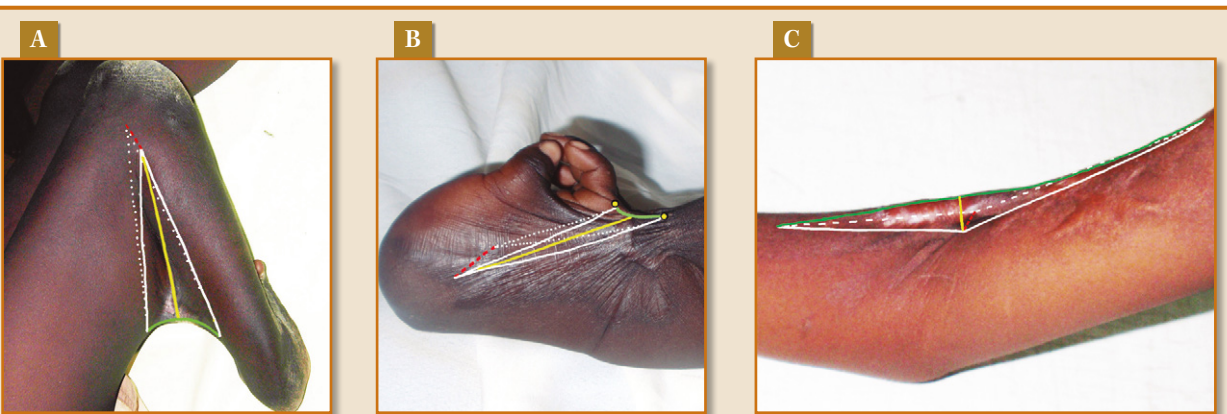


Figura 18. Figuras de tetraedros proyectados sobre diferentes contracturas.

cer el concepto de altura, anchura y longitud. Había que proyectar la contractura sobre un determinado tipo de tetraedro (o tetraedro truncado) para tener ya referencias matemáticas (Fig. 18).

El problema parecía resuelto. Bastaba con proyectar un tetraedro sobre una contractura, determinar a qué tipo de tetraedro básico pertenecía y clasificar entonces dicha contractura en consecuencia. En esencia era la aplicación del cubismo más puro sobre cicatrices deformantes.

Pero había que ver si este método era reproducible y se podía validar por varios profesionales.

Los tetraedros y las matemáticas resultaron ser un problema demasiado complejo de explicar y transmitir. Aunque contaba con la ventaja que hasta ese momento no poseía ninguna clasificación de este tipo, de ser universal, es decir vál-

do para contracturas en cualquier articulación independientemente de la edad o tamaño de la articulación afectada, el método era ciertamente farragoso en números y geometría. Requería además una buena dosis de “orientación espacial tridimensional” para ser capaz de imaginarse la figura de un tetraedro sobre unas contracturas que en sus formas desafiaban al cubista más imaginativo.

El método de los tetraedros murió cuando sometido a la validación por diferentes expertos resultó muy dispar en los resultados. Como método no fue validado, pero al igual que lo que sucedió con el método de los triángulos, significó un paso adelante al dejar establecido que cualquier contractura tenía unos parámetros en común, la anchura, la longitud y la altura.



Figura 19. Anchura de una contractura: Se toma como referencia la anchura de la articulación.

- A) En este caso se aprecia que la contractura cutánea es muy inferior a la zona de la axila libre de contractura (eje blanco) es por tanto Estrecha. B) En este caso se ve como toda la contractura cutánea (eje amarillo) ocupa la totalidad de la acara lateral del cuello, es por tanto ancha.

Teoría morfológica-descriptiva

Esta es la teoría final en la que se basa el método que sirve de base a nuestra clasificación. Conociendo que ciertos parámetros podían aplicarse a las contracturas, nos centramos en cómo se podía aplicar cada uno de ellos, anchura, longitud y altura sobre las diferentes contracturas que afectan a una articulación.

El sistema tenía que cumplir con unas prerrogativas básicas:

- No depender de tecnología, aún al precio de cierto margen de subjetividad.
- Tener una referencia sobre la misma articulación afectada, para no depender de factores de conversión en función del tamaño, la articulación, la edad o el sexo.
- Ser práctica.

La clave de todo el sistema de parámetros fue basar la descripción de cada uno de ellos en relación

a la anchura de la articulación afectada por la contractura. Así que se describieron tres características sobre cada contractura cutánea:

- *Anchura*: estrecha o ancha
- *Longitud*: larga o corta.
- *Altura*: alta o baja.

La anchura, al ser el valor de referencia se convirtió en la característica o parámetro de mayor importancia y por ello debía constar en primer lugar.

La anchura de la cicatriz está representada por su eje transversal, paralelo al pliegue de flexión de la articulación. Estas pueden entonces clasificarse en anchas (si cubren el 50% o más de la anchura de la superficie de la articulación) y estrechas (si cubren menos del 50% de su anchura) (Fig. 19). El término estrecha se introdujo posteriormente a la elaboración de las tablas y encuestas. En su lugar se encuentran las iniciales DEL, del término inicial

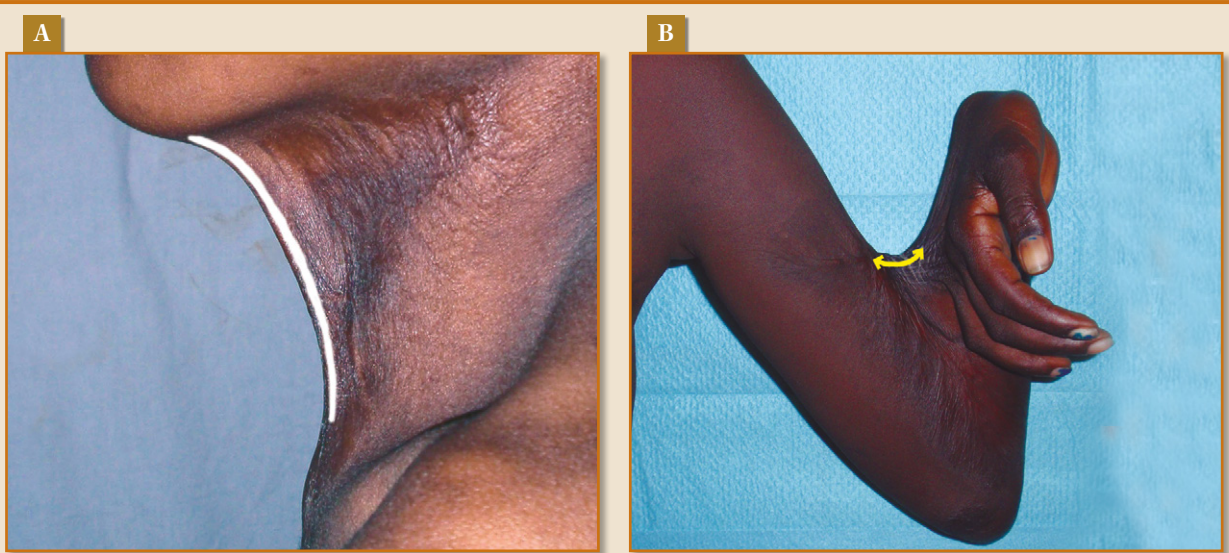


Figura 20. La longitud viene determinada por la medida del borde libre de la contractura y su relación con la anchura de la articulación a la que afecta. **A)** si es mayor que el 50% de la anchura de la articulación, como en este cuello, se considera larga, **B)** si es menor, como en este codo, corta.

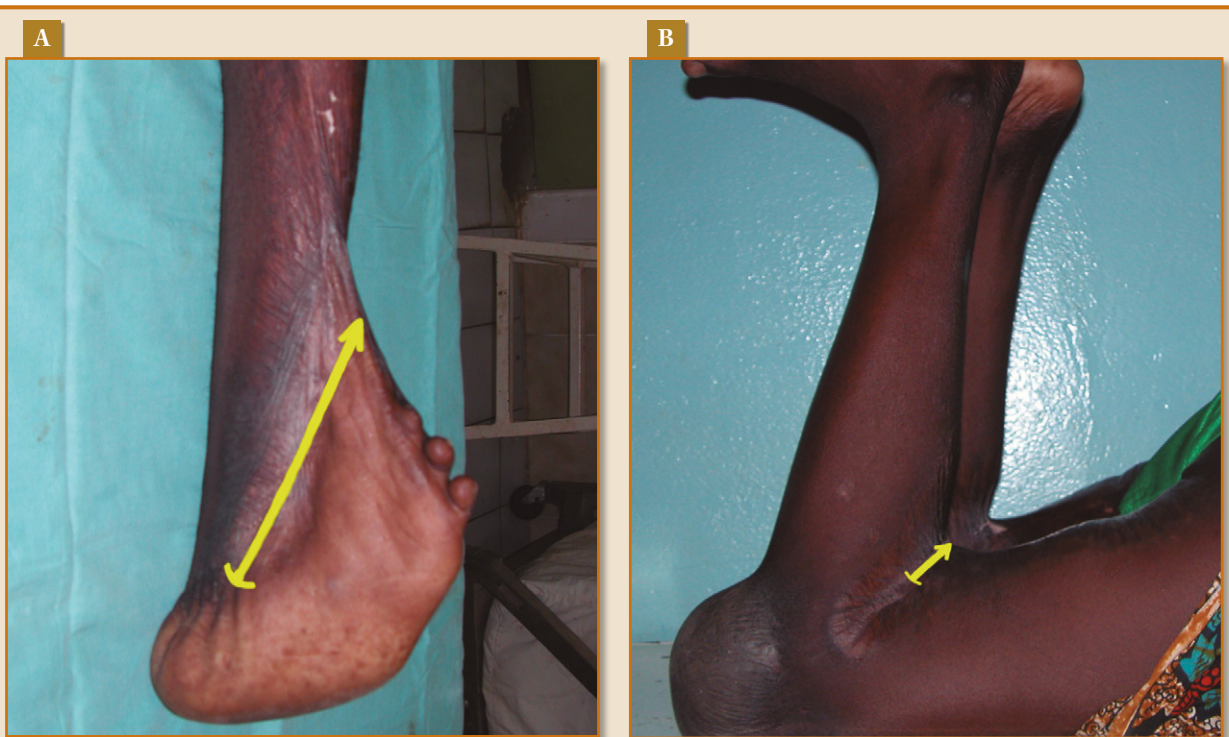


Figura 21. La altura de la contractura, se mide desde lo que sería la superficie articular normal a nivel del pliegue, hasta el punto medio del borde libre de la contractura. Se denominan altas las que miden más de la mitad de la anchura de la articulación, bajas si miden menos.
Izquierda: contractura alta. Derecha: contractura baja.

“Delgadas” menos apropiado para definir una contractura.

La longitud de la contractura se proyecta sobre el eje longitudinal y se mide desde el punto en que la brida nace proximalmente a la articulación hasta que llega a la piel normal distalmente a aquella. Se pueden clasificar en cortas (si la longitud de la contractura es igual o menor que la anchura del lado afectado de la articulación) o largas (igual o mas

larga que la anchura de del lado afectado de la articulación) (Fig. 20).

La altura de la contractura se define por la distancia desde el pliegue de la superficie de la articulación al punto medio de la contractura en su borde libre. Se clasifican en altas (si la distancia es igual o mayor que la anchura de la articulación) y en bajas (si la distancia es menor que la anchura de la articulación) (Fig. 21).



HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

HIPÓTESIS

Hipótesis principal

Los diferentes tipos de contracturas cutáneas que afecten a cualquier articulación de un paciente, independientemente de su tamaño, localización, edad o sexo, pueden ser clasificadas y organizadas.

Hipótesis secundaria.

Es posible realizar un protocolo de actuación o algoritmo de tratamientos de todas aquellas contracturas cutáneas que han sido previamente clasificadas.

OBJETIVOS

Para verificar las hipótesis planteadas se plantean dos objetivos:

Objetivo Principal

Validar la concordancia entre observadores, la reproducibilidad y la fiabilidad de la nueva clasificación propuesta para las contracturas cutáneas.

Objetivo Secundario

Establecer un algoritmo diagnóstico-terapéutico basado en la clasificación propuesta, y de aplicación en medios con escasos recursos socio-sanitarios.





JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La falta de recursos humanos y materiales tiene una relación directa con un mayor índice morbi-mortalidad. Las secuelas de quemaduras representan en sí mismas un fracaso tanto de la medicina preventiva como asistencial en aquellas zonas geográficas donde se encuentran en abundancia.

Afortunadamente, en Occidente este tipo de graves secuelas son casi historia. La innegable ventaja que ello supone a todos los efectos, comporta también uno negativo: apenas hay pacientes sobre los que investigar este tipo de complicaciones.

No se puede investigar una patología (las contracturas post-quemadura) donde no existe, en Occidente, por lo tanto hay que investigarla donde sí se manifiesta, en Africa.

Tan cierto es que una buena medicina preventiva y asistencial prácticamente ha acabado con las severas contracturas cutáneas en Occidente, como que la falta o deficiente medicina primaria y asistencial de los países en vías de desarrollo facilita su aparición.

Como docente y difusor de la especialidad de Cirugía Plástica en los países donde esta especialidad apenas existe, siempre se ha echado en falta, en el tema de las contracturas post-quemadura, un método de enseñanza claro y conciso y práctico.

Este vacío hace muy difícil la docencia y la transmisión de conocimientos en una patología, el de las secuelas de quemaduras, que provocan un alto índice de afectados que acaban excluidos de la vida socio-laboral. Además la falta de una clasificación uni-

versal es causa también de que no puedan medirse y estudiarse bajo unos mismos parámetros diferentes contracturas que afecten a diferentes áreas del cuerpo en pacientes de diferentes edades y sexo. Consecuentemente, no se pueden registrar datos bajo unos mismos criterios ni realizar estadísticas, ni por lo tanto estudios epidemiológicos sobre el tema.

Por estas razones se hacía imperativo conseguir un método de clasificación de contracturas cutáneas post-quemaduras que aliviara estas deficiencias docentes, asistenciales y estadísticas.

Después de 31 años de misiones asistenciales y docentes quedaba muy claro que había que realizar un estudio retrospectivo para ver si era posible conseguir dos objetivos:

- Clasificar las contracturas cutáneas post-quemaduras.
- Crear un algoritmo terapéutico en base a una clasificación clínica reproducible.

La experiencia acumulada durante estos años en el tratamiento de las graves secuelas de las quemaduras, tenía que ser aprovechada de alguna forma. Desde el 2003 en que se iniciaron las misiones docentes hasta el 2013, se realizaron 28 misiones (asistenciales y docentes) con una recogida de datos estandarizada y que contaba en su mayoría con registros iconográficos que permitían su estudio a posteriori. Esto representaba una base de datos potencial sobre la que trabajar. Se unía así la necesidad de contar con un sistema de clasificación con abundante material sobre el que realizar un estudio retrospectivo.

Asimismo, de los datos acumulados durante estos años se podía extraer lo que también era una necesidad docente y asistencial: conocer cuáles eran las técnicas quirúrgicas que se habían aplicado en medios con escasos recursos y que habían sido exitosas y seguras.

El estudio de cómo se habían liberado y reparado las contracturas en medios con escasos recur-

sos, podía también dar luz sobre otra necesidad: crear orientaciones terapéuticas ya contrastadas para los cirujanos que se inician en el tratamiento de las contracturas cutáneas post-quemadura.

Estas dos necesidades, la de contar con un método clasificatorio de contracturas y la de poder crear indicaciones quirúrgicas para corregirlas, son las que justifican este estudio retrospectivo de 10 años.



MATERIAL Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

Se diseñó un estudio retrospectivo de evaluación de contracturas cutáneas tratadas entre 2003 y 2013 en misiones asistenciales y de cooperación al desarrollo y educación en África.

SUJETOS DE ESTUDIO

Pacientes de ambos sexos y de cualquier edad, con contracturas cutáneas post-quemadura, subsaharianos de raza negra, tratados por el autor en misiones de cooperación en África subsahariana. Todos los sujetos firmaron un consentimiento informado o lo hicieron sus padres en el caso de menores conforme a las leyes de cada país.

Se registraron las variables: sexo, edad, país de origen, articulación afectada, complicaciones, resolución de la contractura tras cirugía.

Al ser la morfología exclusivamente la base de la clasificación de las contracturas no se registraron datos funcionales tales como rangos de movilidad o ángulos de las articulaciones.

VALIDACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN CLÍNICA DE LAS CONTRACTURAS

Los pasos previos a la validación de la clasificación clínica de las contracturas eran los siguientes:

- Revisión de todas las contracturas tratadas para establecer que parámetros clínicos las caracterizan.
- Evaluar el porcentaje de contracturas que podían ajustarse a los parámetros clínicos de la teoría morfológica-descriptiva descrita por el autor.
- Cuantificar si se daban las combinaciones determinadas de parámetros (anchura, longitud y altura) que se repitieran con cierta frecuencia y permitieran establecer tipos.

Establecimiento de parámetros clínicos de las contracturas.

Para establecer los parámetros clínicos de las contracturas que permitan diseñar una clasificación, se realizó una compilación de todas las contracturas cutáneas post-quemadura tratadas por el autor durante las misiones entre los años 2003 y 2013 en África. A todas las contracturas se les aplicó unos criterios de selección:

- Criterios de Inclusión:
 - a. Disponer de material iconográfico suficiente para poder evaluar los parámetros descritos de anchura, longitud y altura.
 - b. Contracturas secundarias a quemaduras no eléctricas ni químicas.
 - c. Contracturas registradas durante las misiones asistenciales o docentes entre los años 2003 y 2013.
 - d. Afectación a cualquier articulación del cuerpo.
 - e. Contracturas con algún grado de limitación funcional de la articulación.



Figura 22. Anchura: Diferentes tipos de cicatrices **Anchas**, se puede observar que la extensión de la contractura sobre la articulación cubre más del 50% de su anchura.

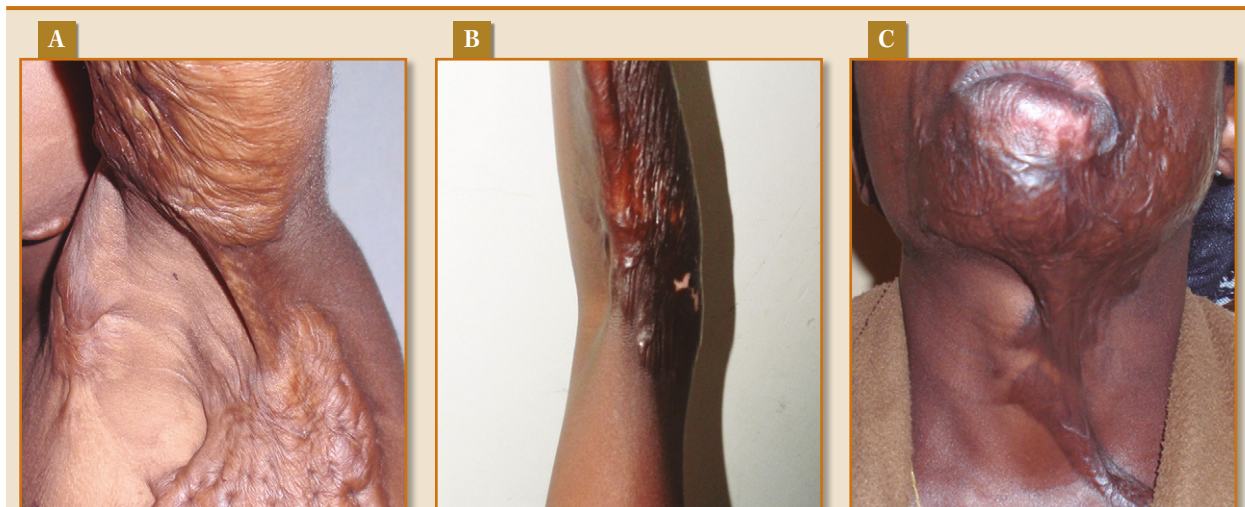


Figura 23. Anchura: Diferentes tipos de cicatrices **Estrechuras**. Todas ellas ocupan menos del 50% de la anchura de la articulación.

- Criterios de exclusión:
 - a. Falta o insuficiencia de material iconográfico para valorar los parámetros de anchura, longitud y altura.
 - b. Contracturas que no afecten a las articulaciones.
 - c. Contracturas cuya única repercusión sea meramente estética.

Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, eran válidas 306 contracturas. En esta evaluación

preliminar se observó que 299 contracturas (97,7%) podían ser descritas usando 3 parámetros clínicos objetivos: anchura, longitud y altura, y de acuerdo a determinadas combinaciones de estos 3 parámetros. Sólo siete contracturas (2,3%) no encajaban con ninguna de estas combinaciones.

Estos parámetros de anchura, longitud y altura mencionados en la teoría morfológico-descriptiva (ver Teoría morfológica-descriptiva) se definían de la siguiente manera:

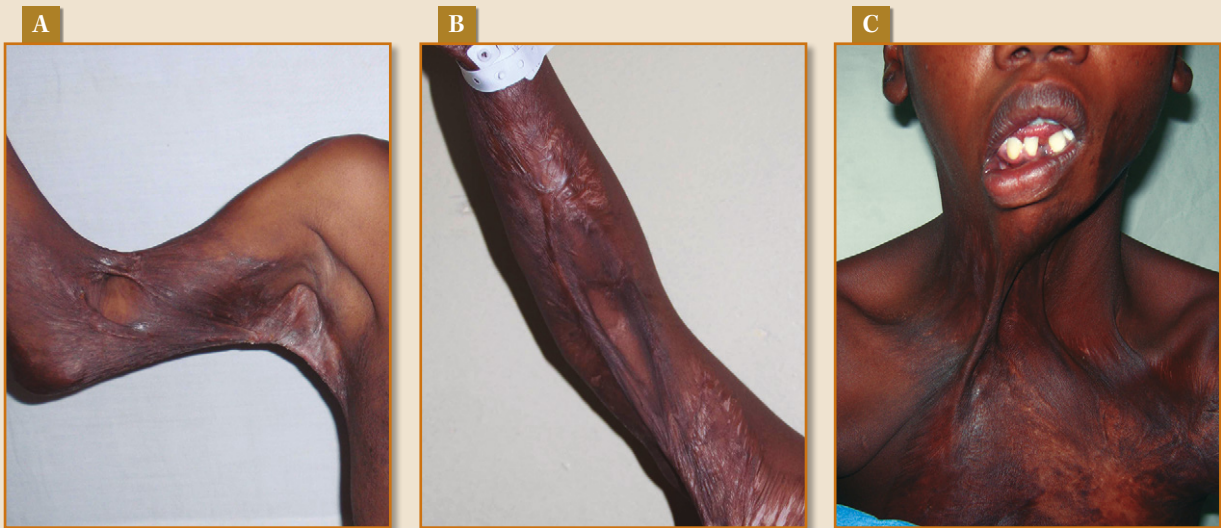


Figura 24. Longitud: Diferentes contracturas consideradas como **largas**, ya que la longitud de los bordes libres de la contractura principal es mayor que la anchura de la articulación.

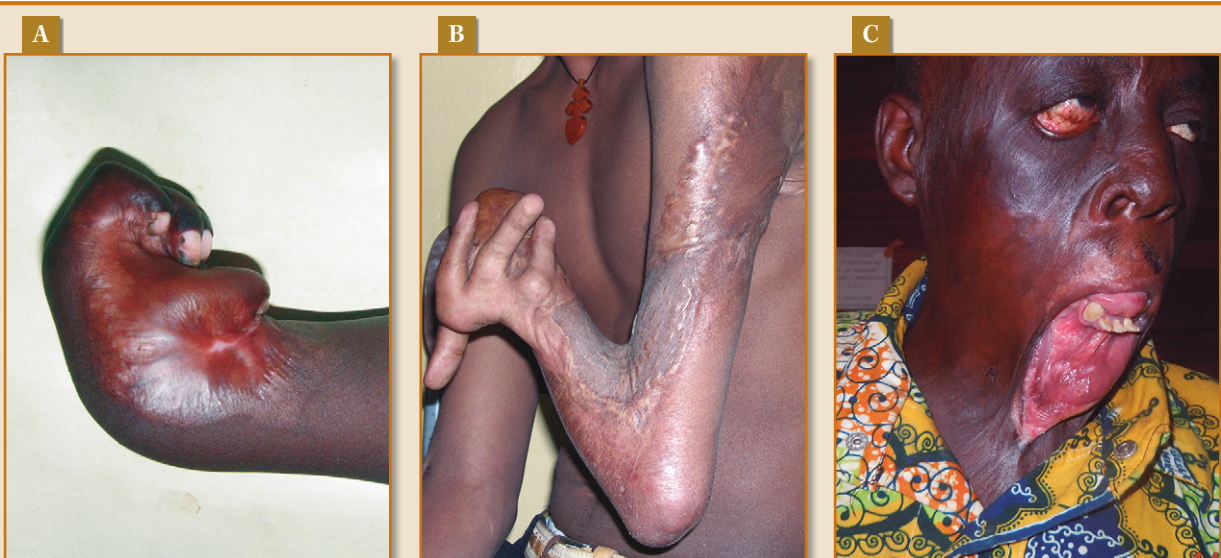


Figura 25. Longitud: Diferentes contracturas consideradas como **cortas**, ya que la longitud de los bordes libres de la contractura son menores a la anchura de la articulación.

- **Anchura de la contractura:** está representada por su eje transversal, paralelo al pliegue de flexión de la articulación. Pueden clasificarse en anchas si cubren el 50% o más de la superficie de la articulación (Fig. 22) o estrechas, si cubren menos del 50% o menos de su anchura (Fig. 23).
- **Longitud de la contractura:** Se determina sobre el eje longitudinal, (perpendicular al pliegue de flexión de la articulación) y se mide desde el punto en que la brida nace proximalmente a la articulación hasta que llega a la piel normal distalmente a aquella. Se pueden clasificar en **largas** si la longitud es

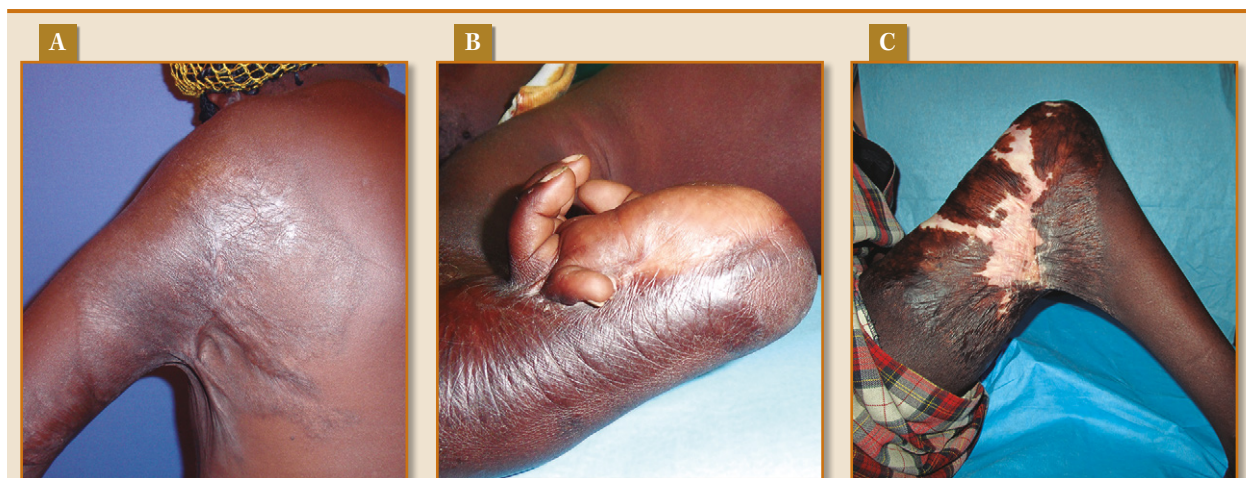


Figura 26. Altura: Diferentes tipos de cicatrices **altas** ya que la distancia desde el pliegue articular hasta el punto medio del borde libre de la contractura es más de la mitad de la anchura de la superficie articular.

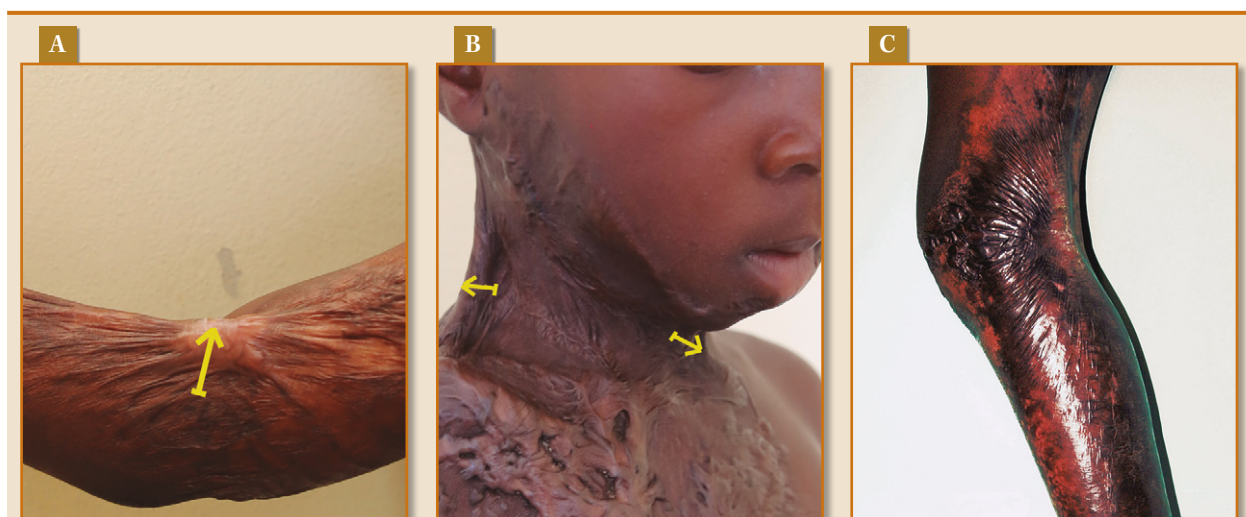


Figura 27. Altura: Diferentes tipos de cicatrices consideradas **bajas** ya que la distancia desde el pliegue articular hasta el punto medio del borde libre de la contractura es menor que la mitad de la anchura de la superficie articular afectada.

del 50% o más de la anchura de la superficie de la articulación (Fig. 24) o **cortas** si la longitud de la contractura es menor que el 50% de la anchura de la superficie de la articulación (Fig. 25).

- **Altura de la contractura:** se define por la distancia desde el pliegue original de la superficie de la articulación (antes de sufrir la quemadura) a un punto en el centro del borde libre de la contractura. Se clasifican en **altas** si la distancia es igual o

mayor que la mitad de la anchura de la superficie articular (Fig. 26) y en **bajas** si la distancia es menor que la mitad de su anchura (Fig. 27).

Evaluación de las combinaciones de parámetros clínicos en 306 contracturas

Había que comprobar si estos parámetros se podían reproducir no solo sobre un número reducido

de contracturas, como se había hecho durante la etapa “experimental” de la búsqueda de un método, sino sobre una gran muestra no sesgada a voluntad. Había que comprobar también si se daban algunas combinaciones repetitivas que pudieran dar lugar a diferentes tipos de contracturas. Si ello era posible se estaría a las puertas de establecer tipos diferentes de contracturas en función de su morfología, es decir se podrían clasificar de una u otra forma las diversas contracturas cutáneas post-quemaduras.

Para ello se revisaron 306 contracturas (vistas y/o tratadas durante el período 2003-2013) que cumplían con unos determinados criterios de inclusión/exclusión (detallados mas adelante) y se valoró cada una de ellas marcando los parámetros que les correspondieran anchas o estrechas, largas o cortas y altas o bajas en una tabla que se creó al efecto (ver Anexo I).

La tabla de registro de las 306 contracturas a evaluar y sus parámetros posibles constaba de 11 columnas que representaban los siguientes apartados:

- 1º. *Columna 1:* casilla auto-numérica para cada contractura.
- 2º. *Columna 2:* Código específico para cada paciente, el que se detallan con un Número, el año y mes de la misión (6 cifras (año/mes); el Código de país con letras: Tz (Tanzania), Rw (Rwanda), GuE (Guinea Ecuatorial), Ch (Chad), Et (Etiopía), Co (Rep Dem. Congo), Zb (Zimbabwe), CoBr (República del Congo-Brazzaville), Bu (Burundi). El país está seguido de otro número que corresponde al código que se le otorgó a una determinada misión. El Código de área anatómica afectada correspondía a las iniciales del área anatómica: Cu (cuello), Ax (axila), Co (codo), Ca (Carpo), De (dedos), Pul (pulgar), In (ingle), Ro (Rodilla) y Ta (Tarso). Cuando coincidían dos tipos iguales de contracturas en lados diferentes se añadía una “d” (derecha o una “i” (izquierda).
- 3º. *Columna 3:* Casilla para marcar con una X si cumplía el parámetro Ancha (Anc).
- 4º. *Columna 4:* Casilla para marcar con una X si cumplía el parámetro estrecha (en ese momento Delgada (Del)).

5º. *Columna 5:* Casilla para marcar con una X si cumplía el parámetro Larga (Lar).

6º. *Columna 6:* Casilla para marcar con una X si cumplía el parámetro Corta (Cor).

7º. *Columna 7:* Casilla para marcar con una X si cumplía el parámetro Alta (Alt).

8º. *Columna 8:* Casilla para marcar con una X si cumplía el parámetro Baja (Baj).

9º. *Columna 9:* Un foto de la correspondiente contractura.

10º. *Columna 10:* Segunda foto de la misma contractura si fuera necesaria.

11º. *Columna 11:* Síntesis de parámetros, Tipo y Grupo.

La columna 11 se añadió tras haber establecido las diferentes combinaciones de parámetros anchura, longitud y altura en Tipos y Grupos.

La aplicación de aquellos parámetros sobre 306 contracturas dio como resultado 7 tipos de combinaciones (Tabla IV).

Para ordenar y agrupar de forma lógica dichas combinaciones, se agruparon en 4 tipos básicos (Tabla V).

Dados estos 4 tipos se evidenció que se podían establecer 2 grandes grupos principales de contracturas:

- *Grupo 1-Estrecho:* Agrupa a los Tipos A y B, es decir los que presentan la característica principal de Estrecha (en la terminología original mal llamadas “Delgadas”).
- *Grupo 2-Ancho:* Agrupa a los tipos C y D, los que presentan como característica principal el ser Anchas.

Ya se habían obtenido parámetros y tipos subsecuentes a ellos. Ahora había que investigar y plantearse ciertas hipótesis. Si lo que era un método subjetivo y personal se podía validar con observadores externos e independientes y si además tenía aplicaciones prácticas en la docencia o la práctica clínica.

Las contracturas podían clasificarse, por tanto, en base a parámetros matemáticos, atendiendo a la anchura de la articulación como referencia, sin requerir de complejos factores de conversión o de tecnología especial alguna.

TABLA IV.

TIPO	PARÁMETROS	Nº DE CONTRACTURAS	PORCENTAJE
DLB	Delgada (estrecha), Larga y Baja	30 contracturas	9,8%
DCB	Delgada (estrecha), Corta y Baja	4 contracturas	1,3%
DLA	Delgada (estrecha), Larga y Alta	71 contracturas	23,2%
DCA	Delgada (estrecha), Corta y Alta	17 contracturas	5,5%
ACB	Ancha, Corta y Baja	90 contracturas	29,41%
ACA	Ancha, Corta y Alta	88 contracturas	28,75%
XXX	No clasificables por defectos de forma	6 contracturas	1,9%

Diseño de la clasificación clínica de las contracturas: Morphological-African-Scar-Contractures-Classification (MASCC)

La clasificación se denominó Morphological-African-Scar-Contractures-Classification (MASCC) (Fig. 28) en relación al tipo de clasificación y al origen de los pacientes estudiados (africanos). Se trata de una clasificación que valora la morfología de las contracturas cutáneas post-quemadura y las divide en 4 tipos A, B, C y D que se concentran en 2 grandes grupos, 1 y 2.

Esta clasificación es válida para cualquier contractura independientemente de su localización, y está basada en el análisis clínico de 3 medidas: anchura, longitud y altura, que van a definir 6 parámetros morfológicos.

Validación y concordancia de los parámetros propuestos

Para validar la clasificación MASCC había que demostrar la concordancia entre observadores. La validación se realizó mediante una encuesta que mostraba a diferentes observadores (43 de diferentes especialidades) 28 casos de contracturas representadas en dos imágenes y a su lado unas casillas con las tres medidas a evaluar: anchura, longitud y altura, y se les pedía marcar la opción que observarían para cada una de ellas: anchura (ancha o estrecha), longitud (larga o corta) y altura (alta o baja), de tal modo que cada contractura quedara definida

TABLA V.

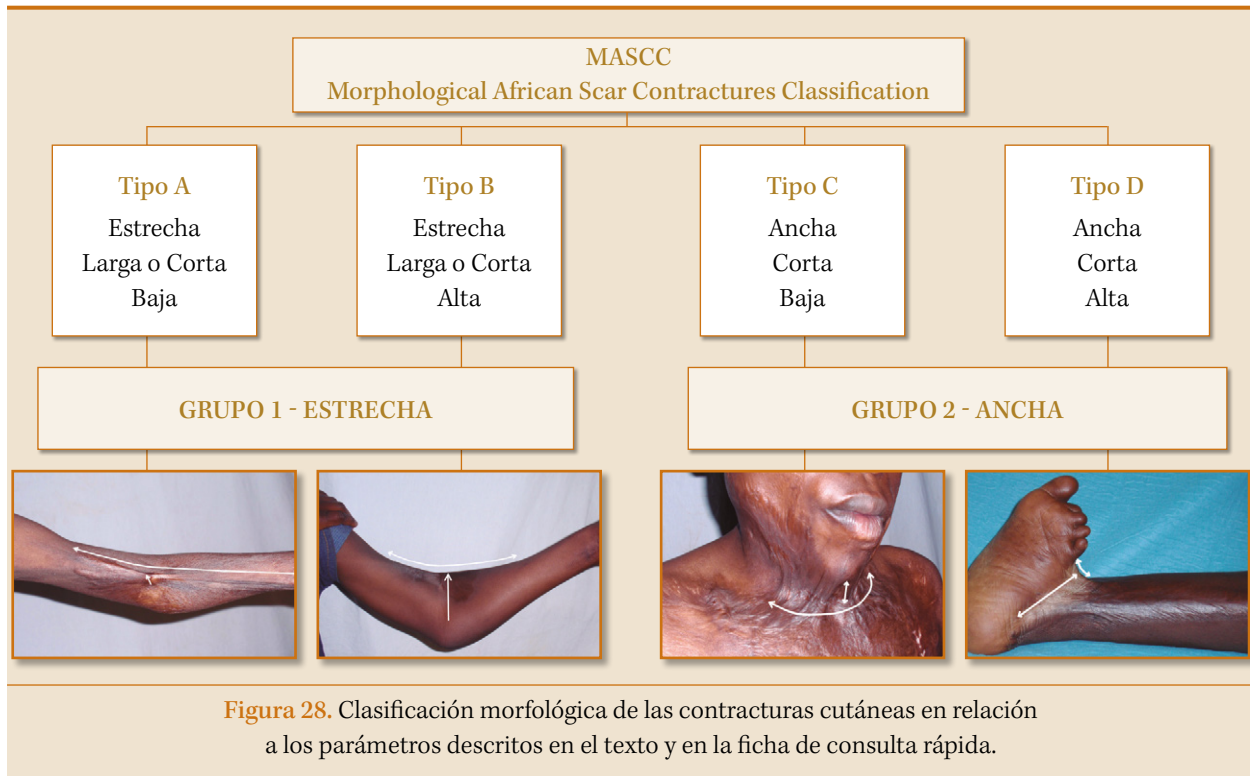
COMBINACIÓN	TIPO
DLB y DCB	Tipo A
DLA y DCA	Tipo B
ACB	Tipo C
ACA	Tipo D

por una combinación de 3 parámetros sobre los 6 posibles.

El objetivo era demostrar:

- **Concordancia entre observadores:** otros observadores independientes eran capaces de describir las contracturas presentadas en la encuesta (test) identificándolas con las mismas características de anchura, longitud y altura que los identificados por el autor.
- **Fiabilidad intra-observador entre Test y Retest:** Tras 2 semanas de la realización de la primera encuesta se realizó una segunda encuesta con las mismas imágenes que la primera. Los observadores debían ser capaces de describir las mismas contracturas de la segunda encuesta con los mismos parámetros de anchura, longitud y altura que describieron en la primera encuesta, sin poder consultar los resultados de la primera encuesta.

La encuesta constaba inicialmente de 28 casos. Fue diseñada incluyendo casos variados representativos de todos los tipos de contracturas y de las diferentes articulaciones del cuerpo humano (cuello, axila, codo, muñeca, pulgar y su primer espacio



interdigital, dedos de la mano, ingle, rodilla y tobillo). Para evitar un sesgo favorable los ejemplos fueron de dificultad media-alta (ver mas adelante). Se incluyó una “caso control” que consistía en repetir una misma contractura muy clara y llamativa 2 veces y además prácticamente seguidas (el caso 25 era el mismo exactamente que el 28). Con ello se pretendía detectar en lo posible, encuestas cumplimentadas al azar. Cualquier encuesta que presentara una combinación de parámetros diferente en los casos 25 y 28, tan evidentemente exactos, fue rechazada. La encuesta y sus casos fue sometida a estudio por 5 cirujanos plásticos, que encontraron que dos de los casos presentes en la encuesta inducían a error por no quedar claro si se debía evaluar la contractura sobre el carpo o sobre el pulgar (caso 4 y caso 11), por lo que fueron considerados nulos a efectos de evaluación. Así pues, los casos 28 (control repetido) y los casos 4 y 11 no contaron a efectos estadísticos. (marcadas en rojo en la encuesta).

Una vez recibidas y evaluadas las encuestas de los 43 observadores, 10 fueron rechazadas por defectos de forma, estar incompletas (presentar solo el test y

no el re-test) o ser sospechosas de haber sido rellenadas al azar al no coincidir las evaluaciones de las dos contracturas control (caso 25 y 28).

La descripción de las contracturas exigía un estudio previo. A tal fin, para que los observadores pudieran contestar adecuadamente la encuesta, se les proporcionó a cada uno en su lengua materna, toda la información y las instrucciones pertinentes acerca de cómo se define cada parámetro y como se aplican sobre diferentes contracturas.

Observadores independientes: se contó con la participación voluntaria e independiente de 43 (finalmente 33) cirujanos de las tres especialidades que en los países en vías de desarrollo atienden y tratan las contracturas post-quemaduras (Fig. 29):

- *Cirugía Plástica:* 16 observadores (3 africanos y 13 occidentales)
- *Cirugía General:* 12 observadores (11 africanos y 1 occidental)
- *Cirugía Ortopédica y Traumatología:* 5 observadores (1 africano y 4 occidentales).

Los observadores debían rellenar la encuesta marcando en cada contractura los parámetros que



Figura 29. Profesores y asistentes a uno de los talleres de cirugía reparadora. Varios de los cirujanos africanos de diferentes países y especialidades, son observadores de la encuesta utilizada para validar la clasificación.

la podían describir, es decir, ancha o estrecha, larga o corta, y alta o baja. El acierto del Tipo y del Grupo de contractura es inherente al acierto en la combinación de 3 parámetros entre los 6 posibles en el caso del Tipo, y del parámetro Anchura en el caso del Grupo (algo menos preciso, pero más genérico y fácil de identificar).

La encuesta se diseñó de tal modo en que a los observadores se les proporcionaban dos fotos de cada contractura y al lado una serie de casillas donde marcar los parámetros posibles para cada una de ellas.

Las contracturas y fotos elegidas lo fueron porque representaban el abanico más amplio de tipos de contracturas. Las contracturas más simples son las más frecuentes, desde el punto de vista epidemiológico, de las secuelas de quemaduras y, son también las que menos secuelas o restricciones funcionales provocan. Esta es seguramente la razón por la cual los pacientes con contracturas más leves son los que en menor número acudieron a cada una de las misiones o talleres, las más fáciles de clasificar y por ello también las que menos representadas estuvieron en la encuesta.

Previo al diseño y selección de casos para la encuesta, se crearon unos criterios de complejidad para las contracturas cicatriciales que las dividían en:

- A. *Fáciles*: aquellas contracturas con una sola brida cicatricial evidente y pocos grados de limitación en la flexo-extensión de la articulación. Los parámetros a seleccionar eran bastante claros y evidentes (Fig. 30).
- B. *Moderadas*: aquellas en que la contractura presentaba una sola brida pero que el grado de flexo-extensión era más difícil de visualizar y que además concurría con más cicatrices simultáneas. Al menos uno de los parámetros era complicado de adjudicar (Fig. 31).
- C. *Complejas*: Aquellas contracturas en que coexistían varias bridas cicatriciales, con un grado variable o nulo de flexo-extensión de la articulación y/o que estaban inmersas en una masa cicatricial que dificultaba bastante la adjudicación de al menos dos de los parámetros (Fig. 32).

En la encuesta, se incluyeron los siguientes tipos de contracturas en función de su complejidad (no

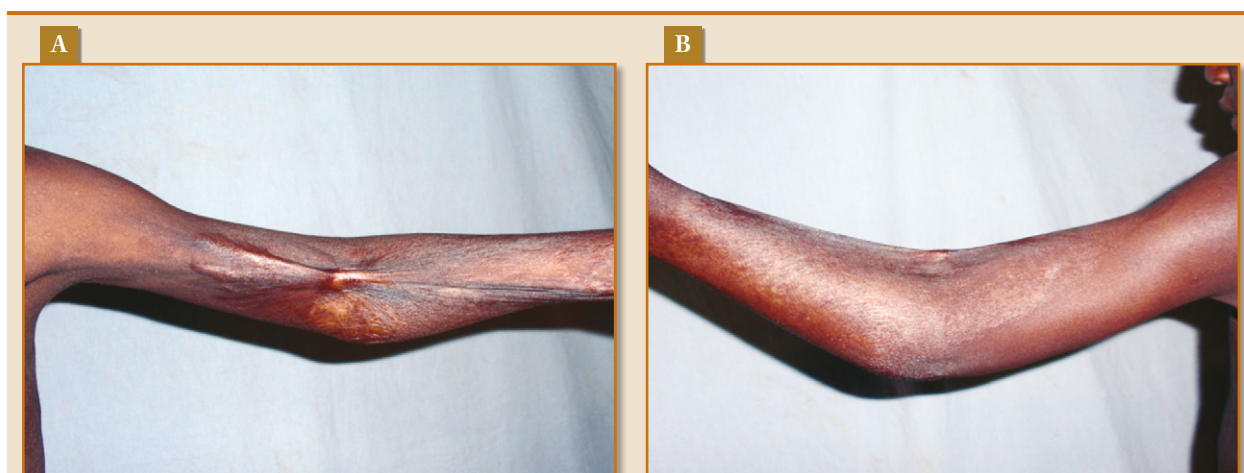


Figura 30. Ejemplo de contractura considerada fácil en relación a la adjudicación de parámetros. Los tres parámetros son relativamente fáciles de identificar. Se trata de una contractura larga, estrecha y baja (tipo A).

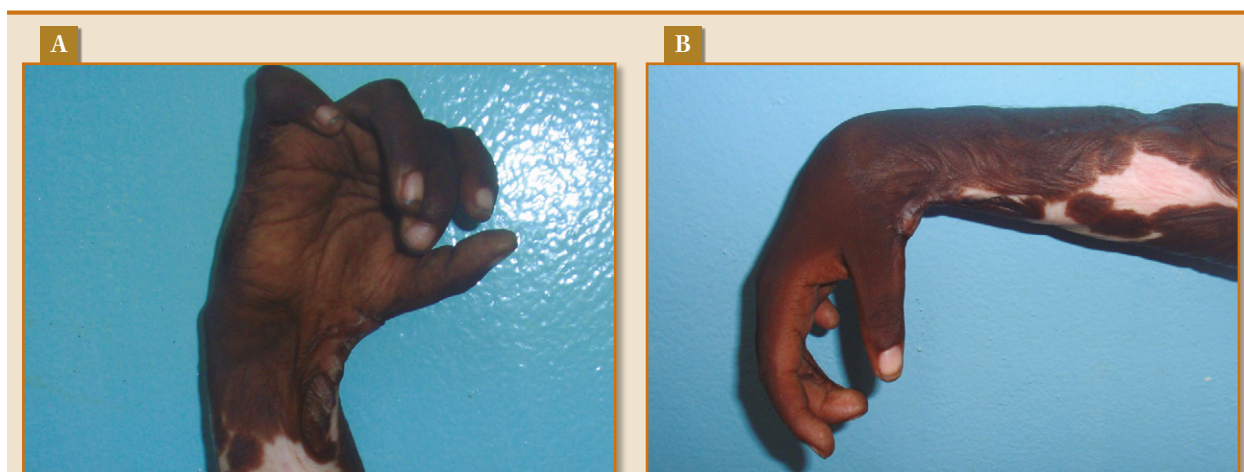


Figura 31. Ejemplo de contractura considerada de complejidad moderada en relación a la adjudicación de parámetros. Al menos 1 de los parámetros principales, anchura o longitud, es difícil de adjudicar a la contractura. Esta contractura es estrecha y baja, pero la longitud es compleja de dirimir.

se contabilizan ya las tres consideradas nulas, ver modelo de la encuesta):

- 5 contracturas consideradas como sencillas de clasificar (casos 2, 5, 8, 16 y 26).
- 7 contracturas consideradas como de complejidad mediana (casos 1, 7, 10, 18, 24, 25 y 26).
- 13 contracturas eran consideradas complejas de clasificar (casos 3, 6, 9, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22 y 23).

Conscientemente se añadió complejidad a la encuesta para que, fueran cualesquiera que fueran los resultados del estudio, estos representarían siempre un panorama complejo. Se buscaba evitar un sesgo favorable, es decir, que con ejemplos sencillos en la encuesta, los resultados de esta resultarían “artificialmente” muy buenos.

El área de las respuestas se diseñó de tal modo en que una “pestaña” con las mismas casillas para



Figura 32. Ejemplo de contractura considerada difícil de describir en relación a la adjudicación de parámetros. Al menos 2 de los parámetros son difíciles de asignar a la contractura. Esta contractura es ancha pero depende de que se observe por su cara ventral o dorsal, la altura y longitud pueden ser difíciles de concretar.

respuestas ocultaba cuando se cerraba, las casillas rellenadas en el primer test, y así proceder al segundo test (prueba del test-retest) sin visionar las respuestas del primero.

El dossier de la encuesta constaba de (Ver Anexo I):

- Información de texto y fotos con la descripción de cada uno de los parámetros: Encuesta de investigación.
- Una información gráfica con ejemplos de contracturas clasificadas.
- Una ficha de consulta rápida para los parámetros.
- La encuesta con 25 casos.
- Instrucciones sobre cómo rellenar la encuesta.

A continuación se detalla toda la información que acompañaba a la encuesta así como la encuesta misma. Inicialmente se empleó el término “Delgada” dentro del parámetro Anchura siendo substituido después por el de “Estrecha” por ser más apropiado. De ahí que en las encuestas aparezca el término “Delgada” y en el contenido el de “Estrecha”.

El orden de presentación y/o mención de los parámetros cambió también más tarde al evidenciarse, tras la validación que el parámetro principal era la anchura de la contractura en su base. El orden quedó en:

1°. *La anchura:* ancha o estrecha.

2°. *La longitud:* larga o corta.

3°. *La altura:* Alta o baja.

Análisis estadístico para la validación de la clasificación

La reproducibilidad entre observadores de la clasificación tanto del Grupo (1 y 2) como del Tipo de contractura (A, B, C, D) se evaluó mediante el coeficiente kappa, tomando como gold standard la clasificación que hizo de las contracturas el investigador principal.

La fiabilidad intra-observador del test-retest para la clasificación del Grupo de contractura se midió con el índice de correlación Phi, y para el Tipo de contractura con el índice V de Cramer (la generalización del coeficiente Phi para variables con más de 2 categorías).

Las diferencias entre porcentajes de aciertos se analizaron en base al país de origen del observador (africano u occidental) mediante el test de la t de Student, y en base a su especialidad (cirugía general, cirugía plástica, traumatología) mediante el análisis de la varianza.

El test para medidas repetidas se usó para comparar el porcentaje de aciertos del Grupo de con-

tractura. El análisis de la varianza para medidas repetidas se usó para comparar el porcentaje de aciertos del Tipo de contractura.

■ ALGORITMO DIAGNÓSTICO-TERAPÉUTICO DE LAS CONTRACTURAS

Revisión de las contracturas intervenidas quirúrgicamente

El objetivo era establecer una relación entre los tipos de contracturas clasificadas según los parámetros de la MASCC y las técnicas quirúrgicas de elección. Se realizó una recogida de datos de cada una de las contracturas para determinar si se había corregido quirúrgicamente con éxito y qué técnica quirúrgica determinada se había aplicado.

Criterios de inclusión y exclusión

Las 306 contracturas incluidas para el estudio de la valoración de parámetros se sometieron a unos criterios de inclusión/exclusión para establecer el algoritmo diagnóstico-terapéutico.

Criterios de inclusión

- Contracturas operadas por uno de los cirujanos del equipo de las misiones de cooperación en África.
- Contracturas de las que se dispone de fotografía preoperatoria y postoperatoria de más de 7 días desde la fecha de la operación.
- Contracturas de las que estaba documentada la técnica quirúrgica empleada.
- Contracturas liberadas con éxito en el postoperatorio inmediato.

Criterios de exclusión

- Contracturas no operadas.
- Contracturas operadas sin constancia precisa de la técnica empleada.
- Contracturas sin registro fotográfico preoperatorio y postoperatorio.

Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión a las 306 contracturas revisadas, el número de contracturas operadas válidas para el desarrollo del algoritmo fue de 169.

Descripción de las técnicas quirúrgicas

El tratamiento de las contracturas cutáneas incluye gran variedad de técnicas quirúrgicas que pueden ir desde un simple colgajo cutáneo al azar tipo “random” (sin vasos conocidos en su pedículo) a sofisticados colgajos microquirúrgicos.

La indicación de una técnica determinada en un medio como el africano está supeditada a una serie de factores que no coinciden necesariamente con los que tenemos en Occidente.

- *Recursos humanos del hospital local:* Que existan profesionales preparados para el manejo en nuestra ausencia de la evolución general del paciente y local de las heridas quirúrgicas.
- *Que el hospital esté provisto de medios técnicos y recursos materiales* para realizar, no sólo la intervención, sino el seguimiento.
- *El principio de “lo más seguro es lo mejor”* implica que a menudo no coincidan las indicaciones quirúrgicas en las misiones con las que haríamos en nuestro medio. Los pacientes muy rara y costosamente podrán asumir una complicación. Por ello se elige siempre la técnica más segura, que no quiere decir sea la más “estética” o la más técnicamente brillante.
- *El principio de “una sola oportunidad”.* Muchos de estos pacientes sólo podrán reunir tiempo y recursos para ser intervenidos una sola vez. Ello comporta la elección de un procedimiento que logre corregir la contractura en un solo tiempo quirúrgico o que requiera un segundo tiempo muy sencillo al alcance de cualquiera de los cirujanos que quedan a cargo del paciente cuando el equipo principal se marcha. Es el caso de la sección de los pedículos en los colgajos cruzados al cabo de tres semanas.

Las técnicas quirúrgicas empleadas en la reparación de las contracturas pueden dividirse en procedimientos menores y en procedimientos complejos.

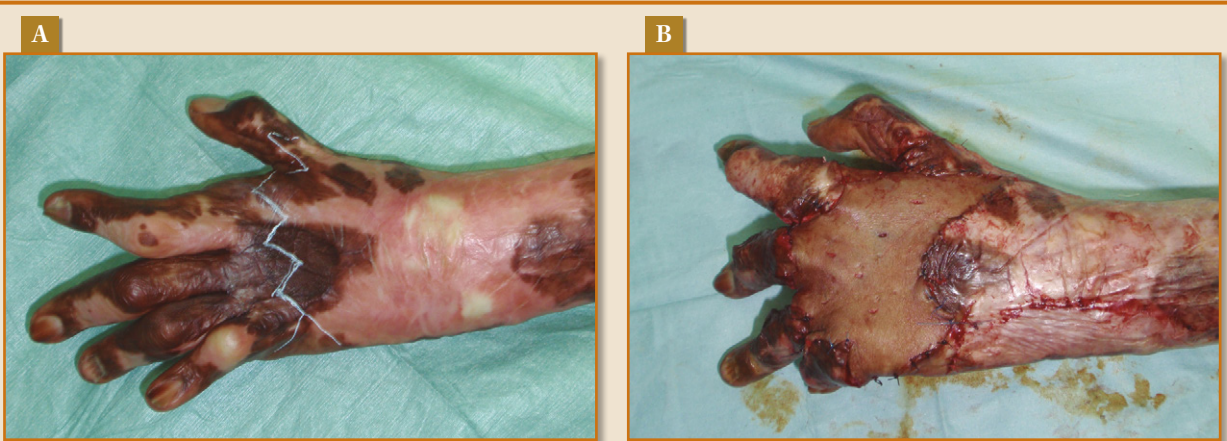


Figura 33. A) Dorso de mano con retracción cutánea moderada que provoca hiperextensión de los dedos índice a meñique. B) liberación de la contractura, escisión de todo el tejido cicatricial fibroso subcutáneo y reparación con injerto de piel total en una sola unidad estético funcional. Se ha realizado alguna pequeña incisión con objeto de facilitar la salida de seromas u hematomas.

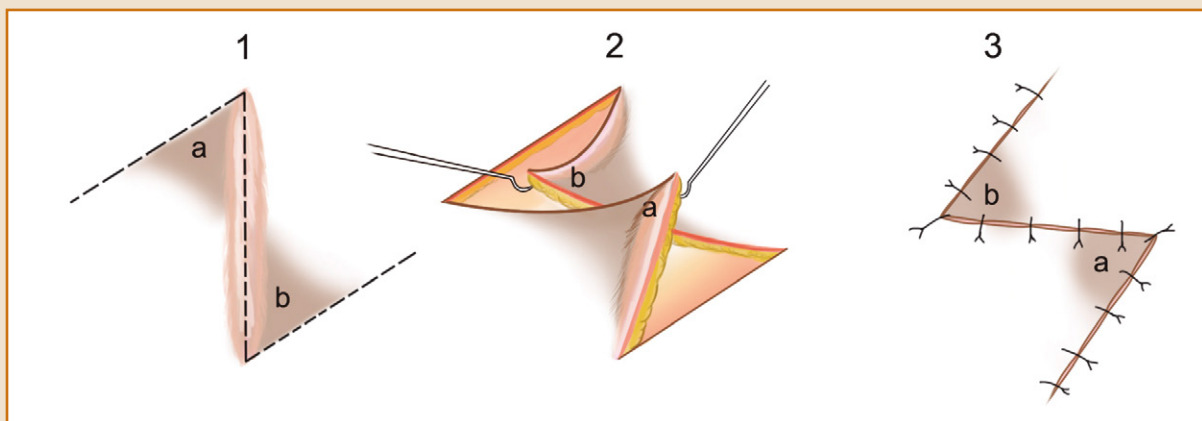


Figura 34. Diseño de una Z-plastia simple, levantamiento y transposición de los colgajos.

Procedimientos menores

- **Injertos cutáneos.** Muy raramente se reparará una retracción sobre una articulación con injertos cutáneos. Tan raramente, que se menciona como excepción y no como alternativa rutinaria. Es una alternativa que no se debe ignorar aunque eso si, hay unos condicionantes para ser aplicada con garantías de éxito (Fig. 33):
 - **Piel total,** jamás injertos de espesor parcial.
 - **La placa fibrosa subcutánea** debe ser completamente retirada.
 - **Jamás injertos mallados:** no se deben utilizar nunca por su gran tendencia a la retracción se-

cundaria, ni realizar in-situ mallados manuales de injertos totales.

- **Unidades estético-funcionales:** Los injertos deben ser suturados sobre la zona siguiendo el concepto de áreas anatómicas, dejando que las suturas entre ellos discurran en direcciones que corresponderían a los pliegues de flexión. Jamás deben cruzar sus líneas de sutura la articulación longitudinalmente, ya que daría lugar a bridas secundarias.
- **Férulas e inmovilización de los injertos,** durante 3 semanas las 24 hrs (variable dependiendo de las condiciones locales y experiencia del ci-

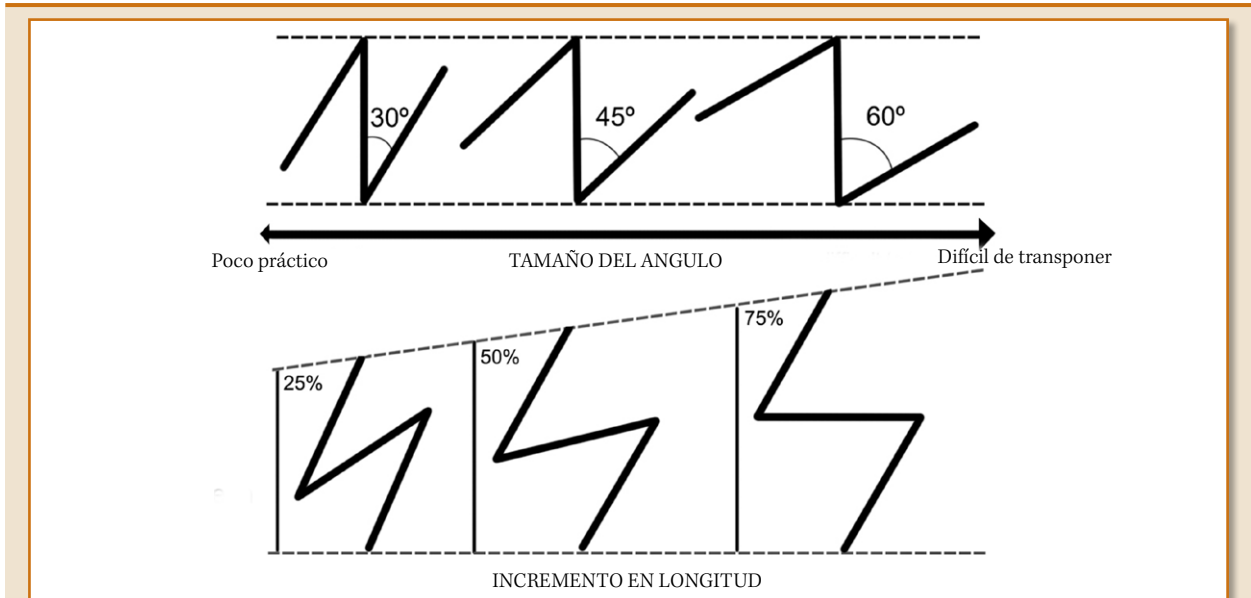


Figura 35. Esquema que muestra como variando los ángulos de los brazos de la Z-plastia se puede conseguir dos efectos: facilidad de transposición pero poco práctica por no ampliar o gran capacidad para ampliar pero con colgajos difíciles de transponer. En el dibujo inferior se aprecia como mayores ángulos logran mayor elongación de la contractura.



Figura 36. A) Diseño de una gran Z-plastia sobre las dos caras de una contractura axilar tipo B. B) Ambos colgajos han sido levantados y transpuestos. C) Aspecto final de la contractura reparada con una gran Z-plastia y otras menores.

rujano) y al menos 6 meses con férulas de uso nocturno (8-10 horas al día). Hay dos zonas que pueden responder adecuadamente al uso de injertos, al menos cubriendo parcialmente la zona a reparar: El dorso de la mano y ciertas áreas del cuello.

- *Z-plastias simples y múltiples:* las Z-plastias se utilizan principalmente para elongar contracturas poco restrictivas como suelen ser la del "Tipo A". El principio es cambiar la dirección pernicioso de una cicatriz o contractura lineal por otros vectores que no lo son. Además interpone tejido extra so-

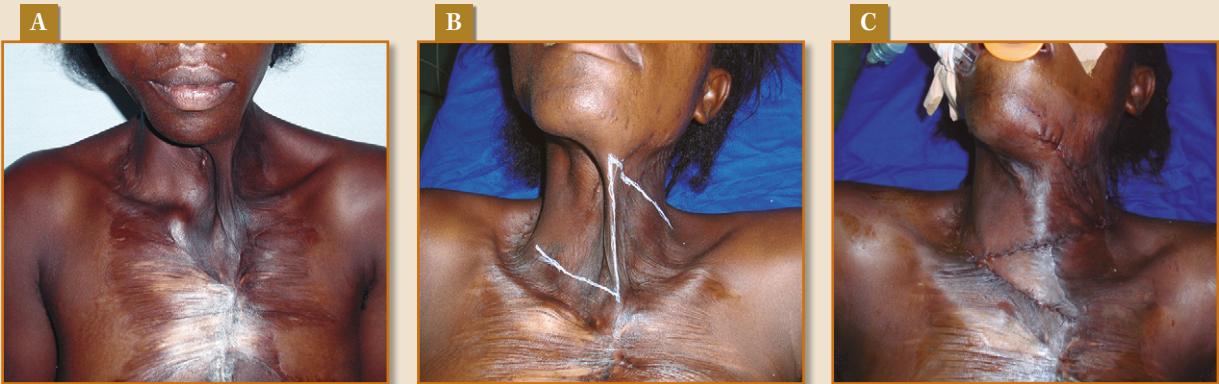


Figura 37. A) Contractura Tipo "B" en cara anterior de cuello, de una sola brida. B) Diseño de una única gran Z-plastia. C) Liberación y reparación de la contractura con una simple Z-plastia única.

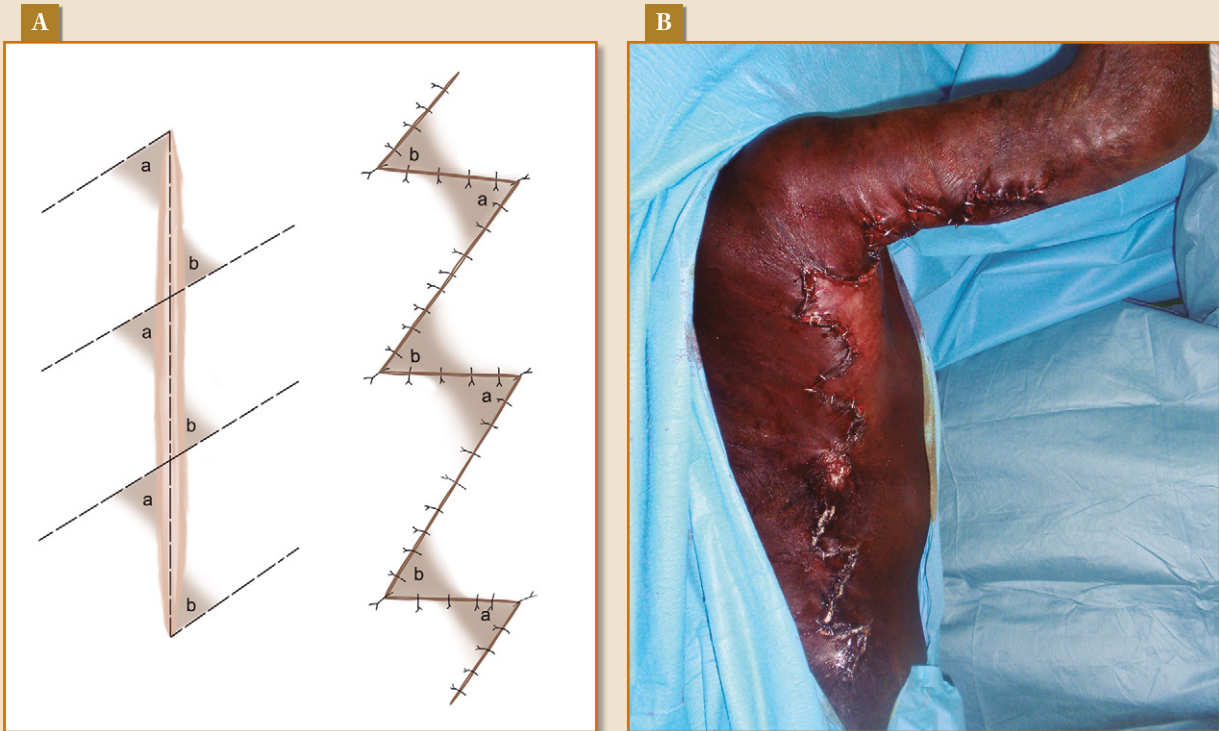


Figura 38. Z-plastias múltiples. A) diseño de 3 Z-plastias en línea. B) Contractura tipo B que afecta al costado y axila, corregida mediante múltiples Z-plastias.

bre la superficie retraída para ampliar su superficie. Básicamente consiste en realizar una incisión sobre la brida (retirando o no parte de esa brida) y desde cada extremo de la incisión, dos incisiones en diagonal hacia lados opuestos. Estas incisiones

deben medir lo mismo que la hecha sobre la brida y con una angulación de entre 45° y 60° (Fig. 34). Mientras mayor es el ángulo más ampliará la Z-plastia pero más estrechará los tejidos adyacentes a la brida por lo que hay que afinar mucho la

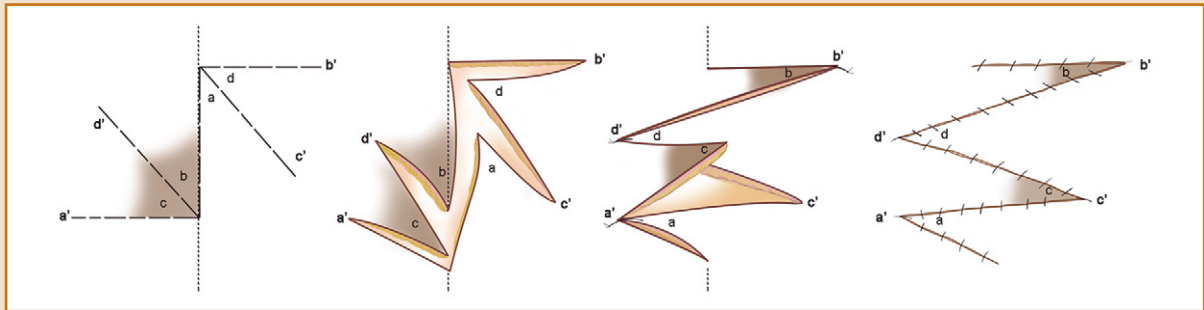


Figura 39. El diseño de esta W-plastia se realiza marcando la incisión principal sobre el borde libre de la contractura. Desde cada vértice se marcan dos colgajos de 45° cada uno en lados opuestos de la contractura. Su transposición cambia la dirección perniciosa de la contractura al mismo tiempo que aumenta el espacio sin estrechar demasiado los tejidos a cada lado (al contrario de las Z-plastias).

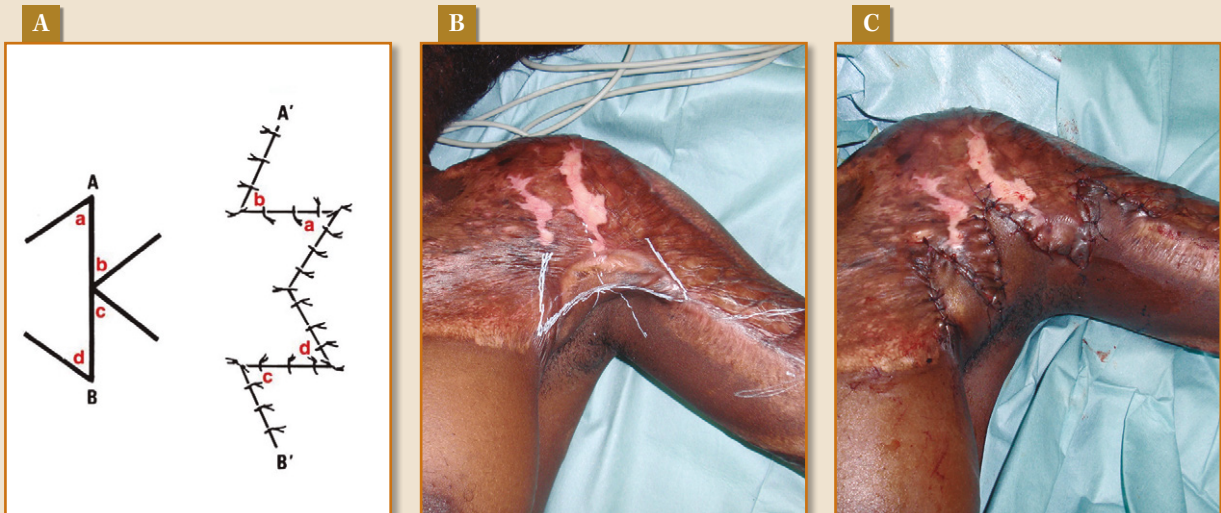


Figura 40. A) Diseño del colgajo “doble Z-plastia opuesta. Sobre el borde libre de la contractura, se marca el brazo central de cada Z-plastia. Al contrario del diseño de Z-plastias múltiples en que una Z se diseña a continuación de la otra, aquí se marcan de modo que queden una encarada a la otra delimitando en uno de sus lados un colgajo triangular. Este colgajo se acaba interponiendo entre ambas Z. Es conveniente que el colgajo en forma de V se marque sobre la piel de mejor calidad. B) Brida o contractura tipo B del pliegue axilar anterior y diseño de la Doble Z-plastia opuesta. C) Corrección de la contractura al transponerse los colgajos de las Z.

angulación de los brazos laterales respecto al eje central (Fig. 35). También es cierto que siempre amplía más una Z-plastia grande y amplia, que varias y pequeñas (Figs. 36 y 37), aunque hay ocasiones en que las condiciones anatómicas (dedos por ejemplo) impiden realizar una sola gran Z-plastia y hay corregir la contractura con varias Z-plastias

pequeñas una a continuación de la otra, es decir, una Z-plastia múltiple (Fig. 38). La técnica de Z-plastias múltiples permite alargar la cicatriz con menor distorsión del tejido circundante que una Z-plastia simple y ancha. Las contracturas cutáneas lineales pueden ser corregidas con Z-plastias simples o múltiples^(72,73).

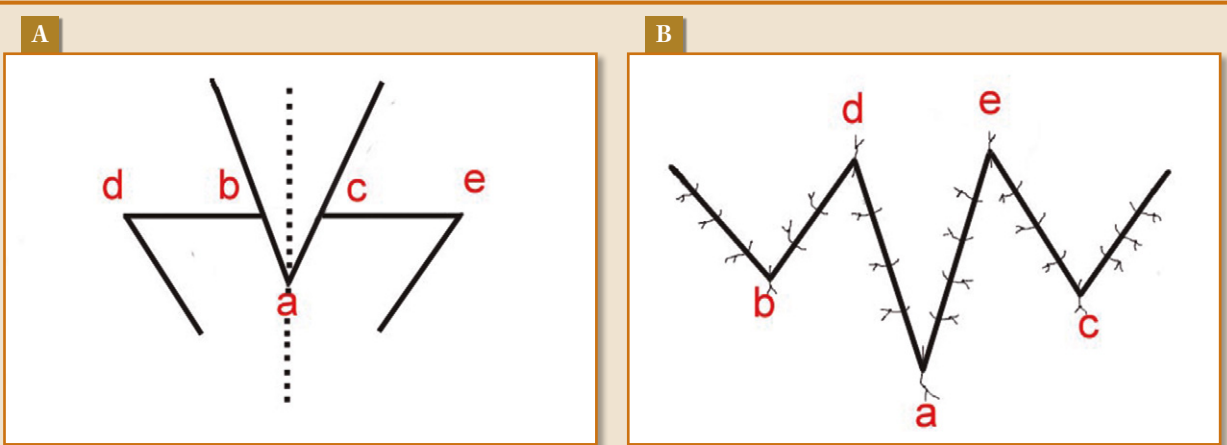


Figura 41. Diseño de la Doble Z-plastia con colgajo en V. Al contrario de la anterior aquí se marca primero el colgajo en V cuyo vértice (a) debe sobrepasar a criterio del cirujano el borde libre de la contractura para seguir sobre el lado opuesto. Se marca siempre sobre la piel de mejor calidad (la que cubrirá la zona central de la articulación), y a cada lado del colgajo, y con su eje central sobre el borde libre de la contractura, se marcan las dos Zs laterales.

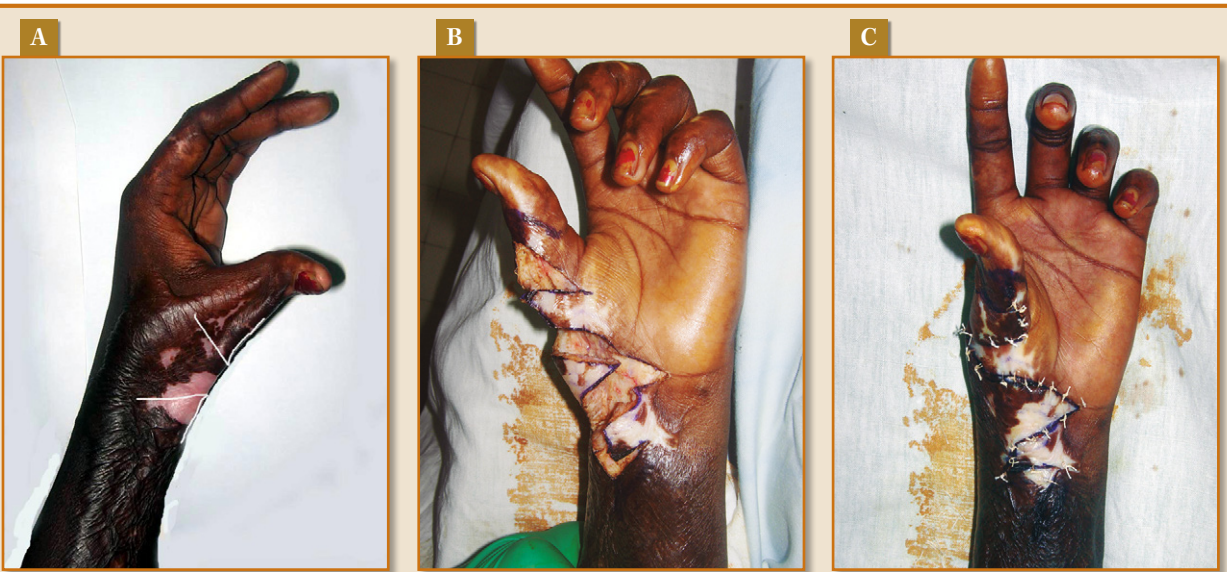


Figura 42. A) Contractura tipo B que afecta al carpo y limita la funcionalidad del pulgar impidiendo la pinza. B) Incisiones y colgajos cutáneos levantados. C) Colgajos suturados con la contractura liberada a nivel del carpo.

• *W-plastias*: este término incluye todo tipo de variantes de diseños geométricos especiales de colgajos locales compuestos como el colgajo rectangular⁽⁷⁴⁾, los colgajos cuadrados^(75,76) los colgajos en V-M⁽⁷⁷⁾, los colgajos en V-Y⁽⁷⁸⁻⁸⁰⁾, las plastias KMN⁽⁸¹⁾, las plastias de 5 colgajos como la “Doble Z-plastia en espejo” o la “Doble Z-Plastia con col-

gajo en V”. Estas técnicas de 5 colgajos son las mas utilizadas por el autor.

a. *Z-plastia de 4 colgajos*: Esta Z-plastia es especialmente útil para contracturas en el 1er espacio interdigital (entre pulgar e índice) (Fig. 39).

b. *Doble Z-plastia opuesta o 5-forked flap*: es una técnica menor de W-plastia que es una combinación

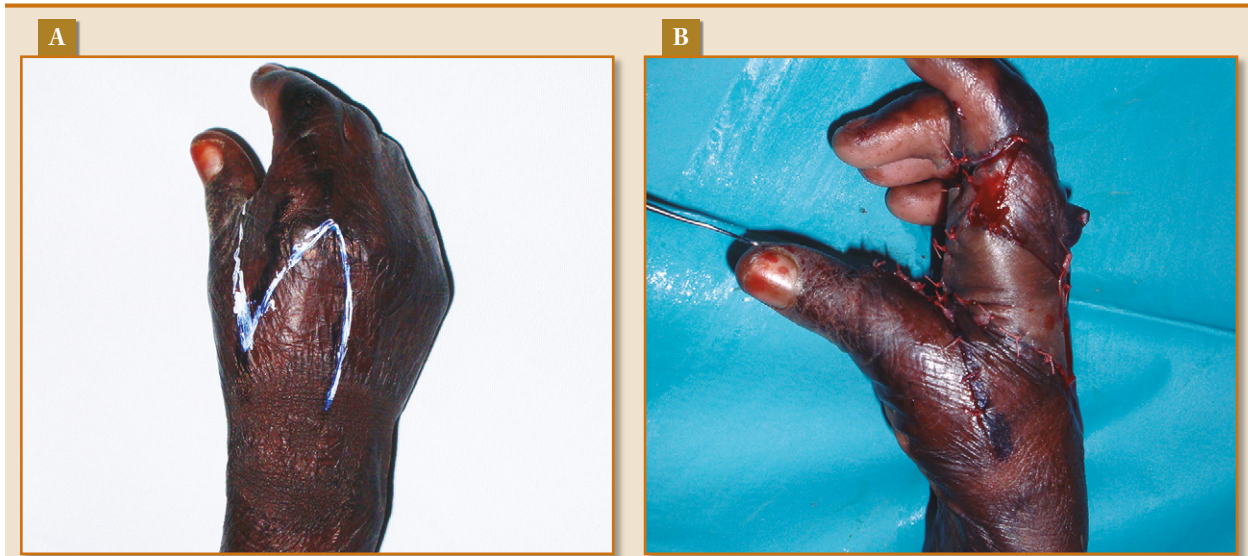


Figura 43. A) Contractura tipo D que cierra por completo el primer espacio y diseño de un colgajo cutáneo tipo random (al azar) para reparar y cubrir el primer espacio.
B) Vista postoperatoria de la contractura ya liberada y reparada.

de dos Z-plastias opuestas (Fig. 40). Es una de las técnicas más útiles para re-estructurar el tejido cicatricial y la brida sobre una articulación. Es una técnica segura, fácil de realizar y está especialmente indicada para la corrección de contracturas tipo B^(78,80).

c. Doble Z-plastia con colgajo en V o 5-forked V-flap: es una W-plastia mayor^(79, 80). Esta plastia, siendo similar a la anterior tiene un detalle importante y diferente respecto a la anterior, que es el colgajo en V central. Es una combinación de una Z-plastia opuesta doble con un colgajo de avance central en V. Este colgajo se diseña sobrepasando la brida central y esto posibilita al transponer los brazos de las Z, que el colgajo en V avance más entre ellas y se amplíe mas la superficie cutánea sobre la articulación (Figs. 41 y 42).

Procedimientos complejos

a. Colgajos cutáneos al azar o "random": "Random" es un término anglosajón utilizado para definir aquellos colgajos cutáneos que no dependen de un pedículo arterio-venoso conocido y constante. Se elevan desde una zona vecina para ser rotados o transpuestos a la zona receptora. Su diseño de-

pende de las circunstancias locales tanto del área receptora como de la donadora (Figs. 43 y 44).

b. Doble V-plastia de avance: Es quizás la técnica más simple para cubrir una articulación liberada de una contractura severa. El uso de un solo colgajo en V ya ha sido reportado con éxito en la literatura⁽⁸²⁾. El problema de usar un solo colgajo en V es que raramente alcanza a cubrir la totalidad de la parte ventral de la articulación. La zona ventral de una articulación debe quedar perfecta y completamente cubierta por un tejido dermo-epidérmico resistente y de la mayor calidad posible. Además debe proveer de un tejido subcutáneo (tejido adiposo) que permita el deslizamiento y movilidad las partes nobles de esa zona ventral (vasos, nervios, tendones, ligamentos y la propia articulación). Los 2 colgajos en V se marcan cada uno sobre cada lado de la contractura. Pueden diseñarse también sobrepasando uno de ellos o ambos el borde libre de la contractura extendiéndose sobre la cara opuesta, para de este modo aportar mas tejido a la zona ventral de la articulación (Fig. 45). Una vez incididos y levantados los colgajos, se libera la articulación y se extiende al máximo posible. Cada colgajo se levanta



Figura 44. A) Contractura tipo C del hueco poplíteo. B) Colgajo de rotación de cara interna de pierna ya suturado sobre el hueco poplíteo.

con la mayor cantidad de tejido adiposo adherido a la piel con el fin de preservar el mayor número posible de plexos vasculares.

Con la articulación extendida, ambos colgajos se avanzan para cubrir su parte ventral (la parte móvil). Los defectos proximal y distal (partes no móviles) se reparan con injertos cutáneos. Es la técnica de elección para todas las contracturas en las caras ventrales de los dedos, y ocasionalmente para codos y rodillas. Aunque hay técnicas más complejas es un procedimiento que es capaz también de proporcionar resultados espectaculares (Fig. 46).

c. Colgajos fasciocutáneos pediculados: Son colgajos basados en el conocimiento de vasos que perfunden territorios cutáneos y que discurren sobre la fascia de determinados músculos⁽⁸³⁾. Están especialmente indicados para la reparación de super-

ficies articulares porque incluyen una paleta cutánea, su tejido adiposo subcutáneo y una parte de fascia. Suelen ser de poco espesor al contrario que los colgajos llamados miocutáneos, que al requerir músculo en su pedículo son muy voluminosos y poco funcionales sobre una articulación. La indicación de este tipo de colgajos está supeditada entre otros factores al estado general del paciente. En pacientes obesos o con marcado sobrepeso, el panículo adiposo entre la piel y la fascia por donde discurre la vascularización puede ser de un grosor tal que el colgajo resulte demasiado grueso para ser funcional y pueda requerir varios tiempos quirúrgicos para su acomodación definitiva.

Hay muchos descritos y la elección depende de la experiencia y criterio de cada cirujano. En líneas generales, los colgajos fasciocutáneos más utili-

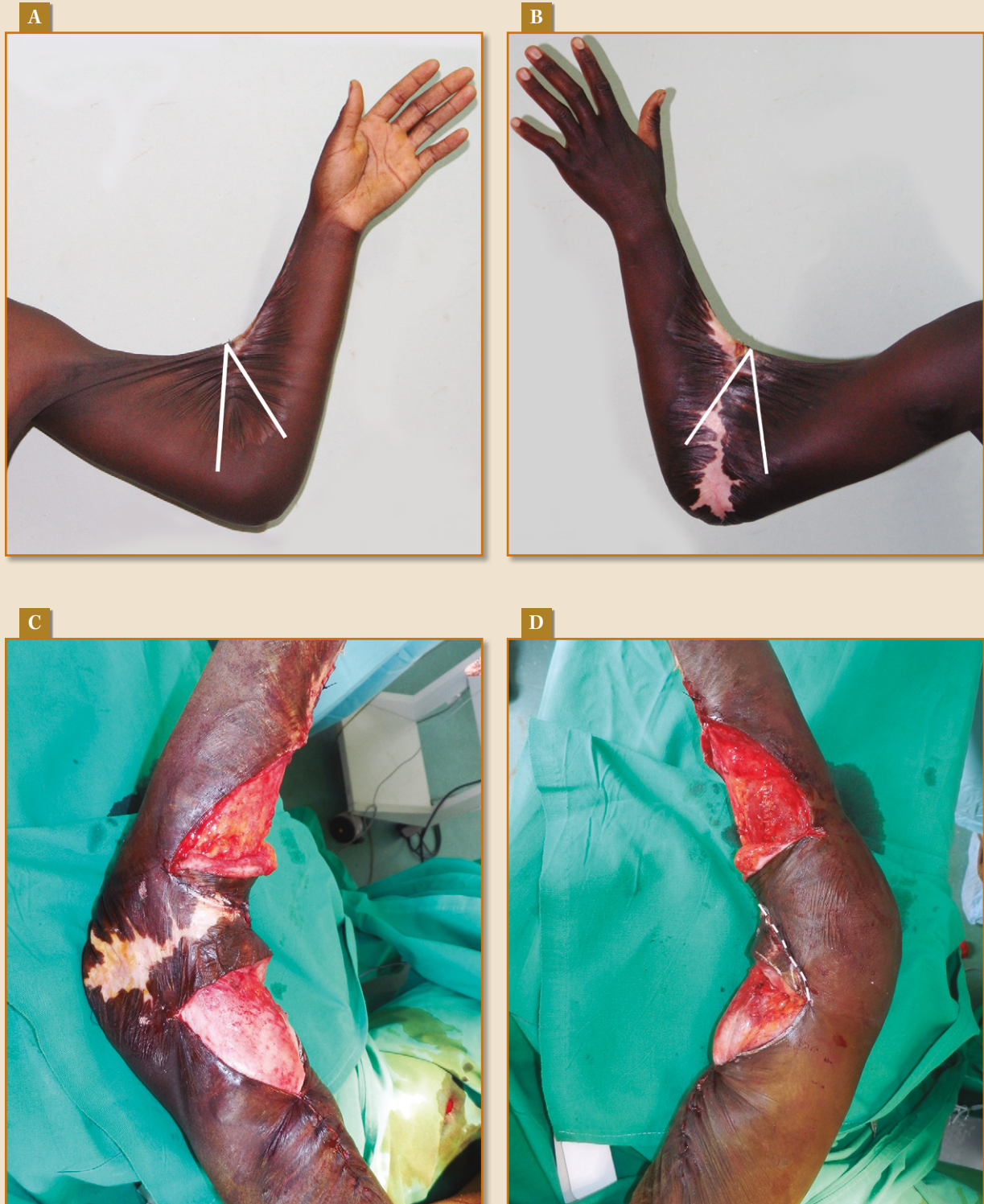


Figura 45. Doble V-plastia de avance. A) Diseño de la “V” sobre la cara ventral del codo. B) Diseño de la “V” sobre la cara dorsal. C) Vista dorsal del avance de ambos colgajos cubriendo la parte central de la articulación. D) Vista ventral.



Figura 46. A) Contractura que afecta y luxa completamente el carpo y reduce la flexo-extensión del codo a 45°. B) Liberación de todas las contracturas. El defecto creado sobre la cara ventral de la articulación del codo ha sido reparado mediante dos colgajos en V interpuestos. C) Detalle de la cara ventral del codo 1 año después de su liberación. Se aprecia un gran colgajo en V portador de piel sana y a su derecha uno menor de piel cicatricial. Entre ambos cubren la articulación ventral del codo y preservan su movilidad.

zados en el caso de reparación de contracturas son:

- **Colgajo Radial:** Está basado en las perforantes que la arteria radial emite hacia a la piel del antebrazo, predominantemente en el 1/3 distal⁽⁸⁴⁻⁸⁶⁾. Se puede levantar con un pedículo proximal para reparar defectos de brazo y codo

o con un pedículo distal (colgajo de flujo reverso) para reparar defectos en mano o dedos⁽⁸⁷⁾ (Figs. 47 y 48).

- **Colgajo Braquial posterior:** Está basado en la rama cutánea de la arteria que nutre el vientre medial del músculo tríceps. A través de sus perforantes cutáneas vasculariza una isla de piel

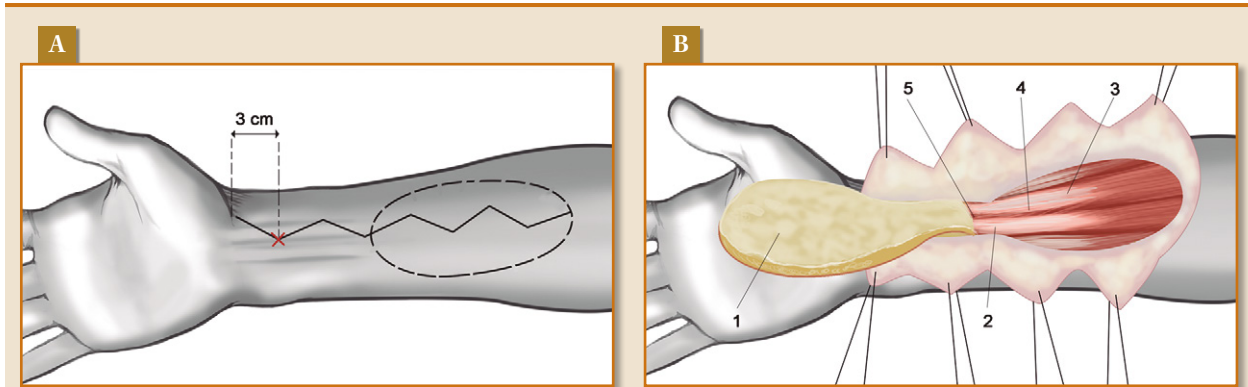


Figura 47. Colgajo radial de flujo reverso. **A)** Localización del pedículo y diseño del abordaje e isla cutánea. **B)** Elevación del colgajo y los vasos que lo vascularizan.

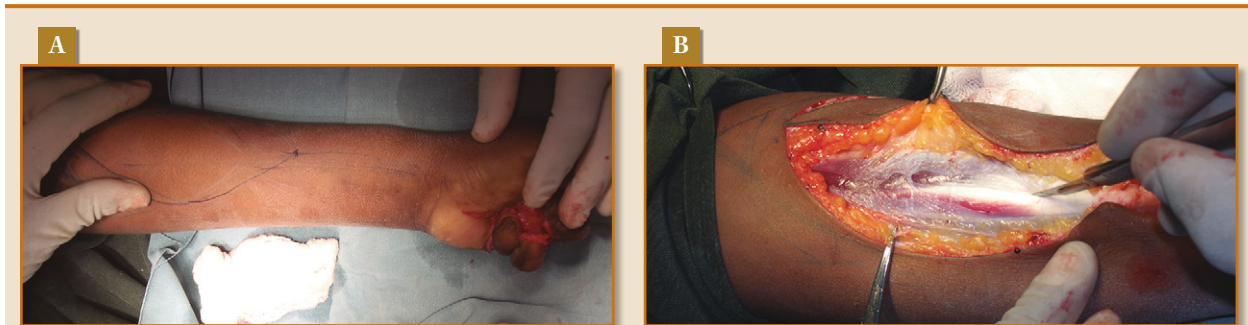


Figura 48. Ejemplo de un colgajo fasciocutáneo radial: **A)** Contractura en la palma de la mano liberada y diseño de un colgajo fasciocutáneo radial de flujo reverso. **B)** Plano de disección del colgajo en el que se aprecia que la fascia se deja en el plano profundo del colgajo y es separada del músculo.

sobre la zona posterior del brazo que puede fácilmente transferirse la cara ventral del codo y especialmente de la zona axilar⁽⁸⁸⁾.

- **Colgajo Interóseo posterior:** Basado en la arteria interósea posterior, rama de la interósea, se usa generalmente con pedículo distal para cubrir defectos en carpo y mano⁽⁸⁹⁾ (Fig. 49). Aporta una cubierta cutánea con las mismas características de elasticidad y textura que las de la muñeca. El área donadora raramente se puede reparar por cierre directo.
- **Colgajo Supramaleolar:** Basado en las ramas cutáneas de la rama perforante de la Arteria Peronea (Fig. 50). Es otro colgajo que se usa con pedículo distal y cuya rotación permite la reparación de defectos en tobillo y tarso^(90,91).

d. **Colgajos de arterias perforantes:** Estos colgajos están basados en el conocimiento anatómico preciso de los vasos que vascularizan un territorio cutáneo determinado y que emergen a través de septos intermusculares o a través de los propios músculos (Fig. 51). Al no ser necesario incluir músculos o fascias en el colgajo, son generalmente de menor espesor y por ello mucho más adaptables para cubrir una articulación. Hay muchos descritos, los más útiles y frecuentemente empleados son:

- **Colgajo Paraescapular:** basado en la rama longitudinal de la arteria circunfleja escapular^(92, 93). Su rotación como isla o incluyendo un pedículo cutáneo lo hace idóneo para la reparación de defectos que incluyen la totalidad de la axila (Figs. 52).

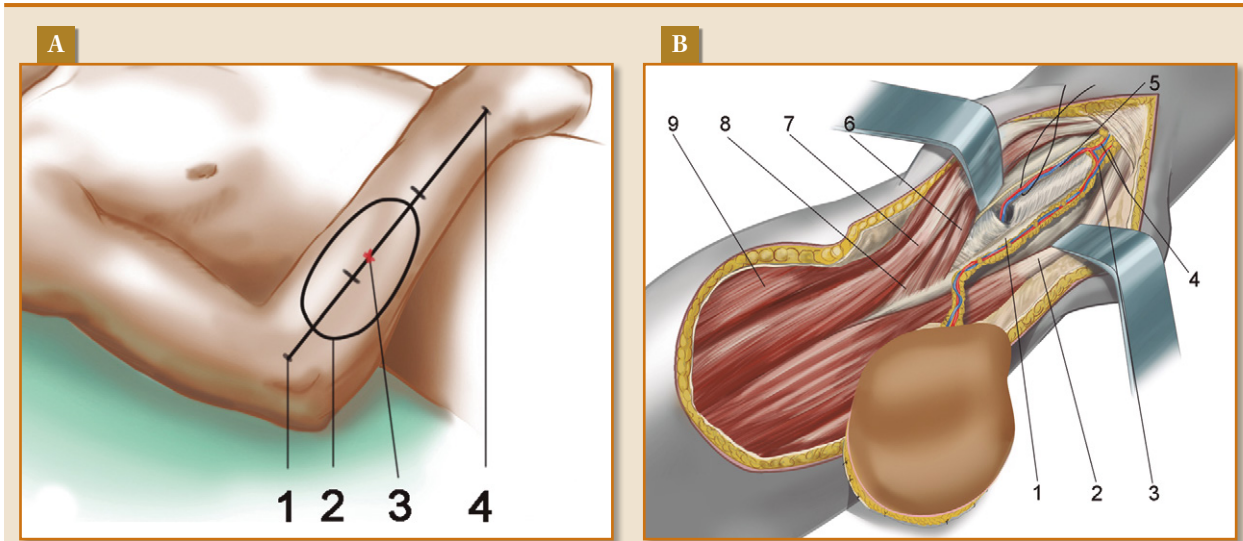


Figura 49. Colgajo Interóseo posterior de flujo reverso. A) localización de donde emerge el pedículo y diseño de la isla de piel sobre el antebrazo. B) Elevación del colgajo en isla con pedículo distal.

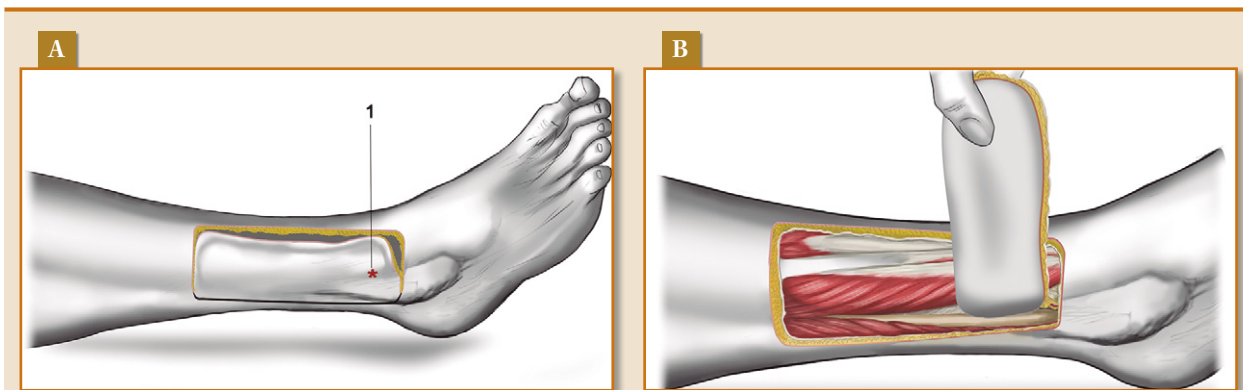


Figura 50. Colgajo supramaleolar: A) Diseño de la isla de piel y localización del pedículo que constituirá el punto de rotación del colgajo. B) EL colgajo ya levantado y basado en la perforante, se puede rotar para cubrir defectos en tobillo y tarso.

- **Colgajo Toracodorsal:** Basado en una perforante del eje vascular toracodorsal sobre el borde lateral del Dorsal ancho^(94,95). Es una de las principales opciones para la reparación de defectos que incluyen la totalidad de la axila, cuando no es posible utilizar el colgajo paraescapular.
- **Colgajo de la 1ª arteria metacarpiana dorsal o "Kite flap":** Está basado en la primera arteria metacarpiana dorsal, y se puede levantar con pedículo distal o proximal. Con pedículo proximal está especialmente indicado para reparar

contracturas severas que cierran el primer espacio, mientras que levantado en isla es especialmente útil para cubrir la articulación metacarpofalángica del pulgar⁽⁹⁶⁾.

- **Colgajo antero-lateral del muslo:** basado en las perforantes septocutáneas procedentes de la rama descendente de la arteria circunfleja femoral lateral^(97,98). En el caso de contracturas es útil para la reconstrucción de la ingle ipsilateral (Fig. 53).
- **Colgajo Sural:** es un colgajo del tipo neurocutáneo, es decir basado en la arteria sural su-

perforante que acompaña al nervio sural^(99,100). Se utiliza como colgajo de pedículo distal y flujo reverso. Es muy útil para la reconstrucción del área del tarso porque no deja secuelas en el área donadora que puede ser reparada por cierre directo (Fig. 54).

- **Colgajo Supraclavicular:** Este colgajo basado en la rama cutánea (o supraescapular) de la arteria cervical transversa, fue descrito originariamente por Lamberty en 1979⁽¹⁰¹⁾ y es muy similar a un colgajo que se describió en 1843 precisamente para el tratamiento de secuelas de quemaduras⁽¹⁰²⁾. Es un colgajo que se puede levantar con un pedículo cutáneo bilobulado o en isla para reparar contracturas cutáneas de cuello, mientras que levantado como isla cutánea puede ser útil para la reparación de contracturas axilares (Fig. 55).
- e. **Colgajos cruzados:** Son colgajos que independientemente de su pedículo (cutáneos al azar, fascio-cutáneos o miocutáneos), se levantan en un área anatómica para llevarlos a otra no vecina, a cierta distancia. Por ejemplo: de la ingle a la mano, del tórax a un brazo o de una pierna a otra. Son casi

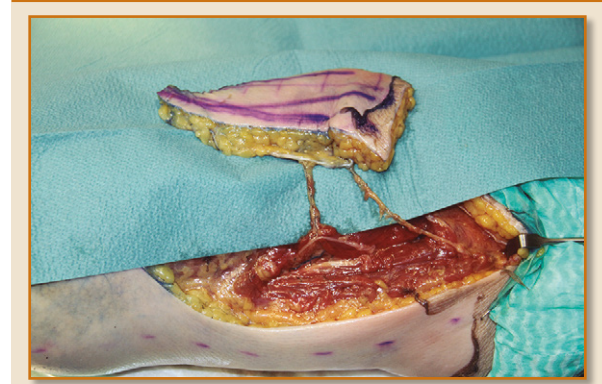


Figura 51. Ejemplo de un colgajo de perforantes. Se aprecia cómo sus dos pedículos vasculares están individualizados y llegan a la isla cutánea "perforando" el músculo en este caso, en otras ocasiones a través de la fascia o de los tabiques intermusculares.

siempre la última opción a considerar, pues necesitan de tres semanas como mínimo hasta que se pueda autonomizar el colgajo seccionando el pedículo y ello requiere el mismo tiempo de inmovilización (Figs. 56 a 58).

- **Colgajo inguinal:** Colgajo basado en la arteria circunfleja iliaca superficial fue descrito y uti-

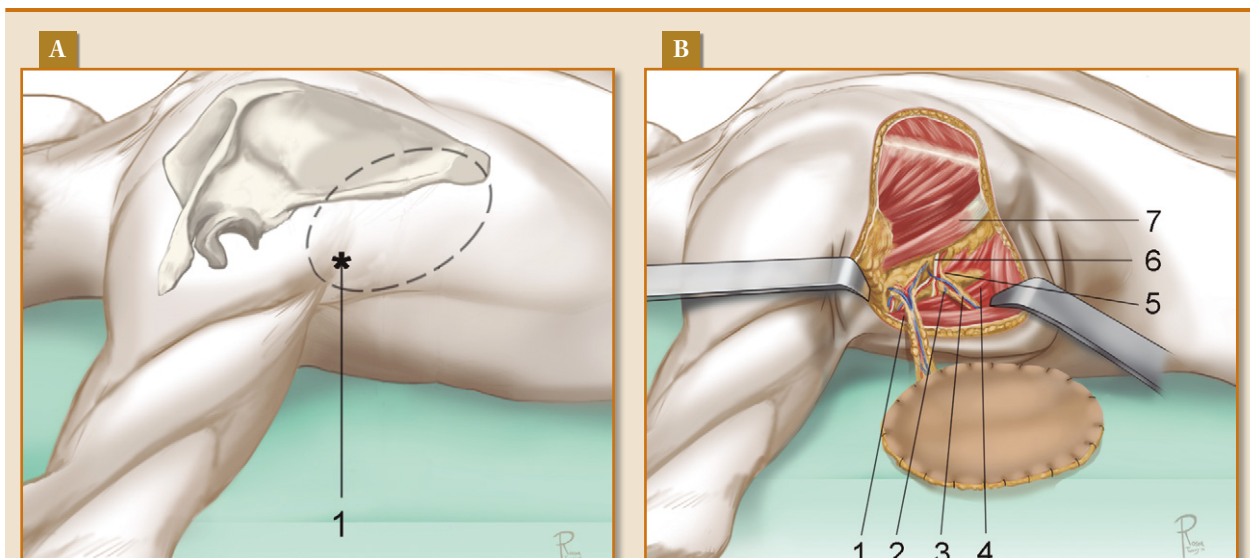


Figura 52. Colgajo Paraescapular: A) Localización del pedículo emergente entre el m. Redondo mayor y el menor y diseño de la isla teniendo como eje la rama descendente o paraescapular. B) El colgajo en isla ya levantado y con el pedículo diseccionado mas allá de su punto de emergencia.

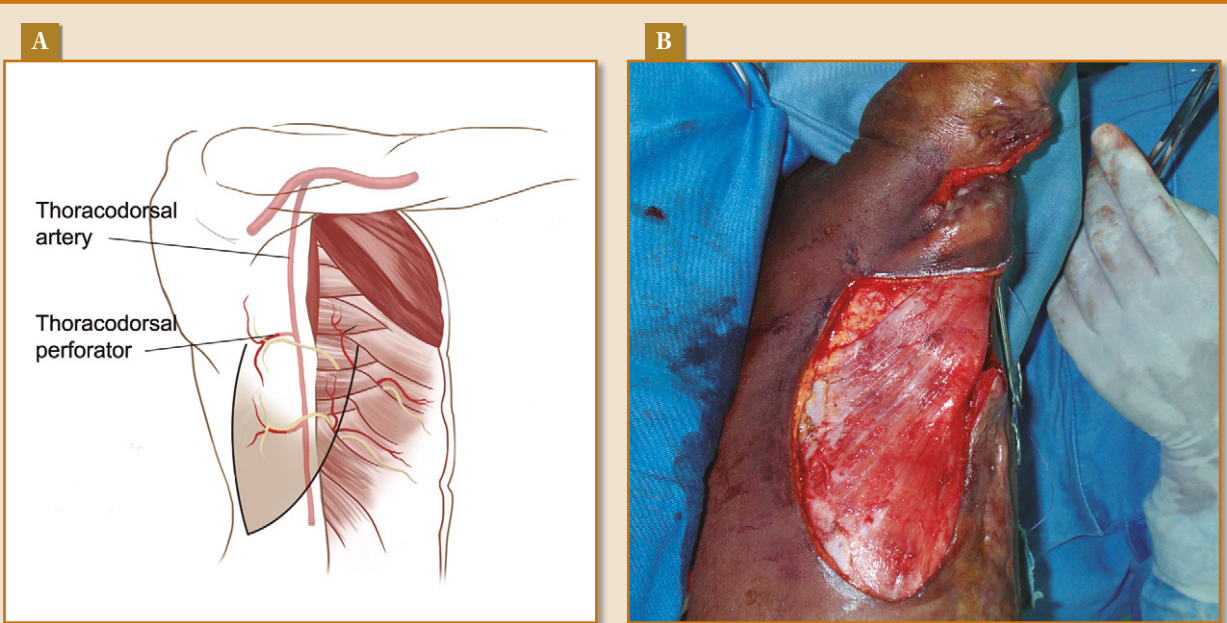


Figura 53. Colgajo Toracodorsal: **A)** Diseño del colgajo sobre el eje de las perforantes de la arteria toracodorsal. **B)** Colgajo toracodorsal ya elevado y rotado sobre la axila.

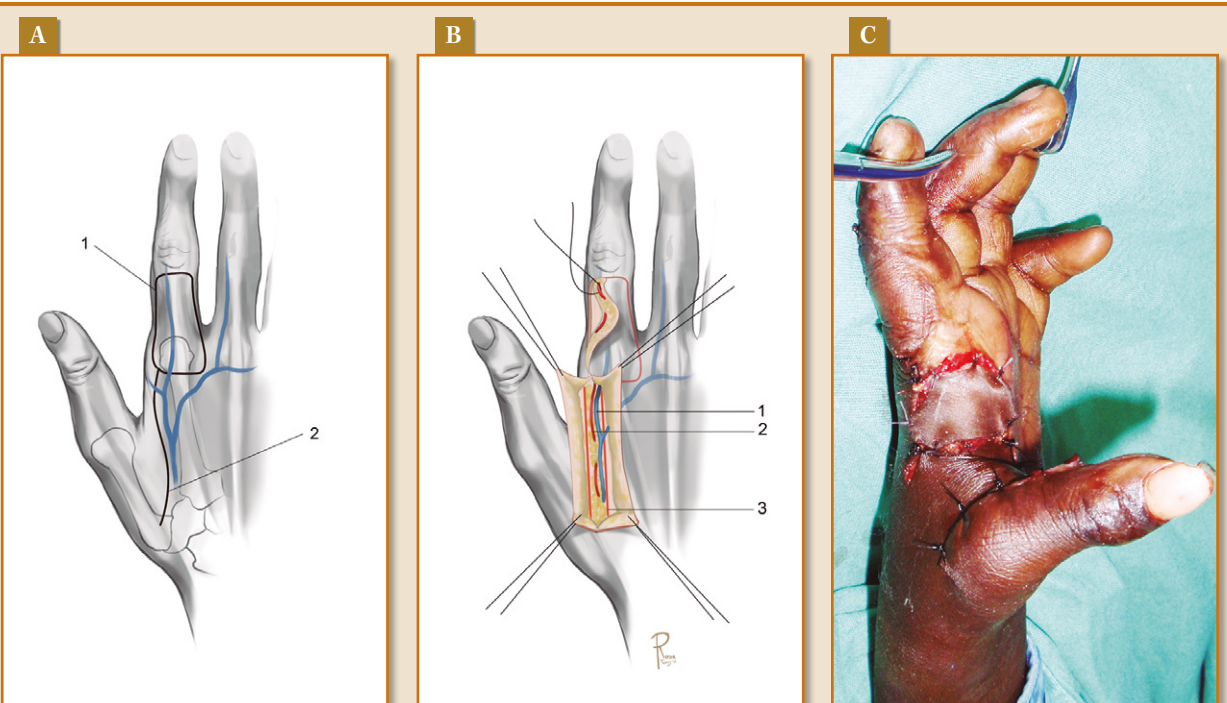


Figura 54. Colgajo 1ª arteria metacarpiana dorsal, "Kite flap" o colgajo de Foucher. **A)** Diseño de la incisión de abordaje para elevar el pedículo subcutáneo con los 1ros vasos metacarpianos. **B)** Disección proximal de los vasos y de la isla cutánea y **C)** Colgajo pediculado (no en isla) rotado para dar cobertura al 1er espacio.

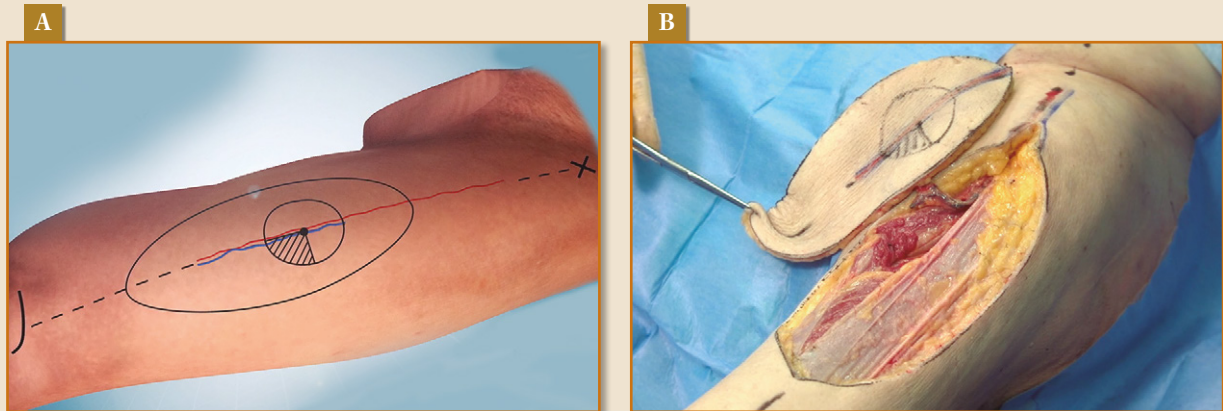


Figura 55. Colgajo antero lateral de muslo. **A)** marcación de la zona de perforantes cutáneas y de la isla cutánea del colgajo. **B)** El colgajo levantado y con la perforante que lo nutre disecada a través del músculo.

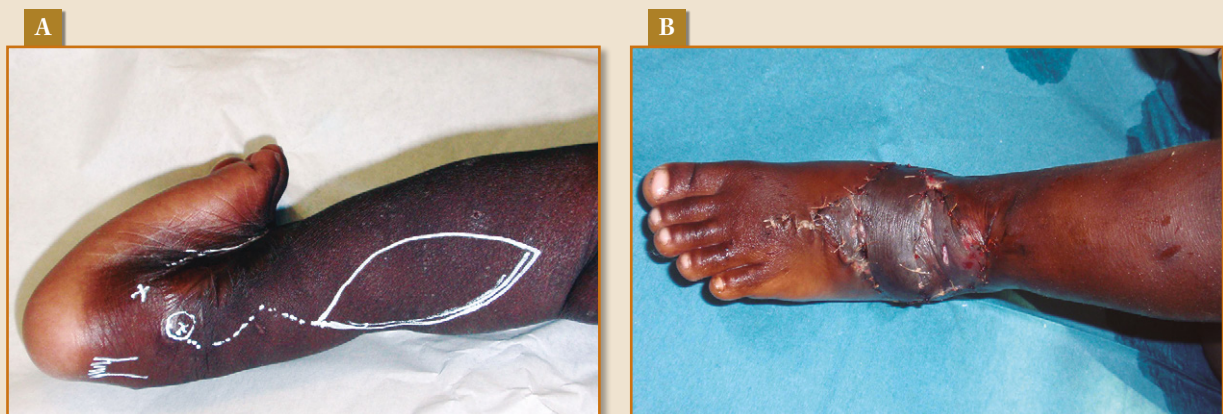


Figura 56. Colgajo Sural: **A)** diseño del colgajo y localización de la perforante que vasculariza de modo retrógrado al colgajo. **B)** El colgajo cubriendo la zona de flexión del tarso.

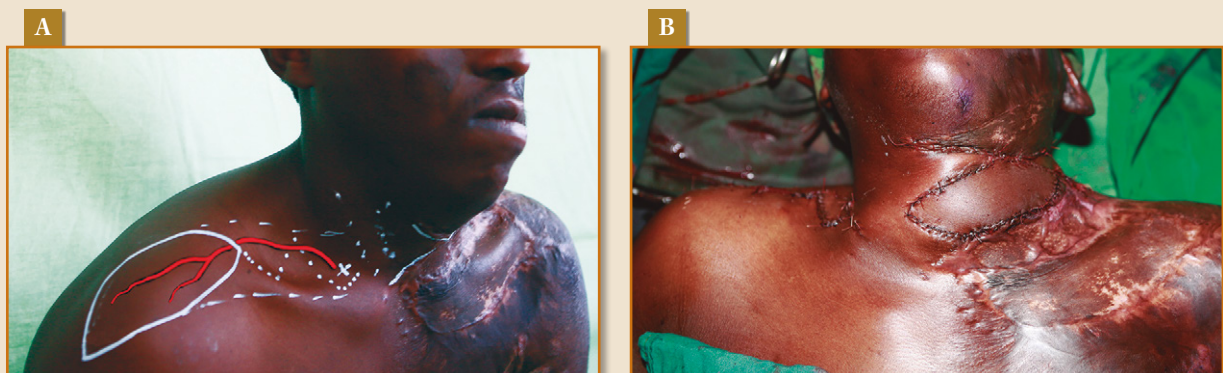


Figura 57. Colgajo de la arteria transversa cervical. **A)** Diseño del colgajo y simulación del pedículo vascular. **B)** Isla cutánea del colgajo transpuesta a la zona de la contractura en el lado izquierdo del cuello.

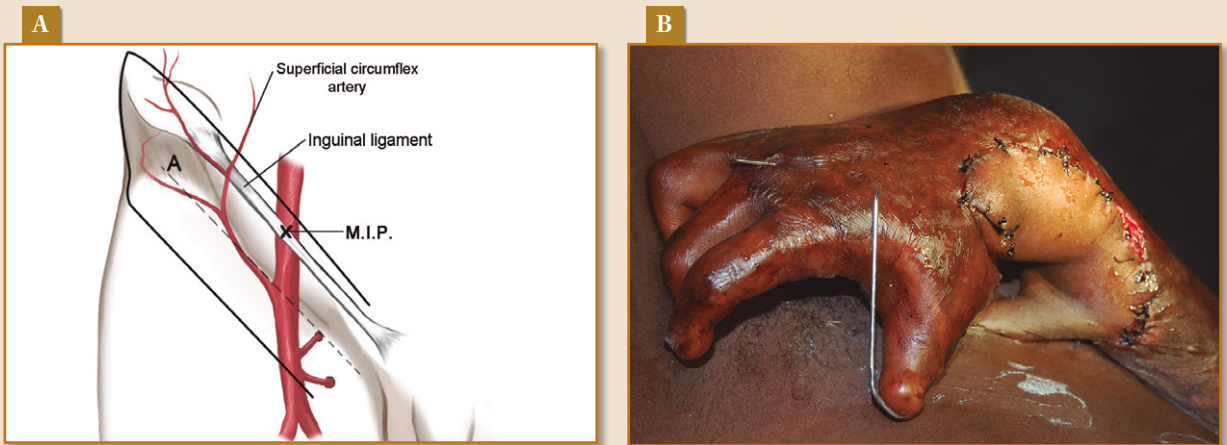


Figura 58. Colgajo inguinal: A) Referencias y diseño del colgajo. B) El colgajo ya elevado y suturado sobre el carpo liberado de la contractura.

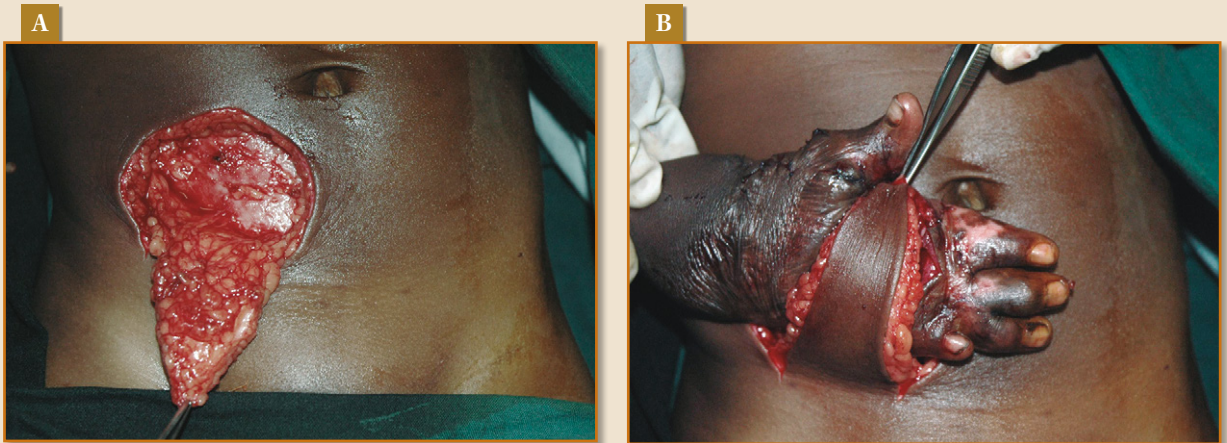


Figura 59. Colgajo epigástrico A) Colgajo elevado en el que se aprecia todo el espesor del tejido subcutáneo respetando la aponeurosis muscular. B) El colgajo ya suturado sobre el dorso de la mano ya liberada de la contractura.

lizado por primera vez, precisamente para la reparación de una contractura severa del carpo en 1862 por John Wood⁽¹⁰³⁾. Es un colgajo cutáneo amplio, largo y que si el paciente es delgado, es idóneo para la reparación de defectos en carpo y mano, especialmente en las zonas palmares⁽¹⁰⁴⁾ (Figs. 59 y 60).

- **Colgajo Epigástrico:** basado en la arteria epigástrica superficial, es un colgajo que aporta también una buena isla de piel, generalmente mas ancha y menos larga que el inguinal y está espe-

cialmente indicado para defectos en el dorso de la mano, carpo y antebrazo (Fig. 61).

- **Colgajo Lateral de abdomen:** basado en vasos cutáneos no específicos (tipo “random” o al azar). Puede ser una opción para la reparación de defectos en la cara interna de la articulación del codo.
- **Colgajo Safeno:** Es el clásico colgajo fasciocutáneo que se levanta con la fascia para incluir una red de vasos alrededor de la arteria safena y que vascularizan toda el área cutánea de la cara in-

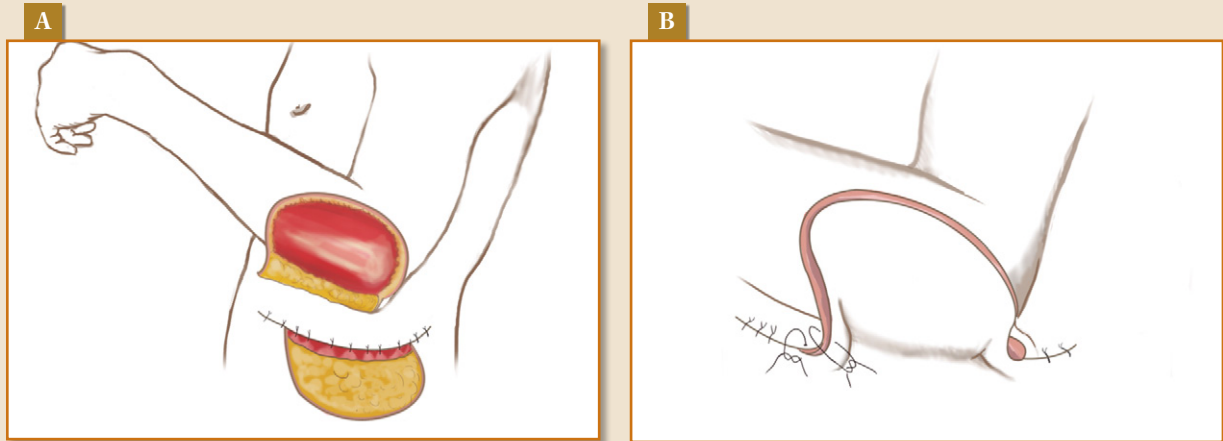


Figura 60. Colgajo cruzado lateral de abdomen. A) El colgajo se ha levantado sobre el costado con pedículo distal con unas dimensiones previamente marcadas con una plantilla que representa el defecto en el brazo.

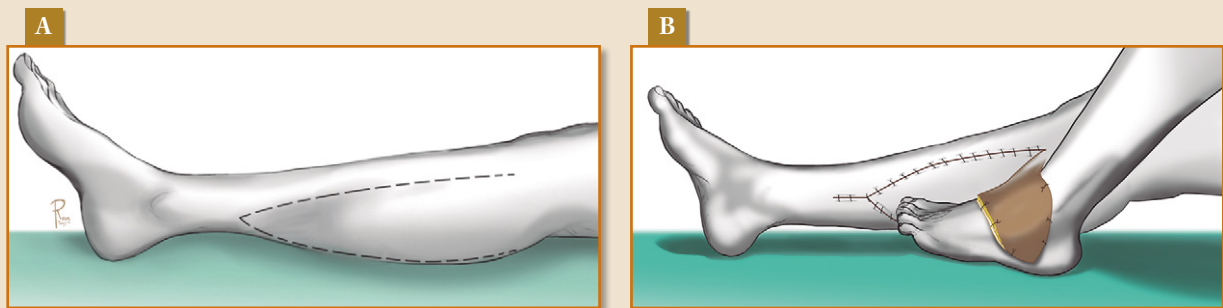


Figura 61. Colgajo safeno. A) Diseño de este colgajo fasciocutáneo que se levanta con la fascia sobre el eje de la vena safena. B) Colgajo transpuesto a la pierna contralateral para la reparación de un defecto.

terna de la pierna proximal^(105,106) y que se levanta de distal a proximal para reparar defectos en rodilla o pierna contralateral.

f. **Colgajos miocutáneos:** Son colgajos que como se ha mencionado, requieren de un músculo para preservar su vascularización y por lo tanto van a ser movilizados con el músculo por el cual discurren los vasos que van a nutrir la isla cutánea. El hecho de llevar un músculo al defecto hace que la zona receptora se vea reparada con un colgajo de espesor considerable lo cual puede limitar seriamente su movilidad y requerir de 2 o más tiempos quirúrgicos para readaptar el espesor final a la funcionalidad de la articulación. Algunos ejemplos útiles:

- **Colgajo miocutáneo del Trapecio.** Colgajo que usa el músculo trapecio como vía de vascularización de su zona cutánea. Se utiliza para la reparación de contracturas que afectan a gran extensión de las caras laterales del cuello^(107,108).
- **Colgajo miocutáneo del Dorsal ancho.** Utiliza al músculo Dorsal ancho y su fiable pedículo neurovascular^(109,110) para transportar una isla cutánea a cualquiera de las zonas vecinas. Es el más versátil de todos los colgajos. Suele ser de cierto grosor y es por tanto poco práctico o funcional como cobertura cutánea de ciertas articulaciones. Se utiliza para reparar contracturas en cuello y axila.
- **Colgajo miocutáneo o muscular de Gemelo medial.** Este colgajo muscular puede transferirse

como un musculo solo o como miocutáneo con una isla cutánea⁽¹¹¹⁾. Se utiliza como colgajo cruzado de pierna cuando hay exposición de la tibia de la pierna contralateral y muy especialmente cuando hay osteomielitis presente.

- *Colgajo miocutáneo del músculo Gracilis*. Es un colgajo muy útil como unidad muscular o con una isla de piel y que no causa ningún déficit en la pierna^(112, 113). La isla cutánea que se transfiere a la zona de la ingle está vascularizada por los vasos que emergen a través del músculo gracilis. Como todos los demás, es la última opción a considerar mientras otros tipos de colgajos fasciocutáneos o perforantes estén disponibles.

Diseño del algoritmo diagnóstico terapéutico Morphological-African-Scar-Contracture- Classification-Algorithm (MASCCA)

El tratamiento de las contracturas cutáneas incluye a gran variedad de técnicas quirúrgicas que pueden ir desde un simple colgajo cutáneo pediculado al azar (sin vasos conocidos en su pedículo) a sofisticados colgajos microquirúrgicos.

La indicación de una técnica determinada en un medio como el africano está supeditada a una serie de factores inimaginables en Occidente y que siempre se respetan en nuestras misiones:

- Capacidad de recursos humanos del hospital local (profesionales preparados para el manejo en nuestra ausencia de la evolución general del paciente y local de las heridas quirúrgicas y el colgajo).

- Medios técnicos del hospital para realizar, no sólo para la intervención, sino también para el seguimiento.
- El principio de “lo más seguro es lo mejor” (que se puede hacer allí) lo que muchas veces no coincide con las indicaciones que haríamos en nuestro medio. Los pacientes muy rara y costosamente podrán asumir una complicación. Por ello se elige siempre la técnica más segura, que no quiere decir sea la más “estética”, comfortable o brillante (desde el punto de vista técnico).
- El principio de “una sola oportunidad”. Muchos de estos pacientes sólo podrán reunir tiempo y recursos para ser intervenidos una vez. Ello comporta la elección de un procedimiento que logre corregir la contractura en un solo tiempo quirúrgico o que requiera un segundo tiempo muy sencillo al alcance de cualquiera de los cirujanos que quedan a cargo cuando el equipo principal se marcha. Es el caso de la sección de los pedículos en los colgajos cruzados al cabo de tres semanas.

El objetivo era diseñar el algoritmo diagnóstico-terapéutico en base a la clasificación morfológico-descriptiva de las contracturas MASCC, es decir, para cada tipo de contractura se establecerían una o varias técnicas quirúrgicas de elección adaptadas al medio de los países en vías de desarrollo. Para ello se evaluaron todas las contracturas operadas con éxito, determinando el tipo de contractura y la técnica empleada. En base a estos datos se crearía el algoritmo diagnóstico-terapéutico MASCCA.



RESULTADOS

VALIDACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN MASCC

Resultados de la encuesta de validación

Recordemos la Hipótesis principal

Los diferentes tipos de contracturas cutáneas que afecten a cualquier articulación de un paciente, independientemente de su tamaño, localización, edad o sexo, pueden ser clasificadas y organizadas.

Del total de participantes validos (33), 12 (36,4%) son cirujanos generales (11 africanos y 1 occidental), 16 (48,5%) son cirujanos plásticos (3 africanos y 13 occidentales), y 5 (15,2%) son traumatólogos (1 africano y 4 occidentales). (Tabla I).

Aciertos globales en la clasificación de “Tipo” de contractura

Las respuestas de los 33 encuestados fueron analizadas por “Tipo” de contractura en relación a los

TABLA I. Evaluadores por especialidad y zona

ESPECIALIDAD		ZONA		
		AFRICA	OCCIDENTE	TOTAL
Cirujano General	Número	11	1	12
	% dentro de la Especialidad	91,70%	8,30%	100%
	% dentro de la zona	73,30%	5,60%	36,40%
Cirujano Plástico	Número	3	13	16
	% dentro de la Especialidad	18,80%	81,30%	100,00%
	% dentro de la zona	20,00%	72,20%	48,50%
Traumatólogo	Número	1	4	5
	% dentro de la Especialidad	20,00%	80,00%	100,00%
	% dentro de la zona			
Total	Número	15	18	33
	% dentro de la Especialidad	45,50%	54,50%	100,00%
	% dentro de la zona	100,00%	100,00%	100,00%

TABLA II. Aciertos en la clasificación de “Tipo”

	NÚMERO	MÍNIMO	MAXIMO	MEDIA	DESVIACIÓN STAND
Aciertos totales de Tipo	33	40	80	62,6667	11,16542
Aciertos totales de TipoA	33	14,29	100	74,4589	21,05556
Aciertos totales de Tipo B	33	25	100	56,8182	20,9843
Aciertos totales de Tipo C	33	0	85,71	48,4848	22,57058
Aciertos totales de Tipo D	33	28,57	100	68,3983	18,474119
Nº valido	33				

TABLA III. Analisis de varianza

FUENTE	TIPOS	F	SIGNIFICANCIA
Tipo	Tipo B vs Tipo A	10	0,004
	Tipo C vs Tipo A	30,38	0
	Tipo D vs Tipo A	2,638	0,114

parámetros que marcaron en la Encuesta de Investigación y ofrecieron como resultado (Tabla II):

- Sobre un total de 33 participantes × 25 imágenes = 825 clasificaciones, en la fase Test **se clasifican correctamente el 62.67% de tipos.**
- Sobre un total de 33 participantes × 7 imágenes = 231 clasificaciones, en la fase Test **se clasifican correctamente el 74.46% de Tipos A.**
- Sobre un total de 33 participantes × 4 imágenes = 132 clasificaciones, en la fase Test **se clasifican correctamente el 56.82% de Tipos B.**
- Sobre un total de 33 participantes × 7 imágenes = 231 clasificaciones, en la fase Test **se clasifican correctamente el 48.48% de Tipos C.**
- Sobre un total de 33 participantes × 7 imágenes = 231 clasificaciones, en la fase Test **se clasifican correctamente el 68.40% de Tipos D.**

Las diferencias entre las clasificaciones correctas de cada Tipo de contractura se analizan mediante un análisis de la varianza para medidas repetidas, obteniéndose que la **diferencia es estadísticamente significativa** (F = 10,06, P < 0,0005).

Comparando con el Tipo A que es el que obtiene un mayor porcentaje de clasificaciones correctas se encuentra que los Tipos B y C se clasifican significati-

vamente peor (P= 0,004 y P< 0,0005 respectivamente), mientras que la diferencia respecto al Tipo D, no era estadísticamente significativa (P=0,114). (Tabla III).

Aciertos por especialidad y origen de los encuestados en la clasificación de “Tipo de contractura

Con respecto a la especialidad de los encuestados, un 53,66% de los cirujanos generales acertaron el Tipo de contractura, un 68,5% de los cirujanos plásticos, y un 65,6% de los traumatólogos. Cuando se revisa el acierto de clasificaciones correctas del Tipo de contractura, un ANOVA unifactorial refleja que las diferencias según la especialidad son estadísticamente significativas, siendo los cirujanos plásticos los que obtuvieron un mayor porcentaje de aciertos del tipo de contractura (F = 9,63, P = 0,001). Y de acuerdo al origen del encuestado, los encuestados occidentales obtuvieron mayor porcentaje de aciertos (t= 3,70, P=0,001) (Tabla VI).

En el porcentaje de clasificaciones correctas de cada Tipo se encuentran diferencias según la especialidad sólo en el porcentaje de aciertos en el Tipo A. Las diferencias para los otros tipos no son significativas (Tablas V-VI).

TABLA IV. Acierto en la clasificación “Tipo”/Especialidad

ESPECIALIDAD	Nº	MEDIA	DESVIACIÓN STAND.
Cirujano General	12	53,6667	9,8657
Cirujano Plástico	16	68,5000	7,8485
Traumatólogo	5	65,6000	10,4307
Total	33	62,6667	11,1654

TABLA V. Variable dependiente: Aciertos totales para “Tipo A”

ESPECIALIDAD	Nº	MEDIA	DESVIACIÓN STAND.
Cirujano General	12	58,3333	24,7123
Cirujano Plástico	16	84,8214	12,1988
Traumatólogo	5	80	7,8246
Total	33	74,4589	21,0556

$F= 8,14; P = 0,001$

TABLA VI. Variable dependiente: Aciertos totales para “Tipo B”

ESPECIALIDAD	Nº	MEDIA	DESVIACIÓN STAND.
Cirujano General	12	54,1667	20,8711
Cirujano Plástico	16	62,5000	20,4124
Traumatólogo	5	45,0000	20,9165
Total	33	56,8182	20,9843

$F= 1,52; P = 0,234$

TABLA VII. Variable dependiente: Aciertos totales para “Tipo C”

ESPECIALIDAD	Nº	MEDIA	DESVIACIÓN STAND.
Cirujano General	12	41,6667	22,3468
Cirujano Plástico	16	52,6786	20,0127
Traumatólogo	5	51,4286	31,2984
Total	33	48,4848	22,5705

$F= 0,86; P = 0,434$

TABLA VIII. Variable dependiente: Aciertos totales para “Tipo D”

ESPECIALIDAD	Nº	MEDIA	DESVIACIÓN STAND.
Cirujano General	12	60,7143	15,0755
Cirujano Plástico	16	71,4286	20,8656
Traumatólogo	5	77,1429	12,7775
Total	33	48,4848	18,4741

$F= 1,92; P = 0,165$

TABLA IX. Aciertos totales por “Tipo” de contractura

CASOS	NÚMERO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESV. TIPO
T1	33	0,00	1,00	0,8485	0,3641
T2	33	0,00	1,00	0,9091	0,2919
T3	33	0,00	1,00	0,3939	0,4962
T4	Caso nulo				
T5	33	0,00	1,00	0,8485	0,3641
T6	33	0,00	1,00	0,2424	0,4352
T7	33	0,00	1,00	0,7273	0,4523
T8	33	0,00	1,00	0,7273	0,4523
T9	33	0,00	1,00	0,5152	0,5075
T10	33	0,00	1,00	0,7273	0,4523
T11	Caso nulo				
T12	33	0,00	1,00	0,8182	0,3917
T13	33	0,00	1,00	0,3030	0,4667
T14	33	0,00	1,00	0,8485	0,3641
T15	33	0,00	1,00	0,8788	0,3314
T16	33	0,00	1,00	0,8485	0,3641
T17	33	0,00	1,00	0,3939	0,4962
T18	33	0,00	1,00	0,7576	0,4352
T19	33	0,00	1,00	0,4545	0,5056
T20	33	0,00	1,00	0,3333	0,4787
T21	33	0,00	1,00	0,6364	0,4885
T22	33	0,00	1,00	0,3636	0,4885
T23	33	0,00	1,00	0,7273	0,4523
T24	33	0,00	1,00	0,3333	0,4787
T25	33	0,00	1,00	0,7879	0,4151
T26	33	0,00	1,00	0,3939	0,4962
T27	33	0,00	1,00	0,8485	0,3641
T28	Caso control				
Nº válido	33				

Aciertos por cada imagen de la encuesta en la clasificación de “Tipo” de contractura

La distribución de aciertos del tipo de contractura por cada imagen de la encuesta (25 casos) se detalla en la tabla IX.

Aciertos según la complejidad de la contractura en la clasificación de “Tipo” de contractura

Como es previsible, el grupo es más fácil de acertar en las cicatrices fáciles (tipos A y B) (95,04% de aciertos) frente a las difíciles (tipos C y D) (81,17%

TABLA X. Variable dependiente: Aciertos totales para “Tipo D”

	Nº	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESVIACIÓN STD.
Aciertos totales Grupo	33	72	100	87,2727	6,6674
Aciertos totales de Grupo 1	33	63,64	100	84,0222	10,9067
Aciertos totales de Grupo 2	33	64,29	100	89,8268	9,1107
Nº válido	33				

TABLA XI. Acierto en la clasificación de “Grupo” por especialidad

ESPECIALIDAD	Nº	MEDIA	DESVIACIÓN STAND.
Cirujano General	12	85,6667	5,5158
Cirujano Plástico	16	89,7500	6,6883
Traumatólogo	5	83,2000	7,1554
Total	33	83,2000	6,6674

de aciertos), tratándose de una diferencia muy significativa ($t = 6,54$, $P < 0,0005$).

Los resultados obtenidos en la clasificación del tipo de contractura A, B, C y D no establecen si los errores de clasificación se deben a errores en la clasificación de uno de los 3 parámetros (anchura, longitud, altura) o si son errores distribuidos homogéneamente.

Las clasificaciones del parámetro anchura fueron correctas en un 87,27% de los casos, las del parámetro longitud en un 87,39% y las de altura en un 77,09%.

Aciertos globales en la clasificación de “Grupo” de contractura

Sobre un total de 33 participantes \times 25 imágenes = 825 clasificaciones, en la fase Test se clasifican correctamente el 87.27% de grupos.

Sobre un total de 33 participantes \times 11 imágenes = 363 clasificaciones, en la fase Test se clasifican correctamente el 84.02% de grupos 1.

Sobre un total de 33 participantes \times 14 imágenes = 462 clasificaciones, en la fase Test se clasifican correctamente el 89.83% de grupos 2 (Tabla X).

Las diferencias entre el porcentaje de clasificaciones correctas del Grupo 1 (84,02%) y del Grupo 2

(89,83%) se analizan mediante una comparación de medias para medidas repetidas, obteniéndose que **la diferencia es estadísticamente significativa** ($P = 0,032$, IC95%: 0,53-11,07).

Aciertos por especialidad del encuestado en la clasificación de “Grupo” de contractura

En el porcentaje de clasificaciones correctas global del Grupo, un ANOVA unifactorial refleja que las diferencias según la especialidad no son estadísticamente significativas ($f = 2,63$, $p = 0,089$) (Tabla XI).

En el porcentaje de clasificaciones correctas para el Grupo 1 se obtienen resultados similares. El ANOVA unifactorial indica que las diferencias según la especialidad no son significativas ($F = 2,47$, $P = 0,102$) (Tabla XII).

En el porcentaje de clasificaciones correctas del Grupo 2 tampoco se hallan diferencias significativas según especialidad ($F = 0,372$, $p = 0,692$) (Tabla XIII).

Aciertos en función del origen del encuestado en la clasificación de “Grupo” de contractura

Respecto al origen de los cirujanos, un 89,77% de los encuestados occidentales acertó el Grupo de contractura frente a un 84,26% de los encues-

TABLA XII. Acierto en la clasificación de “Grupo 1” por especialidad

ESPECIALIDAD	Nº	MEDIA	DESVIACIÓN STAND.
Cirujano General	12	81,0606	12,5359
Cirujano Plástico	16	88,0682	9,8017
Traumatólogo	5	78,1818	4,9793
Total	33	84,0220	10,9067

TABLA XIII. Aciertos totales de “Grupo 2” por Especialidad

ESPECIALIDAD	Nº	MEDIA	DESVIACIÓN STAND.
Cirujano General	12	89,2857	7,7651
Cirujano Plástico	16	91,0714	8,8448
Traumatólogo	5	87,1429	13,7395
Total	33	89,8268	9,1107

TABLA XIV. Acierto de “Grupo” por Zona Geográfica

ACIERTOS TOTALES DE GRUPO	Nº	MEDIA	DESVIACIÓN STD.	ERROR STD. MEDIO
Occidental	18	89,7778%	6,6115%	1,5583%
Africano	15	84,2667%	5,5480%	1,4325%

TABLA XV. Acierto de “Grupo 1” por Zona Geográfica

ACIERTOS TOTALES DE GRUPO	Nº	MEDIA	DESVIACIÓN STD.	ERROR STD. MEDIO
Occidental	18	87,3737%	9,9287%	2,3402%
Africano	15	80,0000%	10,9738%	2,8334%

TABLA XVI. Acierto de “Grupo 2” por zona geográfica

ACIERTOS TOTALES DE GRUPO	Nº	MEDIA	DESVIACIÓN STD.	ERROR STD. MEDIO
Occidental	18	91,6667%	8,5749%	2,0211%
Africano	15	87,6190%	9,5323%	2,4612%

tados africanos. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas a favor de los cirujanos occidentales para la clasificación global de “Grupo” ($t=2,56$, $P = 0,016$), casi significativas para la clasificación del “Grupo 1” de contracturas ($t = 2,03$, $P = 0,052$) y no significativas para la clasificación de “Grupo 2” ($t=1,28$, $p = 0,209$) (Tablas XIV-XVII).

Aciertos por cada imagen de la encuesta en la clasificación de “Grupo” de contractura

La distribución de aciertos del Grupo de contractura para cada imagen de la encuesta (25 casos) se detalla en la tabla XVII.

Los resultados obtenidos en la clasificación del Grupo de contractura 1 y 2 no establecen si los errores de clasificación se deben a errores en la

TABLA XVII. Aciertos Totales de “Grupo”

CASOS	NÚMERO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESV. STD.
G1	33	0,00	1,00	0,8485	0,3641
G2	33	1,00	1,00	1,0000	0,0000
G3	33	1,00	1,00	1,0000	0,0000
G4	Caso nulo				
G5	33	0,00	1,00	0,9394	0,2423
G6	33	0,00	1,00	0,9697	0,1741
G7	33	0,00	1,00	0,7273	0,4523
G8	33	0,00	1,00	0,8182	0,3917
G9	33	0,00	1,00	0,7879	0,4151
G10	33	0,00	1,00	0,8788	0,3314
G11	Caso nulo				
G12	33	0,00	1,00	0,9697	0,1741
G13	33	0,00	1,00	0,8788	0,3314
G14	33	1,00	1,00	1,0000	0,0000
G15	33	0,00	1,00	0,9091	0,2919
G16	33	1,00	1,00	1,0000	0,0000
G17	33	0,00	1,00	0,7576	0,4352
G18	33	1,00	1,00	1,0000	0,0000
G19	33	1,00	1,00	1,0000	0,0000
G20	33	0,00	1,00	0,6061	0,4962
G21	33	0,00	1,00	0,9697	0,1741
G22	33	0,00	1,00	0,4545	0,5056
G23	33	0,00	1,00	0,9394	0,2423
G24	33	0,00	1,00	0,6364	0,4885
G25	33	0,00	1,00	0,8788	0,3314
G26	33	0,00	1,00	0,9697	0,1741
G27	33	0,00	1,00	0,8788	0,3314
G28	Caso control				
Nº Valido	33				

TABLA XVIII. Medidas simétricas

	VALOR	ASYMPTOTIC STD. ERROR (A)	APPROX. T (B)	APPROX. SIG.
Medida de acuerdo Kappa	0,741	0,024	21,288	0
Nº de casos validos	825			

A) No asumiendo la hipótesis nula; B) Usando el error standard asimptótico asumiendo la hipótesis nula.

TABLA XIX. Landis y Koch (1977)

KAPPA	VALORACIÓN
< 0,20	Muy baja
0,21 a 0,40	Baja
0,41 a 0,60	Moderada
0,61 a 0,80	Buena
0,81 a 1	Excelente

TABLA XX. Fleiss (1981)

KAPPA	EVALUACIÓN
<0,40	Baja
0,41 a 0,75	Moderada
0,75 a 1	Excelente

clasificación de uno de los 3 parámetros (anchura, longitud, altura) o si son errores distribuidos homogéneamente.

Análisis de concordancia entre observadores

Para validar la clasificación se determinó el análisis de concordancia mediante el coeficiente kappa entre observadores (encuestados).

Coeficiente Kappa para la clasificación de Tipo

El coeficiente Kappa para la clasificación del Tipo de contractura fue de 0,59 ($p < 0,0005$) por lo que la concordancia puede ser considerada como **moderada-buena** de acuerdo a la escala de Landis y Koch⁽¹⁴⁾.

Coeficiente Kappa para la clasificación de Grupo

El coeficiente Kappa para la clasificación del Grupo fue de 0,74 ($p < 0,0005$) (Tabla XXV). Los ni-

veles de concordancia referentes a la especialidad fueron 0,70 para los cirujanos generales, 0,79 para los cirujanos plásticos y 0,65 para los traumatólogos ($p < 0,0005$ para las tres especialidades). Los niveles de concordancia para la clasificación de Grupo en función del origen de los observadores fue de 0,67 y 0,79 para los africanos y para los occidentales respectivamente ($p < 0,0005$ para ambos orígenes).

Además de la alta significancia estadística de estos coeficientes kappa, **los valores de concordancia obtenidos pueden considerarse buenos de acuerdo a la escala de Landis y Koch (Tabla XIX) y moderado-fuerte según la escala de Fleiss⁽¹¹⁴⁾ (Tabla XX).**

ALGORITMO DIAGNÓSTICO-TERAPÉUTICO MASCCA

Contando ya con una clasificación validada de las contracturas post-quemadura sobre diferentes articulaciones que las convierte en clasificables, la hipótesis secundaria tiene como objetivo realizar un protocolo de actuación quirúrgica (algoritmo) para

TABLA XXI. Procedimiento quirúrgico principal

TÉCNICAS	PROCEDIMIENTOS; N° Y %	
Múltiples Z-plastias	26	15,38%
Doble Z-plastia opuesta	36	21,30%
Doble Z-plastia opuesta + Colg V	27	15,98%
Colgajos locales al azar	12	7,10%
Doble colgajo en V de avance	23	13,61%
Colg. Fasciocutáneos o perforantes	40	23,67%
Colgajos Cruzados	5	2,96%
Total casos operados	169	

cualquier contractura cutánea que afecte a una articulación determinada.

El análisis de la tabla 21, dio como resultado que 169 de las 306 contracturas registradas para el estudio de los parámetros (el 55,22%) eran válidas para demostrar la hipótesis secundaria, ya que correspondían a aquellas contracturas tratadas de las que se conocía la técnica quirúrgica concreta que se había utilizado con éxito.

En la misma tabla XXI pueden observarse los **porcentajes de las técnicas quirúrgicas empleadas**. La distribución de mayor a menor aplicación fue:

- Los colgajos fasciocutáneos o de perforantes (23,67%).
- La doble Z-plastia opuesta (20,71%).
- Las múltiples Z-plastias (15,38%).
- La doble Z con colgajo en "V" (14,79%).
- El doble colgajo en "V" de avance (13,61%), y finalmente,
- Los colgajos cruzados (2,96%).

Análisis de procedimientos quirúrgicos

Distribución en base a la articulación afectada

Observando los resultados globales de las 306 contracturas en la tabla de Registro de contracturas por articulaciones, tipos y procedimientos quirúrgicos (Tabla XXII), se observa en las columnas 2 y 3,

las cifras totales y porcentajes de las 306 articulaciones revisadas:

- La articulación más frecuentemente afectada fue el codo (18,62%).
- Seguida de la axila y los dedos de la mano (15,68% cada una).
- La muñeca (15,03%)
- La rodilla (9,80%).
- El cuello (9,47%).
- El tobillo (con un 8,82%).
- El pulgar, que incluye el primer espacio interdigital, (3,59%)
- La ingle con un 3,26%.

En la misma tabla XXII se observa en las columnas 4 y 5 las cifras totales y porcentajes de las articulaciones que fueron corregidas quirúrgicamente y de las que había registro fiable de la intervención. Si observamos la distribución por áreas anatómicas de la articulaciones intervenidas quirúrgicamente, vemos que las **articulaciones operadas** (169) fueron por orden de mayor a menor muestra:

- La axila con un 20,12% de las 169 contracturas intervenidas.
- El codo en un 18,34%.
- La muñeca en un 13,61%.
- El cuello con un 10,65%.
- El tobillo con otro 10,65%.
- Los dedos de la mano significaron un 13,02%.
- El Pulgar con su 1er espacio interdigital, un 3,59%.

TABLA XXII. Articulaciones afectadas, tipos y procedimientos quirúrgicos

ARTIC.	Nº TOTAL	% TOTAL	Nº OPER.	% OPER.	TIPO	MÚLTIPLES Z-PLASTIAS	W-PLASTIES	DOBLE Z + COLG. "V"	COLGAJOS AL AZAR	2 COLG. "V" AVANCE	FASCIOCUT. PERFORANTES	COLGAJOS CRUZADOS
Axila	48	15,68%	34	20,12%	A		4 11,8%					
					B	1 2,9%	16 47,1%	1 2,9%		1 2,9%		
					C					3 8,8%		
					D					1 2,9%	7 20,6%	
Codo	57	18,62%	31	18,34%	A	5 16,1%	4 12,9%					
					B	1 3,2%	3 9,7%	11 35,5%				
					C					2 6,5%	1 3,2%	
					D					4 12,9%		
Muñeca	46	15,03%	23	13,61%	A	2 8,7%	1 4,3%	1 4,3%				
					B	1		5 21,7%				
					C				1 4,3%			2 8,7%
					D				2 8,7%	1 4,3%	4 17,4%	3 13,0%
Dedos	48	15,68	17	13,02%	A							
					B		1 5,9%					
					C					1 5,9%	9 52,9%	
					D					3 17,6%	3 17,6%	
Pulgar	11	3,59%	5		A							
					B		2 40,0%					
					C							
					D					3 60,0%		
Ingle	10	3,26%	8	4,73%	A							
					B	3 37,5%	3 37,5%					
					C						2 25,0%	
					D							
Rodilla	30	9,80%	15	8,88%	A	2 13,3%						
					B		1 6,7%	5 33,3%				
					C				1 6,7%		4 26,7%	
					D					2 13,3%		
Tobillo	27	8,82%	18	10,65%	A							
					B							
					C						6 33,3%	
					D						12 66,7%	
Cuello	29	9,47%	18	10,65%	A	3 16,7%						
					B	8 44,4%		2 11,1%	1 5,6%			
					C					1 5,6%	1 11,1%	
					D					2 11,1%		
Total	306	100%	169	55,22%		26 15,38%	35 20,71%	25 14,79%	15 8,88%	23 13,61%	40 23,67%	5 2,96%

- La Ingle en un 4,73% de los casos intervenidos. Las técnicas quirúrgicas más frecuentemente empleadas con éxito según la articulación afectada fueron:
 - **Cuello:** Las Z-plastias múltiples representan el 61,1% (suma de los porcentajes del tipo A y tipo B).
 - **Axila:** Dentro del conjunto de las W-plastias, la doble Z-plastia opuesta (también llamada 5-for-keed flap) en un 58,9%.
 - **Codo:** doble Z-plastia con colgajo en V (22,6%).
 - **Muñeca:** doble Z-plastia con colgajo en V (26,0%) y colgajos cruzados (21,70%)
 - **Dedos (excepto pulgar):** doble V plastia (70,5%).
 - **Pulgar (1 espacio interdigital):** Colgajos al azar (60%)
 - **Ingle:** Z-plastia múltiple (33,3%) y doble Z-plastia opuesta (33,3%).
 - **Rodilla:** doble Z-plastia opuesta (33,3%).
 - **Tobillo:** colgajos fasciocutáneos o de perforantes (100%).

TABLA XXIII. Relación entre los Tipos A y B y los procedimientos quirúrgicos (excluidos los 6 no clasificables de los 306)

TIPO	Nº TOTAL.	% TOTAL	Nº OPER.	% OPER.	MÚLTIPLES Z-PLASTIAS	W-PLASTIES	DOBLE Z + COLG. "V"	COLGAJOS AL AZAR	2 COLG. "V" AVANCE	FASCIOCUT. PERFORANTES	COLGAJOS CRUZADOS
A	31	10,13%	22	13,02%	12 54,5%	9 40,9%	1 4,5%	0	0	0	0
B	91	29,74%	66	39,05%	14 21,2%	26 39,4%	24 36,4%	1 1,5%	1 1,5%	0	0
C	88	28,76%	34	20,12%	0	0	0	4 11,8%	11 32,4%	17 50,0%	2 5,9%
D	90	29,41%	47	27,81%	0	0	0	10 21,3%	11 23,4%	23 48,9%	3 6,4%
Total	306		169		26 15,38%	35 20,71%	25 14,79%	15 8,88%	23 13,61%	40 23,67%	5 2,96%

Distribución en base al Tipo de contractura

El registro y distribución de las 306 contracturas revisadas por "Tipo" de contractura, se refleja en las tablas 23 y 24. En ellas se plasma en la columna 1 los tipos de contracturas A, B, C, y D, mientras que en las columnas 2 y 3 se observan las cifras totales y porcentajes de cada tipo en referencia a las 306 contracturas del estudio. En las columnas 4 y 5 se registran las cifras totales y porcentajes de aquellos tipos de contracturas operadas sobre el total de las 169. En las tablas 23 y 24 se puede valorar la efectividad e indicación de determinadas técnicas quirúrgicas en función del "Tipo" de contractura:

- **Tipo A:** Es el tipo más simple de contractura que suele acompañarse de la afectación funcional más leve, siendo también el menos numeroso. De estas 31 contracturas tipo A registradas, se intervinieron 22 que representan el 13,02% de las 169 operadas (columnas 4 y 5). El 54,5% de estas 22 contracturas fueron corregidas con Z-plastias múltiples. El 40,9% con plastias tipo W (mayoritariamente la doble Z-plastia opuesta) y solo 1 (el 4,5%) con la doble Z-plastia con colgajo en V. Es decir, todas fueron corregidas con procedimientos quirúrgicos menores.
- **Tipo B:** Este tipo se dio en 91 contracturas (29,74%) de las 306 estudiadas y en 66 (39,05%) de entre las 169 que se operaron. Se usaron las Z-plastias múltiples en un 21,2% de las contracturas, la doble Z-plastia opuesta en un 39,4%, y doble Z-plastia con colgajo en V en un 36,4%. El 97% fueron reparadas con procedimientos quirúrgicos menores.
- **Tipo C:** De este tipo se dieron 88 contracturas (28,76%) sobre las 306 del estudio. De todas ellas se intervinieron 34 (20,12%). El 88,3% de las 34

intervenidas fueron reparadas con procedimientos quirúrgicos complejos (doble V plastia en un 32,4%, colgajos fasciocutáneos o de perforantes en un 50%, colgajos cruzados en un 6,4% y colgajos al azar en un 3,03%).

- **Tipo D:** De las 306 contracturas revisadas, 90 (29,41%) lo fueron del "Tipo D" y de las 169 reparadas quirúrgicamente, del "Tipo D" fueron 47 (27,81%). De estas 47, 37 lo fueron mediante procedimientos complejos (el 78,7%) y 10 (21,3%) con procedimientos de complejidad media, como los colgajos al azar.

Por lo tanto, podemos observar que las contracturas de Tipo A y B (las menos severas) se resuelven en su mayoría con procedimientos quirúrgicos menores, mientras que las Tipo C y D (más severas) requieren en la mayoría de los casos procedimientos quirúrgicos complejos para ser reparadas con éxito. Esto indica que a mayor severidad de la contractura, mayor complejidad en la técnica quirúrgica de elección (Tabla XXIII).

Distribución en base al Grupo de contractura

De las 306 contracturas revisadas en el estudio, 122 resultaron pertenecer al Grupo 1-Estrecho y 178 al Grupo 2-Ancho, mientras que 6 resultaron imposibles de clasificar por defectos de forma o registro.

Como se ha comentado, antes de estas 306 contracturas, 169 resultaron válidas para la hipótesis secundaria. De estas, 88 eran del Grupo 1-Estrecho y 81 del Grupo 2-Ancho (Tablas XXV y XXVI).

Los grupos son una representación de los tipos conjuntados en parejas, los Tipos A y B en el Grupo I y los Tipos C y D, en el Grupo 2-Ancho. Los resul-

TABLA XXIV. Relación entre los Tipos C y D y los procedimientos quirúrgicos (excluidos los 6 no clasificables de los 306)

TIPO	Nº TOTAL.	% TOTAL	Nº OPER.	% OPER.	MÚLTIPLES Z-PLASTIAS	W-PLASTIES	DOBLE Z + COLG. "V"	COLGAJOS AL AZAR	2 COLG. "V" AVANCE	FASCIOCUT. PERFORANTES	COLGAJOS CRUZADOS
A	31	10,13%	22	13,02%	12 54,5%	9 40,9%	1 5%	0	0	0	0
B	91	29,74%	66	39,05%	14 21,2%	26 39,4%	24 36%	1 1,5%	1 1,5%	0	0
C	88	28,76%	34	20,12%	0	0	0	4 11,8%	11 32,4%	17 50,0%	2 5,9%
D	90	29,41%	47	27,81%	0	0	0	10 21,3%	11 23,4%	23 48,9%	3 6,4%
Total	306		169		26 15,38%	35 20,71%	25 14,79%	15 8,88%	23 13,61%	40 23,67%	5 2,96%

TABLA XXV. Relación entre las contracturas del Grupo 1-estrecho y los procedimientos quirúrgicos (6 no clasificables excluidas)

TIPO	Nº TOTAL.	% TOTAL	Nº OPER.	% OPER.	MÚLTIPLES Z-PLASTIAS	W-PLASTIES	DOBLE Z + COLG. "V"	COLGAJOS AL AZAR	2 COLG. "V" AVANCE	FASCIOCUT. PERFORANTES	COLGAJOS CRUZADOS
Grupo 1 Estrecho	122	40,67%	88	29,33%	26 29,55%	35 39,77%	25 28,41%	1 1,14%	0	0	0
Grupo 2 Ancho	178	59,33%	81	59,33%	0	0	0	14 17,28%	25 30,86%	40 49,38%	5 6,17%
Total	300		169	88,67%	26 29,55%	35 39,77%	25 28,41%	15 18,42%	25 31%	40 49%	5 6%

TABLA XXVI. Relación entre las contracturas del Grupo 1-estrecho y los procedimientos quirúrgicos (6 no clasificables excluidas)

TIPO	Nº TOTAL.	% TOTAL	Nº OPER.	% OPER.	MÚLTIPLES Z-PLASTIAS	W-PLASTIES	DOBLE Z + COLG. "V"	COLGAJOS AL AZAR	2 COLG. "V" AVANCE	FASCIOCUT. PERFORANTES	COLGAJOS CRUZADOS
Grupo 1 Estrecho	122	40,67%	88	29,33%	26 29,55%	35 39,77%	25 28,41%	1 1,14%	0	0	0
Grupo 2 Ancho	178	59,33%	81	59,33%	0	0	0	14 17,28%	25 30,86%	40 49,38%	5 6,17%
Total	300		169	88,67%	26 29,55%	35 39,77%	25 28,41%	15 18,42%	25 31%	40 49%	5 6%

tados son entonces equiparables y proporcionales a los de los tipos A y B por un lado y los tipos C y D por otro.

Los resultados que se muestran en las tablas XXV y XXVI, dan información acerca de cómo se repararon y con qué técnicas, las contracturas en uno u otro grupo.

- **Grupo 1-estrecho:** el 97,61% pudo ser corregido con procedimientos menores.
- **Grupo 2-ancho:** El 96,10% de las contracturas fue reparado mediante procedimientos quirúrgicos complejos.

El Grupo 1 (contracturas menos severas) se reparó principalmente con procedimientos menores,

mientras que el Grupo 2 (más severas) se reparó principalmente con procedimientos complejos, es decir, a mayor severidad de la contractura, mayor complejidad de la técnica requerida.

Análisis de complicaciones postoperatorias

Nuestra experiencia durante 25 años en el tratamiento de contracturas cutáneas post-quemadura sobre articulaciones, nos ha mostrado que el resultado post-operatorio inmediato (dentro de los primeros 7-10 días) no tiene porqué ser considerado el “resultado final inamovible” y que el éxito de la cirugía de liberación-reparación de una contractura

TABLA XXVII. Procedimiento quirúrgico principal

TÉCNICA QUIRÚRGICA PRINCIPAL	Nº	%	COMPLICACIONES	Nº	%
Multiples Z-plastias	26	15,38%	Dehiscencias	2	1,18%
Doble Z-plastia opuesta	35	20,71%			
Doble Z-plastia opuesta + Colg V	25	14,79%	Dehiscencia completa y, necrosis parcial	1	0,59%
Colgajos locales al azar	15	8,88%	Dehiscencia completa sin necrosis	1	0,59%
Doble colgajo en V de avance	23	13,61%			
Colg. Fasciocutáneos o perforantes	40	23,67%	Necrosis cutánea parcial	2	1,18%
Colgajos Cruzados	5	2,96%			
Total casos operados	169		Complicaciones; nº y %	6	3,55%

no está en la cifra final de grados de flexo-extensión (que también) sino en la capacidad de la intervención quirúrgica para abrir un camino a la rehabilitación completa de la articulación afectada. En ausencia de complicaciones mayores, este resultado no solo se mantendrá sino que mejorará con el uso diario y la fisioterapia post-operatoria. Esta mejoría será directamente proporcional a la cooperación del paciente, la rehabilitación y la edad del mismo (mientras mas joven mejor).

Consideramos el tratamiento y el resultado postoperatorio como exitoso cuando se alcanza un grado de flexo-extensión suficiente para una actividad física que permita el uso de la articulación afectada en condiciones normales, y cuando no aparecen complicaciones mayores en los días siguientes a la intervención.

Según revela el análisis de los datos acerca del postoperatorio inmediato, hay un total de 6 complicaciones postoperatorias (3,55%) (Tabla XXVII).

Los 6 casos de complicaciones fueron tratados con curas locales e injertos cutáneos. En el caso

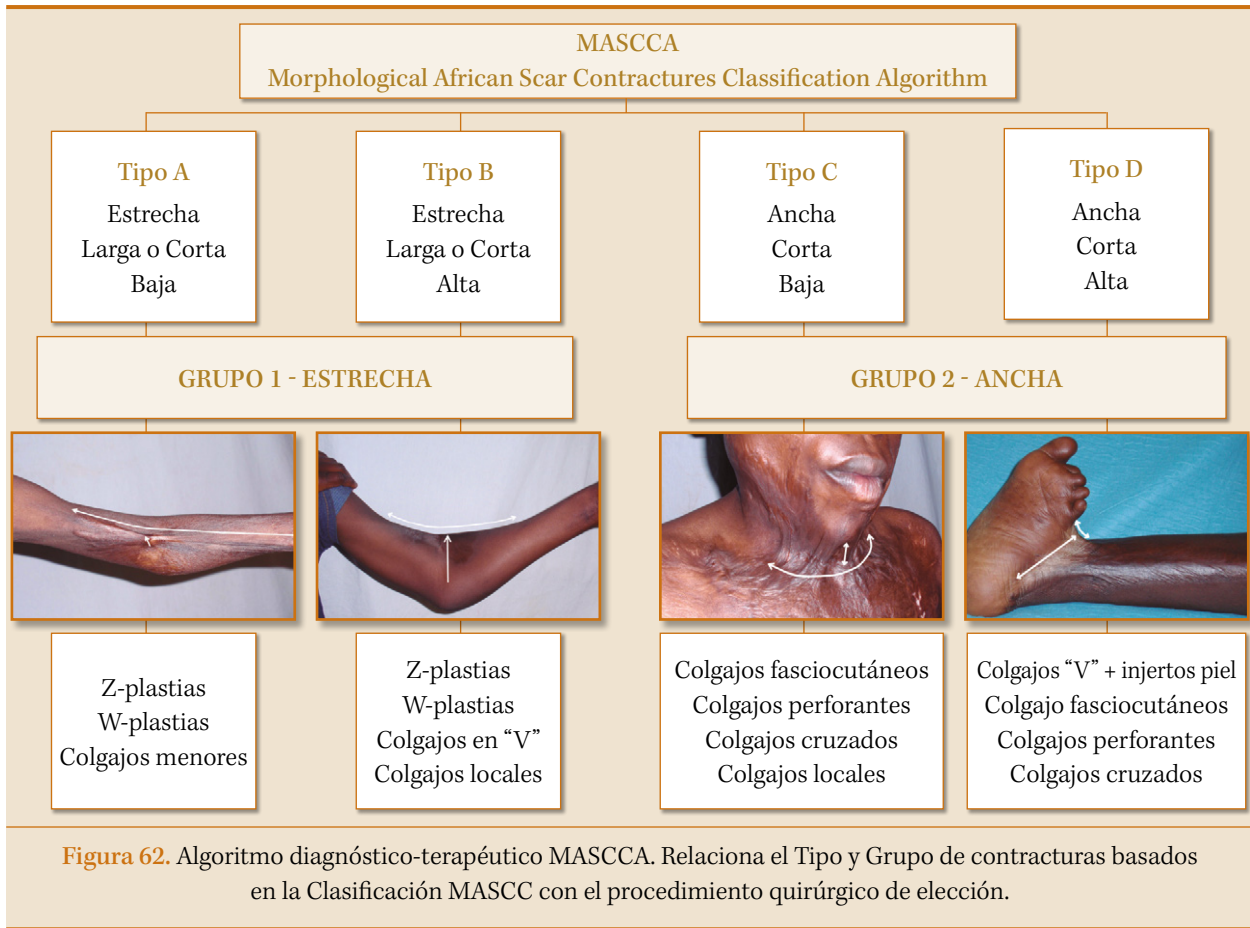
de la dehiscencia completa sin necrosis del colgajo, los injertos no cicatrizaron y se necrosaron de nuevo. El paciente presuntamente presentaba una hipoproteinemia severa (no se realizan este tipo de pruebas pre-operatorias en hospitales locales).

Creación del algoritmo

La clasificación de las contracturas en tipos y grupos y su asociación constante y estable a ciertos procedimientos quirúrgicos permite crear una relación directa entre tipos de contracturas y procedimientos quirúrgicos y describir de este modo un algoritmo de tratamientos.

Al algoritmo que relaciona Tipo y Grupo de contractura con procedimientos quirúrgicos de elección se le denominó Morphological African Scar Contracture Classification and Algorithm (MASC-CA) (Fig. 62).

Para las contracturas del Grupo 1 (Tipos A y B) los procedimientos quirúrgicos de elección son los procedimientos menores, es decir, las Z-plastias



simples o múltiples, las W-plastias y colgajos cutáneos menores de vecindad.

Para las contracturas del Grupo 2 (Tipos C y D) los procedimientos quirúrgicos de elección son

los procedimientos complejos, es decir, los colgajos fasciocutáneos, los de perforantes, los colgajos al azar, los cruzados y el colgajo en doble V de avance.



DISCUSIÓN

ACERCA DEL TIPO DE ESTUDIO

Cuando se planteó por primera vez crear una clasificación que nos permitiera transmitir los conocimientos sobre el tema de forma académica se expuso, dentro del equipo habitual de las misiones quirúrgicas en el África sub-sahariana, las opciones de iniciar la investigación de forma prospectiva o retrospectiva.

Aunque una investigación prospectiva cuenta con las innegables ventajas de una selección minuciosa y filtrada en base a unos criterios previamente establecidos, se consideró que posiblemente la recogida de datos fuera insuficiente en su número final total o sobre alguna articulación concreta en particular.

Cinco años podían ser insuficientes para un estudio prospectivo por la incerteza de recabar el material necesario, ya que las patologías que atendemos en las misiones humanitarias son muchas y muy variadas y están siempre sujetas a las prioridades y necesidades de los pacientes (casos mas graves, niños, urgencias, pacientes mas complejos, etc, etc, etc).

Centrar la organización de las misiones y los pacientes a tratar por un tipo de patología concreta o dar prioridad a una patología sobre otras en función de un proyecto de investigación prospectivo hubiera chocado de frente con el objetivo humanitario de atención indiscriminada. La prospección positiva podría llegar a producir sesgos, no en la muestra, pero si en la selección de patologías y en el carácter altruista de las misiones.

Ejemplos de las patologías más atendidas durante las misiones y que centran la actividad asistencial, docente y quirúrgica (Figs. 63 a 71):

- *Malformaciones congénitas*, especialmente fisuras labio-palatinas y también de manos y pies. Provocan la inhabilitación y el repudio social.
- *Secuelas de quemaduras* en forma de contracturas cutáneas. Muy comunes en Africa son responsables sobre todo de incapacidades laborales.
- *Deformidades por Noma*. Provoca la segregación social del paciente afectado además de una severa limitación funcional para la alimentación.
- *Fracturas abiertas y sus secuelas*. Las fracturas abiertas suelen acabar invariablemente en osteomielitis que inhabilita al paciente en aspectos laborales y sociales.
- *Heridas de guerra*. Agresiones por machetes, armas de fuego y explosivos. Los pacientes no son repudiados por la sociedad, pero quedan generalmente con severas incapacidades físicas y secuelas psicológicas.
- *Amputaciones* de todo tipo, por traumatismos, tortura, gangrena... Generalmente con graves problemas para el desarrollo de una actividad laboral o social, son también portadores de un gran daño psicológico
- *Tumores y cánceres localizados*. Poco propensa la raza negra al cáncer de piel por la protección que la melanina les otorga, los albinos son por el contrario, afectados tempranamente por canceres cutáneos muy agresivos, a lo que se une un cierto rechazo social.
- *Lepra*. Enfermedad ya bastante controlada y fácil de tratar y cuyas secuelas no son ya lo que eran. Estos pacientes suelen necesitar la cirugía para

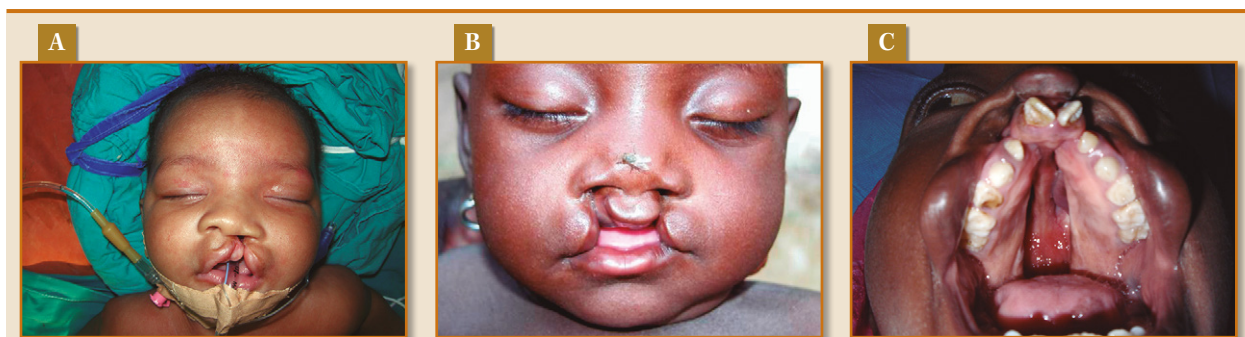


Figura 63. Fisura labio-palatina: unilateral, bilateral y fisura palatina bilateral completa.



Figura 64. Contracturas cutáneas post quemadura en dorso de mano, codo y antebrazo y en cuello.



Figura 65. Nomas maxilares.

conseguir movimientos útiles de la mano o controlar úlceras, aunque las amputaciones están todavía dentro de las opciones.

- *Úlceras de presión* y secundarias a patologías tropicales. No provocan rechazo social pero necesitan atención para minimizar sus efectos.

Todas estas patologías hacen que las contracturas cutáneas post-quemadura sean solo una parte de la patología en las misiones.

Se pretendía crear una clasificación universal, en el sentido de ser válida para contracturas sobre cualquier articulación, de cualquier tamaño y a cualquier edad. Para ello la muestra debía ser muy amplia y además incluir numerosos datos sobre todas y cada una de las articulaciones.

Como el criterio que prevalecía para la investigación era el número global (total de la muestra) y concreto (contractura por una articulación determinada) se

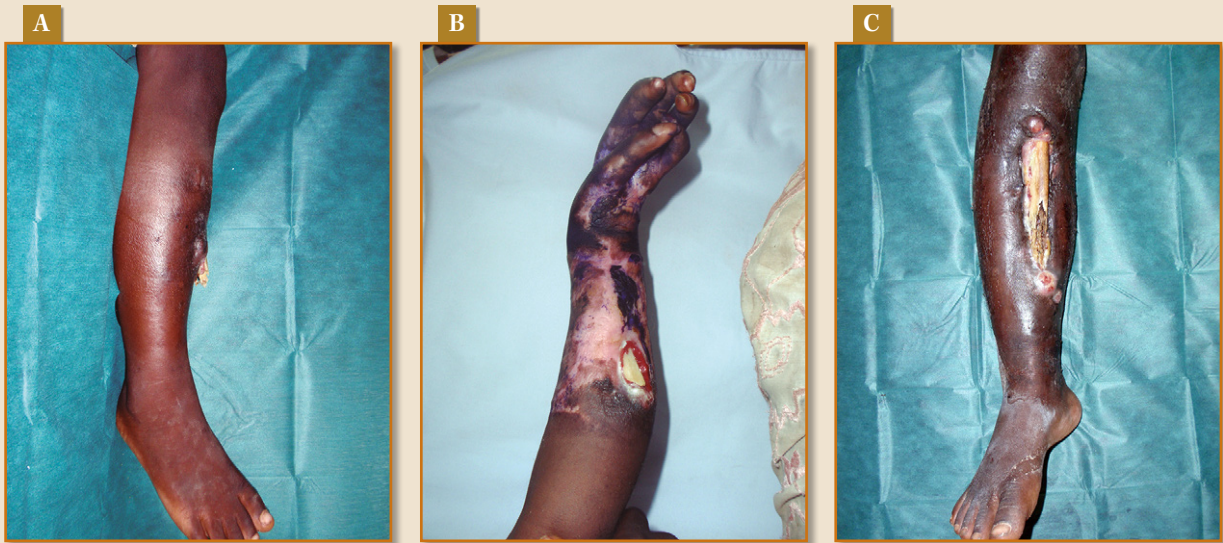


Figura 66. Fracturas abiertas con osteomielitis tras semanas o meses de evolución sin tratamiento.

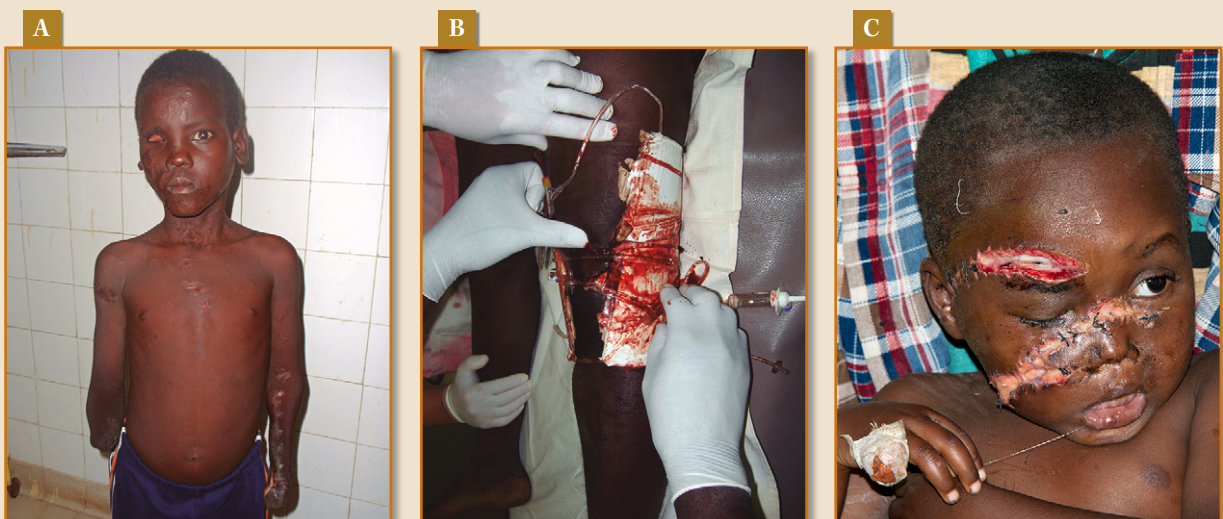


Figura 67. Secuelas de heridas y heridas agudas producidas en conflictos bélicos o enfrentamientos.

optó por realizar un estudio retrospectivo dada la amplia casuística tratada durante 10 años de misiones.

Los estudios retrospectivos siempre adolecen de algún defecto al no poder establecerse de antemano un protocolo y unos criterios pero la recogida de datos fiables iconográficos de 306 contracturas sobre las diferentes articulaciones del cuerpo era una base sólida para la investigación de parámetros comunes a todas ellas. Plantear un estudio prospectivo con un tamaño de muestra como este, nos hubiera llevado muchos

años de estudio para poder llegar a conclusiones firmes, lo que era poco factible y menos realista.

La idea de que la clasificación debía ser eminentemente pragmática, incluía dos aspectos:

- Descartar cualquier tipo de tecnología que no pudiera estar disponible en los hospitales locales de países en vías de desarrollo, y,
- que diera lugar a un algoritmo de tratamientos que permitiera la docencia de esta rama de la especialidad.



Figura 68. Heridas por torturas o conflictos inter-étnicos.

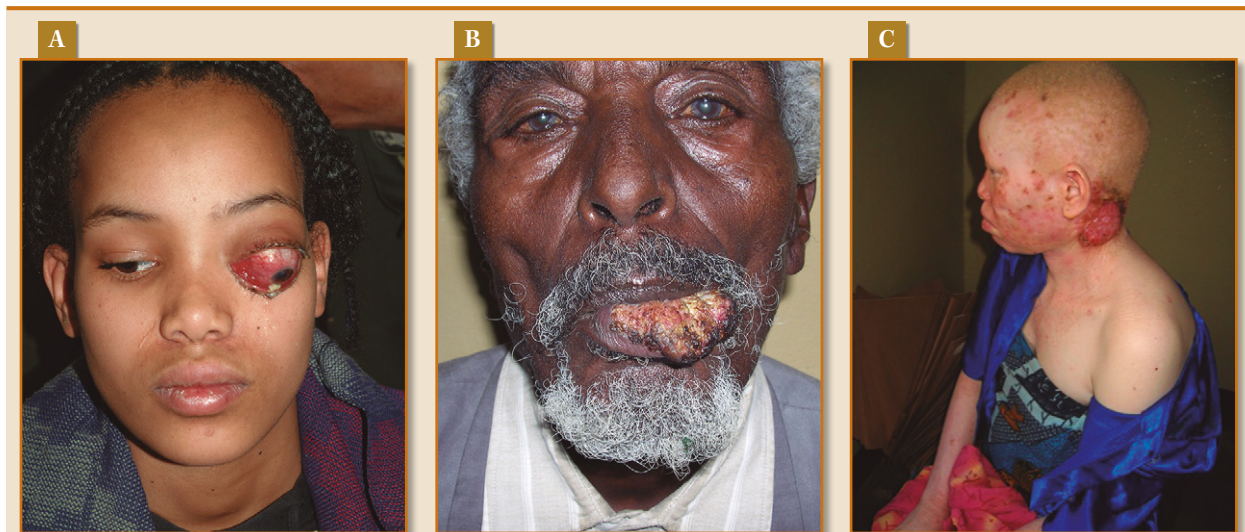


Figura 69. Tumores cutáneos y de cabeza y cuello. Especialmente sensibles a los carcinomas cutáneos son los albinos por la falta de protección a la radiación solar que supone la falta de pigmento.

Se consideró también para la hipótesis secundaria, es decir, para la creación de un algoritmo diagnóstico-terapéutico, que el estudio no solo **podía ser retrospectivo** si estaba avalado por suficientes datos sino que **debía ser retrospectivo** para conocer exactamente cómo se habían liberado y reparado las contracturas sin presión o influencia de protocolos de investigación “prospectivos”. Había que conocer concretamente qué técnicas se habían mostrado como fiables y muy seguras en medios con recursos limitados.

■ ACERCA DE LA VALIDACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE CONTRACTURAS

Acerca de la búsqueda de unos criterios morfológicos

Como se ha comentado, la clasificación debía ser eminentemente práctica y no debía requerir el uso de tecnología que no esté disponible en los países en vías de desarrollo.

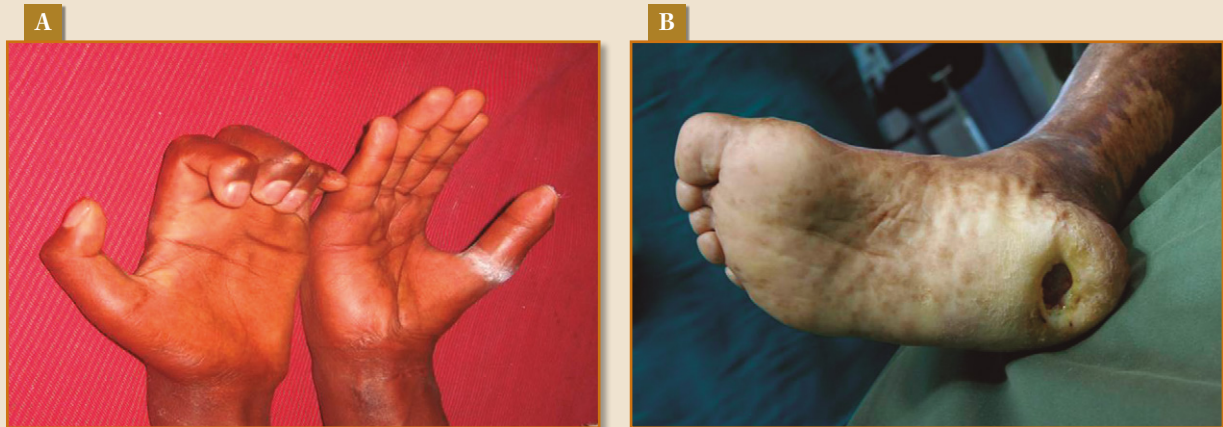


Figura 70. Lepra: Enfermedad de pobreza y malnutrición.



Figura 71. Malformaciones en extremidades relativamente frecuentes, especialmente en manos.

El inicio de la búsqueda de parámetros se realizó inicialmente sobre la figura de los triángulos (teoría de los triángulos opuestos). Decenas y decenas de dibujos de formas geométricas triangulares sobre diferentes contracturas acababan siempre en callejones sin salida, hasta que se hizo del todo evidente que no se podía descomponer una contractura en diferentes triángulos para ser luego cada uno de ellos sometido a unas medidas o parámetros que una vez unificados nos dieran los parámetros base de una contractura. La idea de descomponer la contractura en formas triangulares de dos dimensiones era básicamente correcta pero, lo que estábamos tratando de analizar era un volumen de 3 dimensiones.

El paso siguiente fue explorar el tetraedro (teoría de los tetraedros), una figura geométrica de tres dimensiones formada por cuatro lados triangulares.

El tetraedro se adaptaba muy bien a casi todas las contracturas, y para aquellas que eran más bajas y carecían de un borde libre en forma de brida cicatricial, se acuñó el término de tetraedro “truncado”, es decir aquel al que se amputaba parte de su volumen bajo una arista para convertirlo en una figura de 5 lados. El tetraedro y sus parámetros matemáticos eran aplicables a todas las contracturas, por lo que se diseñó una encuesta para validar la aplicación de los tetraedros a las contracturas y poder así crear una clasificación. El resultado de las encuestas con los parámetros y ejemplos del tetraedro constituyó un fracaso. Los encuestados encontraron difícil y farragoso aplicar los tetraedros a las contracturas y los cálculos matemáticos empeoraban la situación. No fue viable.

Por lo tanto, la investigación se dirigió hacia otros objetivos, describir unos parámetros objetivos mor-

fológicos sobre cada contractura y ver si se producían combinaciones repetitivas que permitieran clasificar las contracturas. Y de ahí surgió **la teoría morfológico-descriptiva**, que fue la teoría finalmente empleada para este trabajo.

Uno de los aspectos más importantes de este método es la descripción de los parámetros y su interrelación entre sí sobre cada articulación concreta, independientemente del tamaño de la misma. En otras palabras, no se depende de medidas de referencia que necesiten tablas, fórmulas matemáticas o factores de conversión para determinar el parámetro en función de la edad, la talla o el sexo del paciente, es universal.

Descritos los parámetros de anchura, longitud y altura, se diseñó otra encuesta de evaluación para que los encuestados describieran las contracturas en base a la teoría morfológico-descriptiva. Esta vez la respuesta fue diferente. Un nuevo método con conceptos nuevos y un enfoque diferente para examinar una contractura demostró ser reproducible entre diferentes observadores.

Como era de esperar, las contracturas más simples (las Tipo A) y las más severas (Tipo D) resultaron las más fáciles de clasificar, mientras que las Tipo B y Tipo C costaron más, de ahí el menor índice de aciertos para estas últimas.

La goniometría de la movilidad de la articulación se creyó esencial inicialmente, pero se demostró irrelevante posteriormente. Simplemente, las mediciones y controles post-operatorios a medio y largo plazo no eran posibles, ya que no se volvía a ver al paciente. Aún más, los grados de flexo-extensión aportaban poco o nada a la creación de la clasificación. Ninguna de las contracturas que hemos tratado durante los 10 años que ha durado el estudio, han requerido de la medición de los ángulos de flexo-extensión para elegir la técnica quirúrgica.

Acerca de los evaluadores

Desde el primer momento se consideró, a riesgo de reducir los aciertos en la validación de la clasificación, incluir a otras especialidades como observadores aparte de la de Cirugía Plástica. En nuestro

medio es el cirujano plástico el que ve y trata desde el primer momento las quemaduras y sus secuelas, siendo un tema poco conocido para el resto de especialidades. En los países en vías de desarrollo es generalmente el cirujano general y/o el traumatólogo el que ve primero a estos pacientes. Por esta razón se incluyeron entre los encuestados, traumatólogos y cirujanos generales. Siendo las quemaduras una patología muy específica de la Cirugía Plástica, era esperable que los cirujanos plásticos tuvieran más aciertos a la hora de clasificar las contracturas, que los cirujanos generales y los traumatólogos, como así ha sido. Probablemente, si la encuesta hubiera sido realizada exclusivamente por cirujanos plásticos el coeficiente Kappa de concordancia entre observadores para la validación habría sido aún mejor.

Pese a que en principio y a raíz del análisis de los resultados parece que el origen de los evaluadores tiene su importancia porque los occidentales acertaron más que los africanos, ese resultado se debe a que entre los occidentales había mayoría de cirujanos plásticos y entre los africanos eran minoría, lo que motivó esa desviación a favor de los occidentales.

Acerca de la concordancia entre observadores

Para la validación de la encuesta se utilizó el coeficiente de Kappa (Cohen, 1970), que es un indicador de la concordancia entre dos medidas, en este caso entre dos evaluadores de una misma contractura. Hay otros índices que miden concordancia o acuerdo, como el 'índice de concordancia', pero Kappa tiene la gran ventaja de tener en cuenta el acuerdo esperado por azar, es decir, el que sucedería por casualidad (si los 2 evaluadores clasificaran a ciegas podrían coincidir en la descripción de alguna contractura).

La dificultad de la encuesta (expresamente formulada así por el diseñador de la misma) y la relativa experiencia que se requiere para clasificar bien los tipos B y C, son en buena parte los responsables de que la validación no haya sido "excelente" en la escala de Landis y Koch.

Atendiendo a los resultados y a la escala de Landis y Koch la validación de la encuesta por el índice Kappa arroja el siguiente resultado:

Para la clasificación del "Tipo" de contractura el Kappa fue de 0,59 ($P < 0,0005$), lo que puede ser considerado como "Moderado-bueno".

El coeficiente Kappa para la clasificación de "Grupo" fue de 0,74 ($P=0,0005$) lo que se considera como "Bueno".

Este resultado, valida el método de clasificación de contracturas por los criterios morfológicos descriptivos de anchura, longitud y altura.

Hay que tener en cuenta además, que la práctica clínica diaria mejorará la capacidad evaluadora de los profesionales que tratan las contracturas post-quemadura y que esta herramienta nueva, a medida que sea más utilizada será más precisa y fiable.

Las contracturas podían pues, clasificarse con parámetros morfológicos teniendo a la anchura de la articulación como referencia y sin la participación de medios tecnológicos, farragosos factores de conversión o métodos complejos.

ACERCA DEL ALGORITMO DIAGNÓSTICO-TERAPÉUTICO

Evaluación post-operatoria

Nuestra experiencia en 25 años liberando y reparando contracturas cutáneas post-quemaduras ha mostrado que hay dos condiciones básicas (y otras que ayudan) para que una articulación con una contractura cutánea recupere su movilidad total o parcialmente:

- 1º. Las condiciones locales o generales (tipo de articulación, afección de la cápsula ligamentosa, edad, tiempo de evolución) deben permitir que la articulación liberada recupere en el mismo acto quirúrgico gran parte o toda su movilidad.
- 2º. La parte móvil de la articulación liberada se debe cubrir con un colgajo de calidad. Para ser considerado como tal debe poseer:

- Piel mínimamente flexible,
- Espesor que permita la movilización sin interferencias,
- Adecuado panículo adiposo que permita el deslizamiento de las estructuras como tendones y músculos.

Como regla general hay que evitar el uso de injertos sobre la parte móvil de una articulación, aunque, ocasionalmente, los injertos cutáneos de espesor total pueden ser suficientes para reparar una contractura sobre el dorso de un carpo o de una mano.

Hay que tener en cuenta un principio fundamental:

La liberación quirúrgica de una contractura es solo un paso hacia la recuperación final de una flexo-extensión funcional, es decir, la que permita un uso suficiente para una vida normal, aunque la flexo-extensión no sea completa.

El objetivo quirúrgico es liberar la contractura y dotarla de una superficie cutánea que le permita ser funcional.

Con estas premisas, todas las contracturas liberadas y reparadas, se pueden considerar exitosamente liberadas. Este porcentaje tan alto de éxitos está sobre todo fundamentado en:

- La selección de los pacientes a intervenir.
- La indicación de los procedimientos quirúrgicos más conservadores y seguros en el medio local.

Se han evitado voluntariamente técnicas quirúrgicas complejas (como los colgajos microvascularizados) o técnicas que requerían varios tiempos quirúrgicos y que en occidente serían una indicación bastante común, como el uso de expansores tisulares en áreas vecinas. En el caso de los expansores además se requiere contar con el expansor adecuado, que tiene un coste elevado. El expansor requiere dos intervenciones, una para colocarlo, controles semanales para el llenado con suero fisiológico y una segunda donde se retira el expansor y se realiza la rotación de los colgajos expandidos (Fig. 72).

El seguimiento a largo plazo de estos pacientes es preceptivo y normal en Occidente, pero es algo utópico e impensable en los países en vías de desa-

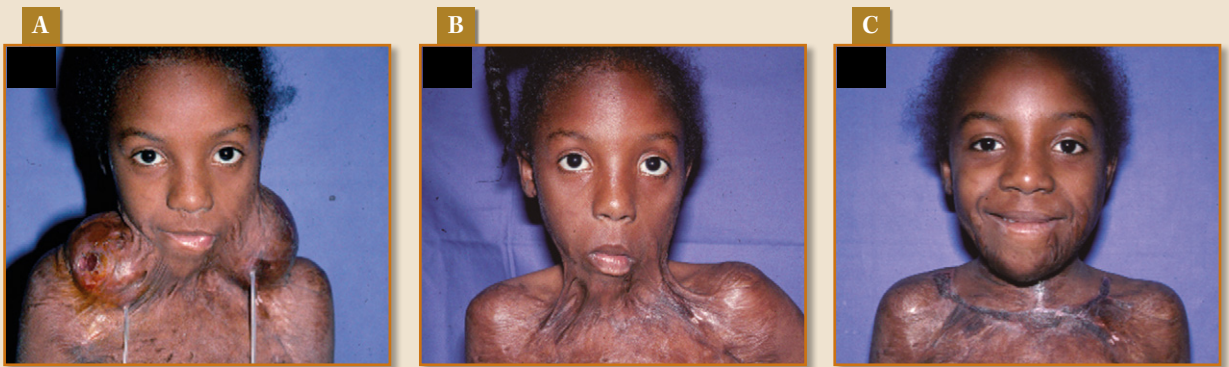


Figura 72. Uso de expansores tisulares en África. Un hecho excepcional por el coste de los mismos y el necesario control y manejo durante meses por profesionales especializados.



Figura 73. Transporte de pacientes al centro hospitalario. Debido al coste del transporte, los pacientes se desplazan tanto desde el medio rural o el urbano del modo más asequible posible.

rollo. Simplemente los pacientes no tienen los medios económicos para desplazarse a los hospitales donde se les puede dar atención (Figs. 73 y 74).

A duras penas consiguen llegar a una de las misiones para ser operados, por lo que resulta inviable exigirles viajes y desplazamientos para controles y seguimiento post-operatorio. Es común que durante la estación seca, una distancia de 160 km tarde en ser recorrida 5 o 6 horas, y que en la estación de lluvias, sea en ocasiones por completo intransitable. Los pacientes llegan en todo tipo de medios de transporte como se ilustra en los ejemplos fotografiados. En el caso de enfermos con secuelas de poliomielitis, no es extraño verlos llegar a rastras (de ahí su sobrenombre en el sur del Chad de “niños

serpiente). En estas condiciones y con lo costoso que es desplazarse, no hay posibilidad para la mayoría de los pacientes que provienen de áreas rurales de acudir a controles post-operatorios.

En el caso de la liberación y reparación de contracturas, entre 7 y 10 días son generalmente suficientes para saber si la liberación ha sido o no exitosa. Si pasados 5 días no hay atisbos de hematomas a tensión, congestión de los colgajos, infección, dehiscencias o necrosis incipientes, se considera que la cirugía de cobertura de la articulación ha sido exitosa. Conseguir un mayor grado de flexo-extensión de la articulación dependerá posteriormente de la rehabilitación y cooperación del paciente.

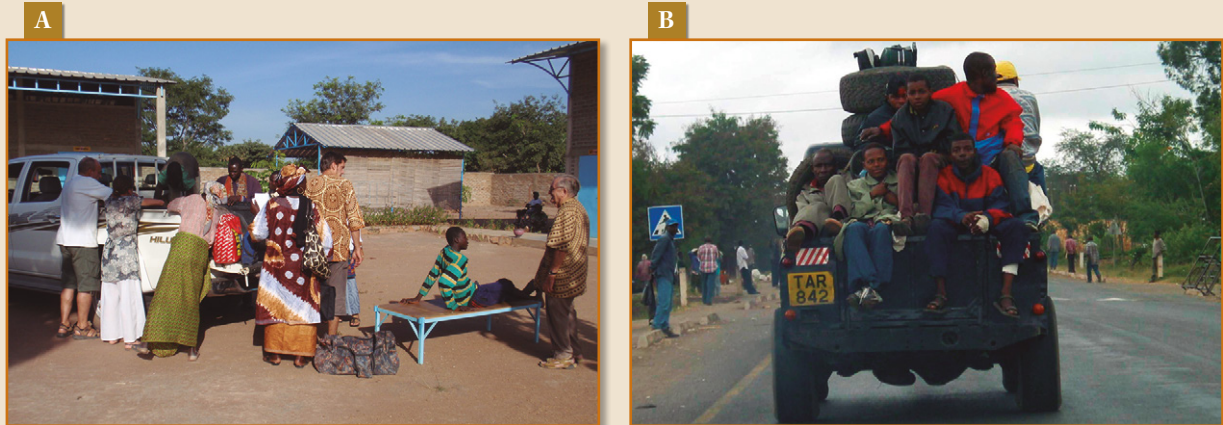


Figura 74. Transporte de pacientes: Actualmente es la camioneta conocida como “pick-up” la que más frecuentemente se usa para el traslado de heridos o pacientes.

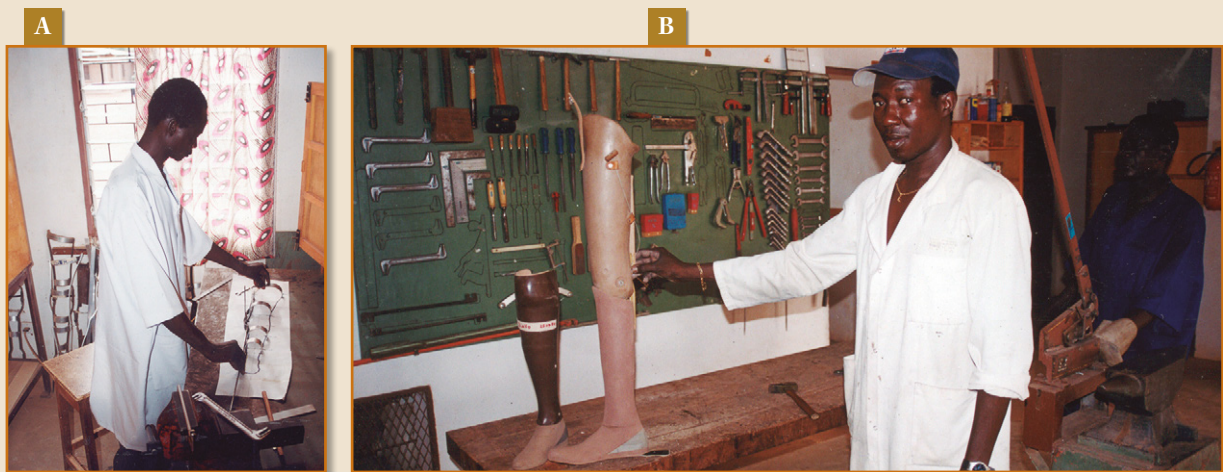


Figura 75. La fabricación de prótesis y ortesis no escapan tampoco a la falta de recursos. La capacidad y habilidad artesana local suple la falta de medios y tecnología.

Rehabilitación y fisioterapia de las contracturas tratadas

La fisioterapia y rehabilitación dirigida son un lujo al alcance de pocos en los países en vías de desarrollo. Generalmente se limita a unas instrucciones y ejercicios que los pacientes deben realizar cuando estén de vuelta a sus hogares, por lo que no hay datos al respecto.

Hay algo que existe en los países en vías de desarrollo que no existe en Occidente, la necesidad de sobrevivir y la certeza de que los pacientes están

solos, sin un Estado detrás para ayudar. Esta diferencia hace que la rehabilitación propia a través de actividades físicas o juegos en el caso de los niños, supla en gran medida las sesiones y ejercicios de rehabilitación propios de los post-operatorios de nuestro medio. En estos países la actividad física diaria de los pacientes es superior a la que tenemos en Occidente, donde las comodidades nos hacen sedentarios. Y este factor, es muy positivo en su rehabilitación postoperatoria.

De todos modos la experiencia en estos países es larga y numerosas ONGs dedicadas especialmente



Figura 76. La fabricación de prótesis y ortesis no escapan tampoco a la falta de recursos. La capacidad y habilidad artesana local suple la falta de medios y tecnología.

a la rehabilitación han ideado juegos y actividades para que los pacientes, practicándolas como entretenimiento, realicen su propia rehabilitación.

También hay que destacar que, pese a los escasos recursos, tienen la habilidad de fabricar férulas dinámicas con tubos de PVC, aparatología diversa e incluso vehículos sin motor adaptados a las deficiencias físicas de cada paciente (Figs. 75 y 76).

Complicaciones post-operatorias

Según revela el análisis de los datos que se tienen acerca del post-operatorio inmediato de las contracturas liberadas quirúrgicamente, hay un total de 6 complicaciones post-operatorias.

El porcentaje de un 3,55 % de complicaciones en cirugías generalmente complejas es ciertamente bajo y tiene mucho que ver con la indicación quirúrgica y la experiencia del cirujano.

De las 6 complicaciones hay 3 relacionadas directamente con la malnutrición infantil. Los tres pacientes provenían del sur de El Chad y fueron tratados en el mismo hospital local, hospital de los más pobres y con deficientes medios comparado con todos los hospitales donde se han realizado misiones (Fig. 77).

Las 6 complicaciones, requirieron tratamiento posterior con injertos cutáneos. Sobre 169 contrac-

turas operadas, 6 complicaciones (3,55%) puede considerarse un porcentaje bajo de re-intervenciones.

Algoritmo de tratamientos aplicables a la clasificación MASCC

Antes de realizar el algoritmo, era una incógnita saber si el resultado de la revisión de las contracturas corregidas quirúrgicamente proporcionaría datos relevantes y que pudieran ser ordenados y asociados en referencia a un Tipo y Grupo concreto de contractura.

Aunque es predecible suponer que las contracturas más severas se corrigen con las técnicas más complejas y las menos severas con técnicas más sencillas, esto había que demostrarlo. La línea divisoria entre unas indicaciones quirúrgicas y otras es en ocasiones tenue y depende más de la experiencia individual y el entrenamiento de cada cirujano que de la contractura en sí misma. No es inusual en nuestro entorno indicar y realizar técnicas quirúrgicas determinadas impulsados por corrientes o tendencias.

En cada misión cada paciente es explorado y diagnosticado por los cirujanos que forman el cuadro de profesores, quienes junto con el resto de participantes deciden el procedimiento quirúrgico que se va a realizar en cada caso (Fig. 78).

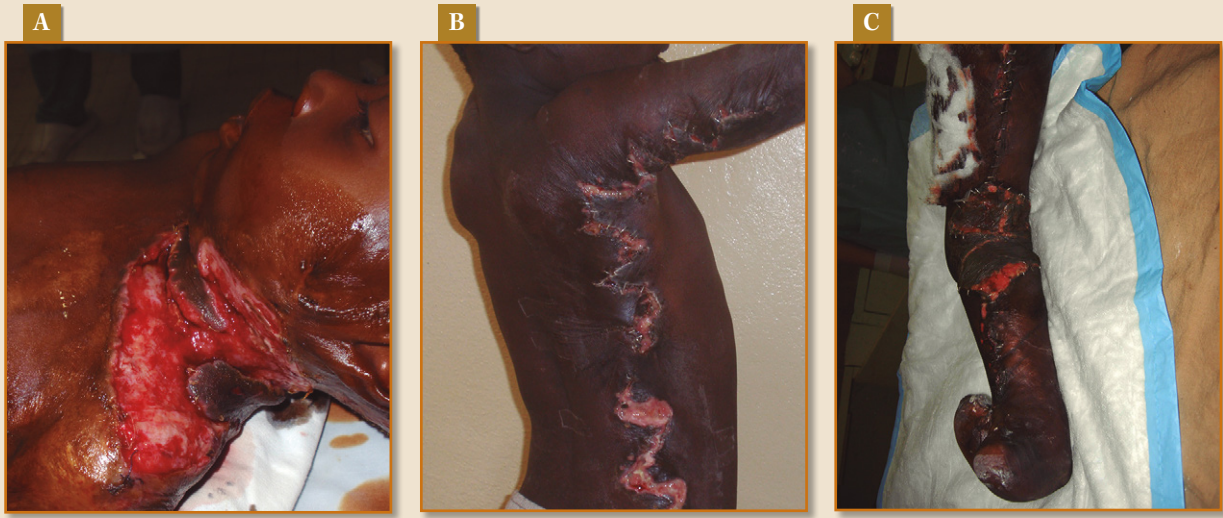


Figura 77. Complicaciones post-operatorias: **A)** Dehiscencia completa de todas las suturas y necrosis de los injertos. Pueden verse los colgajos en buen estado pero retraídos. **B)** Dehiscencia parcial sin necrosis de las 2 ultimas Z-plastias en la cintura. **C)** Dehiscencia de las suturas entre colgajos.

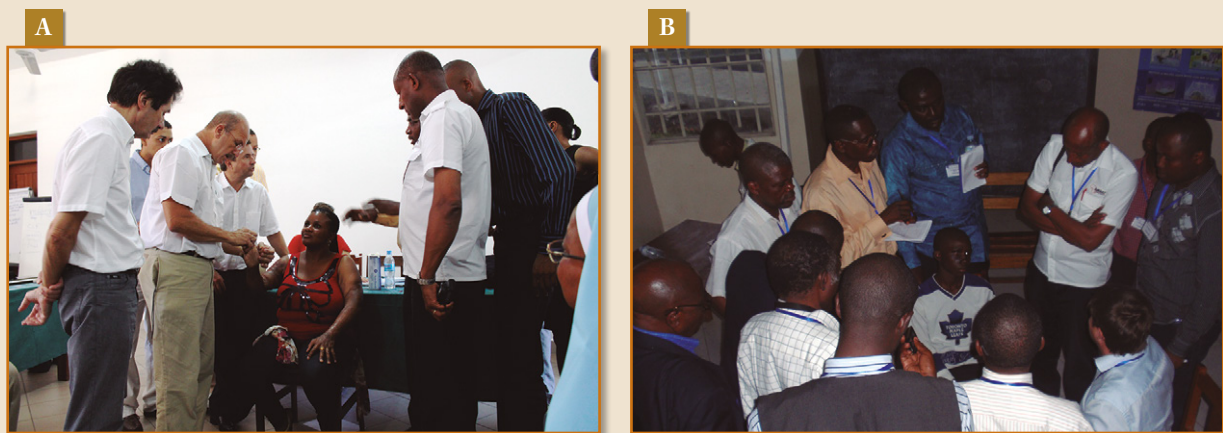


Figura 78. Presentación y discusión de cada caso durante la consulta en un taller o curso de Cirugía Plástica Reconstructiva una misión.

Esta homogeneidad en las indicaciones es la que ha hecho posible que se establezcan unas indicaciones claras para cada contractura determinada.

Aunque las técnicas quirúrgicas están directamente asociadas a la severidad de las contracturas (que viene determinada por el Tipo), se puede observar que para determinadas localizaciones, un procedimiento específico está especialmente indicado, como en el caso de las contracturas de los dedos o de los tobillos:

- En el caso de las contracturas de los dedos que afectan a la zona palmar, el tratamiento de elección era la doble V-plastia de avance.
- En el caso de las contracturas que afectan a los tobillos, todos los casos se corrigieron empleando colgajos del tipo perforantes o fasciocutáneos.
- Es interesante también ver como todos los colgajos cruzados que se han llevado a cabo era para corregir contracturas en el carpo. Los colgajos cruzados del tipo inguinal son generalmente la

técnica de elección por su fiabilidad, sencillez y adaptabilidad.

Como era esperable, a medida que se incrementaba la severidad de la contractura de acuerdo con el Tipo y con el Grupo de contractura, también se incrementaba la complejidad de las técnicas quirúrgicas. Los Tipos A y B de contracturas requerían procedimientos quirúrgicos menores, y los Tipos C y D procedimientos complejos. El 97,73% del Grupo 1 requirió procedimientos quirúrgicos menores y el 100% del Grupo 2 procedimientos complejos.

El análisis de resultados tras asociar las técnicas quirúrgicas con los diferentes Tipos y Grupos indica que es posible la indicación de ciertos procedimientos quirúrgicos observando las características morfológicas de cada contractura. Esto no impide que en medios con más recursos puedan realizarse procedimientos más sofisticados como la microcirugía, el uso de matrices dérmicas, células regene-

rativas, etc. No hay que olvidar que este algoritmo está diseñado para su uso en países en vías de desarrollo sin perjuicios de otras opciones.

■ LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- La recogida de datos del estudio ha contado con una importante limitación, y es que en los países en vías de desarrollo, y concretamente en nuestras misiones, la inmensa mayoría de pacientes proviene del área rural o los suburbios de las urbes. Son pacientes de recursos muy limitados, a los que sólo podemos tratar y observar durante 1 ó 2 semanas, sin que sea posible un seguimiento a medio o largo plazo.
- Las técnicas quirúrgicas descritas se limitan a procedimientos quirúrgicos que puedan llevarse a cabo en países en vías de desarrollo con medios muy limitados.



CONCLUSIONES

1. La clasificación MASCC es una nueva clasificación clínica de las contracturas cutáneas post-quemadura basada en parámetros morfológicos, que es reproducible y fiable, aplicable a cualquier localización anatómica y en pacientes de cualquier edad y sexo.
2. La clasificación MASCC es una clasificación morfológico-descriptiva basada en la clínica y que no requiere instrumentos costosos.
3. El algoritmo diagnóstico-terapéutico MASCCA para las contracturas cutáneas post-quemadura es una herramienta útil que permite indicar la técnica quirúrgica reparadora más fiable para cada contractura según sus características morfológicas de anchura, longitud y altura.
4. El algoritmo MASCCA está diseñado para ser aplicado en países con recursos limitados, donde no pueden llevarse a cabo cirugías de alta complejidad o costes elevados.
5. La clasificación MASCC y el algoritmo MASCCA son útiles para describir las contracturas y permitir así la docencia en las misiones, la recogida de datos epidemiológicos y futuros estudios relacionados.





BIBLIOGRAFÍA

1. Brusselaers N, Pirayesh A, Hoeksema H, Verbelen J, Blot S, Monstrey S. Burn scar assessment: A systematic review of objective scar assessment tools. *Burns*. 2010;36:1157-64.
2. Tyack Z, Simons M, Spinks A, Wasiak J. A systematic review of the quality of burn scar rating scales for clinical and research use. *Burns*. 2012;38:6-18.
3. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*. 1960;20(1):37-46.
4. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33:159-74.
5. Oliveira GV, Chinkes D, Mitchell C, Oliveras G, Hawkins HK, Herndon DN. Objective assessment of burn scar vascularity, erythema, pliability, thickness and planimetry. *Dermatol Surg*. 2005;31:48-58.
6. Draaijers LJ, Tempelman FR, Botman YA, Kreis RW, Middeloop E, van Zuijlen PP. Color evaluation in scars: Tri stimulus colorimeter, narrow-band simple reflectance meter or subjective evaluation? *Burns*. 2004;30:103-10.
7. Bray R, Forrester K, Leonard C, McArthur R, Tulip J, Lindsay R. Laser Doppler imaging of burn scars: A comparison of wavelength and scanning methods. *Burns*. 2003;29:199-206.
8. Stewart CJ, Frank R, Forrester KR, Tulip J, Lindsay R, Bray RC. A comparison of two laser-based methods for determination of burn scar perfusion: Laser Doppler versus laser speckle imaging. *Burns*. 2005;31:744-52.
9. Sawada Y. A method of recording an objective assessment of hypertrophic burn scars. *Burns*. 1994;20:76-8.
10. Van Zuijlen PP, Angeles AP, Kreis RW, Bos KE, Middlekoop E. Scar assessment tools: Implications for current research. *Plast Reconstr Surg*. 2002;109:1108-22.
11. Lau JC, Li-Tsang CW, Zheng YP. Application of tissue ultrasound palpation system (TUPS) in objective scar evaluation. *Burns*. 2005;31:445-52.
12. McHugh AA, Fowlkes BJ, Maevsky EL, Smith DJ Jr, Rodriguez JL, Garner WL. Biomechanical alterations in normal skin and hypertrophic scar after thermal injury. *J Burn Care Rehabil*. 1997;18:104-8.
13. Tsai FC, Mardini S, Chen DJ, Yang YJ, Hsieh MS. The classification and treatment algorithm for post-burn cervical contractures reconstructed with free flaps. *Burns*. 2006;32:626-33.
14. Onah II. A classification system for postburn mentosternal contractures. *Arch Surg*. 2005;140:671-5.
15. Hanumadass M, Kagan R, Matsuda T, Jayaram B. Classification and surgical correction of postburn axillary contractures. *J Trauma*. 1986;26:236-240.
16. Grishkevich VM. First web space post-burn contracture types: Contracture elimination methods. *Burns*. 2011;37:338-47.
17. Shakirov BM. Foot postburn bent contracture deformities. *Burns*. 2007;33:1054-8.
18. Ruttkow IM, 1993. *Surgery. An illustrated history*. Mosby-Year Book, Inc.
19. Berman B, Bielely HC. Keloids. *J Am Acad Dermatol*. 1995;3:117-23.
20. Alibert JLM, 1806. *Description des maladies de la peau observées à l'Hôpital Saint-Lauet et exposition des meilleurs. Methods suivis pour leur traitement*. Barrios l' Aine et Fils, Paris.
21. Sund B, 2000. *New Developments in Wound Care*. PJB Publications; London, pp. 1-255.
22. Erle E, Peacock Jr, Cohen K, 1990. *Wound healing*. Chp 5, pg 163. *Plastic Surgery Vol I*. WB Saunders Company.
23. Gerbault O, 1999. *Cicatrisation cutanée*. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Medicales Elsevier SAS, Paris, Techniques Chirurgicales – Chirurgie plâstique reconstructrice et esthétique*.
24. Gabbiani G, Ryan GB, Majno G. Presence of modified fibroblasts in granulating tissue and their possible role in wound contraction. *Experientia*. 1971;27:549.
25. Gillman T, Penn J. Studies on the repair of cutaneous wounds. *Med Proc*. 1956;2(Suppl. 3):121.

26. Sullivan GJ, Epstein WS. Mitotic activity of wounded human epidermis. *J Invest Dermatol.* 1963;41:39-43.
27. Green, Douglas, 2011. Means to an End: Apoptosis and other cell mechanisms. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. ISBN 978-0-87969-888-1.
28. Gauglitz GG, Korting HC, Pavicic T, Ruzicka T, Jeschke MG. Hypertrophic Scarring and Keloids: Pathomechanisms and Current and Emerging Treatment Strategies. *Mol Med.* 2011;17(1-2):113-25.
29. Mustoe TA, Cooter RD, Gold MH, et al. International clinical recommendations on scar management. *Plast Reconstr Surg.* 2002;110:560-71.
30. Grillo HC, Gross J. Collagenolytic activity and epithelial-mesenchymal interaction in healing mammalian wounds. *J Cell Biol.* 11964;23:39^a.
31. Riley WB Jr, Peacock EE Jr. The identification distribution and significance of a collagenolytic enzyme in human tissues. *Proc Soc Exp Biol Med.* 1967;124:207-10.
32. Harris ED Jr, Krane SM. Collagenases. *N Engl J Med.* 1974; 291:557-63.
33. Werb Z, 1982. Degradation of collagen. In Weiss JB and Jayson MIV (Eds): Collagen in health and disease. Edimburg, Churchill Livingstone.
34. Gabbiani G, Majno G. Dupuytren's contracture: fibroblast contraction? An ultrastructural study. *Am J Pathol.* 1972; 66:131-46.
35. Madden JW, Morton D. Jr, Peacock EE Jr. Contraction of experimental wounds. I. Inhibiting wound contraction by using a topical smooth muscle antagonist. *Surgery.* 1974; 76: 8-15.
36. Ehrlich HP, Hunt TK. The effects of cortisone and anabolic steroids on the tensile strength of healing wounds. *Ann. Surg.* 1969; 170:203-6.
37. Michael Crumpling FRCS, 2007. Men of steel. Surgery in the Napoleonic Wars. Quiller Press. Quiller Publishing Ltd.
38. Lyons AS, Petrucellu RJ, 1987. Historia de la Medicina. Ediciones Doyma. ISBN de la edición española 84-85285-17-4.
39. Atiyeh BS. Nonsurgical management of hypertrophic scars: evidence-based therapies, standard practices, and emerging methods. *Aesthetic Plast Surg.* 2007;31:468-94.
40. Baur PS. Ultrastructural analysis of pressure-treated human hypertrophic scars. *J Trauma.* 1976;16:958-67.
41. Macintyre L, Baird M. Pressure garments for use in the treatment of hypertrophic scars-a review of the problems associated with their use. *Burns.* 2006; 32:1-15.
42. Kelly AP. Medical and surgical therapies for keloids. *Dermatol Ther.* 2004;17:212-18.
43. Reno F, Sabbatini M, Lombardi F, et al. In vitro mechanical compression induces apoptosis and regulates cytokines release in hypertrophic scars. *Wound Repair Regen.* 2003; 11:331-36.
44. Mancini RE, Quaipe JV. Histogenesis of experimentally produced keloids. *J Invest Dermatol.* 1962;38:143-81.
45. Peacock EE Jr, Madden JW, Trier WC. Biologic basis for the treatment of keloids and hypertrophic scars. *South Med J.* 1970;63:755-60.
46. Salem ZC, Vidal VA, Mariangel PP, et al. Cicatrices hipertróficas y queloides. *Cuad. Cir (Valdivia), dic* 2002;16(1):77-86. ASSN-0718-2864.
47. Slemp AE, Kirschner RE. Keloids and scars: a review of keloids and scars, their pathogenesis, risk factors, and management. *Curr Opin Pediatr.* 2006;18:396-402.
48. Wheeland RG. Keloids and hypertrophic scars. In: Arndt KA, Robinson JK, Leboit PE, Wintroub BU, editors. Cutaneous Medicine and Surgery. Saunders Elsevier; Philadelphia: 1996;900-5.
49. Alster TS, West TB. Treatment of scars: a review. *Ann Plast Surg.* 1997;39:418-32.
50. Assad D, 1993. Neoplasms, pseudoneoplasms, and hyperplasia of supporting tissue origin. In: Jeffers JD, Englis MR, editors. Dermatology in General Medicine. McGraw-Hill; New York.
51. Muir IF. On the nature of keloid and hypertrophic scars. *Br J Plast Surg.* 1990;43:61-9.
52. Leventhal D, Furr M, Reiter D. Treatment of keloids and hypertrophic scars: a meta-analysis and review of the literature. *Arch Facial Plast Surg.* 2006;8:362-8.
53. Sephel GC, Woodward SC. Repair, regeneration, and fibrosis. In: Rubin E, editor. Rubin's Pathology. Lippincott, Williams & Wilkins; Baltimore: 2001:84-117.
54. Vidal Garcia Torres. Quemaduras; Tratamiento de urgencia. Duphar Farmacéutica, SA. ISBN: 34-404-4325-0, 1989.
55. Deitch EA, et al. Hypertrophic burn scars: analysis of variables. *J Trauma.* 1983;23:895-8.
56. Lewis WH, Sun KK. Hypertrophic scar: a genetic hypothesis. *Burns.* 1990;16:176-8.
57. Durani P, McGrouther DA, Ferguson MW. Current scales for assessing human scarring: A review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2009;62:713-20.
58. Cosman B, Crikelair GF, Ju DM, Gaulin JC, Lattes R. The surgical treatment of keloids. *Plast Reconstr Surg* 1961;27:335.
59. Niessen FB, Spauwen PH, Schalkwijk J, Kon M. On the nature of hypertrophic scars and keloids: a review. *Plast Reconstr Surg.* 1999; 104:1435-58.
60. Murray CJ, Pinnel SR, 1992. Keloids and excessive dermal scarring. In: Cohen IK, Diegelmann RF, Lindblad WJ, editors. Woundhealing, Biochemical and Clinical Aspects. Saunders Elsevier; Philadelphia.
61. Bayat A, et al. Keloid disease: clinical relevance of single versus multiple site scars. *Br J Plast Surg.* 2005;58:28-37.
62. Alhady SM, Sivanantharajah K. Keloids in various races: A review of 175 cases. *Plast. Reconstr. Surg.* 1969; 44:564.
63. Oluwasanmi JO. Keloids in the African. *Clin Plast Surg.* 1974;1:179-95.
64. Ayeni OA, Ayeni OO, and Jackson R. Observations on the procedural aspects and health effects of scarification in

- sub-Saharan Africa. *J Cutan Med Surg*. 2007, Nov-Dec;11(6):217-21. Review.
65. Cullivan, Lauren. The meanings behind the marks: Scarification and the people of Wa” (1998). African Diaspora ISPs. Paper 4. http://digitalcollections.sit.edu/african_diaspora_isp/4
 66. Lawrence JC. The etiology of scars. *Burns Incl. Therm. Inj*. 1987;13: S3-14.
 67. Ossai-Ugbah NB, Ogunrombi SA. Information Dissemination Through Body Markings: A Survey of Selected Tribes in the South-South Geo-Political Zone of Nigeria. *Journal of Educational and Social Research*. 2012;2:253.
 68. Uzobo E, Olomu Oyintonyo M, Ayinmoro Aboluwaji D. The Roles of Indigenous Scarification and Body Marks in Traditional Medicine among the People of Bayelsa in the South- South Zone, Nigeria. *Int. J. of Humanities and Social Science Invention*. March 2014;3(3):36-43. ISSN (Online): 2319-7722, ISSN (Print): 2319-7714 www.ijhssi.org.
 69. Ayeni O. Observation on the Medical and Social Aspects of Scarification in Sub-Saharan Africa. *MSc Medical*. 2004.
 70. Baldor JA. Geometría plana y del espacio y Trigonometría. *Publicaciones Cultural*. Vigésima edición. México. 2004;5: 54-64.
 71. Bellot Rosado F. Geometría del Tetraedro. *Revista escolar de la Olimpiada Iberoamericana de Matemática*. 2008;32:1-3.
 72. Suzuki S, Um SC, Kim BM, et al. Versatility of modified planimetric Z-plasties in the treatment of scar with contracture. *Br J Plast Surg*. 1998;51:363-69.
 73. Rohrich RJ, Zbar RIS. A simplified algorithm for the use of Z-plasty. *Plast Reconstr Surg*. 1999;103:1513-18.
 74. Ertas N, Borman H. Double opposing rectangular advancement flap is an alternative technique in the treatment of wide linear postburn contractures. *Burns* 2011; 37: 1449-57.
 75. Hyakosoku H, Fumujiri M. The square flap method. *Brit J Plast Surg*. 1987;40:40-6.
 76. Ogawa R, Hyakusoku H, Murakami M, Koike S. Reconstruction of axillary scar contractures- retrospective study of 124 cases over 25 years. *Br J* 2003;56:100-5.
 77. Suzuki S, Matsuda K, Nishimura Y. Proposal for a new comprehensive classification of V-Y plasty and its analogues: The pros and cons of inverted versus ordinary burow's triangle excision. *Plast Reconstr Surg* 1996;98:1016-22.
 78. Davami B. V-M plasty and doublé Z-plasty: Two versatile flaps for treatment of postburn syndactily. *Tech Hand Surg* 2009; 13:124-9.
 79. Askar I. Double reverse V-Y plasty in postburn scar contractures: a new modification of V-Y-plasty. *Burns* 2009;29:721-5.
 80. Motamed S, Hasanpoor SE, Moosavizadeh SM, Arasteh E. Treatment of flexion contractures following burns in extremities. *Burns* 2006;32:1017-21.
 81. Emsen IM. A new method in the treatment of postburn and post-traumatic scar contractures: Double opposing Z and V-(K-M-N) plasty. *Can J Plast Surg*; 18(2):e20-e26.
 82. Hirshowitz B, Karev A, 1990. Axillary reconstruction: five-skin flap. In: Strauch B, Vasconez L, Findlay, EH, editors. *Grabb's Encyclopedia of Flaps, Journal of Burn Care & Research Volume 28, Number 2*. Toronto: Little Brown and Company; pp 1228-9.
 83. Cormack GC, Lamberty BGH, 1986. The arterial anatomy of skin flaps. Chp. 3, pg. 65. Churchill and Livingstone.
 84. Yang G, Chen B, Gao Y, et al. Forearm free skin flap transplantation. *Nat Med J China*. 1981;61:139.
 85. Song R, Gao Y, Song Y. The forearm flap. *Clin. Plast. Surg*. 1982;9:21-6.
 86. Mühlbauer W, Herndle E, Stock W. The forearm flap. *Plast Reconstr Surg*. 1982;70:336.
 87. Jeng SF, Wei FC. The distally based forearm island flap in hand reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 1998;102:400.
 88. Elliot D, Kangesu L, Bainbridge C, Venkataramakrishnan V. Reconstruction of the axilla with a posterior arm fasciocutaneous flap. *Br J Plast Surg*. 1992;45:101.
 89. Costa H, Soutar DH. The distally based island posterior in-teosseous flap. *Br J Plast Surg*. 1988;41:221.
 90. Masquelet AC, Beveridge J, Romana MC, Gerber C. The lateral supramalleolar flap. *Plast Reconstr Surg*. 1988;81:74.
 91. Valenti P, Masquelet AC, Romana MC, Nordin JY. Technical refinement of the lateral supramalleolar flap. *Br J Plast Surg*. 1991;44:459-62.
 92. Gilbert A, Teot L. The free scapular flap. *Plas. Reconstr Surg*. 1982;69:601.
 93. Dimond M, Barwick WJ. Treatment of axillary burn contracture using an arterialized scapular island flap. *Plast Reconstr Surg*. 1983;72:388.
 94. Cabaniè H, Garbè JF, Guimberteau JC. Anatomical basis of the toracodorsal axillary flap with respect to its transfer by means of microvascular surgery. *Anatomia Clinica* 1980; 2:65-73.
 95. Taylor GI, Daniel RK. The anatomy of several free flap donor sites. *Plast Reconstr Surg*. 1975;58:680.
 96. Foucher G, Braun JB. A new island flap transfer from the dorsum of the index to the thumb. *Plast Reconstr Surg*. 1979;63:344.
 97. Song YG, Chen GZ, Song YL. The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. *Br J Plast Surg*. 1984;37(2):149-159.
 98. Chen HC, Tang YB. Anterolateral thigh flap: an ideal soft tissue flap. *Clin Plast Surg*. 2003;30(3):383-401.
 99. Donski PK, Fogdestam I. Distally based fasciocutaneous flap from the sural región. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1983;17:191.
 100. Hasegawa M, Toriis S, Katoh H, Esaki S. The distally based superficial sural artery flap. *Plast Reconstr Surg*. 1994; 93:1012.
 101. Lamberty BGH. The supraclavicular axial patterned flap. *Br J Plast Surg*. 1979; 32:207-212.

102. Mütter TD, 1843. Cases of deformity from burns relieved by plastic surgery. Merrihew & Thomson, Philadelphia.
103. Masquelet AC, Gilbert A, 2003. Flaps of the musculoskeletal system. Chp. 1, pp 2-3. Martin Dunitz.
104. McGregor IA, Jackson IT. The groin flap. *Br J Plast Surg*. 1972;25:3.
105. Barclay TL, Sharpe DT, Chisholm EM. Cross leg fasciocutaneous flaps. *Plast Reconstr Surg*. 1983;72:843.
106. Ponten B. The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg*. 1981;34:215.
107. Demergasso F, Piazza MV. Trapezius myocutaneous flap in reconstructive surgery for head and neck cancer: an original technique. *Am J Surg*. 1979;138:533-6.
108. Ogawa R, Marukami M, Vinh VQ, Hyakusoku H. Clinical and anatomical study of superficial cervical artery flaps: retrospective study of reconstructions with 41 flaps and feasibility of harvesting them as perforator flaps. *Plast Reconstr Surg*. 2006;118:95-101.
109. Barlett SP, May JW, Yaremchuk MJ. The Latissimus dorsi muscle: a fresh cadaver study of the primary neurovascular pedicle. *Plast Reconstr Surg*. 1981;67:631.
110. Bostwick J, Schefflan M, Nahai F, Jurkiewicz MJ. The reverse latissimus dorsi muscle and musculocutaneous flap: anatomic and clinical consideration. *Plast Reconstr Surg*. 1980;65:395.
111. Mathes ST, McGraw JB, Vasconez LO. Muscle transposition flaps for coverage of lower extremity defects: anatomic considerations. *Surg Clin North Am*. 1974;54:1337.
112. Wingate GF, Friedland JA. Repair of ischial pressure ulcers with gracilis myocutaneous island flaps. *Plast Reconstr Surg*. 1978;62:245.
113. Labandter HB. The gracilis muscle flap and musculocutaneous flap in the repair of perineal and ischial defects. *Br J Plast Surg*. 1980;33:95.
114. Fleiss JL, Levin B, Cho M. 2003. *Statistical Methods for Rates and Proportions*, 3rd Edition. London: Wiley.



ANEXO I

ENCUESTA

La clasificación MASCC propuesta era obvia, lógica y reproducible para el autor pero requería ser validada por observadores independientes y demostrar además que podía ser reproducible para considerarla una buena clasificación, útil y pragmática.

A tal efecto se diseñó la encuesta con la que estudiar estas características elementales en una clasificación: fiabilidad y reproducibilidad

La encuesta presentaba 28 casos de contracturas de todos los tipos y sobre articulaciones diferentes que se mostraban con dos fotografías cada una. Al lado de cada caso, se presentaban unas casillas vacías bajo los nombres de los 6 parámetros entre los que elegir. Sobre las casillas se podía doblar, cubriéndolas, una pestaña conteniendo de nuevo las mismas casillas para poder hacer el re-test sin vi-

sualizar las primeras respuestas. Se entregaron las encuestas a 43 observadores internacionales solicitándoles que contestaran la el test y esperasen al menos 1 semana para realizar el re-test.

La encuesta en la que se basa la validación de la clasificación propuesta fue ofrecida a junto a unas instrucciones.

En este anexo se presentan ambas:

1. Instrucciones en las que se detallan los parámetros que describen morfológicamente a las contracturas:
 - a. Anchura.
 - b. Altura.
 - c. Longitud
2. La encuesta de investigación entregada a cada observador para describir los parámetros sobre cada una de las 28 contracturas-ejemplo.

ANEXO I

ENCUESTA DE INVESTIGACIÓN. INSTRUCCIONES

DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS PARA CLASIFICAR LAS RETRACCIONES CICATRICIALES SEVERAS

La forma o formas en que se puede presentar una cicatriz sobre una articulación son infinitas y por lo tanto imposible de describirlas y clasificarlas individualmente, de todos modos, hay tres formas básicas de cicatrices retráctiles que provocan la retracción forzada de una articulación y la limitación a su movimiento:

- Una o dos cicatrices en forma de cordón o banda**, suelen ser delgadas de longitud variable y ocupar parte de la superficie de la articulación.
- Varias cicatrices o bridas pero cortas y paralelas** que suelen ocupar toda o gran parte de la superficie de un lado articular.
- Una masa o placa cicatricial**. Las cicatrices cubren la superficie articular sin que se puedan definir bridas, sólo una masa de tejido muy fibroso, duro y rígido. Suele verse de tres formas: una masa abigarrada e irregular de tejido cicatricial, una “placa cicatricial”, generalmente secundaria a injertos mal indicados y una tercera forma en que la placa es en extremo rígida y aplanada y suele ser secundaria a picaduras de serpientes o insectos.

DESCRIPCIÓN DE PARÁMETROS

La inmensa mayoría de retracciones cicatriciales reúnen una serie de características físicas que pueden ser resumidas en tres parámetros:

- **Longitud:** Corta o Larga.
- **Anchura:** Ancha o Delgada.
- **Altura:** Baja o Alta.

LONGITUD

Corresponde a la medida del borde o bordes libres de la cicatriz retráctil perpendicularmente al eje de la articulación. Se mide desde el punto en que la o las bandas cicatriciales se originan proximalmente a la articulación, hasta el punto en que acaban distalmente a ella. Dependiendo del punto de origen y final pueden provocar desde una flexión forzada de pocos grados a una subluxación de la misma.

CORTA

La longitud de la brida o bridas en su/sus bordes libres, desde que “sale” de la estructura proximal hasta que “llega” a la distal es inferior a la anchura de la articulación (ver líneas blancas, Fig. 1).

Se presenta como:

- *Una sola brida principal* (provoca una severa limitación de la flexión llegando incluso a la subluxación) (Fig. 2).
- *Múltiples bridas paralelas* que se extienden sobre un lado de la articulación (Fig. 1).
- *Placa cicatricial* que cubre total o parcialmente una cara (o varias) de la articulación (Fig. 6).

Exploración: Cuando la brida corta es única, puede ser pinzada entre los dedos (Fig. 2), cuando la retracción cicatricial corta es una serie de cicatrices paralelas o una placa cicatricial, no pueden ser pinzadas entre los dedos ya que conforman una superficie rígida (Fig. 1 y 6). Ambas, aisladas o múltiples no pueden apenas moverse cuando se las pinza.



Figura 1. Cortas: A) Bridas cicatriciales cortas (líneas blancas). B) Pequeñas bridas (líneas blancas) sobre una placa cicatricial rígida que no exceden en su longitud la anchura del codo. C) Conjunto de bridas cortas (líneas blancas) que ocupan toda la cara lateral y anterior del cuello.

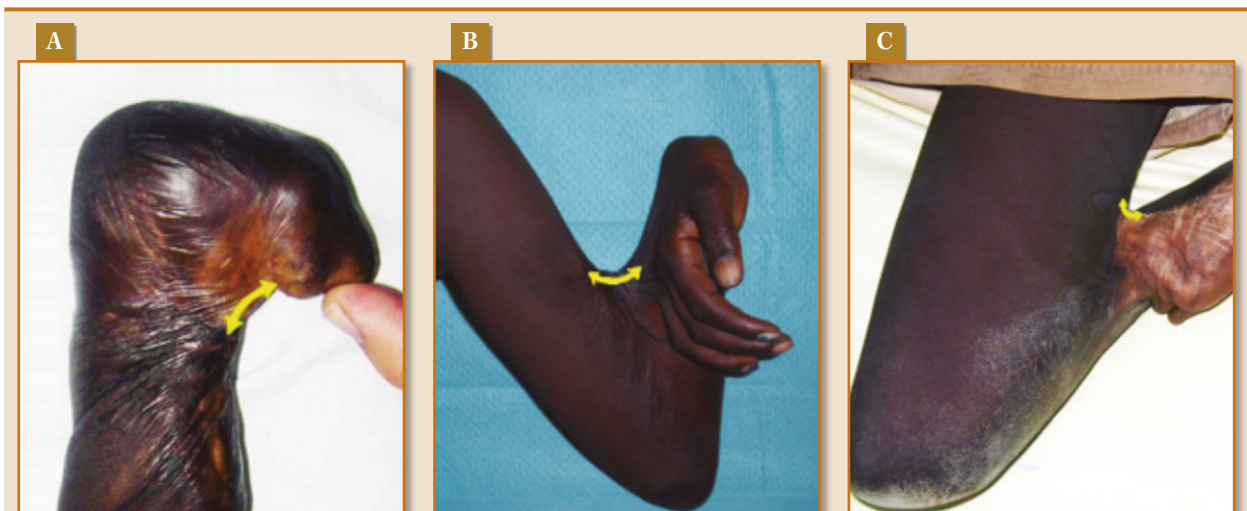


Figura 2. Cortas: Retracciones cortas (y altas). Una brida muy corta de forma aislada y distal siempre provoca un severo déficit funcional en la articulación llegando a la sub-luxación o luxación. Si pueden ser pinzadas entre los dedos pero el borde libre de la brida apenas es movable.

LARGA

La longitud es igual o superior a la anchura de la articulación. Suele corresponder con una cicatriz del tipo delgado (Figs. 3, 4A y 4B).

Se presenta como una brida cicatricial que cruza la articulación. A cada lado de la brida puede haber piel sana o piel de aspecto cicatricial pero sin queloides ni bridas.

Exploración: Todas se pueden pinzar entre los dedos y el conjunto de la cicatriz retráctil suele ser muy móvil. La piel que hay a cada lado de la brida, pese a sus cicatrices superficiales es fácil de movilizar.

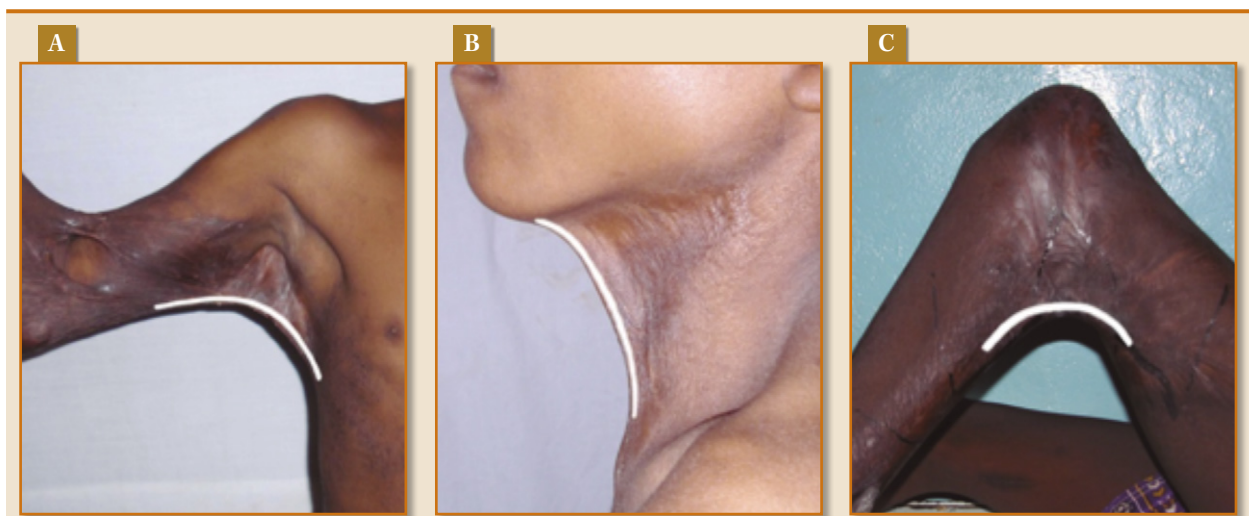


Figura 3. Larga: A), B) y C) Las bridas cicatriciales (líneas blancas) suelen presentarse como una brida aislada, y su longitud, desde su origen hasta el final, es siempre igual o superior a la anchura de la articulación.

ANCHURA

Hace referencia a lo que la retracción cicatricial ocupa sobre el total de la piel de la articulación. Puede ocupar toda la piel articular, o quedar limitada a una parte pequeña de dicha articulación.

ANCHAS

Son consideradas anchas aquellas retracciones cicatriciales que ocupen el 50% o más de una de las caras de la articulación. Si sobre la articulación hay presentes dos o más bridas delgadas, aunque ocupen menos del 50%, se considera la retracción como “Ancha”.

Se presentan como:

- *Brida aislada*, muy gruesa y que ocupa el 50% o más de la articulación.
- *Dos o más bridas delgadas*, sobre la articulación (Fig. 4).
- *Múltiples bridas paralelas* que ocupan una extensión de la articulación del 50% o superior a la de su anchura (Fig. 5).
- Placa cicatricial que ocupa el 50% o más de la articulación (Figs. 5 y 6).

Exploración: Aunque en los casos de bridas únicas si pueden pinzarse entre los dedos, todas las retracciones consideradas anchas suelen ser muy rígidas y muy difíciles o imposibles de movilizar.



Figura 4. Ancha (dobles bridas): **A)** Dos cicatrices delgadas cruzando una misma superficie articular se considera como Ancha. **B)** Dos bridas delgadas cruzando la cara anterior del cuello: Ancha. **C)** Tres cicatrices lineales sobre la misma zona articular = Ancha.



Figura 5. Ancha (bridas pequeñas, cortas y paralelas): En todas ellas se ocupa el total de la cara articular y su eje es paralelo al eje de la articulación. **A)** Masa de cicatrices y bridas que ocupan toda la zona axilar. **B)** Pequeñas y cortas cicatrices que se extiende a lo largo de todo el pliegue articular del hueco poplíteo. **C)** Pequeñas y cortas bridas y cicatrices que ocupan las 3 superficies articulares del cuello, 2 laterales y la anterior. **D)** Típica secuela de quemadura palmar en dedos, todas las cicatrices inter-falángicas son cortas y anchas.



Figura 6. Ancha (Placas cicatriciales): **A)** Masa uniforme de tejido cicatricial. **B)** Placa cicatricial secundaria a injertos mallados mal indicados. **C)** Placa cicatricial lisa secundaria a picadura de serpiente, y **D)** Placa cicatricial por deficiente liberación de la fibrosis subcutánea en un intento previo de liberación.

DELGADA

Cuando el espesor de la retracción cicatricial es menor del 50% de la superficie articular (Figs. 4, 7 y 8). Las flechas blancas indican la parte “libre” de la piel articular en contraposición a la extensión que ocupa la brida).

Se presenta la retracción cicatricial, básicamente en dos formas; como una “brida-cordón” que reposa sobre el mismo pliegue articular (se asocia a una altura “baja” ver fig. 11) o bien como una “brida-membrana” que cruza la articulación y cuyo borde libre está alejado del pliegue articular original (se asocia entonces a una altura “alta” fig. 8).

Exploración: Se pinza fácilmente entre el índice y el pulgar y puede desplazarse sobre su base. En el caso de la “brida-membrana” existe piel abundante a cada lado de la brida (piel cicatricial o sana) (Fig. 8).

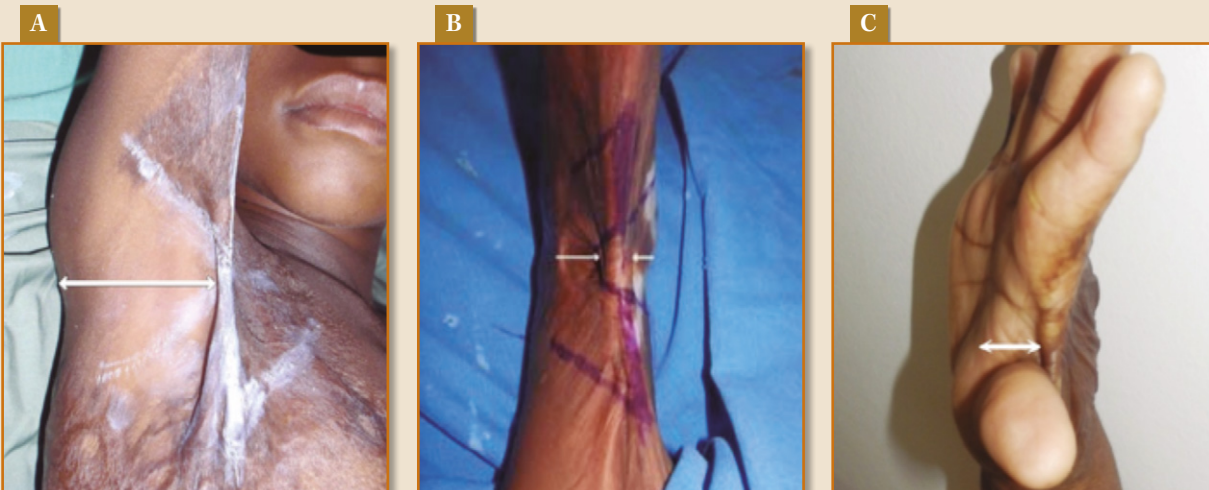


Figura 7. En estas ilustraciones se muestran unas flechas blancas que indican la extensión de superficie articular libre de cicatriz retráctil o brida. En el caso de las retracciones delgadas, el grosor de la contractura es siempre menor al 50% de la anchura de la articulación.

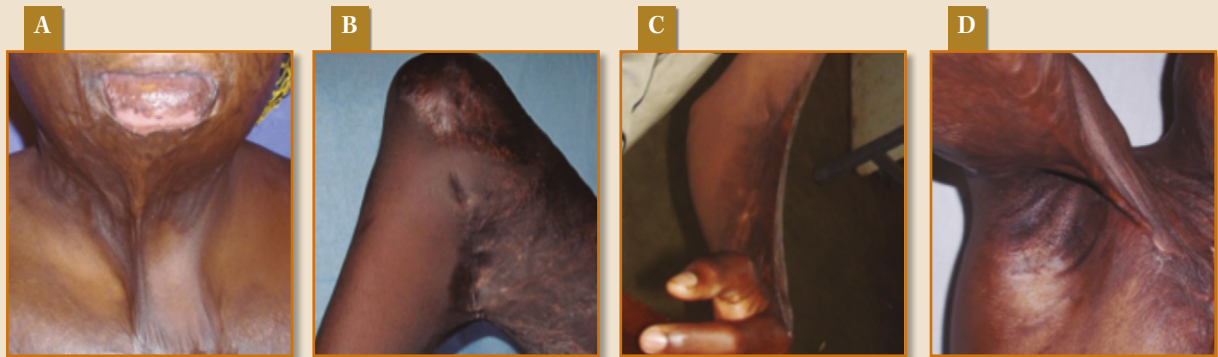


Figura 8. Bridas delgadas, de altura variable, pero delgadas (ocupan menos del 50% de la superficie de la articulación a la que afectan).

ALTURA

Como altura de la cicatriz retráctil se entiende la distancia que hay desde el centro del borde libre de la brida hasta el eje de la articulación comprometida.

ALTA

Cuando la distancia desde el pliegue original de la articulación al punto medio del borde libre de la brida es igual o superior a la mitad de la anchura de la articulación afectada.

Se presenta generalmente en dos tipos dependiendo si se asocia a ser larga y delgada (“brida membrana” Fig. 3, 8) o si es corta y ancha (“masa cicatricial” Fig. 9).

Exploración: Las retracciones ALTAS, en el formato “masa cicatricial”, las bridas son muy cortas y no pueden pinzarse, se extienden de un lado al otro de la articulación y generalmente producen una subluxación de la articulación. Cuando son Altas pero largas, sucede todo lo opuesto, se pueden pinzar y son muy móviles.

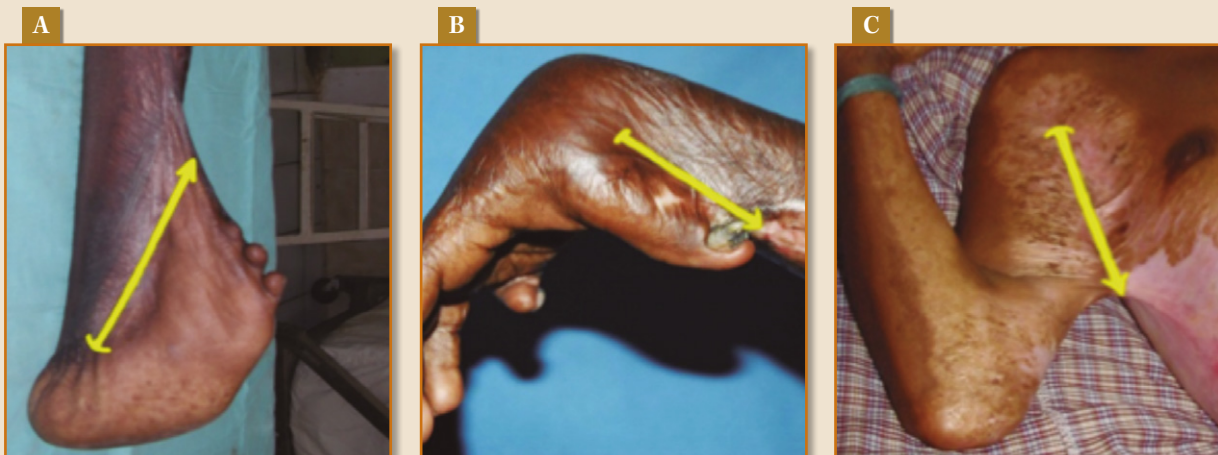


Figura 9. Altas y anchas: **A)** La distancia desde el pliegue original de flexión del tarso (base de la flecha) al punto medio del borde libre de la brida (punta de la flecha amarilla) es mayor que la $\frac{1}{2}$ de la anchura del tarso. **B)** La distancia desde lo que fue el pliegue original del carpo hasta el borde de la brida mide bastante más (flecha amarilla) que la $\frac{1}{2}$ de la anchura de la articulación carpo-metacarpiana. **C)** La distancia desde la superficie axilar original al punto medio de la brida (cortísima) es muy superior a la $\frac{1}{2}$ de la anchura de la articulación axilar.

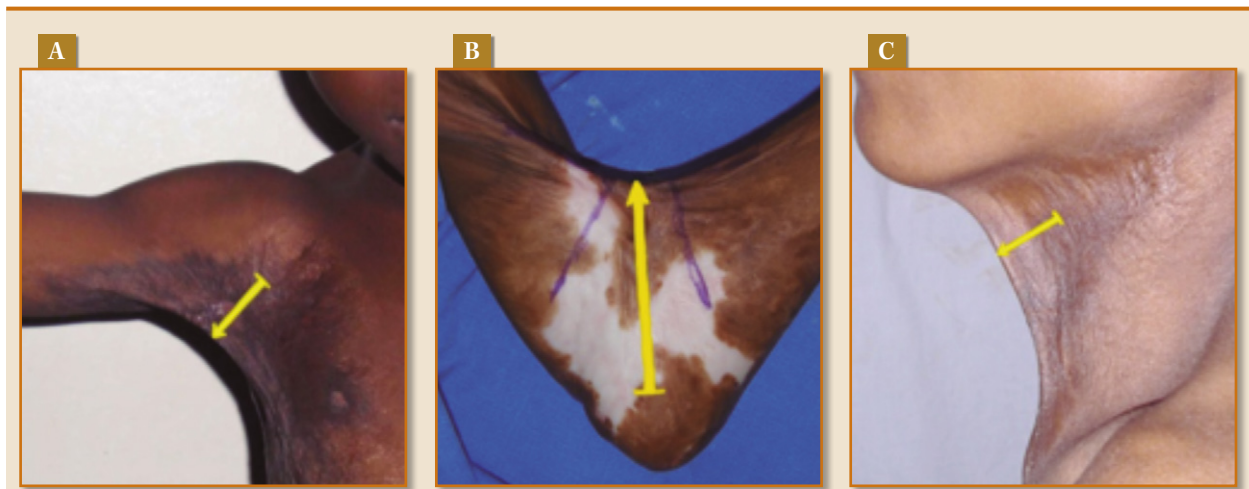


Figura 10. Altas y delgadas: Ejemplos de "Brida-membrana", **A)** Brida axilar única que ocupa sólo el pilar anterior de la axila y que se proyecta en una distancia (flecha amarilla) mayor al 50% de la superficie de la misma axila. **B)** Brida delgada cuya proyección (flecha amarilla) sobre el pliegue del codo es mayor al 50% de lo que mide la cara la articulación del codo. **C)** Brida única y muy delgada cuya altura (flecha amarilla) es superior al 50% de la cara anterior del cuello. Las flechas amarillas indican la altura.

BAJA

Se considera Baja cuando la distancia del pliegue original de la articulación hasta el borde libre de la brida es inferior al 50% de la anchura de dicha articulación.

Se presenta en dos formas diametralmente opuestas, una larga longitudinal en forma de cordón cicatricial (Fig. 11) y otra en forma de masa de cicatrices o muy especialmente como placa de cicatrices (ver fig 5 y 12, ANCHAS).

Exploración: Cada forma cicatricial "BAJA" tiene una exploración diferente. La baja, en forma de cordón cicatricial, se puede pinzar con los dedos y es móvil, por el contrario, la que se presenta como placa o masa de cicatrices es rígida y no es móvil sobre su base (Fig. 12).



Figura 11. Ejemplos de "brida-cordón": **A)** Brida que apenas ocupa el 25% de la superficie articular en el codo, tiene la clásica forma de "cordón" y apenas se levanta 2 cm sobre el pliegue articular normal. **B)** Brida-cordón sobre el talón de Aquiles que apenas ocupa un 30% de su anchura. **C)** Brida-cordón sobre el lado cubital del carpo. Las flechas amarillas indican la altura y las blancas la anchura.



Figura 12. Bajas (y anchas): El segundo tipo de presentación de bridas bajas es su combinación con las que son anchas. **A)** La altura de la brida cicatricial desde el pliegue inter-falángico al borde libre es inferior a la $\frac{1}{2}$ de la anchura de dicha articulación. **B)** La altura del hueco poplíteo al borde libre de las bridas es muy inferior a la anchura de la $\frac{1}{2}$ de toda la cara posterior de la rodilla. **C)** La altura de la **placa cicatricial** es muy inferior a la $\frac{1}{2}$ de cada una de la cara anterior y lateral del cuello. Las flechas amarillas indican la altura.

Cada cicatriz retráctil puede ser pues definida en base a los 6 parámetros de estas 3 medidas:

- **Longitud:** Larga o Corta.
- **Anchura:** Ancha o Delgada.
- **Altura:** Baja o Alta.

La revisión exhaustiva de 306 cicatrices retráctiles da como resultado que se pueden agrupar en:

- **Tipo A:** Delgada (luego estrecha) + Larga o Corta + Baja.
- **Tipo B:** Delgada + Larga o Corta + Alta.
- **Tipo C:** Ancha + Corta + Baja.
- **Tipo D:** Ancha + Corta + Alta.

ENCUESTA DE INVESTIGACIÓN: TEST Y RE-TEST

Especialidad:
 Hospital:

Iniciales:
 Fecha 1º test:

CASO 1



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 2



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 3



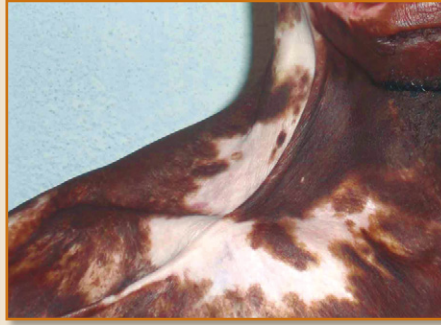
LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 4



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 5



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 6



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 7



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 8



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 9



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 10



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 11



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 12



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 13



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 14



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 15



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 16



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 17



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 18



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 19



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 20



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 21



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 22



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 23



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 24



LARGA	CORTA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ALTA	BAJA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

CASO 25



LARGA	CORTA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ALTA	BAJA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CASO 26



LARGA	CORTA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ALTA	BAJA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CASO 27



LARGA	CORTA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ALTA	BAJA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CASO 28



LARGA	CORTA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANCHA	DELGADA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ALTA	BAJA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

De esta encuesta, fueron declarados nulos para estudio estadístico los casos 4 y 11 como se ha comentado antes (fondo rojo) y el 28 por ser un caso control para detectar posibles encuestas rellenas al azar.

Junto con la encuesta se proporcionó una ficha de consulta rápida en la lengua materna de cada cirujano, como la que se expone a continuación.

FICHA DE CONSULTA RÁPIDA			
DEFINICIÓN	ASPECTO	EXPLORACIÓN	PARÁMETRO
La retracción ocupa menos del 50% de la superficie articular	“Brida cordon” sobre la articulación. “Brida membrana” a distancia de la articulación que cruza.	Se pueden pinzar. Se movilizan con facilidad.	ESTRECHA
La retracción ocupa mas del 50% de una cara de la articulación	1 brida aislada Muy gruesa	Se pinza pero no se mueve	ANCHA
	2 o mas bridas delgadas		
	Masa de bridas ocupando toda la articulación	No se pueden pinzar ni movilizar	
Longitud igual o superior a la anchura del lado afectado de la articulación	Una o dos bridas aisladas	Se pueden pinzar. Fácil de movilizar	LARGA
Longitud inferior a la anchura del lado de la articulación afectada	Una solo brida aislada.	Se puede pinzar. Algo móvil.	CORTA
	MASA de bridas paralelas. Placa cicatricial.	No se puede pinzar. Rigidas y no móviles.	
La distancia del pliegue articular al borde libre de la brida es igual o superior al 50% de la anchura de la articulación	La brida, bridas o placa están alejadas del pliegue articular original.	Se pueden pinzar entre los dedos. Se movilizan con facilidad.	ALTA
La distancia del pliegue articular al borde libre de la brida es inferior al 50% de la anchura de la articulación	Masa, placa o banda cicatricial a corta distancia del pliegue articular original	Se pinzan o no dependiendo de su anchura: estrecha: si - ancha: no	BAJA

Estrecha	y	Larga o corta	y	Baja	→	Tipo A	Grupo 1 - Estrecha
Estrecha	y	Larga o corta	y	Alta	→	Tipo B	
Ancha	y	Corta	y	Baja	→	Tipo C	Grupo 2-Ancha
Ancha	y	Corta	y	Alta	→	Tipo D	



ANEXO IV

SUMMARY

INTRODUCTION

Severe skin scar retractions, or contractures as we will refer to them in this paper, are practically a thing of the past in western countries with well-developed health services. In developing countries, however, they represent one of the main causes of disability. In the developed world, primary and specialized health services and human and material resources are always available to provide the adequate care for these patients and to supply data and resources for research. In these settings, severe skin contractures are rarely seen. In developing countries where these conditions are not met, severe sequelae are commonly found and have not been properly investigated to date.

To understand how a contracture affects the surrounding tissues, it is important to understand the wound healing process – its basic concepts, its phases and forms, and also the circumstances that can influence it either positively or negatively. From the clinical point of view, it is important to know how the scars evolve during a process that can last months and even years. Physicians must be able to distinguish between processes of contraction, processes of retraction or established contractures; this knowledge will avoid unnecessary procedures or treatments that may worsen the final outcome.

The treatment of burns depends not just on the physician's training and skill but on the human and material resources available at the hospital itself.

Today, there remains a huge gap between human and material resources in developed and developing countries. To quote Nele Brusselaers⁽¹⁾:

"Because hypertrophic scars are one of the major long-term problems after severe burns, scar prevention, treatment and assessment are of utmost importance. However, scar assessment is still a neglected area in the burn care, and a consensus about the ideal scar scale or tool is still lacking."

Our experience at workshops and in the preparation of publications has drawn our attention to the absence of an adequate classification of contractures. Since we started organizing educational workshops about reconstructive surgery and post-burn skin contractures some 10 years ago in Africa, the absence of a practical clinical classification that can be applied in these settings has been a matter of great concern. The majority of classifications described in western scientific publications are unsuitable for application in local hospitals in developing countries, while others were limited to a single anatomic area. To quote to Tyack⁽²⁾:

"There has not been empirical testing to support combining parameters into a total score."

Some of the pre-existing assessment scales with objective criteria are impractical or are simply

beyond the scope of the human and material resources provided by local hospitals in developing countries. For this reason, we have focused our attention on morphological descriptive parameters, which can be reproduced by local professionals without the need for any technological equipment. The system described here aims to create a universal classification, which is valid for all joints in the body and for all post-burn skin contractures, regardless of the size and the patient's age or sex.

We have created this classification with one main goal in mind: to provide a practical guide for professionals dealing with this pathology and for the local health services where these patients are currently treated. The classification can also be applied to patients in developed countries. Any data that might have added to this study but were not directly relevant to this objective were not included, although they may well be of interest in further research.

Our goal in reconstructive surgery for post-burn skin contractures in developing countries is to release the contracture while at the same time providing adequate skin cover, thus allowing subsequent physiotherapy and rehabilitation.

Our initial model for a universal classification of any skin contracture over any joint involved the application of triangles to the different sides of a given contracture. When we realised the problem of trying to apply a two-dimensional figure to a three-dimensional deformation, we replaced the triangle with a tetrahedron (a geometrical figure with four triangular-shaped sides), which became a mathematical nightmare for the observers. But it was this method, which finally led us to the "morphological-descriptive" theory.

This study presents the application of mathematical parameters to skin contractures and the validation of a new universal classification that can help in the diagnosis of any single contracture over any of the body's joints regardless of its size or patient's age or sex. The classification can be applied in any hospital in the developing or the developed world. The method has been named MASCC (Morphological African Scar Contractu-

res Classification) as all the data were recorded in Sub-Saharan patients.

This new universal classification paved the way for another important task, the creation of an algorithm of well-tested treatments that can guide surgeons in the choice of procedures for a specific type or group of contractures. This final goal was the MASCCA (MASCC + Algorithm).

HYPOTHESIS

Main hypothesis:

Different types of contractures affecting any joint of the body, regardless of their localization, size, and patient's age or sex, can be classified and organized in a single universal classification (applicable to all joints in the same body).

Secondary hypothesis:

It is possible to describe a protocol or algorithm of treatments for all previously classified contractures.

OBJECTIVES

To test the two hypotheses, two objectives were proposed:

1. *Main:* The validation of a new universal classification of skin scar contractures.
2. *Secondary:* The description of an algorithm based on the classification, which can be universally applied for the treatment of all types of skin contracture.

MATERIAL AND METHOD

Design

Retrospective study of joints with skin scar post-burn contractures registered and treated between 2003 and 2013, during cooperative or educational workshops in Africa held by the author.

The search for a method to classify contractures according to their morphology

Our aim was to find a method that would be able to apply mathematical parameters to any type of skin contracture. In our search for a straightforward way to apply parameters that could be reproduced in any contracture on any joint, without the need for technology, formulas or conversion factors, we initially used a geometrical approach.

We began by studying the application of triangles to the different sides of a contracture. After weeks of trying to apply two-dimensional geometric figures on a three-dimensional “structure”, we abandoned this approach. But the weeks spent and the hundreds of drawings made were not entirely in vain; it became clear that triangles could indeed be projected effectively on a contracture.

We then went on to investigate the figure of the tetrahedron. The triangular sides had proven to be viable, and the tetrahedron presented the added advantage of being three-dimensional. We coined the term “truncated tetrahedron” (with four sides) for use with certain types of contractures with flattened scar surfaces. After several months of testing geometric and mathematical concepts the method proved to be feasible and valid for any type of contracture, and it did not involve the use of formulas or conversion factors.

However, attempts to validate the method with independent observers all failed. The reason was that the raters required a considerable spatial imagination to be able to apply the tetrahedron to a particular contracture; in addition, the mathematical concepts of geometry not only failed to help, but in fact complicated the validation and reproducibility even further. In spite of this, the method made one important breakthrough: it showed that the sides and edges of a contracture could be projected and, as a result, measured.

Our third attempt was based on morphology. A series of imaginary edges were projected onto the shape of each contracture, which allowed us to measure and define certain aspects of it. Furthermore, all these measurements could be referred to a para-

meter that every joint possesses, regardless of its size or location, or the patient’s age or sex: its width. This point is critical since it made the “morphological” method universal: that is, it could be applied to any joint in any part of the body, from the neck to the smallest interphalangeal joint. There was no need for formulas, conversion factors or goniometric measurements. The criteria were purely morphological, not functional (there was no need to measure the angles of a joint’s flexion and extension). The goniometric study of joints with limitations was reserved exclusively for the assessment of surgical treatment and above all for the rehabilitation of the contractures.

The morphological study of the contractures showed that three basic measurements could be made, producing six parameters.

The six parameters described to classify skin contractures are part of the three measurements projected onto a skin contracture:

- *Width of the scar*: Contracture Width refers to the joint’s full width (its transverse axis equivalent to the skin flexion crease over the joint). This is the most important parameter as it is the reference point for determining the rest of parameters without the need for conversion factors to rate differences between joints, age and sex. Skin contractures are considered WIDE if the scar contracture over the joint is equal or wider than 50% of the joint’s width, and NARROW if it covers less than 50% of its width.
- *Length*: Contracture Length is determined through its longitudinal axis over the joint, perpendicular to the skin flexion crease. Contractures shorter than the joint’s width are classified as SHORT, and those equal to or longer than the joint’s width are classified as LONG.
- *Height*: Height is defined as the distance from the original flexion crease of the affected joint to a midpoint on the scar-free border bridging the joint. Contractures in which this distance is equal to or longer than half the joint’s width are considered HIGH and those with this distance less than half the joint’s width are considered LOW.

It was necessary to check whether these parameters could be reproduced not just on a small number of

TABLE I.

TYPE	PARAMETERS	Nº CONTRACTURES	PORCENTAJE
TLL	Thin (narrow), Long and Low	30 contractures	9,8%
TSL	Thin (narrow), Short and Low	4 contractures	1,3%
TLH	Thin (narrow), Long and High	71 contractures	23,2%
TSH	Thin (narrow), Short and High	17 contractures	5,5%
WSL	Wide, Short and Low	90 contractures	29,41%
WSH	Wide, Short and High	88 contractures	28,75%
XXX	Not valid. Defects or non-conclusive	6 contractures	1,9%

contractures (as during the “experimental” stage), but on a large unbiased sample, and also whether some repetitive combinations emerged that might classify the contractures in different types. If this proved possible, it would mean that we were in a position to classify different types of post-burn skin contractures according to their morphology.

To this end we selected 306 contractures that met our inclusion criteria (outlined below) and assessed each one of them, marking the parameters corresponding to them as wide or narrow, long or short, and high or low.

The application of these parameters on 306 contractures produced seven types of combinations (Tabla I).

To order these combinations in a logical way, they were grouped into four basic types (Tabla II).

The parameters and the resulting contracture types had now been obtained. The next step was to investigate whether external independent observers could validate this subjective personal method and whether it could also be applied in teaching or clinical practice.

Validation of the clinical classification for contractures (main hypothesis): To validate this classification, a survey was distributed among independent observers. Thirty-three western and African observers (16 plastic surgeons, five orthopaedic surgeons and 12 general surgeons) were asked to evaluate 25 skin contractures on different joints, marking the three parameters described below as wide/narrow, short/long or high/low. Observers

TABLE II.

COMBINATION	TYPE
TLL and TSL	Type A
TLH and TSH	Type B
WSL	Type C
WSH	Type D

were given instructions and references for recognising parameters in the given contractures.

Basic instructions are given in a form of a quick reference guide (Tabla III).

Based on the combination of these six clinical parameters (wide or narrow, long or short and high or low), four types of contractures are established (Types A, B, C and D) and consequently two groups (Group 1-narrow and group 2-Wide).

By combining these parameters, types of contractures are defined as follows:

- *Type A*: Narrow-Long or short-Low.
- *Type B*: Narrow-Long or Short-High.
- *Type C*: Wide-Short-Low.
- *Type D*: Wide-Short-High.

Observing the parameter distribution in these four types, two major groups were consequently established:

- *Group 1-Narrow*: Types A and B, which share the main parameter Narrow.
- *Group 2-Wide*: Types C and D, which share the main parameter Wide.

TABLE III. Quick reference guide to describe the parameters for any given contracture

DEFINITION	ASPECT	EXPLORATION	PARAMETER
Scar band thinner than 50% of the joint's surface	"Cord like" form "Sail like" form	Can be pinched Can be easily mobilised	Narrow
Scar band equal to or wider than 50% of the joint's surface	1 isolated and heavy thick scar band	Can be pinched between fingers, rather mobile	Wide
	2 or more thin scar bands		
	Thick mass of scar tissue occupying more than 50% of the joint surface	Cannot be pinched or mobilised	
Length of the scar band equal or longer than the joint's width.	One or two isolated scar bands	Can be easily pinched Can be easily mobilised	Long
Length of the scar band shorter than the joint's width	ISOLATED scar band	Can be pinched. Rather mobile	Short
	Mass of scar tissue. Scar plate over the joint	Cannot be pinched Rigid and non-mobile	
Distance from the original flexion crease to the midpoint of the scar band's free border equal to or longer than 1/2 of the joint's surfaces	The scar band, scar mass or plate are far from the original joint's surfaces	Can be pinched between fingers Can be mobilised	High
Distance from the original flexion crease to the midpoint of the scar band's free border less than 1/2 of the joint's width	Scar band, scar mass or scar plate at short distance from the original joint's surface	Can or cannot be pinched or mobilised depending on its width: Narrow: yes. Wide: no	Low

Narrow	and	Long or Short	and	Low	→	Type A	Group 1 - Narrow
Narrow	and	Long or Short	and	High	→	Type B	
Wide	and	Short	and	Low	→	Type C	Group 1 - Wide
Wide	and	Short	and	High	→	Type D	

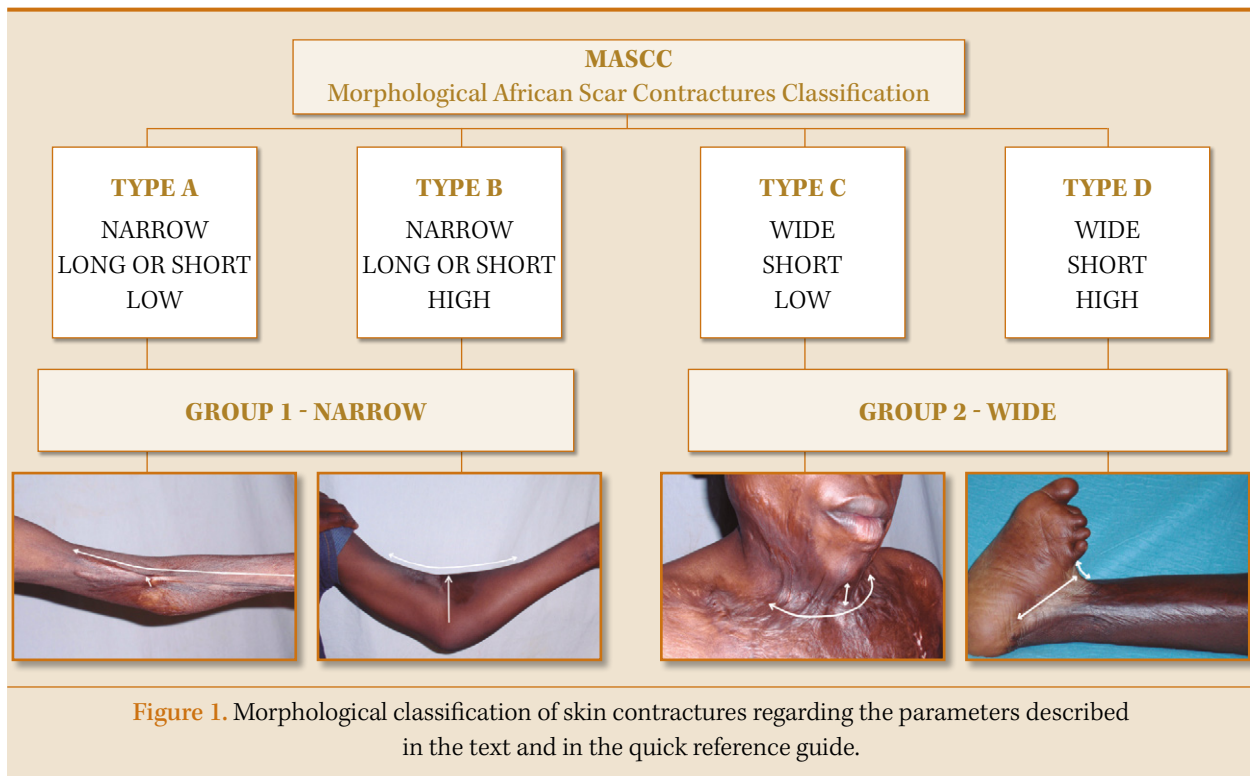
As mentioned above, the new classification is named the **Morphological-African-Scar-Contracture-Classification (MASCC)** (Fig. 1).

This survey initially included 28 cases. Case 25 was exactly the same as 28 and was only used to detect possible random filled test. The survey was reviewed by 5 plastic surgeons who found that cases 4 and 11 could induce mistakes, as long as it was not clear that what should be evaluated by the observers were the wrist or the thumb. That is why they were removed together with case 28 /control case) from the statistical study.

Once all 43 surveys were checked and evaluated, 10 of them were rejected by defects as being

incomplete (only the test was filled, not the re-test) or being suspicious of being randomly filled (parameters for both control cases 25 and 28, were different).

Statistical analysis: Reproducibility between observers regarding contracture types and groups was evaluated by the Kappa coefficient, using the classification described by the author as the standard "golden rule". To measure inter-observer reliability, observers performed the same test twice, the second time after a two-week interval. The reliability of this test-retest procedure to properly classify the contracture groups was measured with the Phi co-



relation coefficient, and the classification for types was measured by Cramer's "V" index (the generalization of Phi correlation coefficient for variables with more than one category).

Diagnostic-therapeutic Algorithm for contractures (secondary hypothesis): After validating the MASCC, a new retrospective study was performed to establish whether in the 10-year study period a correlation had emerged between the surgical techniques used to repair the different contractures and the types and groups in the new classification. The following inclusion and exclusion criteria were established.

• *Inclusion criteria:*

- Presence of a contracture released and repaired by a surgeon participating in one of the cooperation missions in Africa during the 10-year study period.
- Release of the contracture in the immediate post-operative period.

• *Exclusion criteria:*

- Non-operated contractures.

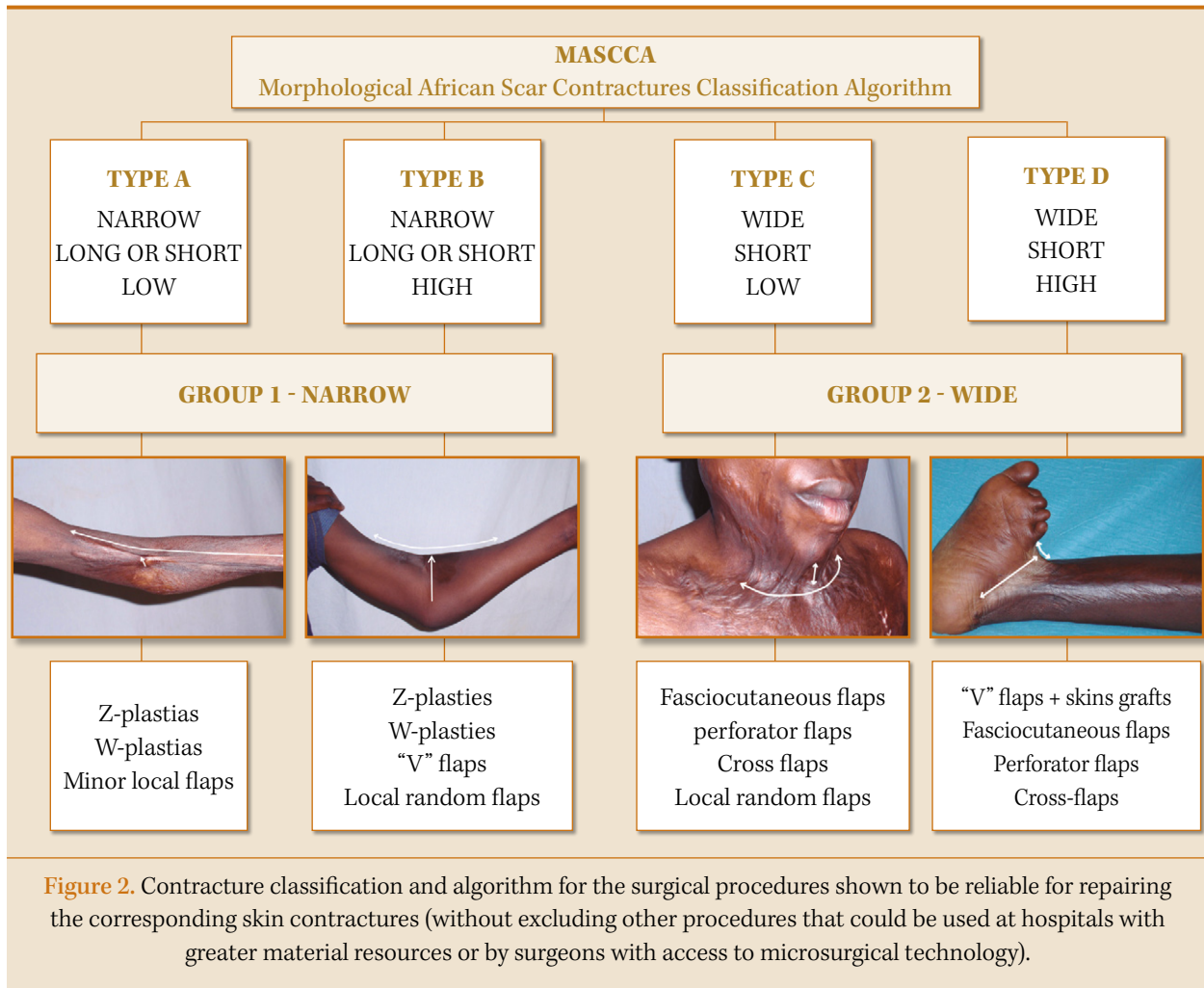
- Absence of pre- and 1-week post-operative pictures.

After application of these criteria, 169 out of the initial 306 contractures reviewed were accepted for the study of the algorithm's viability.

The surgical procedures used to repair skin contractures with limited resources were:

- Minor procedures such as single or multiple Z-plasties, 4-flap Z-plasties or W-plasties like the "5-forked flap" or "5-forked V flap".
- Major procedures such as:
 - Random local flaps.
 - Two opposed "V" flaps plus skin grafting.
 - Fasciocutaneous or perforator flaps: paraes-capular, thoracodorsal, posterior interosseous, gracilis, tensor fascia latae, saphenous, antero-lateral thigh, sural and supramalleolar.
 - Cross-flaps: groin, epigastric and lower limb.

The resulting algorithm was termed the Morphological African Scar Contracture Classification and Algorithm (MASCCA) (Fig. 2).



RESULTS

Validation of the clinical classification for contractures (main hypothesis)

With this clinical classification, contractures were correctly assigned to their groups in 87.27% of cases. According to group, 84.02% were correctly assigned to Group 2-Narrow, while 89.83% were correctly assigned to Group 2-Wide. Differences between the groups were statistically significant ($P=0.032$, 95%CI 0.53-11.07). Kappa coefficient⁽³⁾ for group classification was 0.74 ($p<0.0005$).

Regarding "Types", 62.66% were correctly classified: Type A, 74.46%, Type B, 56.82%, Type C, 48.48% and Type D, 68.40%. Differences between

correct classification for each type were also statistically significant: the Kappa coefficient was 0.59 ($p<0.0005$), which can be considered as "moderate-good"⁽⁴⁾.

In the analysis of the test-retest reliability for classification into groups, the Phi value was 0.921. Regarding the "Type" classification, the Cramer's "V" score was 0.863.

Diagnostic-therapeutic algorithm for contractures (secondary hypothesis)

All type A contractures, and 96.81% of type B contractures, were successfully treated with minor procedures (Z-plastias and W-plastias). However, 93.9% of type C contractures and 97.7% of type D

contractures required more complex procedures such as fasciocutaneous or perforator flaps, two opposed “V” flaps or cross-flaps.

As regards the classification by groups, 97.61% of Group 1-Narrow contractures were successfully treated with minor procedures, while 96.1% of Group 2-Wide were successfully treated with more complex procedures.

DISCUSSION

Scales or classifications based on “objective tools” applied at hospitals in developed countries use spectrometry⁽⁵⁻⁸⁾ to quantify volume and height of the scar (negative-positive modules with tonometric evaluation)^(9,10), high frequency ultrasound⁽¹¹⁾, or acoustic methods^(11,12). These resources are far beyond the possibilities of local hospitals in developing countries. Classifications based on descriptive-morphological methodology (without the use of any high technology methods) are more flexible, pragmatic and cheap. Some of the classifications already described focus on a specific anatomical joint but do not apply to others⁽¹³⁻¹⁷⁾; they are useful for analysing the type of scar or contracture over particular joints but do not provide a global vision that would allow comparison with the rest of the body’s joints. Nor do they provide information about prognosis or any guidance for surgeons in their choice of surgical procedure.

A “universal” classification must be applicable to any skin contracture involving any joint of the body, regardless of the size of the joint or the patient’s age or sex.

A universal classification for contractures would be useful in at least four ways:

- It would help researchers to obtain data for the study of the physiopathology and behaviour of skin scars resulting in contractures.
- It would improve scientific communication among specialists and would provide tools for teaching.
- It would help young or inexperienced surgeons to assess the complexity of the contractures they are dealing with and give them precise surgical indications.
- It would facilitate epidemiologic studies by classifying and recording pathologies and providing

data to enable the health authorities to improve primary or pre-emptive medical care.

The challenge in this study was to find mathematical parameters common to all types of skin contractures, regardless of the size of the joint or the patient’s age or sex that could be obtained and recorded without the use of technological equipment. We found that the MASCC classification obtained good inter-rater agreement for the classification of contractures into both types and groups. The reproducibility obtained reflects the validity of this classification for post-burn skin contractures.

Reliability – that is, the accuracy with which a test measures a specific variable – is an extremely important facet of a test of this kind. A test’s consistency is its ability to avoid distortions in the measurements due to variations caused by the instrument itself. The reliability obtained in this study was objectively very high.

This classification forms the basis for the algorithm MASCCA (MASCC + A, Algorithm), which assigns both contracture groups (Group 1-Narrow and Group 2-Wide) to their corresponding types (A, B, C and D). It provides practical guidance for the choice of basic surgical procedures for their management.

These basic surgical procedures have proved to be suitable for the repair of each type of contracture at hospitals with limited resources. Obviously, other more experienced surgeons with more human and technical resources at their disposal will select more sophisticated surgical techniques.

CONCLUSIONS

This new clinical classification for post-burn skin contractures is reliable, reproducible and universal.

The MASCCA algorithm associates each type of skin contracture to a suitable surgical procedure in both developed and developing countries.

This practical tool can provide new data on severe post-burn skin contractures and can help to broaden our understanding of these devastating events. It also has clear applications in training settings.

RESULTS : TABLES

TABLE I. Raters by zone

	SPECIALTY	ZONE		
		AFRICAN	OCCIDENTAL	TOTAL
General Surgeon	Number	11	1	12
	% into the Specialty	91,70%	8,30%	100%
	% into the zone	73,30%	5,60%	36,40%
Plastic Surgeon	Number	3	13	16
	% into the Specialty	18,80%	81,30%	100,00%
	% into the zone	20,00%	72,20%	48,50%
Orthopedic Surgeon	Number	1	4	5
	% into the Specialty	20,00%	80,00%	100,00%
	% into the zone			
Total	Number	15	18	33
	% into the Specialty	45,50%	54,50%	100,00%
	% into the zone	100,00%	100,00%	100,00%

197

TABLE II. Accuracy of classification for "Type"

	NUMBER	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	STANDARD DEVIATION
Accuracy for Type	33	40	80	62,6667	11,16542
Accuracy for Type A	33	14,29	100	74,4589	21,05556
Accuracy for Type B	33	25	100	56,8182	20,9843
Accuracy for Type C	33	0	85,71	48,4848	22,57058
Accuracy for Type D	33	28,57	100	68,3983	18,474119
Valid n°	33				

TABLE III. Analisis de varianza

SOURCES	TYPES	F	SIGNIFICANCE
Type	Type B vs Type A	10	0,004
	Type C vs Type A	30,38	0
	Type D vs Type A	2,638	0,114

TABLE IV. Accuracy of classification for “Type” by surgeon’s specialty

SPECIALTY	NUMBER	MEAN	STANDARD DEVIATION
General Surgeon	12	53,6667	9,8657
Plastic Surgeon	16	68,5000	7,8485
Orthopedic Surgeon	5	65,6000	10,4307
Total	33	62,6667	11,1654

TABLE V. Dependant variable: Total accuracy for “Type A”

SPECIALTY	NUMBER	MEAN	STANDARD DEVIATION
General Surgeon	12	58,3333	24,7123
Plastic Surgeon	16	84,8214	12,1988
Orthopedic Surgeon	5	80	7,8246
Total	33	74,4589	21,0556

$F= 8,14; P = 0,001$

TABLE VI. Dependant variable: Total accuracy for “Type B”

SPECIALTY	NUMBER	MEAN	STANDARD DEVIATION
General Surgeon	12	54,1667	20,8711
Plastic Surgeon	16	62,5000	20,4124
Orthopedic Surgeon	5	45,0000	20,9165
Total	33	56,8182	20,9843

$F= 1,52; P = 0,234$

TABLE VII. Dependant variable: Total accuracy for “Type C”

SPECIALTY	NUMBER	MEAN	STANDARD DEVIATION
General Surgeon	12	41,6667	22,3468
Plastic Surgeon	16	52,6786	20,0127
Orthopedic Surgeon	5	51,4286	31,2984
Total	33	48,4848	22,5705

$F= 0,86; P = 0,434$

TABLE VIII. Dependant variable: Total accuracy for “Type D”

SPECIALTY	NUMBER	MEAN	STANDARD DEVIATION
General Surgeon	12	60,7143	15,0755
Plastic Surgeon	16	71,4286	20,8656
Orthopedic Surgeon	5	77,1429	12,7775
Total	33	48,4848	18,4741

$F= 1,92; P = 0,165$

TABLE IX. Total accuracy of classification for Type

CASE	NUMBER	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	DEV. TYPE
T1	33	0,00	1,00	0,8485	0,3641
T2	33	0,00	1,00	0,9091	0,2919
T3	33	0,00	1,00	0,3939	0,4962
T4	Null case				
T5	33	0,00	1,00	0,8485	0,3641
T6	33	0,00	1,00	0,2424	0,4352
T7	33	0,00	1,00	0,7273	0,4523
T8	33	0,00	1,00	0,7273	0,4523
T9	33	0,00	1,00	0,5152	0,5075
T10	33	0,00	1,00	0,7273	0,4523
T11	Null case				
T12	33	0,00	1,00	0,8182	0,3917
T13	33	0,00	1,00	0,3030	0,4667
T14	33	0,00	1,00	0,8485	0,3641
T15	33	0,00	1,00	0,8788	0,3314
T16	33	0,00	1,00	0,8485	0,3641
T17	33	0,00	1,00	0,3939	0,4962
T18	33	0,00	1,00	0,7576	0,4352
T19	33	0,00	1,00	0,4545	0,5056
T20	33	0,00	1,00	0,3333	0,4787
T21	33	0,00	1,00	0,6364	0,4885
T22	33	0,00	1,00	0,3636	0,4885
T23	33	0,00	1,00	0,7273	0,4523
T24	33	0,00	1,00	0,3333	0,4787
T25	33	0,00	1,00	0,7879	0,4151
T26	33	0,00	1,00	0,3939	0,4962
T27	33	0,00	1,00	0,8485	0,3641
T28	Test case				
Valid nº	33				

TABLE X. Total accuracy of classification for “Group”

	Nº	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	STD. DEVIATION
Total accuracy for Group	33	72	100	87,2727	6,6674
Total accuracy for Group 1	33	63,64	100	84,0222	10,9067
Total accuracy for Group 2	33	64,29	100	89,8268	9,1107
Valid nº	33				

TABLE XI. Accuracy of classification for “Group” by surgeon’s specialty

SPECIALTY	NUMBER	MEAN	STANDARD DEVIATION
General Surgeon	12	85,6667	5,5158
Plastic Surgeon	16	89,7500	6,6883
Orthopedic Surgeon	5	83,2000	7,1554
Total	33	83,2000	6,6674

TABLE XII. Accuracy of classification for “Group 1” by surgeon’s specialty

SPECIALTY	NUMBER	MEAN	STANDARD DEVIATION
General Surgeon	12	81,0606	12,5359
Plastic Surgeon	16	88,0682	9,8017
Orthopedic Surgeon	5	78,1818	4,9793
Total	33	84,0220	10,9067

TABLE XIII. Accuracy of classification for “Group-2” by surgeon’s specialty

SPECIALTY	NUMBER	MEAN	STANDARD DEVIATION
General Surgeon	12	89,2857	7,7651
Plastic Surgeon	16	91,0714	8,8448
Orthopedic Surgeon	5	87,1429	13,7395
Total	33	89,8268	9,1107

TABLE XIV. Accuracy of classification for “Group” by geographical zone

TOTAL SUCCESS FOR GROUP	Nº	MEAN	STD. DEVIATION	MEAN STD. ERROR
Occidental	18	89,7778%	6,6115%	1,5583%
African	15	84,2667%	5,5480%	1,4325%

TABLE XV. Accuracy of classification for “Group-1” by geographical zone

TOTAL SUCCESS FOR GROUP	Nº	MEAN	STD. DEVIATION	MEAN STD. ERROR
Occidental	18	87,3737%	9,9287%	2,3402%
African	15	80,0000%	10,9738%	2,8334%

TABLE XVI. Accuracy of classification for “Group-2” by geographical zone

TOTAL SUCCESS FOR GROUP	Nº	MEAN	STD. DEVIATION	MEAN STD. ERROR
Occidental	18	91,6667%	8,5749%	2,0211%
African	15	87,6190%	9,5323%	2,4612%

TABLE XVII. Total accuracy for “Group”

CASE	N	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	DESV. TÍP.
G1	33	0,00	1,00	0,8485	0,3641
G2	33	1,00	1,00	1,0000	0,0000
G3	33	1,00	1,00	1,0000	0,0000
G4			Null		
G5	33	0,00	1,00	0,9394	0,2423
G6	33	0,00	1,00	0,9697	0,1741
G7	33	0,00	1,00	0,7273	0,4523
G8	33	0,00	1,00	0,8182	0,3917
G9	33	0,00	1,00	0,7879	0,4151
G10	33	0,00	1,00	0,8788	0,3314
G11			Null		
G12	33	0,00	1,00	0,9697	0,1741
G13	33	0,00	1,00	0,8788	0,3314
G14	33	1,00	1,00	1,0000	0,0000
G15	33	0,00	1,00	0,9091	0,2919
G16	33	1,00	1,00	1,0000	0,0000
G17	33	0,00	1,00	0,7576	0,4352
G18	33	1,00	1,00	1,0000	0,0000
G19	33	1,00	1,00	1,0000	0,0000
G20	33	0,00	1,00	0,6061	0,4962
G21	33	0,00	1,00	0,9697	0,1741
G22	33	0,00	1,00	0,4545	0,5056
G23	33	0,00	1,00	0,9394	0,2423
G24	33	0,00	1,00	0,6364	0,4885
G25	33	0,00	1,00	0,8788	0,3314
G26	33	0,00	1,00	0,9697	0,1741
G27	33	0,00	1,00	0,8788	0,3314
G28			Test case		
Valid Nº	33				

TABLE XVIII. Symmetric Measures

	VALUE	ASYMPTOTIC STD. ERROR (A)	APPROX. T (B)	APPROX. SIG.
Measure of Agreement Kappa	0,741	0,024	21,288	0
N° of valid cases	825			

A) Not assuming the null hypothesis.; B) Using the asymptotic estándar error assuming the null hypothesis.

TABLE XIX. Landis y Koch (1977)

KAPPA	GRADE
< 0,20	Very Low
0,21 a 0,40	Low
0,41 a 0,60	Average
0,61 a 0,80	Good
0,81 a 1	Excellent

TABLE XX. Fleiss (1981)

KAPPA	GRADE
<0,40	Low
0,41 a 0,75	Average
0,75 a 1	Excellent

TABLE XXI. Surgical main procedures

MAIN SURGICAL PROCEDURE	PROCEDURES N° AND %	
Multiple Z-plasties	26	15,38%
5-forked flap	36	21,30%
5-forked-V flap	27	15,98%
Local random flaps	12	7,10%
Double "V" advancement flaps	23	13,61%
Fasciocutaneous/Perforator flaps	40	23,67%
Cross flaps	5	2,96%
Total surgeries	169	

TABLE XXII. Affected joints , types of contractures and surgical procedures

JOINT	TOTAL N°	% TOTAL	TOTAL OPER.	% OPER.	TYPE	MULTIPLE Z-PLASTIES	5-FORKED FLAP	5-FORKED V-FLAP	RANDOM FLAPS	2 "V" ADV. FLAPS	FASCIOCUT. PERFORATOR	CROSS FLAPS
Axilla	48	15,68%	34	20,12%	A		4 11,8%					
					B	1 2,9%	16 47,1%	1 2,9%		1 2,9%		
					C					3 8,8%		
					D				1 2,9%	7 20,6%		
Elbow	57	18,62%	31	18,34%	A	5 16,1%	4 12,9%					
					B	1 3,2%	3 9,7%	11 35,5%				
					C					2 6,5%	1 3,2%	
					D					4 12,9%		
Wrist	46	15,03%	23	13,61%	A	2 8,7%	1 4,3%	1 4,3%				
					B	1		5 21,7%				
					C				1 4,3%			2 8,7%
					D				2 8,7%	1 4,3%	4 17,4%	3 13,0%
Fingers	48	15,68	17	13,02%	A							
					B		1 5,9%					
					C				1 5,9%	9 52,9%		
					D				3 17,6%	3 17,6%		
Thumb	11	3,59%	5		A							
					B		2 40,0%					
					C							
					D				3 60,0%			
Groin	10	3,26%	8	4,73%	A							
					B	3 37,5%	3 37,5%					
					C						2 25,0%	
					D							
Knee	30	9,80%	15	8,88%	A	2 13,3%						
					B		1 6,7%	5 33,3%				
					C				1 6,7%		4 26,7%	
					D					2 13,3%		
Ankle	27	8,82%	18	10,65%	A							
					B							
					C						6 33,3%	
					D						12 66,7%	
Neck	29	9,47%	18	10,65%	A	3 16,7%						
					B	8 44,4%		2 11,1%	1 5,6%			
					C				1 5,6%		1 11,1%	
					D				2 11,1%			
Total	306	100%	169	55,22%		26 15,38%	35 20,71%	25 14,79%	15 8,88%	23 13,61%	40 23,67%	5 2,96%

TABLE XXIII. Relationship between Types A and B contractures and surgical procedures (6 non-classified excluded)

TYPES	N° TOTAL CONTRACT	N° OPERATED	MULTIPLE Z-PLASTIES	5 FORKED FLAPS	5 FORKED V-FLAP	LOCAL RANDOM FLAPS	"V" FLAPS	FASCIOCUTANEOS PERFORATOR FLAPS	CROSS-FLAPS
A	31	22	12 54,5%	9 40,9%	1 4,5%	0	0	0	0
B	91	66	14 21,2%	26 39,4%	24 36,4%	1 1,5%	1 1,5%	0	0
C	88	34	0	0	0	4 11,8%	11 32,4%	17 50,0%	2 5,9%
D	90	47	0	0	0	10 21,3%	11 23,4%	23 48,9%	3 6,4%
Total	306	169	26 15,38%	35 20,71%	25 14,79%	15 8,88%	23 13,61%	40 23,67%	5 2,96%

TABLE XXIII. Relationship between Types A and B contractures and surgical procedures (6 non-classified excluded)

TYPES	N° TOTAL CONTRACT	N° OPERATED	MULTIPLE Z-PLASTIES	5 FORKED FLAPS	5 FORKED V-FLAP	LOCAL RANDOM FLAPS	"V" FLAPS	FASCIOCUTANEOS PERFORATOR FLAPS	CROSS-FLAPS
A	31	22	12 54,5%	9 40,9%	1 4,5%	0	0	0	0
B	91	66	14 21,2%	26 39,4%	24 36,4%	1 1,5%	1 1,5%	0	0
C	88	34	0	0	0	4 11,8%	11 32,4%	17 50,0%	2 5,9%
D	90	47	0	0	0	10 21,3%	11 23,4%	23 48,9%	3 6,4%
Total	306	169	26 15,38%	35 20,71%	25 14,79%	15 8,88%	23 13,61%	40 23,67%	5 2,96%

TABLE XXIV. Relationship between Types C and D contractures and surgical procedures (6 non-classified excluded)

TYPES	N° TOTAL CONTRACT	N° OPERATED	MULTIPLE Z-PLASTIES	5 FORKED FLAPS	5 FORKED V-FLAP	LOCAL RANDOM FLAPS	"V" FLAPS	FASCIOCUTANEOS PERFORATOR FLAPS	CROSS-FLAPS
A	31	22	12 54,5%	9 40,9%	1 5%	0	0	0	0
B	91	66	14 21,2%	26 39,4%	24 36%	1 1,5%	1 1,5%	0	0
C	88	34	0	0	0	4 11,8%	11 32,4%	17 50,0%	2 5,9%
D	90	47	0	0	0	10 21,3%	11 23,4%	23 48,9%	3 6,4%
Total	306	169	26 15,38%	35 20,71%	25 14,79%	15 8,88%	23 13,61%	40 23,67%	5 2,96%

TABLE XXV. Relationship between Group 1-Narrow (Types A and B) and surgical procedures (6 non-classified were excluded)

TYPES	N° TOTAL CONTRACT	N° OPERATED	MULTIPLE Z-PLASTIES	5 FORKED FLAPS	5 FORKED V-FLAP	LOCAL RANDOM FLAPS	"V" FLAPS	FASCIOCUTANEOS PERFORATOR FLAPS	CROSS-FLAPS
Group 1 Narrow	122	88	26 29,55%	35 39,77%	25 28,41%	1 1,14%	0	0	0
Group 2 Wide	178	81	0	0	0	14 17,28%	25 30,86%	40 49,38%	5 6,17%
Total	300	169	26 29,55%	35 39,77%	25 28,41%	15 18,42%	25 31%	40 49%	5 6%

TABLE XXVI. Relationship between Group 2-Wide (Types C and D) and surgical procedures (6 non-classified were excluded)

TYPES	N° TOTAL CONTRACT	N° OPERATED	MULTIPLE Z-PLASTIES	5 FORKED FLAPS	5 FORKED V-FLAP	LOCAL RANDOM FLAPS	"V" FLAPS	FASCIOCUTANEOS PERFORATOR FLAPS	CROSS-FLAPS
Group 1 Narrow	122	88	26 29,55%	35 39,77%	25 28,41%	1 1,14%	0	0	0
Group 2 Wide	178	81	0	0	0	14 17,28%	25 30,86%	40 49,38%	5 6,17%
Total	300	169	26 29,55%	35 39,77%	25 28,41%	15 18,42%	25 31%	40 49%	5 6%

TABLE XXVII. Surgical procedures and complications

MAIN SURGICAL PROCEDURE	Nº	%	COMPLICATIONS	Nº	%
Multiple Z-plasties	26	15,38%	Dehiscences	2	1,18%
Minor W-plasties (5 forked flap)	35	20,71%			
Major W-plasties (5 forked V flap...)	25	14,79%	Complete dehiscence partial necrosis	1	0,59%
Local random flaps	15	8,88%	Complete dehiscence, no necrosis	1	0,59%
2 "V" advancements flaps	23	13,61%			
Fasciocutaneous or perforator flaps	40	23,67%	Partial cutaneous necrosis	2	1,18%
Cross flaps	5	2,96%			
Total repaired contractures	169		Complications; nº and %	6	3,55%

RESULTS : TABLES

STUDY DESIGN

When the sub-Saharan Africa surgical missions team first discussed the idea of creating a classification that would allow us to transmit our experience to others through academic channels, we debated whether to use a prospective or a retrospective design for the study.

A prospective design has the undeniable advantages of a meticulous selection based on previously established criteria. In our case, however, we felt that the data collected (both as a whole and in relation to particular joints) were unlikely to be sufficient. In fact, not even a five-year period might have been enough for a prospective study; there is no guarantee that we would have obtained the necessary material, since the pathologies treated in humanitarian missions vary so widely and patient care is always our main priority. Focusing the organization of missions and patients to be treated on a specific type of disease and prioritizing one pathology over others in the interests of a prospective research project would have clashed head on with our humanitarian objective of providing care for all patients. A projective design would have introduced biases in the selection of the pathologies and

would have seriously undermined the altruistic nature of the mission.

Examples of the diseases treated during the missions (Figs. 63-71):

- Congenital malformations, especially cleft lip and palate and limbs.
- Sequelae of burns, such as skin contractures.
- Deformities caused by Noma.
- Open fractures.
- War injuries. Machete attacks.
- Amputations of all kinds, due to trauma, torture, gangrene, etc.
- Localized tumors.
- Leprosy.
- Pressure ulcers and ulcers due to tropical diseases.

The aim was to create a universal classification that could be applied to all joint contractures of any size in patients of any age. Therefore, the sample had to be very broad and also had to include extensive data on all joints.

Given the large number of cases studied over 10 years of missions, we decided to perform a retrospective study. The disadvantage of a retrospective approach is that it is impossible to

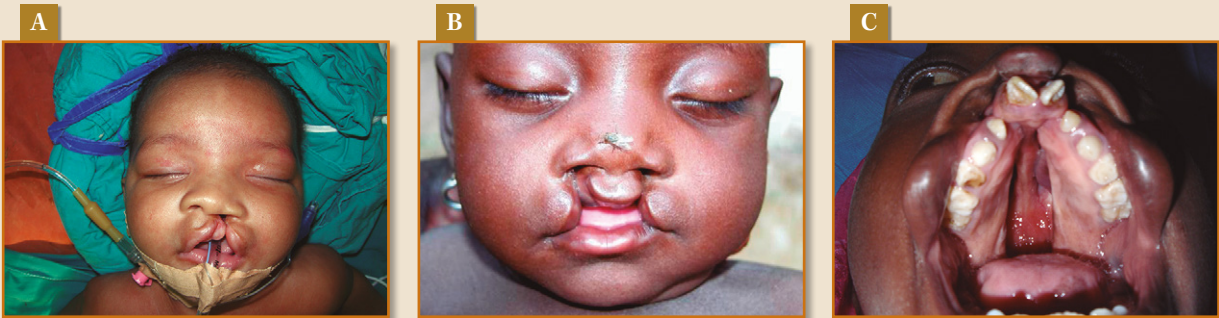


Figure 63. Cleft lip and palate: unilateral, bilateral and complete bilateral cleft palate.



Figure 64. Post-burn skin contractures on the back of hand, elbow, forearm and neck



Figure 65. Nomias of the jaw

establish a protocol and criteria in advance. In our case, however, our records of 306 contractures on the different joints of the body provided a solid foundation for the search for common parameters. In a study with a prospective design it would have taken us many years to obtain a sample of this size and any attempt to do so would have been clearly beyond the scope of our investigation.

Since the aim was to produce an eminently practical classification, we excluded all technology that might not be available in local hospitals in developing countries. We also intended to use the classification to produce a treatment algorithm that could be used for teaching purposes in this branch of the specialty. Particularly with this second aim in mind, we reasoned that a retrospective design would be appropriate if it was

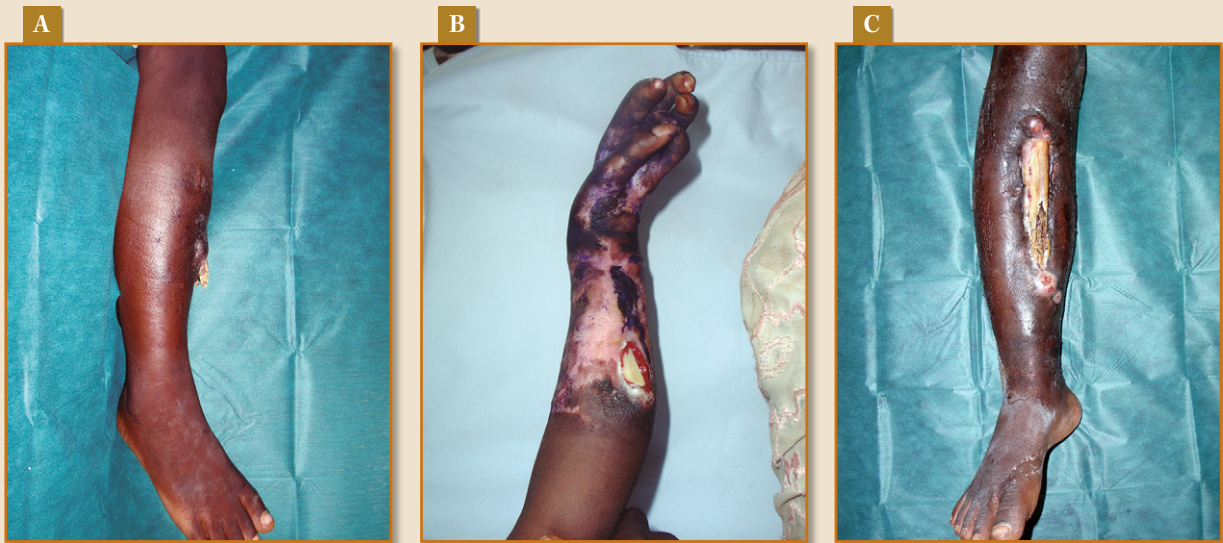


Figure 66. Open fractures with osteomyelitis after weeks or months of evolution without treatment.

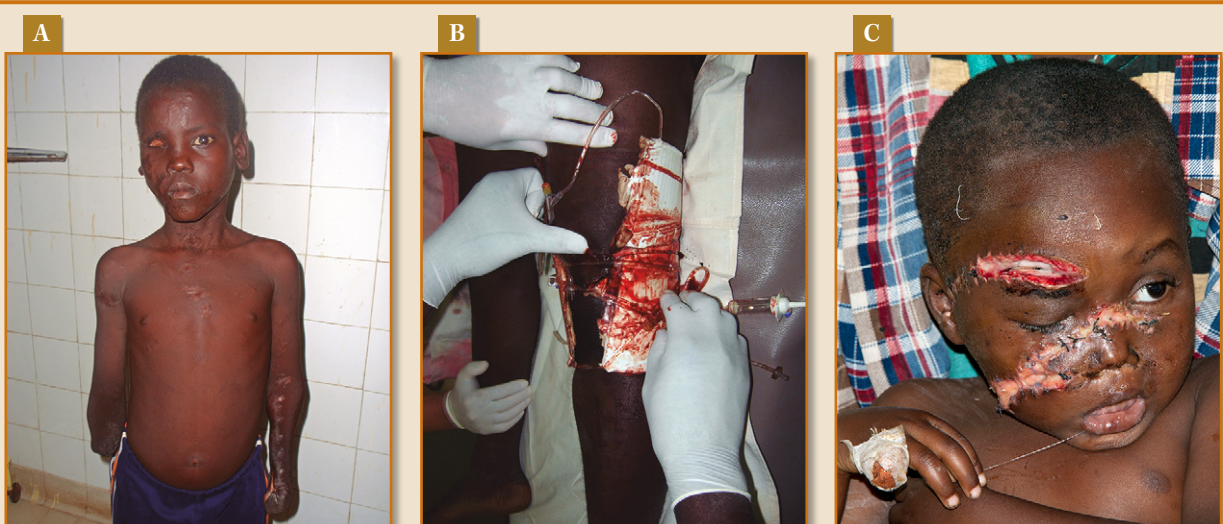


Figure 67. Sequelae of wounds caused by warfare or other conflict.

backed up by sufficient data – that is to say, information on how surgeons had treated and cured the different kinds of contracture encountered to date using the technical resources available in developing countries. Given the extreme difficulty of monitoring patients in these settings, and bearing in mind that missions are by their very nature short-term and temporary, proposing a prospective study would have been unrealistic.

VALIDATION OF THE CLASSIFICATION OF CONTRACTURES

The search for morphological criteria.

As just mentioned, our intention was that the classification should be eminently practical and should not require the use of technology that is beyond the reach of practices in developing countries.



Figure 68. Wounds caused by torture or inter-ethnic conflicts.

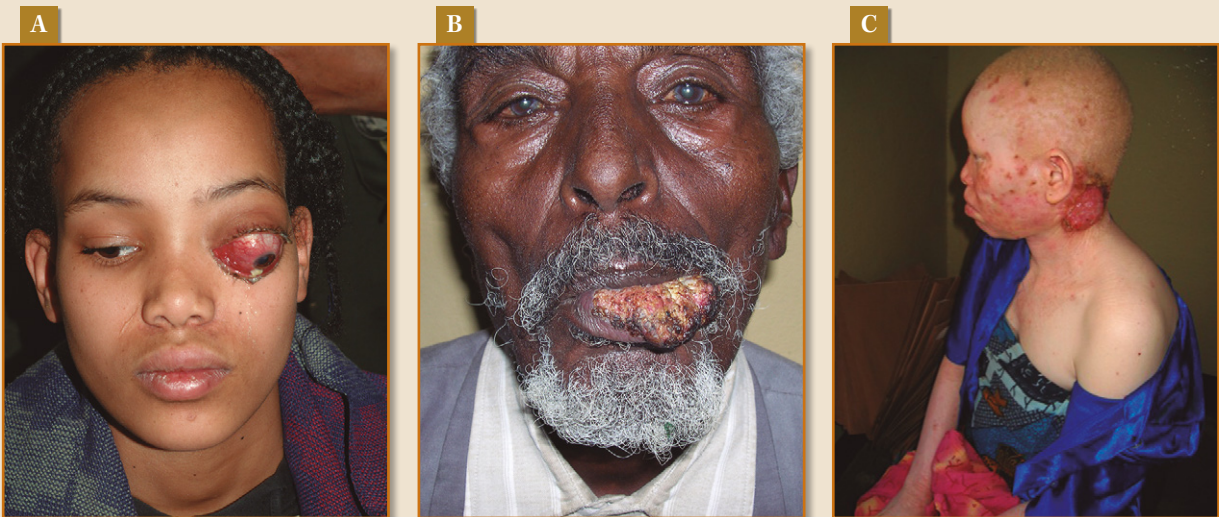


Figure 69. Skin and head and neck tumors. Albinos are especially sensitive to skin carcinomas, due to the absence of pigment and the lack of protection against solar radiation.

We started our search for parameters using the figure of the triangle (which we termed the opposite triangles theory). However, none of the dozens of triangular shapes we drew to represent different contractures were satisfactory; eventually it became obvious that we could not break a contracture down into different triangles, apply these triangles to measurements, and then reconstruct them to give us the basic parameters of a contracture. The idea of breaking contractures down into two-di-

mensional shapes triangular shapes was basically correct, but what we were trying to analyse was a three-dimensional volume.

The next step was to explore the tetrahedron (the tetrahedral theory), a three-dimensional geometrical figure formed by four triangular sides. The tetrahedron was well suited to almost all the contractures, and for lower contractures lacking a free scar edge, the term “truncated” tetrahedron was coined: that is, part of its volume was ampu-

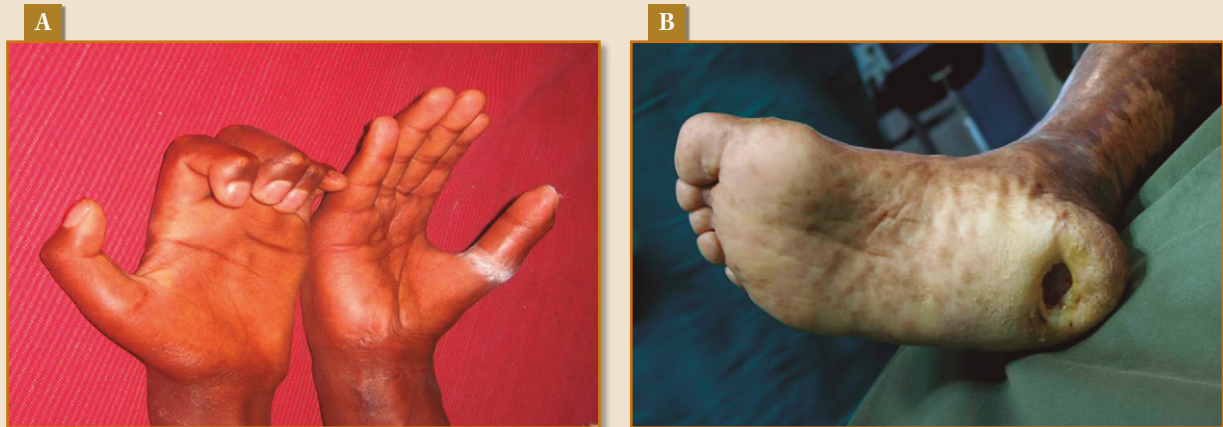


Figure 70. Leprosy: A disease associated with poverty and malnutrition.

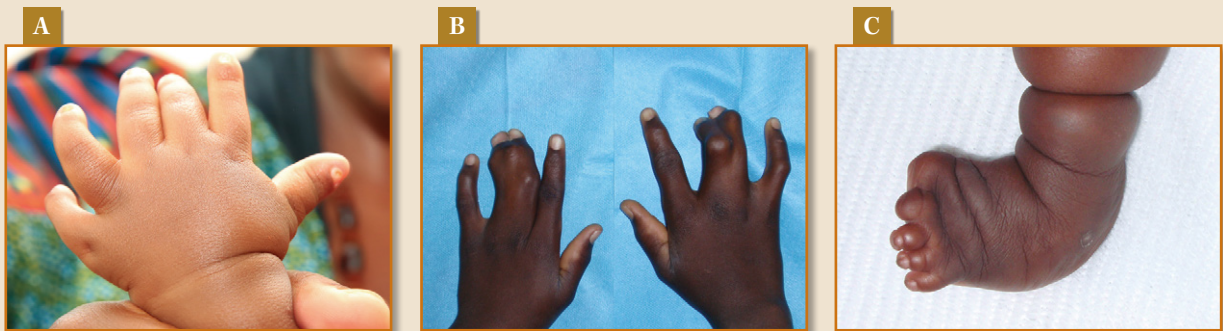


Figure 71. Relatively common malformations in limbs, especially hands.

tated under an edge to make it a 5-sided figure. The tetrahedron and its mathematical parameters were applicable to all the contractures, so we designed a survey to validate its application as a basis for our classification. However, the respondents reported that it was difficult and cumbersome to apply the tetrahedra to the contractures, and that the mathematical calculations only made matters worse. We concluded that the model was not viable.

Therefore, the focus of our research moved in another direction: to describe objective morphological parameters for each contracture and to see whether repetitive combinations emerged that would make a classification possible. The result was the development of the morphological-descriptive theory, which eventually formed the basis of the study.

One of its most important features of this theory is that it is based on a description of the parameters and their interaction with each other in each particular joint, regardless of its size. In other words, the model does not depend on reference measures requiring tables, mathematical formulas, or conversion factors to determine the parameter depending on the age, size or sex of the patient; it is universal.

After recording the parameters of width, length and height, another assessment survey was designed in which respondents described the contractures according to our morphological-descriptive theory (see section 5.3.4). This time, the answer was quite different: with its innovative approach to the examination of contractures, the new method proved to be reproducible among different observers.

As expected, the simplest and the most severe contractures (types A and D respectively) were the easiest

to categorize, while types B and C were more difficult (hence the lower rate of correct classifications).

Initially we expected goniometric study of joint mobility to be essential, but in fact it turned out to be irrelevant. Long-term and medium-term postoperative measurements and controls were simply not possible, since the surgeons did not see the patient again. Furthermore, the degrees of flexion and extension contributed little or nothing to the development of the classification: none of the contractures that we treated during the 10 years of the study required the measurement of the angles of flexion and extension in order to choose the surgical technique.

The raters

We decided to include orthopaedic and general surgeons among the raters, even though we were aware that the inclusion of specialists other than plastic surgeons would probably affect the validation of the classification. In the West, it is the plastic surgeon who sees and treats burns and their sequelae from the very beginning; other specialists have little contact with these patients. In developing countries, on the other hand, it is usually the general or the orthopaedic surgeons who sees these patients first, and for this reason we included these specialists among our respondents. We expected the plastic surgeons to classify contractures more accurately than general and orthopaedic surgeons, and indeed this proved to be the case. Probably, if the survey had been carried out with plastic surgeons alone the Kappa coefficient of inter-rater agreement for the validation would have been even better.

One might gain the impression from the results that the raters' origin was important, since the Western surgeons performed better than their African counterparts. However, the difference was due to the fact that there were more plastic surgeons in the Western group; only a minority of the Africans were plastic surgeons.

Inter-rater agreement

To validate the survey we used the Kappa coefficient (Cohen, 1970). The Kappa coefficient is an in-

dicator of the correlation between two measures, in this case between two evaluators of the same contracture. There are other indices that measure concordance or agreement such as the concordance rate, but Kappa offers the great advantage of taking into account the agreement expected by chance: in our case, whether the two raters classifying blindly would produce the same description of a contracture.

The survey was deliberately designed to be demanding. Its difficulty and the relative degree of experience required classifying types B and C correctly were the main reasons why the validation on the Landis and Koch scale was not "excellent".

The Landis and Koch scale and the Kappa index gave the following results for validation of the survey:

*For the classification of the "type" of contracture, the kappa index was 0.59 ($P < 0.0005$), which can be considered "Moderate-good."
For the classification of the "group" the kappa index was 0.74 ($P = 0.0005$), which is considered "good".*

These results validate the method for classifying contractures using the morphological-descriptive criteria of width, length and height. It should be borne in mind that daily clinical practice with this new tool will improve professionals' ability to rate post-burn contractures; as specialists gain more experience with its use, the results will become more accurate and reliable.

The method described was able to categorize contractures with morphological parameters, using the width of the joint as the reference point and without the need for technological equipment, cumbersome conversion factors, or complex methods.

THE DIAGNOSTIC/THERAPEUTIC ALGORITHM

Postoperative evaluation.

Our 25 years of experience in releasing and repairing post-burn skin contractures have shown us



Figure 72. Use of tissue expanders in Africa. This is an extremely rare practice, due to the high cost and the need for constant control and management by professionals over a period of several months.

that there are two basic prerequisites for the recovery of partial or total mobility in a particular joint:

1. The local or general conditions (type of joint, involvement of the capsule ligament, age, time of evolution) must allow the joint released to recover all, or a great deal, of its mobility in a single surgical procedure.
2. The moving part of the released joint must be covered with a good quality flap. The flap should meet the following requirements:
 - Minimally flexible skin,
 - A thickness allowing mobilization without interference,
 - Sufficient adipose tissue to allow tendons and muscles to slide freely over each other.

In general, grafts over the moving part of a joint should be avoided. Occasionally full thickness skin grafts may be sufficient to repair a contracture, for example on the back of the hand or the wrist.

A fundamental principle to bear in mind is that the surgical release of a contracture is one step on the way to the recovery of functional flexion and extension; full recovery depends on physiotherapy and rehabilitation. A successful intervention is considered as one that achieves sufficient movement for normal life, even though the joint does not reach its full extension.

The surgical goal is to release the contracture and provide it with a skin covering that allows it to be functional.

Thus, all contractures released and repaired can be considered as successful. The high success rate is primarily due to:

- The selection of patients.
- The indication of the safest, most conservative surgical procedures in the particular local setting.

We deliberately avoid complex surgical techniques (such as microvascular flaps) or techniques requiring several surgical interventions which in the West would be fairly common indications, such as the use of tissue expanders in neighboring areas. Obtaining the correct expander for a particular case is difficult and expensive. The use of an expander requires two interventions: one to insert it, followed by weekly controls to inject saline solution, and the second to remove it and to rotate the expanded flaps (Fig. 73).

Long-term follow-up of these patients is mandatory and normal in the West, but it is inconceivable in developing countries: patients simply do not have the financial means to travel to the hospitals in order to receive care (Figs. 74 and 75).

It is extremely difficult for them to come to one of the missions for surgery, and it is wholly impractical to expect them to return for post-operative controls and follow-up. During the dry season, it may take five or six hours to cover a distance of 160 km, and in the rainy season the roads may be completely impassable. Patients arrive in vehicles of all types, as the photographs show. Polio victims (known in southern Chad as “snake boys”) are unable to walk

A



B



Figure 73. Patient transport to hospital. Due to the cost of transportation, patients from both rural and urban areas come to the hospital in the cheapest way possible.

A



B



Figure 74. Patient transport. This “pick-up” truck is commonly used to bring patients to hospital.

A



B



Figure 75. The production of prosthetics and orthotics is limited, but imagination and skill often makes up for the lack of resources and technology.



Figure 76. The production of prosthetics and orthotics is limited, but imagination and skill often makes up for the lack of resources and technology.

and have to drag themselves over the ground. In these conditions, and given the cost of transport, it is impossible for the majority of patients from rural areas to attend post-operative controls.

In the case of the release and repair of contractures, a period of between seven and ten days is usually enough to determine whether the release was effective. If after five days there are no signs of hematomas under tension, flap congestion, infection, dehiscence or incipient necrosis, the surgery is considered successful. Achieving a greater degree of flexion and extension of the joint will now depend on rehabilitation and patient cooperation.

Rehabilitation and physiotherapy of treated contractures

Controlled physiotherapy and rehabilitation are a luxury available to only a very few patients in developing countries. Usually the rehabilitation care is limited to instructions and exercises that patients should carry out when they return to their homes; obviously, no data on their performance are available.

In contrast to the West, in developing countries patients are alone and have no protection from the State in their efforts to survive. This means that rehabilitation through physical activities, or games

in the case of children, replace to a large extent the rehabilitation sessions and exercises that are part of post-operative care in affluent countries. However, in the developing world the daily physical activity levels are much higher than in the West, with its amenities and sedentary lifestyle. In fact, the active lifestyle in developing countries has a very positive effect on postoperative rehabilitation.

With the experience accumulated in these countries, NGOs have developed specially designed games and activities for patients, which combine entertainment and rehabilitation. For their part, many patients have the resourcefulness and imagination to make splints out of PVC pipes and appliances and even simple vehicles adapted to each patient's physical impairments (Figs. 76 and 77).

Postoperative complications

In the immediate postoperative period, six complications were recorded after surgery for the release of contractures. This rate of complications (3.55%) in complex surgery is low and to a large extent is due to the correct choice of surgical approach and the surgeon's experience.

Of the five complications, three were directly related to infant malnutrition. All three patients were from southern Chad and were treated at the same

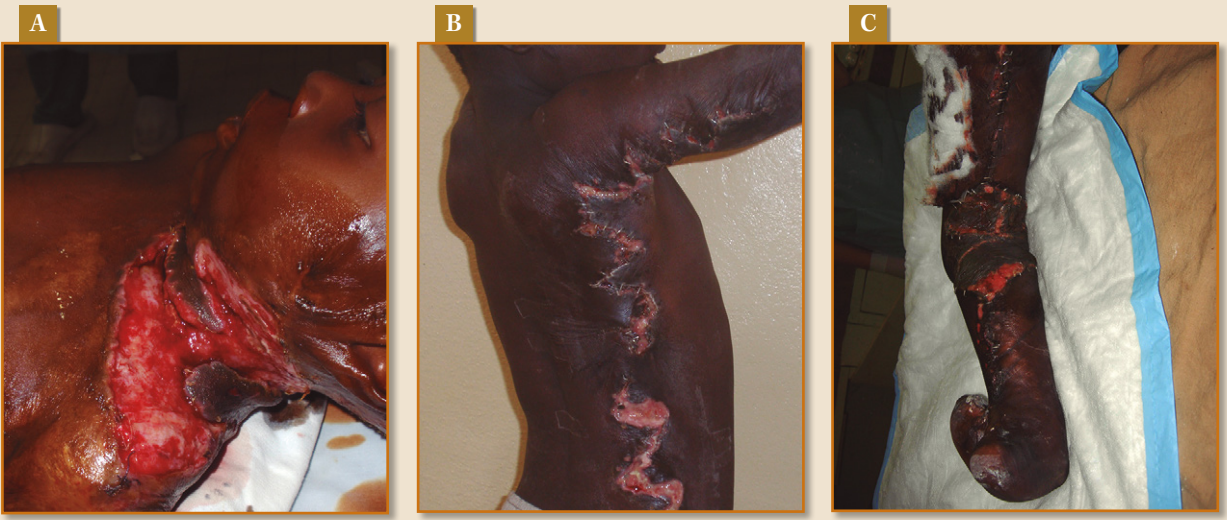


Figure 77. Post-operative complications.

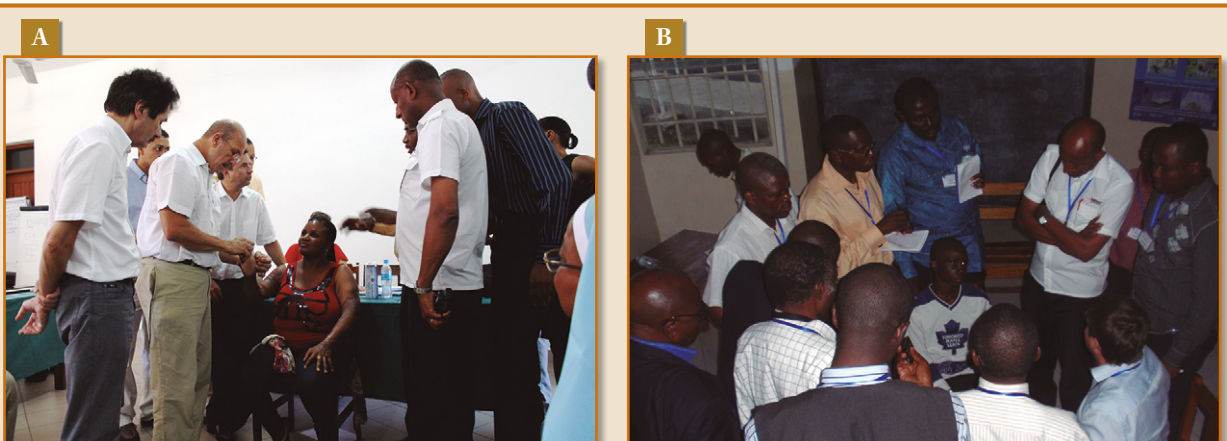


Figure 78. Presentation and discussion of each case at a Plastic Reconstructive surgery workshop or course organized as part of the mission.

local hospital, which was very poorly equipped in comparison with the hospitals where the missions were staged (Fig. 78).

All six complications required subsequent treatment with skin grafts. This re-intervention rate can be regarded as low.

Treatment algorithm based on the MASCC classification

Before devising the algorithm, we did not know

whether our results would provide data, which could be clearly related to a specific type and group of contracture.

Although one might have assumed that the most severe contractures are corrected with the most complex techniques and less severe contractures with simpler ones, this was something that had to be demonstrated. The dividing line between the choice of one surgical indication and another is sometimes tenuous, and depends more on the individual experience and training of each surgeon than

on the contracture itself. Quite often in our environment decisions to perform certain surgical techniques are driven by currents or trends.

At the missions, each patient is explored and diagnosed by the main author of the study, who decides on the surgical procedure to be performed (Fig. 79).

Although the surgical technique is directly related to the severity of the contracture (which is determined by the type), in certain sites in the body a specific procedure is recommended. For finger contractures affecting the palmar area, for instance, the treatment of choice is a double forward V-plasty, and contractures in the ankles are corrected using perforator or fasciocutaneous flaps.

Interestingly, all the cross-flaps reported in the study were used for contractures of the wrist. The inguinal cross-flap is usually the technique of choice for wrist contractures due to their reliability, simplicity and adaptability.

As expected, the more severe the contracture (according to type and group) the more complex the surgical technique required. Contractures type A and B were treated with minor surgery, and types C and D with complex procedures. In group-1, 97.73%

of patients required minor surgical procedures and in group 2, 100% required complex procedures.

The results of our study showed that certain surgical procedures could be indicated on the basis of observation of the morphological characteristics of each contraction. Evidently, in settings with resources, more sophisticated procedures such as microsurgery, the use of dermal matrices and regenerative cells can be performed. It should not be forgotten that this algorithm is designed for use in developing countries.

LIMITATIONS OF THE STUDY

The recording of data for the study was a major limitation. In developing countries, and particularly in our missions, the vast majority of patients come from rural areas or from the poorest areas of cities. These are patients with very limited resources who we can monitor for only one or two weeks; medium or long-term follow-up is impossible. The second limitation is that the surgical techniques described are restricted to procedures that can be carried out in developing countries.

CONCLUSION

1. The MASCC classification is a new clinical classification of post-burn skin contractures based on morphological parameters. It is reproducible and reliable, and can be applied in any anatomical location in patients of either sex and of any age.
2. The MASCC is a morphological descriptive classification based on clinical evidence and does not require expensive equipment.
3. The MASCCA diagnostic-therapeutic algorithm for post-burn skin contractures is a useful tool which indicates the most reliable reconstructive surgical technique for each contraction, depending on its morphological characteristics: width, length and height.
4. The MASCCA algorithm is designed for application in countries with limited resources, where costly or highly complex surgeries cannot be performed.
5. The MASCC classification and the MASCCA algorithm will be of great help in promoting the training dimension of the missions, in the recording of epidemiological data, and in the preparation of future related studies.

