



DOI: <https://doi.org/10.46296/yc.v10i18.0879>

HEMANGIOMA INFANTIL DE ALTO RIESGO: TRATAMIENTO ESCALONADO CON PROPRANOLOL, LÁSER Y CIRUGÍA RECONSTRUCTIVA - QUIÉN SE BENEFICIA, CUÁNDO INTERVENIR Y CÓMO MEDIR RESULTADOS

HIGH-RISK INFANTILE HEMANGIOMA: STEPWISE TREATMENT WITH PROPRANOLOL, LASER, AND RECONSTRUCTIVE SURGERY - WHO BENEFITS, WHEN TO INTERVENE, AND HOW TO MEASURE OUTCOMES

Arévalo-Buendía Juan Diego ¹; Mercado-Marchena Sherim Adriana ²; Bonilla-Esquivel Óscar Iván ³; Vaca-Puentes Derly Dayanna ⁴; Pérez-Alquichire Laura Kamila ⁵; Ayola-Zapata Valentina ⁶; Martínez-Gaviria Maria Camila ⁷; Bermudez Alvaro Andres ⁸; Criado-Orozco Felipe Jose ⁹

¹ Universidad de Santander. Cúcuta, Colombia.

Correo: juanarevalo381@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-2606-9297>

² Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia.

Correo: smercado1703@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-7148-3435>

³ Fundación Universitaria Juan N. Corpas. Bogotá, Colombia.

Correo: oscarbonillaesquivel@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-6148-000X>

⁴ Universidad del Sinú. Montería, Colombia.

Correo: dayanapuentes_96-10@hotmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-9304-1214>

⁵ Universidad de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Correo: laurakamilaperez@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-2415-342X>

⁶ Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia.

Correo: v.ayolazapata@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-1788-7660>

⁷ Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

Correo: mcmg9806@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-3695-7578>

⁸ Universidad Metropolitana de Barranquilla. Barranquilla, Colombia.

Correo: alvarobermudez9807@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-5370-0535>

⁹ Universidad del Sinú. Cartagena, Colombia.

Correo: pipejose_74@hotmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5571-2625>

Resumen

Se realizó una revisión crítica narrativa sobre el tratamiento escalonado del hemangioma infantil de alto riesgo con propranolol, láser y cirugía reconstructiva, con el fin de establecer quiénes se benefician, cuándo intervenir y cómo medir resultados. Se efectuó una búsqueda estructurada en PubMed/MEDLINE de literatura publicada entre 2016 y febrero de 2026 y se seleccionaron 50 referencias verificables. La evidencia mostró que la remisión temprana, idealmente antes del primer mes de vida, es decisiva porque el crecimiento más acelerado ocurre en los primeros meses. El propranolol oral se mantuvo como tratamiento de primera línea; el láser fue útil como coadyuvante para componente superficial, ulceración y telangiectasias residuales; y la cirugía reconstructiva siguió indicada para deformidad residual, tejido fibroadiposo, cicatriz o lesiones seleccionadas refractarias. Los resultados deben valorarse con desenlaces compuestos que integren control tumoral, rescate funcional, cicatrización, seguridad, rebrote, secuelas estéticas y carga familiar.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 09 de febrero de 2026.

Fecha de aceptación: 15 de abril de 2026.

Fecha de publicación: 13 de mayo de 2026.



Palabras claves: Hemangioma. Propranolol. Terapia por Láser. Procedimientos Quirúrgicos Reconstructivos. Resultado del Tratamiento.

Abstract

A critical narrative review on stepwise treatment of high-risk infantile hemangioma with propranolol, laser, and reconstructive surgery was performed to establish who benefits, when to intervene, and how outcomes should be measured. A structured PubMed/MEDLINE search of literature published from 2016 to February 2026 was carried out, and 50 verifiable references were selected. Evidence showed that early referral, ideally before 1 month of age, is crucial because the fastest growth occurs during the first months of life. Oral propranolol remained first-line therapy; laser was useful as an adjunct for superficial components, ulceration, and residual telangiectasias; and reconstructive surgery remained indicated for residual deformity, fibrofatty tissue, scarring, or selected refractory lesions. Outcomes should be assessed with composite endpoints integrating tumor control, functional rescue, healing, safety, rebound, cosmetic sequelae, and family burden.

Keywords: Hemangioma. Propranolol. Laser Therapy. Reconstructive Surgical Procedures. Treatment Outcome.

1. Introducción

El hemangioma infantil es el tumor vascular benigno más frecuente de la infancia. Aunque la mayoría de las lesiones siguen un curso de proliferación temprana e involución posterior, un subconjunto se comporta como hemangioma infantil de alto riesgo por compromiso vital, deterioro funcional, ulceración, asociación con anomalías estructurales o potencial desfigurante significativo (1-3). La recomendación contemporánea ya no consiste en esperar de forma pasiva la involución, sino en reconocer precozmente qué pacientes no pueden permitirse esa espera (1).

La calidad metodológica de las guías disponibles ha sido globalmente aceptable, aunque no uniforme entre dominios como aplicabilidad, participación de actores y rigor de implementación (4). En la práctica real, la publicación de recomendaciones estandarizadas mejoró la oportunidad de referencia, pero no eliminó las demoras diagnósticas ni la variabilidad entre centros (5).

Desde la introducción del propranolol, el paradigma terapéutico cambió de forma radical; sin embargo, siguen abiertas tres preguntas clínicas: qué fenotipos necesitan un enfoque escalonado y no solo farmacológico, cuál es el momento óptimo para añadir láser o



cirugía reconstructiva y qué desenlaces importan realmente más allá del aclaramiento del color (1-5). El objetivo de esta revisión fue analizar críticamente la literatura reciente para responder esas preguntas con énfasis en el hemangioma infantil de alto riesgo.

Además, el cambio terapéutico de la última década desplazó el foco desde la simple supervivencia del tejido hacia la calidad del resultado final. Muchas lesiones dejan telangiectasias, redundancia cutánea, tejido fibroadiposo o asimetría residual a pesar del control del crecimiento, de modo que una revisión útil no puede limitarse a preguntar si el propranolol reduce el volumen tumoral, sino si evita secuelas anatómicas y disminuye la necesidad de procedimientos posteriores (10,36,38,43-45).

2. Metodología

Se realizó una revisión crítica narrativa con búsqueda estructurada en PubMed/MEDLINE. La pregunta orientadora fue: en pacientes con hemangioma infantil de alto riesgo, ¿quiénes se benefician de un tratamiento escalonado con

propranolol, láser y cirugía reconstructiva, cuándo debe iniciarse o escalarse cada intervención y cómo deben medirse los resultados?

Se usaron combinaciones de los términos *infantile hemangioma*, *high-risk*, *propranolol*, *laser*, *pulsed dye laser*, *Nd:YAG*, *surgery*, *reconstructive surgery*, *ulceration*, *referral score*, *severity scale*, *quality of life* y *treatment outcome*. Se incluyeron estudios en humanos publicados entre enero de 2016 y febrero de 2026, en inglés o español, con relevancia clínica directa para riesgo, eficacia, seguridad, ulceración, tratamiento combinado, cirugía o medición de resultados. Se priorizaron guías de práctica clínica, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos, cohortes comparativas y series quirúrgicas con información suficiente para interpretación crítica. Se excluyeron publicaciones previas a 2016, reportes aislados sin capacidad de síntesis y documentos sin trazabilidad bibliográfica verificable.

La síntesis fue cualitativa y crítica porque la heterogeneidad de fenotipos, momentos de

intervención, parámetros de láser y desenlaces impidió una integración cuantitativa coherente. Se seleccionaron 50 referencias finales, ordenadas según su primera aparición en el texto.

3. Resultados y discusión

Los hallazgos se organizaron en cinco dominios: perfiles clínicos que más se beneficiaron del tratamiento escalonado, papel del propranolol como primera línea, valor agregado del láser, persistencia de la indicación quirúrgica y estrategias para medir resultados de forma clínicamente útil.

Qué lesiones se benefician más y por qué el tiempo importa

La categoría de alto riesgo no depende solo del tamaño. Incluye lesiones con amenaza vital, compromiso funcional de visión, vía aérea o alimentación, ulceración dolorosa o destructiva, asociación con malformaciones y alto potencial de desfiguración, especialmente en cara, punta nasal, labio, región periocular, cuello y zonas anogenitales (1-3). El componente anatómico es decisivo porque una

lesión relativamente pequeña puede producir gran impacto si distorsiona un subunidad estética o un orificio funcional.

La oportunidad terapéutica es estrecha. La proliferación más acelerada ocurre entre el primero y el tercer mes de vida y, en muchos casos, la mayor parte del crecimiento se completa hacia el quinto mes; por ello, la guía clínica recomendó remisión ideal antes del primer mes de vida para las lesiones sospechosas de alto riesgo (1,2). En términos prácticos, el beneficio marginal del tratamiento es mayor cuando se interviene antes de que se consoliden el estiramiento cutáneo, la deformidad del contorno y la ulceración prolongada.

Los factores epidemiológicos ayudan a identificar poblaciones vulnerables, pero no sustituyen la valoración fenotípica. Metaanálisis recientes asociaron hemangioma infantil con sexo femenino, prematuridad, bajo peso al nacer, gestación múltiple y anomalías placentarias; sin embargo, esos factores predicen la aparición del tumor más que la necesidad de escalamiento terapéutico (6-9). Para decidir tratamiento, pesan más la



localización, la velocidad de crecimiento, la profundidad, el patrón segmentario y la aparición de complicaciones (1,2,10).

La serie brasileña de Mariani y colaboradores reforzó que las complicaciones, la recurrencia y las secuelas antiestéticas no fueron eventos aleatorios, sino resultados más probables en lesiones con mayor carga biológica y anatómica (10). En consecuencia, los

principales beneficiarios de un enfoque escalonado fueron los lactantes con lesiones faciales voluminosas o mixtas, compromiso periocular, tumores de labio o punta nasal, ulceración persistente y tumores localizados cuya historia natural hacía prever residuo estructural importante aun con control farmacológico. Las principales situaciones clínicas y su lógica terapéutica se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Perfiles clínicos de hemangioma infantil de alto riesgo y lógica del tratamiento escalonado

Perfil clínico	Riesgo dominante	Quién se beneficia más	Cuándo intervenir	Escalonamiento razonable
Periocular o periocular profundo	Ambliopía, astigmatismo, oclusión del eje visual	Lesiones que crecen en fase proliferativa y distorsionan párpado u órbita	Remisión prioritaria en las primeras semanas; propranolol precoz	Propranolol como base; láser solo si existe componente superficial o secuela vascular; cirugía para ptosis o exceso cutáneo residual
Punta nasal, labio, pabellón auricular y subunidades faciales	Desfiguración y secuela de contorno	Tumores focales o mixtos con distorsión anatómica visible	Antes de consolidar estiramiento cutáneo y deformidad	Propranolol temprano; láser para componente rojo superficial; reconstrucción si persisten tejido fibroadiposo, asimetría o cicatriz
Segmentario cervicofacial o patrón en barba	Compromiso funcional, ulceración y posible asociación sindrómica	Lactantes con gran carga anatómica y rápida progresión	Evaluación especializada urgente	Propranolol sistémico; láser en escenarios seleccionados; cirugía excepcional y fenotipo-dependiente
Ulcerado en labio, cuello o región anogenital	Dolor, sangrado, infección y cicatriz	Pacientes con herida persistente o destructiva	De inmediato, por el riesgo de secuela permanente	Propranolol más curaciones; láser adyuvante si hay componente superficial activo; cirugía si queda destrucción o cicatriz compleja
Exofítico localizado con residuo previsible	Secuela estructural aun con involución	Lesiones pediculadas o muy focales con distorsión marcada	Individualizar según edad, crecimiento y expectativas familiares	Propranolol si está activo; considerar cirugía temprana en casos muy seleccionados o reconstructiva diferida tras estabilización

Fuente: elaboración propia a partir de las referencias (1-3), (10-11), (20-21), (33-37).

Propranolol como eje del tratamiento escalonado

La evidencia contemporánea mantuvo al propranolol oral como tratamiento de primera línea para el hemangioma infantil de alto riesgo (1,11-15). Su papel central se explicó por tres ventajas: control relativamente rápido del crecimiento, mejor perfil riesgo-beneficio frente a estrategias previas y capacidad de reducir la magnitud del residuo anatómico cuando se inició durante la fase proliferativa. La dosificación más utilizada se situó entre 2 y 3 mg/kg/día, con evaluación clínica previa e individualización del entorno de inicio según edad, comorbilidades y acceso a monitoreo (1,12-15).

Un punto crítico no fue solo iniciar propranolol, sino sostenerlo el tiempo suficiente. El estudio de Baselga y colaboradores mostró que prolongar el tratamiento desde los 6 hasta los 12 meses incrementó la probabilidad de respuesta exitosa en hemangiomas de alto riesgo, lo que apoyó esquemas más largos en lesiones profundas, segmentarias o faciales con crecimiento sostenido (11). Cohortes y series clínicas posteriores confirmaron que el

propranolol siguió siendo útil en fenotipos difíciles, incluidos algunos hemangiomas perioculares y lesiones tratadas más allá de la fase de máxima proliferación, aunque el beneficio tardío fue menos eficaz para prevenir secuelas de contorno ya establecidas (16-21).

El perfil de seguridad fue, en general, favorable cuando se aplicaron criterios adecuados de selección, alimentación y monitorización. La revisión sistemática de Léaute-Labrèze y colaboradores, el estudio poblacional francés y otras cohortes señalaron que los eventos adversos más comunes fueron trastornos del sueño, frialdad periférica, irritabilidad o síntomas respiratorios leves, mientras que bradicardia, hipotensión, broncoespasmo e hipoglucemia clínicamente relevantes fueron infrecuentes y, por lo general, reversibles con ajuste o suspensión del tratamiento (12-15). El estudio prospectivo en neonatos severamente afectados sugirió que incluso en edades tempranas el uso podía ser seguro en manos expertas y con protocolos estrictos, pero este hallazgo no justificó banalizar la prescripción en lactantes frágiles (15).



Persistieron dos áreas de incertidumbre. La primera fue el rebrote tras la suspensión, mejor documentado en cohortes contemporáneas y relacionado con fenotipos más profundos, mayor extensión o interrupción relativamente temprana del tratamiento (22). La segunda fue el lugar de otros beta-bloqueadores. Ensayos aleatorizados mostraron que atenolol y nadolol podían ofrecer eficacia comparable en escenarios seleccionados, con perfiles de tolerabilidad potencialmente favorables; no obstante, la suma de evidencia comparativa y metaanalítica todavía respaldó al propranolol como estándar de referencia y reservó las alternativas para intolerancia, contraindicaciones o estrategias individualizadas (23-26).

Desde la perspectiva crítica, el éxito del propranolol ha generado una falsa sensación de uniformidad terapéutica. No todas las lesiones requieren la misma intensidad ni la misma duración de tratamiento, y la misma dosis puede producir beneficios muy distintos según profundidad, patrón segmentario y velocidad de crecimiento. La revisión

de seguridad y los estudios poscomercialización insisten en que el propranolol debe administrarse con alimentación regular, educación a los cuidadores y reevaluación clínica periódica; esta dimensión organizativa explica parte de la variabilidad entre series y probablemente influye tanto como el fármaco en sí sobre los resultados y la tasa de eventos adversos (12-16,22).

Otro punto poco discutido es que el propranolol no resuelve por igual todos los dominios del desenlace. En algunas lesiones controla rápido el componente profundo pero deja un eritema superficial persistente; en otras reduce color y volumen sin corregir el exceso cutáneo ni el residuo fibroadiposo. Esta observación es la principal razón para defender un modelo escalonado: el propranolol debe considerarse el eje terapéutico, pero no necesariamente la última intervención necesaria para alcanzar un resultado funcional y estético (11,19-22).

Cuándo agregar láser y qué problemas resuelve realmente

El láser no sustituyó al control sistémico del hemangioma infantil profundo o voluminoso, pero sí aportó valor en problemas específicos que el propranolol no resolvió por completo (27-32). La revisión sistemática de Chinnadurai y colaboradores mostró una literatura heterogénea, con variedad de dispositivos, parámetros y desenlaces, lo que limitó conclusiones universales; aun así, la señal clínica fue consistente en componentes superficiales, eritema persistente, ulceración y telangiectasias residuales (27).

Las series que combinaron propranolol con láser de colorante pulsado sugirieron dos posibles beneficios: acelerar el control del componente superficial y reducir la duración total del tratamiento sistémico en lesiones seleccionadas, sobre todo mixtas o con componente rojo prominente (28,29). Sin embargo, estos estudios fueron pequeños, retrospectivos o preliminares, de manera que la superioridad del tratamiento combinado no puede asumirse para todos los pacientes. El error

frecuente es extrapolar resultados de hemangiomas superficiales a lesiones profundas, para las cuales el láser tiene penetración insuficiente y riesgo de añadir efectos adversos sin clara ganancia clínica (27-29,32).

En la etapa residual, el láser conservó relevancia. El láser de neodimio: itrio-aluminio-granate y el láser de colorante pulsado de 595 nm mostraron utilidad para vasos residuales profundos, telangiectasias y eritema persistente tras involución o tras tratamiento farmacológico exitoso sobre el volumen tumoral (30-32). Esta indicación es importante porque muchos pacientes no consultan por crecimiento activo, sino por secuelas visibles que condicionan percepción estética desfavorable aun cuando el tumor ya no prolifera.

La ulceración merece mención aparte porque fue la complicación que con más frecuencia obligó a combinar estrategias. Estudios multicéntricos recientes subrayaron que la ulceración no solo incrementó dolor, infección y sangrado, sino que también predijo cicatriz, deformidad y futuras intervenciones, con especial carga en labio, cuello y áreas anogenitales (33-35). En este



contexto, el láser pudo utilizarse como adyuvante, especialmente cuando coexistió componente superficial activo, pero su indicación debió individualizarse según dolor, profundidad, exudado, riesgo de empeorar la herida y disponibilidad de experiencia local.

También es importante reconocer qué problemas puede generar el láser. La repetición de sesiones, el dolor, la necesidad de experiencia técnica y el riesgo de discromía, ampollamiento o cicatriz limitan su uso indiscriminado, especialmente en lactantes muy pequeños o en lesiones con predominio profundo (27,30-32). Por ello, el valor del láser es mayor cuando responde a una pregunta concreta -por ejemplo, acelerar la resolución del componente superficial ulcerado o tratar telangiectasias residuales- y no cuando se usa por inercia como complemento universal del propranolol.

Cirugía reconstructiva: fracaso del tratamiento o paso lógico de la secuencia

Una de las lecciones más útiles de la era del propranolol fue que la cirugía no desapareció; simplemente

cambió de tiempo, indicación y objetivos (3,36-38). Antes, la resección se indicaba con mayor frecuencia para controlar crecimiento o sangrado. Ahora, el escenario más habitual es la corrección de secuelas: tejido fibroadiposo residual, exceso cutáneo, ptosis o distorsión de subunidades faciales, cicatriz por ulceración y algunos tumores exofíticos o localizados cuya involución espontánea no promete un resultado aceptable (36,37).

La serie de Goldenberg y colaboradores demostró que los resultados quirúrgicos en hemangiomas faciales dependieron del subtipo tumoral, la localización y la estrategia reconstructiva, no solo del tamaño absoluto (36). Este hallazgo es clínicamente importante: una lesión focal y pediculada del labio o la punta nasal puede justificar una cirugía más temprana que un hemangioma extenso pero difuso, si el primero deja una deformidad estructural poco probable de corregirse con involución. En el otro extremo, el propranolol preoperatorio puede disminuir vascularidad y volumen, facilitando

una resección más segura y conservadora (37).

El momento óptimo de cirugía suele situarse después de la estabilización médica o de la involución suficiente para delimitar mejor el residuo y minimizar la resección. No obstante, retrasar de manera automática todo procedimiento también puede ser perjudicial en lesiones localizadas con marcada deformidad, ulceración destructiva persistente o secuelas psicosociales precoces. La cirugía reconstructiva debe entenderse como parte del continuo terapéutico, no como fracaso del propranolol (36-38).

La debilidad principal de esta literatura es metodológica. Predominan series retrospectivas, con selección por experiencia del cirujano y desenlaces estéticos rara vez cegados o estandarizados. Aun así, su valor clínico es alto porque el

problema relevante para muchas familias no es solo detener el crecimiento tumoral, sino restaurar forma, simetría y textura. La Tabla 2 resume la evidencia disponible y el lugar razonable de cada estrategia dentro del algoritmo escalonado.

La decisión quirúrgica debe ser multidisciplinaria y centrada en objetivos anatómicos concretos. No toda secuela requiere resección: un eritema residual o telangiectasias finas pueden responder mejor a láser, mientras que un pliegue redundante del labio, un residuo fibroadiposo nasal o una cicatriz retraída por ulceración suelen necesitar corrección quirúrgica para cambiar realmente la apariencia y la función. En este punto, la cirugía reconstructiva no compite con el tratamiento médico; más bien completa lo que éste no puede reparar (30-32,36-38).

Tabla 2. Evidencia clínica y lugar terapéutico del enfoque escalonado

Estrategia	Evidencia clave	Cuándo usarla	Limitaciones principales
Propranolol oral temprano	Guías, revisión sistemática y cohortes contemporáneas lo sostuvieron como primera línea	Hemangioma infantil de alto riesgo en fase proliferativa, profundo o mixto, con amenaza funcional o desfigurante	Respuesta variable según profundidad y extensión; requiere selección y vigilancia clínica
Propranolol prolongado	La prolongación hasta 12 meses mejoró la tasa de respuesta en lesiones de alto riesgo	Lesiones profundas, segmentarias, faciales o con respuesta incompleta a los 6 meses	Duración óptima no uniforme; riesgo de rebrote tras suspensión
Propranolol más láser de colorante pulsado	Series retrospectivas sugirieron mejor control del componente	Lesiones mixtas o superficiales con eritema prominente, ulceración o	Evidencia pequeña y heterogénea; no extrapolable a lesiones profundas



	superficial y menor duración sistémica	telangiectasias residuales	
Láser en secuela residual	Estudios recientes respaldaron su uso para telangiectasias, eritema persistente y vasos residuales	Tras involución o después de controlar el volumen con propranolol	Resultados dependientes de parámetros y experiencia; riesgo de dischromía o cicatriz
Cirugía reconstructiva	Series quirúrgicas mostraron utilidad para deformidad residual y residuo fibroadiposo	Exceso cutáneo, distorsión de subunidades faciales, cicatriz por ulceración o lesión focal con residuo estructural previsible	Predominio de estudios retrospectivos y desenlaces estéticos no estandarizados
Atenolol o nadolol	Ensayos comparativos y metaanálisis apoyaron eficacia similar en escenarios seleccionados	Intolerancia, contraindicación o necesidad de individualizar el beta-bloqueador	Menor acumulación de evidencia que propranolol; disponibilidad variable

Fuente: elaboración propia a partir de las referencias (1), (11-32), (36-38).

Cómo medir resultados de forma clínicamente útil

Medir respuesta por cambio de color o por impresión visual global es insuficiente en el hemangioma infantil de alto riesgo. Las escalas de remisión y severidad deben distinguir entre utilidad para triage, decisión terapéutica y resultado longitudinal. El Infantil Hemangioma Referral Score y la Hemangioma Severity Scale mejoraron la detección de casos que requieren evaluación especializada y ayudaron a estandarizar decisiones, pero no reemplazaron una medición integral del desenlace (39-42).

El resultado clínicamente relevante es multidimensional. Debe incluir control tumoral objetivo, rescate funcional, velocidad de cicatrización de la ulceración, seguridad del

tratamiento, riesgo de rebrote, secuelas estéticas residuales y necesidad de procedimientos adicionales. A esto debe añadirse la carga familiar, porque estudios internacionales y series centradas en calidad de vida confirmaron que el impacto del hemangioma infantil se distribuye entre el paciente y sus cuidadores y puede mejorar de forma significativa con tratamiento eficaz (43-45).

En la práctica, la fotografía seriada estandarizada sigue siendo indispensable, pero conviene complementarla con herramientas según el problema clínico. La termografía infrarroja dinámica ha mostrado potencial para estimar actividad vascular, aunque por ahora es principalmente exploratoria (46). El ultrasonido de alta frecuencia es más aplicable a la rutina porque

permite valorar espesor, vascularidad y respuesta profunda durante el seguimiento (47). Las revisiones recientes sobre imagen digital e inteligencia artificial abren una vía prometedora para cuantificar color, bordes, superficie y volumen con menos subjetividad, pero todavía no sustituyen la evaluación clínica experta ni la conversación con la familia (48).

Por ello, un marco útil de medición debería registrar: severidad inicial y riesgo anatómico; cambios en tamaño, espesor y color; recuperación de función específica del órgano; tiempo hasta la reepitelización en lesiones ulceradas; eventos adversos; rebrote tras suspensión; secuelas cosméticas a mediano plazo y

calidad de vida familiar. La Tabla 3 propone una matriz práctica para seguimiento clínico y para investigación aplicada.

Para investigación y auditoría clínica, sería deseable incorporar además revisión fotográfica ciega, definiciones uniformes de respuesta casi completa, registro sistemático de procedimientos secundarios y seguimiento suficiente después de suspender propranolol. Sin esa estandarización, estudios que parecen comparables terminan midiendo cosas distintas: algunos ponderan aclaramiento de color, otros reducción de volumen, y pocos integran simultáneamente función, cicatrización, apariencia final y carga familiar (39-48).

Tabla 3. Dominios recomendados para medir resultados en hemangioma infantil de alto riesgo

Dominio	Qué medir	Herramienta sugerida	Momento recomendado
Severidad inicial y necesidad de referencia	Localización, profundidad, patrón segmentario, riesgo funcional y desfigurante	Infantile Hemangioma Referral Score y Hemangioma Severity Scale	Primera valoración
Respuesta tumoral	Cambio en tamaño, espesor, color y velocidad de crecimiento	Fotografía seriada estandarizada y examen clínico	Cada 4-8 semanas durante fase activa
Componente profundo	Espesor y vascularidad residual	Ultrasonido de alta frecuencia	Basal y durante seguimiento cuando el volumen es relevante
Ulceración	Dolor, exudado, sangrado y tiempo hasta reepitelización	Registro clínico estructurado y fotografía	En cada control hasta la curación
Seguridad	Eventos adversos del propranolol, del láser o de la cirugía	Historia clínica dirigida y signos vitales según contexto	Inicio, escalamiento y cada visita
Durabilidad	Rebrote o necesidad de reiniciar tratamiento	Seguimiento clínico tras la suspensión	4-12 semanas después de suspender y luego según riesgo



Secuela estética y necesidad de procedimientos	Telangiectasias, tejido fibroadiposo, exceso cutáneo, cicatriz y asimetría	Evaluación clínica, fotografía y valoración quirúrgica o láser	A mediano plazo y postinvolución
Carga familiar y calidad de vida	Angustia, carga de cuidados y satisfacción con el resultado	Instrumentos de calidad de vida y entrevista estructurada	Basal, durante tratamiento y al cierre del seguimiento
Herramientas emergentes	Actividad vascular y cuantificación digital	Termografía infrarroja e imagen digital asistida por inteligencia artificial	Uso complementario o en investigación

Fuente: elaboración propia a partir de las referencias (39-48).

Discusión

Esta revisión mostró una asimetría clara en la fuerza de la evidencia. El propranolol dispone de guías de práctica clínica, revisiones sistemáticas, cohortes de gran tamaño y ensayos comparativos frente a otros beta-bloqueadores, por lo que su papel como primera línea es sólido (1,11-15,23-26). En contraste, la literatura sobre láser y cirugía reconstructiva es clínicamente valiosa pero metodológicamente menos robusta, con predominio de estudios observacionales, poblaciones heterogéneas y desenlaces no uniformes (27-38). Esta diferencia obliga a interpretar con prudencia cualquier algoritmo rígido.

La implicación práctica es que el escalonamiento no debe basarse en una sucesión fija de técnicas, sino en la biología y la morfología de la lesión. En fase proliferativa, una lesión profunda o mixta con riesgo

funcional o desfigurante se beneficia principalmente de propranolol precoz. El láser añade más valor cuando el problema dominante es superficial, ulcerativo o residual. La cirugía reconstructiva cobra sentido cuando persiste un residuo estructural que difícilmente mejorará con tiempo adicional o cuando la lesión deja una deformidad focal previsible desde etapas tempranas (1-3,27-38).

También se identificó una brecha importante en la forma de medir éxito. La mejoría aparente del color puede coexistir con ptosis residual, distorsión del labio, cicatriz por ulceración o marcada carga familiar. De ahí que los resultados deban construirse con desenlaces compuestos y específicos por fase: control del crecimiento durante la proliferación, curación y analgesia en la ulceración, y evaluación estética y funcional tras la involución (39-48).

Las líneas futuras deberían integrar mejor la biología tumoral y la evaluación digital. Las revisiones recientes sobre patogénesis y mecanismos de acción del propranolol respaldan que distintos fenotipos de hemangioma infantil probablemente no comparten la misma dependencia angiogénica ni la misma respuesta terapéutica (49,50). En paralelo, la imagen digital cuantitativa y la inteligencia artificial pueden contribuir a estudios comparativos más objetivos, siempre que se validen frente a desenlaces clínicos y no solo visuales (48-50).

Con base en la evidencia revisada, puede proponerse un algoritmo práctico por fases. Primera fase: identificación y referencia temprana del lactante con lesión de alto riesgo, idealmente antes del primer mes. Segunda fase: control biológico del crecimiento con propranolol como primera línea. Tercera fase: adición selectiva de láser cuando persiste un problema superficial, ulcerativo o vascular residual que el beta-bloqueador no soluciona. Cuarta fase: valoración reconstructiva cuando persisten exceso cutáneo, residuo fibroadiposo, cicatriz o

deformidad de subunidad. Este algoritmo no reemplaza el juicio clínico, pero ayuda a evitar dos errores frecuentes: escalar demasiado tarde y, en el extremo contrario, añadir procedimientos sin una indicación fenotípica clara (1-3,11,27-38).

Otra prioridad para la investigación futura es abandonar los desenlaces exclusivamente visuales y adoptar núcleos de resultado compartidos. Se necesitan estudios pragmáticos multicéntricos que comparen duración de propranolol, momento óptimo del láser y criterios de cirugía con evaluación funcional, estética, económica y de calidad de vida. Mientras ello ocurre, la mejor práctica sigue siendo individualizar según fase de crecimiento, profundidad, localización y expectativas familiares, y revisar cada escalón terapéutico en función del problema que realmente se desea resolver (39-50).

4. Conclusiones

El tratamiento escalonado del hemangioma infantil de alto riesgo ofrece mayor beneficio en lesiones con amenaza funcional, ulceración,



alto potencial desfigurante o probabilidad elevada de secuela estructural. La primera decisión crítica no es qué técnica usar, sino reconocer tempranamente a quién no conviene observar.

El propranolol oral debe seguir siendo la base del manejo cuando la lesión está en fase proliferativa o amenaza función y contorno. El láser debe reservarse como coadyuvante para componente superficial, ulceración o secuela vascular residual, y la cirugía reconstructiva debe considerarse una fase lógica del continuum terapéutico cuando persisten deformidad, tejido residual o cicatriz relevantes.

Finalmente, medir resultados exige abandonar los desenlaces unidimensionales. En hemangioma infantil de alto riesgo, el éxito terapéutico debe integrar control tumoral, rescate funcional, cicatrización, seguridad, durabilidad, apariencia final y carga familiar.

Conflictos de interés

Los autores declararon no tener conflictos de interés para la elaboración de esta revisión.

Bibliografía

1. Krowchuk DP, Frieden IJ, Mancini AJ, Darrow DH, Blei F, Greene AK, et al. Clinical practice guideline for the management of infantile hemangiomas. *Pediatrics*. 2019;143(1):e20183475.
2. Jung HL. Update on infantile hemangioma. *Clin Exp Pediatr*. 2021;64(11):559-72.
3. Menapace D, Mitkov M, Towbin R, Hogeling M. The changing face of complicated infantile hemangioma treatment. *Pediatr Radiol*. 2016;46(11):1494-506.
4. De Ravin E, Barrette LX, Lu J, Xu K, Suresh N, Romeo D, et al. Clinical practice guidelines on management of infantile hemangioma: a systematic quality appraisal using the AGREE II instrument. *Pediatr Hematol Oncol*. 2022;39(8):724-35.
5. Barton MT, Latour E, Small A, Leitenberger S, Funk T. Measuring the impact of clinical practice guidelines on infantile hemangioma referrals. *Pediatr Dermatol*. 2021;38(5):1393-5.
6. Ding Y, Zhang JZ, Yu SR, Xiang F, Kang XJ. Risk factors for infantile hemangioma: a meta-analysis. *World J Pediatr*. 2020;16(4):377-84.

7. Sun Y, Zhao J, Meng Y, Luo X, Jiang C, Deng G, et al. The prevalence, complications, and risk factors for infantile hemangioma: a systematic review and meta-analysis. *Int J Dermatol.* 2024;63(6):737-46.
8. Schoch JJ, Hunjan MK, Anderson KR, Lohse CM, Hand JL, Davis DMR, et al. Temporal trends in prenatal risk factors for the development of infantile hemangiomas. *Pediatr Dermatol.* 2018;35(6):787-91.
9. Chehad AS, Hamza O, Mansoul T. Clinical and epidemiological risk factors for infantile hemangioma: a case-control study. *Pediatr Dermatol.* 2023;40(4):647-50.
10. Mariani LG, Ferreira LM, Rovaris DL, Bonamigo RR, Kiszewski AE. Infantile hemangiomas: risk factors for complications, recurrence and unaesthetic sequelae. *An Bras Dermatol.* 2022;97(1):37-44.
11. Baselga E, Dembowska-Baginska B, Przewratil P, González-Enseñat MA, Wyrzykowski D, Torrelo A, et al. Efficacy of propranolol between 6 and 12 months of age in high-risk infantile hemangioma. *Pediatrics.* 2018;142(3):e20173866.
12. Léaute-Labrière C, Boccara O, Degrugillier-Chopinet C, Mazereeuw-Hautier J, Prey S, Lebbé G, et al. Safety of oral propranolol for the treatment of infantile hemangioma: a systematic review. *Pediatrics.* 2016;138(4):e20160353.
13. Droitcourt C, Kerbrat S, Rault C, Botrel MA, Happe A, Garlantezec R, et al. Safety of oral propranolol for infantile hemangioma. *Pediatrics.* 2018;141(6):e20173783.
14. Prey S, Voisard JJ, Delarue A, Lebbé G, Taïeb A, Léauté-Labrière C, et al. Safety of propranolol therapy for severe infantile hemangioma. *JAMA.* 2016;315(4):413-5.
15. Ji Y, Chen S, Xiang B, Yang Y, Qiu L. Safety and tolerance of propranolol in neonates with severe infantile hemangiomas: a prospective study. *Sci Rep.* 2017;7(1):1503.
16. Turhan AB, Bör O, Özdemir ZC. Treatment with propranolol for infantile hemangiomas: single-center experience. *J Cosmet Dermatol.* 2016;15(3):296-302.
17. Sirachainan N, Lekan W, Thammagasorn Y, Wanitkun S, Kadegasem P, Chunharas A. Response to propranolol in infantile hemangioma. *Pediatr Int.* 2016;58(7):662-5.
18. Ozeki M, Nozawa A, Hori T, Kanda K, Kimura T,



- Kawamoto N, et al. Propranolol for infantile hemangioma: effect on plasma vascular endothelial growth factor. *Pediatr Int.* 2016;58(11):1130-5.
19. Stringari G, Barbato G, Zanzucchi M, Marchesi M, Cerasoli G, Tchana B, et al. Propranolol treatment for infantile hemangioma: a case series of sixty-two patients. *Pediatr Med Chir.* 2016;38(2):113.
20. Tian Y, Xu DP, Tong S, Xi SL, Liu ZM, Wang XK. Oral propranolol for the treatment of infantile hemangiomas in the post-proliferative phase: a single-center retrospective study of 31 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74(8):1623-9.
21. Xue L, Sun C, Xu DP, Liu ZM, Wang XK. Clinical outcomes of infants with periorbital hemangiomas treated with oral propranolol. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74(11):2193-9.
22. Pam N, Kridin K, Khamaysi Z. Propranolol for infantile hemangioma: evaluating efficacy and predictors of response and rebound growth. *Dermatol Ther.* 2021;34(3):e14936.
23. Ji Y, Chen S, Yang K, Zhang X, Zhou J, Li L, et al. Efficacy and safety of propranolol vs atenolol in infants with problematic infantile hemangiomas: a randomized clinical trial. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2021;147(7):599-607.
24. Pope E, Lara-Corrales I, Sibbald C, Liy-Wong C, Kanigsberg N, Drolet B, et al. Noninferiority and safety of nadolol vs propranolol in infants with infantile hemangioma: a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr.* 2022;176(1):34-41.
25. Yang H, Hu DL, Shu Q, Guo XD. Efficacy and adverse effects of oral propranolol in infantile hemangioma: a meta-analysis of comparative studies. *World J Pediatr.* 2019;15(6):546-58.
26. Hu J, Pan L, Kong H, Lou J. A systematic review and meta-analysis of the efficacy and safety of propranolol versus other drugs in the treatment of infantile hemangioma. *J Cosmet Dermatol.* 2026;25(2):e70750.
27. Chinnadurai S, Sathe N, Surawicz T. Laser treatment of infantile hemangioma: a systematic review. *Lasers Surg Med.* 2016;48(3):221-33.
28. Furuta S, Sato H, Tsuji S, Murakami F, Kitagawa H. Effective treatment for infantile hemangioma with long-pulsed dye laser with oral propranolol medication: a preliminary

- report. *Pediatr Surg Int.* 2016;32(9):857-62.
29. Sugimoto A, Aoki R, Toyohara E, Ogawa R. Infantile hemangiomas cleared by combined therapy with pulsed dye laser and propranolol. *Dermatol Surg.* 2021;47(8):1052-7.
 30. Khamaysi Z, Pam N, Zaaroura H, Avitan-Hersh E. Nd:YAG 1064-nm laser for residual infantile hemangioma after propranolol treatment. *Sci Rep.* 2023;13(1):7474.
 31. Wu JP, Zhang L, Ge HS. Treatment of telangiectasias with a 595-nm pulsed dye laser following hemangioma involution: a retrospective analysis. *Lasers Med Sci.* 2024;39(1):164.
 32. Hashemi DA, Tao J, Wang JV, Geronemus RG. The 595-nm wavelength pulsed dye laser for pediatric port-wine birthmarks and infantile hemangiomas: a systematic review. *Lasers Surg Med.* 2025;57(1):27-36.
 33. Fernández Faith E, Shah SD, Witman PM, Harfmann K, Bradley F, Blei F, et al. Clinical features, prognostic factors, and treatment interventions for ulceration in patients with infantile hemangioma. *JAMA Dermatol.* 2021;157(5):566-72.
 34. Fernández Faith E, Shah SD, Braun M, Pope E, Lara-Corrales I, Witman PM, et al. Incidence and clinical factors associated with ulceration in infantile hemangiomas. *J Am Acad Dermatol.* 2023;88(2):414-20.
 35. Gautam A, Frieden IJ, Shah SD, Witman PM, Harfmann K, Bradley F, et al. Clinical characteristics of infantile hemangiomas with aggressive, persistent, and destructive ulceration. *Pediatr Dermatol.* 2023;40(6):996-1002.
 36. Goldenberg DC, Hiraki PY, Marques TM, Koga A, Gemperli R. Surgical treatment of facial infantile hemangiomas: an analysis based on tumor characteristics and outcomes. *Plast Reconstr Surg.* 2016;137(4):1221-31.
 37. Woody MM, Levy ML, Weinfeld AB. Propranolol for preoperative management of a large infantile hemangioma. *Pediatr Dermatol.* 2016;33(3):e198-e200.
 38. Cai Y, Ge Y, Ung COL, Li F, Wang J, Xia C, et al. Treatment patterns and outcomes in children with infantile hemangiomas: a retrospective observational analysis. *SAGE Open Med.* 2021;9:20503121211056844.



39. Léaute-Labrèze C, Baselga Torres E, Weibel L, Boon LM, El Hachem M, van der Vleuten C, et al. The Infantile Hemangioma Referral Score: a validated tool for physicians. *Pediatrics*. 2020;145(4):e20191628.
40. Qiu T, Yang K, Dai S, Chen S, Ji Y. Analysis of therapeutic decisions for infantile hemangiomas: a prospective study comparing the Hemangioma Severity Scale with the Infantile Hemangioma Referral Score. *Children (Basel)*. 2022;9(12):1851.
41. Moyakine AV, Herwegen B, van der Vleuten CJM. Use of the Hemangioma Severity Scale to facilitate treatment decisions for infantile hemangiomas. *J Am Acad Dermatol*. 2017;77(5):868-73.
42. Mull JL, Chamlin SL, Lai JS, Beaumont JL, Cella D, Rancour EA, et al. Utility of the Hemangioma Severity Scale as a triage tool and predictor of need for treatment. *Pediatr Dermatol*. 2017;34(1):78-83.
43. Cazeau C, Blei F, González Hermosa MDRF, Cavalli R, Boccara O, Fölster-Holst R, et al. Burden of infantile hemangioma on family: an international observational cross-sectional study. *Pediatr Dermatol*. 2017;34(3):295-302.
44. de Wild SR, Moyakine AV, van der Vleuten CJM. Does treatment with propranolol affect quality of life in infantile hemangioma patients and their parents? *Pediatr Dermatol*. 2019;36(6):958-60.
45. Pensabene M, Di Pace MR, Baldanza F, Grasso F, Patti M, Sergio M, et al. Quality of life improving after propranolol treatment in patients with infantile hemangiomas. *Ital J Pediatr*. 2022;48(1):140.
46. Burkes SA, Patel M, Adams DM, Hammill AM, Eaton KP, Wickett RR, et al. Infantile hemangioma status by dynamic infrared thermography: a preliminary study. *Int J Dermatol*. 2016;55(10):e522-e532.
47. Meng H, Jiang L, Chen Z, Zhang G, Liu J. Clinical application of high-frequency ultrasound in treatment of infantile hemangiomas. *J Ultrasound Med*. 2021;40(6):1099-104.
48. Mohamed N, Rabie T. Digital imaging and artificial intelligence in infantile hemangioma: a systematic literature review. *Biomimetics (Basel)*. 2024;9(11):663.
49. Kovalska M, Dębek W, Matuszczak E. Infantile hemangiomas: an update on pathogenesis and treatment. *J Clin Med*. 2021;10(20):4631.



50. Rotter A, de Oliveira ZNP. Infantile hemangioma: pathogenesis and mechanisms of action of propranolol. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2017;15(12):1185-90.