

Usos de la toxina botulínica tipo A en tratamientos estéticos y clínicos. Revisión bibliográfica

Uses of Botulinum Toxin Type A in Aesthetic and Clinical Treatments.

Daniela Martínez¹, Elizabeth Cramer Jenkins², Valeria Gómez Cordero³, Paula Vargas Cifuentes⁴.

1 y 2 Licenciatura en Medicina y Cirugía General, Facultad de Medicina, Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED), San José, Costa Rica.

3 y 4 Licenciatura en Medicina y Cirugía General, Facultad de Medicina, Universidad Hispanoamericana, San José, Costa Rica.

✉ Contacto de correspondencia: Daniela Martínez danina.martinez@gmail.com

RESUMEN

La neurotoxina botulínica (NTBo), producida por *Clostridium botulinum*, una bacteria grampositiva, anaerobia y formadora de esporas, es conocida por su alta toxicidad y por su capacidad para bloquear la transmisión neuromuscular, lo que inicialmente la vinculó a cuadros de intoxicación alimentaria. Sin embargo, desde la década de 1970, ha pasado de ser un riesgo microbiológico a convertirse en una herramienta terapéutica de gran valor. El propósito de este trabajo es analizar su evolución y aplicaciones, desde los primeros tratamientos para trastornos neuromusculares como el estrabismo hasta su empleo actual en la medicina estética y clínica bajo dosis estrictamente controladas. Entre sus serotipos, el A es el más utilizado por su potencia, especificidad y efectos temporales, pues se consolida como un recurso esencial para el rejuvenecimiento facial. Desde 1989, la FDA ha aprobado su uso para el tratamiento de líneas de expresión y diversas afecciones como distonía cervical, hiperhidrosis y migraña crónica. Su capacidad para formar esporas le permite sobrevivir en condiciones extremas, característica que, si bien supone un desafío microbiológico, ha facilitado el desarrollo de aplicaciones terapéuticas seguras y efectivas.

Palabras clave: neurotoxina botulínica, *Clostridium botulinum*, serotipo A, hiperhidrosis, migraña.

ABSTRACT

Botulinum neurotoxin (BoNT), produced by *Clostridium botulinum*, a gram-positive, anaerobic, spore-forming bacterium, is known for its high toxicity and its ability to block neuromuscular transmission, a property that initially associated it with cases of foodborne intoxication. However, since the 1970s it has evolved from being a microbiological hazard to becoming a valuable therapeutic tool. The purpose of this work is to analyze its evolution and applications, from its early use in the treatment of neuromuscular disorders such as strabismus to its current role in aesthetic and clinical medicine under strictly controlled doses. Among its serotypes, type A is the most widely used due to its potency, specificity, and temporary effects, making it an essential resource for facial rejuvenation. Since 1989, the FDA has approved its use for treating facial lines and various conditions such as cervical dystonia, hyperhidrosis, and

Cómo citar:

Martínez, D., Cramer Jenkins, E., Gómez Cordero, V., & Vargas Cifuentes, P. Usos de la toxina botulínica tipo A en tratamientos estéticos y clínicos. Revisión bibliográfica: Aesthetic and Clinical Uses of Botulinum Toxin. Revista Ciencia Y Salud Integrando Conocimientos, 9(3). <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v9i3.887>

Recibido: 28/Abr/2025

Aceptado: 02/Sep/2025

Publicado: 16/Sep/2025



chronic migraine. Its ability to form spores allows it to survive in extreme conditions; a feature that, while posing a microbiological challenge, has facilitated the development of safe and effective therapeutic applications.

Keywords: Botulinum neurotoxin, *Clostridium botulinum*, Serotype A, Hyperhidrosis, Migraine.

INTRODUCCIÓN

La neurotoxina botulínica (NTBo) es una exotoxina producida por la bacteria *Clostridium botulinum*, reconocida como una de las sustancias más letales para los seres humanos [1]. La NTBo produce una enfermedad neuroparalítica llamada botulismo. Entre 1817 y 1822, el médico alemán Justinus Kerner describió el botulismo y sus síntomas. En 1946, Schanzts informó del aislamiento de NTBo tipo A en su forma cristalina, y, casi un siglo más tarde, el Dr. Alan Scott fue el primero en aplicarlo en el tratamiento de condiciones neuromusculares como el estrabismo y el blefaroespasma. A lo largo de los años, la NTBo ha demostrado su eficacia no solo en procedimientos quirúrgicos, sino también en aplicaciones clínicas y estéticas, siempre cuando se administra en dosis controladas [2,3,4].

El estudio de la biología y el comportamiento de la NTBo ha sido un campo de investigación activo durante más de dos siglos, al proporcionar información crucial sobre su toxicidad y potencial terapéutico. Este conocimiento ha sido esencial para el desarrollo de nuevas formulaciones de la neurotoxina, que buscan optimizar su eficacia terapéutica mientras minimizan su toxicidad. A través de la investigación y el desarrollo, se han creado proteínas botulínicas con características mejoradas, lo que ha ampliado las posibilidades de tratamiento para una variedad de condiciones médicas, desde trastornos neuromusculares hasta aplicaciones estéticas [1,3,5]. Estas innovaciones han permitido el uso seguro y eficaz de la NTBo en el tratamiento de diversas afecciones clínicas y estéticas [5].

Clostridium botulinum, la bacteria responsable de la producción de la NTBo, es una bacteria anaerobia gram positiva conocida por su capacidad para formar esporas. Esta característica le confiere una notable resistencia en una variedad de entornos, lo que hace que su control sea un desafío tanto en la seguridad alimentaria como en la salud pública [1,2,3]. La bacteria está clasificada en varios serotipos (A-G), y cada serotipo produce una variante específica de la toxina botulínica, con características distintas y aplicaciones clínicas particulares. Esta clasificación ha sido crucial para la comprensión de cómo la NTBo actúa en diferentes contextos, y ha guiado el desarrollo de terapias específicas para diversas condiciones [2].

En este contexto, la NTBo no solo representa un desafío significativo en términos de seguridad alimentaria y salud pública, sino que también ejemplifica cómo una toxina mortal puede ser refinada y utilizada de manera segura y efectiva en medicina. Su aplicación en la medicina estética, especialmente en el tratamiento de líneas faciales y otras condiciones dermatológicas específicas, destaca el impresionante progreso en la utilización de la NTBo para mejorar la calidad de vida y el bienestar de los pacientes. Esta evolución en la aplicación médica de la NTBo resalta su potencial para transformar tratamientos médicos y estéticos, siempre que se maneje con la precisión y el control adecuados [2]. Aunque el uso medicinal de la NTBo por parte de los médicos está muy extendido, las opiniones profesionales varían en cuanto a las mejores formas de administrar el tratamiento [4].

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda exhaustiva de literatura científica publicada en los últimos 10 años mediante bases de datos reconocidas como PubMed, Google Scholar, Elsevier, Cochrane Library, EBSCOhost, British Medical Journal (BMJ) y New England Journal of Medicine (NEJM). El objetivo fue identificar estudios relevantes sobre las aplicaciones clínicas y estéticas de la toxina botulínica (NTBo), especialmente en el contexto del antienvejecimiento. Se aplicaron estrategias de búsqueda estructuradas con palabras clave y términos MeSH

como “Toxina botulínica,” “Anti-envejecimiento,” “*Clostridium botulinum*,” “Estética médica,” “Clasificación de Glogau,” “Inyecciones” y “Aplicación,” combinadas mediante operadores booleanos (“AND”, “OR”) para optimizar los resultados. La búsqueda se restringió a estudios en inglés y español, con revisión por pares y texto completo disponible.

De los 85 artículos inicialmente recuperados, 21 cumplieron con los criterios de inclusión, entre ellos publicaciones en revistas indexadas, con múltiples autores y enfoque clínico-estético relevante. Se excluyeron estudios con un solo autor, sin revisión por pares, en idiomas distintos o con objetivos no pertinentes. Los diseños metodológicos predominantes fueron ensayos clínicos aleatorizados (ECA), seguidos por estudios de cohorte prospectivos y retrospectivos, series de casos, así como revisiones sistemáticas y metaanálisis, lo que permitió una evaluación crítica y completa del uso de la NTBo desde la evidencia científica disponible.

Adicionalmente, para la elaboración de las figuras e imágenes ilustrativas se empleó inteligencia artificial (ChatGPT), utilizada como herramienta de apoyo gráfico sin intervenir en el análisis de los resultados ni en la interpretación de la evidencia científica.

Desarrollo

Patógeno

Las NTBo son proteínas neurotóxicas extremadamente potentes que pertenecen al género *Clostridium*. Estas neurotoxinas son producidas por diversas especies de bacterias grampositivas que tienen la capacidad de formar esporas en forma de bastón y son anaerobias, es decir, que crecen en ausencia de oxígeno. La principal fuente de NTBo es la bacteria *Clostridium botulinum*, que es la especie más conocida por la producción de esta neurotoxina. Sin embargo, también se ha demostrado que cepas atípicas de otras especies dentro del mismo género, como *Clostridium baratii* y *Clostridium butyricum*, tienen la capacidad de producir variantes de la neurotoxina. En el caso de *C. baratii*, produce la variante tipo F, y *C. butyricum* produce la variante tipo E de la neurotoxina. Esta capacidad para generar distintas variantes puede estar relacionada con la habilidad de *C. botulinum* para transferir genes que codifican para la neurotoxina a otras especies de *Clostridium*, lo que permite que estas cepas atípicas también produzcan las variantes de la toxina [1,2,3].

Clostridium botulinum

Originalmente, la bacteria que hoy conocemos como *Clostridium botulinum* fue identificada bajo el nombre de *Bacillus botulinus*. Este cambio en la denominación se produjo cuando se llevó a cabo una separación taxonómica entre el género *Bacillus*, que agrupa a bacterias aerobias, y el género *Clostridium*, que está compuesto por bacterias anaerobias. La reubicación de *Bacillus botulinus* al género *Clostridium* se realizó para reflejar con mayor precisión sus características anaeróbicas y su capacidad para formar esporas en condiciones sin oxígeno [5,6].

Clostridium botulinum es una bacteria grampositiva y anaeróbica, que tiene la capacidad de formar esporas en forma de bacilo. Esta capacidad de esporulación es crucial para su supervivencia en entornos adversos. A pesar de ser anaeróbica, esta bacteria posee una notable resistencia al oxígeno en pequeñas cantidades gracias a la producción de la enzima superóxido dismutasa. Esta enzima desempeña un papel importante al descomponer los radicales libres de oxígeno, que son productos tóxicos del metabolismo celular que podrían dañar la célula bacteriana [1,2]. Sin embargo, la producción de la neurotoxina botulínica se produce mayoritariamente durante el proceso de esporulación, el cual solo ocurre en ambientes estrictamente anaeróbicos. Las esporas de *C. botulinum* son altamente resistentes y pueden sobrevivir en una amplia gama de condiciones ambientales extremas, incluidas temperaturas muy elevadas, como las del agua hirviendo. Esta resistencia contribuye a su capacidad para persistir en diversos hábitats y condiciones, lo que plantea desafíos significativos para su control y erradicación [1].

La neurotoxina botulínica (NTBo) ha sido clasificada tradicionalmente en siete serotipos distintos, que son identificables mediante la utilización de antisueros animales. Estos serotipos están designados con letras del alfabeto, desde la A hasta la G [5,6,7]. De estos serotipos, los tipos A, B, E y F son los que presentan toxicidad para los humanos, mientras que los serotipos C y D están asociados principalmente con la toxicidad en animales. Entre los serotipos de neurotoxina botulínica, el tipo A es el más utilizado en el ámbito de la medicina estética debido a su eficacia y durabilidad [2].

Serotipo A (NTBo/A)

La neurotoxina botulínica tipo A (NTBo/A) se ha establecido como una opción terapéutica fundamental en el campo de la estética facial debido a sus propiedades únicas y altamente beneficiosas [7]. Esta neurotoxina combina una serie de características farmacológicas favorables que la distinguen de otros tratamientos disponibles. En primer lugar, es extremadamente potente, lo que significa que pequeñas cantidades pueden tener efectos significativos. Además, tiene una especificidad alta para las neuronas, al permitir una acción precisa en los músculos objetivos. Su difusión local es limitada, pues minimiza el riesgo de efectos secundarios en áreas no deseadas. A lo largo del tiempo, la acción de la neurotoxina es reversible, lo que permite que los efectos disminuyan gradualmente una vez que el tratamiento ha concluido. Sin embargo, es crucial considerar que la neurotoxina botulínica tipo A tiene una dosis letal estimada en adultos de aproximadamente 1.3 - 2.1 nanogramos por kilogramo cuando se administra por vía intravenosa o intramuscular. En contraste, la dosis letal se eleva a 10-13 nanogramos por kilogramo cuando se inhala [1,3].

El potencial terapéutico de la neurotoxina botulínica tipo A1 se reconoció inicialmente en la década de 1970. Durante este período, se utilizó para tratar el estrabismo en primates y, posteriormente, en seres humanos mediante inyecciones en los músculos orbiculares de los ojos [3]. Esta capacidad para modular de manera selectiva la actividad muscular ha sido un factor clave en su aplicación para diversas condiciones clínicas y estéticas. En particular, la neurotoxina tipo A ha demostrado ser efectiva en el tratamiento de líneas faciales y otras alteraciones neuromusculares, lo que ha impulsado su uso en la medicina estética [1].

En cuanto a la clasificación de la neurotoxina botulínica, se han identificado varios subtipos dentro de los diferentes serotipos, basados en las variaciones en las secuencias de aminoácidos. El subtipo NTBo/A1 es el más investigado y utilizado debido a su amplia aplicación en el campo comercial. Le sigue el subtipo NTBo/B, que también ha sido objeto de considerable estudio. La neurotoxina botulínica tipo A ha demostrado ser segura y eficaz para el tratamiento estético de las líneas faciales, particularmente en la parte superior del rostro, lo que llevó a su aprobación por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) para el tratamiento de las líneas de la frente en octubre de 2017. La aprobación inicial de la FDA para el uso de esta neurotoxina en el tratamiento del blefaroespasma, una condición caracterizada por contracciones involuntarias de los párpados, se otorgó en 1989. Desde entonces, la gama de aplicaciones terapéuticas de la neurotoxina botulínica ha continuado expandiéndose. La aprobación para su uso en aplicaciones cosméticas fue concedida por la FDA por primera vez en el año 2002 a Botox Cosmetic para el tratamiento de ríndes del entrecejo (glabellares); esto marcó un hito significativo en su desarrollo y utilización [1,3,4].

Serotipo B (NTBo/B)

La NTBo tipo B se utiliza principalmente para el tratamiento de la distonía cervical, también conocida como tortícolis espasmódica. Esta condición provoca contracciones dolorosas y sostenidas en los músculos del cuello, lo cual genera movimientos anormales y posturas incómodas. La NTBo/B actúa bloqueando la liberación de acetilcolina en las terminaciones nerviosas, que resulta en una parálisis temporal de los músculos afectados. Esta acción alivia los síntomas de la distonía cervical y mejora la calidad de vida de los pacientes. Los nombres comerciales de la NTBo/B son Myobloc en los Estados Unidos y Neurobloc en la Unión Europea; esto refleja su aceptación y uso global. Myobloc recibió la aprobación de la FDA para su uso en Estados Unidos en diciembre del 2000 [4,8,9].

Además de la distonía cervical, la NTBo/B tiene aplicaciones en el manejo de la sialorrea, que es la producción excesiva de saliva. Esta condición puede ser problemática para pacientes con enfermedades neurológicas, como la enfermedad de Parkinson, ya que la producción excesiva de saliva puede interferir con la alimentación y la comunicación. La NTBo/B también se usa para tratar diversas condiciones de hiperfunción muscular y espasmos musculares, que pueden resultar de lesiones o enfermedades neurológicas. Aunque la toxina botulínica tipo A es más comúnmente utilizada debido a su mayor duración de acción y facilidad de producción, la tipo B se usa como alternativa especialmente en pacientes que han desarrollado resistencia a la tipo A [7].

En el campo de la neurología, el uso de la toxina botulínica ha representado un avance significativo, comparable en importancia al descubrimiento de la levodopa para el tratamiento del Parkinson. Su uso se ha extendido más allá de las condiciones de contracción muscular excesiva, como la distonía y la espasticidad, para incluir el manejo del dolor crónico y otras condiciones neurológicas. Esto ha permitido a los médicos tratar una amplia variedad de trastornos con una herramienta versátil y efectiva, lo cual mejora la calidad de vida de muchos pacientes [8].

Aplicaciones en medicina estética

La aparición de arrugas o líneas de expresión en el rostro es el fenómeno natural producido por el envejecimiento e identificado por cambios bioquímicos, histológicos y fisiológicos que son acentuadas por la exposición al medio ambiente y otros factores secundarios, tales como la fuerza de la gravedad o la repetición constante de movimientos causados por la contracción muscular de la expresión facial [9,10]. El rostro al ser la parte de la anatomía más expuesta al sol, no cabe duda de que la acción perniciosa de los rayos ultravioleta será uno de los factores que, de modo más notorio, influirá negativamente en el envejecimiento de la cara [11].

Clasificación de Glogau del fotoenvejecimiento

Se toma como referencia la clasificación de Glogau (ver tabla 1), para identificar el fotodaño inducido por el sol, porque es muy demostrativa de lo que acontece en la piel con el devenir de los años, y permite, en función del tipo de piel y de la edad del paciente, diseñar tratamientos combinados con diferentes técnicas según precise cada paciente [12].

Asimismo, en el abordaje estético con toxina botulínica resulta fundamental conocer las dosis recomendadas y la localización de aplicación en los diferentes grupos musculares faciales. Para ello, se describen de manera específica las unidades internacionales (UI) necesarias en el tercio superior (ver tabla 2), y en el tercio inferior del rostro (ver tabla 3) [4,8,12,14].

Tabla 1. Clasificación de Glogau

TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV
Envejecimiento leve	Envejecimiento moderado	Envejecimiento avanzado	Envejecimiento severo
20-30 años	30-40 años	40-60 años	Más de 60 años
Sin queratosis	Queratosis palpable pero no se observan	Queratosis visible	Historia de malignidad en la piel
Sin arrugas	Arrugas dinámicas	Arrugas estáticas	Siempre arrugas
Sin pigmentación o leve	Léntigos y queratosis. Pigmentación moderada	Discromías, queratosis, telangiectasias	Color amarillento o ceniza Cánceres de piel
Necesita poco maquillaje	Maquillaje y cremas son suficientes	El maquillaje es habitual y no suficiente	El maquillaje se ve agrietado

Fuente: Elaboración propia [12,13].

Tercio superior del rostro

Tabla 2. Dosis y localización de la aplicación de la toxina en los músculos del tercio superior del rostro

Músculo	Dosis (Botox)	Localización
Procerus	4-6 UI	Se realiza por debajo de la línea que une ambas cejas. El músculo se identifica al presionar con los dedos del índice y pulgar desde la partes laterales de la ceja [4, 12].
Corrugador	4-6 UI	Se realiza por encima del reborde orbitario, sea cual sea la posición de la ceja y dirigimos la aguja hacia el vientre muscular de estos. La punción es profunda [4, 12].
Depresor superciliar	2-5 UI	Se aplica de forma superficial en el vértice medial de la ceja. La aguja se dirige hacia arriba y hacia adentro para alcanzar la porción cefálica del músculo. Además, se puede infiltrar en el borde superior de la ceja, en su tercio medial de manera superficial, para abordar la extensión del músculo en esa zona [4, 12].
Frontal	2-3 UI por punto, separadas entre sí por 2-3 cm	Las inyecciones deben aplicarse 1,5 cm por encima del reborde orbitario, con el objetivo de evitar la ptosis de las cejas. Se recomienda una aplicación superficial y distribuida en diferentes niveles, ajustándose al patrón de arrugas y a la amplitud de la frente de cada paciente [4, 12].

Nota: UI: Unidades internacionales [4,12].

Tercio inferior del rostro

Tabla 3. Dosis y localización de la aplicación de la toxina en los músculos del tercio inferior del rostro

Indicación/músculo	Dosis (Botox)	Localización
Sonrisa gingival	2-4 UI	Se debe infiltrar en el denominado punto Yonsei, ubicado en el triángulo formado por los músculos: elevador del labio superior, elevador del labio superior y del ala de la nariz, y cigomático menor. Este punto suele corresponder al inicio del surco nasogeniano, aproximadamente 1 cm por encima y 2-3 mm lateral al orificio nasal. Además, se puede complementar el abordaje infiltrando el músculo orbicular de la boca con dos puntos simétricos, ubicados aproximadamente 5 mm por debajo del centro de cada fosa nasal [8,14].
Depresor ángulo de la boca (DAO)	2-4 UI	Se debe infiltrar inmediatamente por encima del ángulo de la mandíbula y 1 cm lateral a la comisura bucal lateral [4].
Orbicular de la boca	1 UI x punto 2U por cada mitad del labio superior	La infiltración de se debe de realizar por encima del labio superior y su indicación es únicamente para arrugas profundas. Se debe de medir primero los puntos de aplicación en el labio superior para que el lado contralateral conserve su simetría [4].
Mentoniano	4-6 UI en dosis única	Una sola infiltración colocada en el centro exacto de la punta de la barbilla [4].

Masetero	24-40 UI unilateral	Para una aplicación segura en el músculo masetero, se utiliza como referencia una línea imaginaria que conecta la comisura labial con el lóbulo de la oreja, el borde anterior del masetero y la rama de la mandíbula. El abordaje clásico consiste en tres puntos de inyección dispuestos en forma de triángulo: dos puntos inferiores, ubicados a 1 cm del borde mandibular, y un punto superior que forma el vértice del triángulo [14,15,16,17].
Platisma	1-3 UI por punto Máx: 25-30 UI	En el tratamiento del platisma, se recomienda la aplicación directa de toxina en las bandas platismales visibles, con 3 a 5 puntos de inyección distribuidos a intervalos de 1 cm a lo largo del músculo. La dosis máxima por banda platismal no debe de superar las 8-12 U y debe evitarse en pacientes con mucha flacidez [4,17,18].

Nota: UI: Unidades internacionales [4,8,14-18].

Aplicaciones médico-clínicas

Hiperhidrosis

La NTBo debe administrarse mediante inyecciones intradérmicas en la unión dermosubcutánea para dirigirse a las glándulas sudoríparas. La profundidad de la inyección depende del sitio de inyección (la unión dermosubcutánea de la axila puede estar a 2 mm de profundidad, mientras que en la planta puede alcanzar 4.5 mm), la cantidad y concentración de la toxina. Las inyecciones administradas demasiado profundas pueden causar una denervación no deseada. Se utiliza una aguja hipodérmica, orientada a 30-45° respecto a la superficie de la piel con el bisel de la aguja hacia arriba, para evitar fugas de líquido. La marca Botox es la única toxina aprobada por la FDA para la hiperhidrosis axilar y la preparación consiste en 5,0 cc de solución salina sin conservadores. Para esta condición, es indispensable el manejo del dolor especialmente para las palmas de las manos y plantas de los pies, ya sea por medio de bloqueos nerviosos o, de forma menos invasiva, con anestésico tópico durante 1 hora en la zona a tratar [2,4].

Migraña crónica

La toxina botulínica ha demostrado ser una terapia efectiva para el manejo de la migraña crónica. Se aplica mediante inyecciones en puntos específicos como el músculo frontal, temporal, occipital, procerus, corrugador, trapecio y paraespinal cervical con una dosis promedio de 175 UI (tabla 4). Este procedimiento, que suele repetirse cada doce meses, ha logrado disminuir de forma significativa la cantidad de días con cefalea en quienes padecen esta condición. Según la evidencia, los pacientes tratados con NTBo presentan en promedio entre ocho y nueve días menos de dolor de cabeza al mes [7,18].

Un estudio prospectivo multicéntrico realizado por Bendtsen et al. evaluó la eficacia y seguridad del uso prolongado de la NTBo/A en pacientes con migraña crónica. Participaron 195 personas, en su mayoría mujeres con una edad promedio de 47.4 años, quienes recibieron inyecciones de NTBo/A cada tres meses durante cinco ciclos iniciales. Al finalizar esta etapa, el 52.3 % fue catalogado como “respondedor” y el 17.9 % como “respondedor parcial”, mientras que el 15.4 % no mostró mejoría. Aquellos con respuesta positiva continuaron con el tratamiento durante un año más, al mantener o incluso mejorar los beneficios clínicos. Los efectos secundarios reportados fueron en su mayoría leves o moderados, y se resolvieron sin complicaciones. En conjunto, los resultados confirman que la NTBo/A representa una alternativa terapéutica segura, eficaz y bien tolerada para el tratamiento a largo plazo de la migraña crónica, especialmente en contextos clínicos reales con buena adherencia al tratamiento [19].

Tabla 4. Dosis de NTBo/A en la migraña crónica

Área de inyección	Dosis recomendada
Frontal	20 UI (4 sitios)
Corrugador	10 UI (2 sitios)
Procerus	5 UI (1 sitio)
Occipital	30 unidades (6 sitios) + 10 unidades en 2 sitios (siga las áreas de dolor: inyecciones opcionales)
Temporal	40 unidades (8 sitios) + 10 unidades en 2 sitios (siga las áreas de dolor - inyecciones opcionales)
Trapecio	30 unidades (6 sitios) + 20 unidades en 4 sitios (siga las áreas de dolor - inyecciones opcionales)
Grupo muscular para espinal cervical	20 unidades (4 sitios)
Total dosis recomendada	155-195 UI

Fuente: Elaboración según el protocolo Phase III Research Evaluating Migraine Prophylaxis Therapy (PRREMP, por sus siglas en inglés) [7].



Figura 1. Inyecciones de toxina botulínica en frontal y temporal para migraña crónica

Nota: A. Corrugador. (5 UI por cada lado). B Procerus. (5 UI). C. Frontalis (10 UI por cada lado).

Fuente: Elaboración propia, creadas con inteligencia artificial.

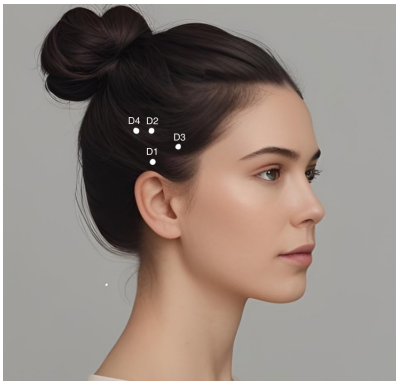


Figura 2. Inyecciones de toxina botulínica en frontal y temporal para migraña crónica

Nota: D1-D4. Temporalis (20 UI por cada lado).

Fuente: Elaboración propia. Imágenes creadas con inteligencia artificial.



Figura 3. Inyecciones posteriores de toxina botulínica en occipitalis para migraña crónica

Nota: E1-E3. Occipitalis (15 UI por cada lado).

Fuente: Elaboración propia. Imágenes creadas con inteligencia artificial.



Figura 4. Inyecciones posteriores de toxina botulínica en paraespinal cervical para migraña crónica

Nota: F1-F2. Paraespinal cervical (10 UI por cada lado).

Fuente: Elaboración propia. Imágenes creadas con inteligencia artificial.



Figura 5. Inyecciones posteriores de toxina botulínica en trapecio para migraña crónica

Nota: G1-G3. Trapecio (15 UI por cada lado).

Fuente: Elaboración propia. Imágenes creadas con inteligencia artificial.

Inmunogenicidad asociada a la toxina botulínica

Las NTBo pueden ser inmunógenas y los anticuerpos pueden inactivar la molécula. La toxina se encuentra envuelta en un complejo proteico que protege el sitio de unión de la toxina hasta que se alcanza el pH deseado y se libera la molécula. Los anticuerpos impedirán la unión a su receptor, al limitar la acción de la toxina. Cabe recalcar que los únicos anticuerpos que pueden afectar a la eficacia de la toxina son los anticuerpos neutralizantes. El uso de otros serotipos puede beneficiar a quienes han desarrollado resistencia por anticuerpos [4].

Existen dos tipos de resistencia terapéutica a la NTBo, primaria y secundaria (tabla 5). La falta de respuesta primaria se define como una respuesta <25 % desde la primoinyección, a pesar de dos o tres inyecciones consecutivas de dosis crecientes. Esto se puede atribuir a variaciones genéticas que afectan a las moléculas diana de la toxina (receptores neuronales) o a una predisposición genética de la formación de anticuerpos antiNTBo, debido a los diferentes tipos principales de histocompatibilidad [20,21]. La respuesta deficiente o nula de NTBo se debe con mayor frecuencia a una dosis incorrecta, selección muscular inapropiada o técnica de inyección u orientación inadecuadas [20].

La falta de respuesta secundaria se caracteriza por un beneficio inicial en los síntomas después del tratamiento con NTBo, seguida de pérdida de respuesta con inyecciones posteriores [20]. Se cree que se debe principalmente al desarrollo de anticuerpos bloqueantes o neutralizantes que bloquean los efectos farmacológicos de la toxina. Esta respuesta del sistema inmune puede estar influenciada por factores genéticos, epigenéticos y ambientales. La mayoría de los casos de falta de respuesta secundaria se han reportado tras varios ciclos de tratamiento, entre 3 y 13, a lo largo de meses o años. Aún se necesita más información sobre qué características del paciente aumentan este riesgo [21].

Tabla 5. Tipos de resistencia terapéutica a la toxina botulínica

Tipos de resistencia terapéutica a la toxina botulínica	
Falta de respuesta primaria	Se trata de pacientes que presentan nula o incompleta respuesta al tratamiento. Hay un pequeño grupo que tiene resistencia biológica a la toxina botulínica, como una infección anterior o inmunización, como personas que recibieron la vacuna contra la toxina, o sobrevivientes que estuvieron expuestos al botulismo.
Falta de respuesta secundaria	Expone que tras una respuesta favorable inicial al tratamiento, se evidencia pérdida de eficacia en dos aplicaciones consecutivas. Casi siempre debido a que se forman los anticuerpos, la formación de estos se ha asociado con pacientes tratados con insulina, interferones y hormonas de crecimiento.

CONCLUSIÓN

La neurotoxina botulínica tipo A (NTBoA) se ha convertido en una de las herramientas más valiosas en medicina estética y clínica, pues combina resultados visibles con beneficios funcionales que mejoran la calidad de vida de los pacientes. Más allá de su fama por atenuar arrugas, su eficacia ha sido demostrada en múltiples contextos, desde la corrección de líneas dinámicas faciales hasta la reducción significativa de la frecuencia e intensidad de la migraña crónica. Incluso en áreas complejas como el tratamiento de las bandas del platismo, estudios recientes muestran que las técnicas de dosificación adaptada pueden lograr resultados armónicos y duraderos.

En conjunto, la evidencia científica revisada confirma que, aplicada con conocimiento y precisión, la NTBoA es segura, versátil y capaz de generar cambios que van más allá de lo estético. No obstante, fenómenos como la resistencia secundaria y la variabilidad individual en la respuesta nos recuerdan que no existe un protocolo único para todos. El éxito radica en la evaluación personalizada, la técnica cuidadosa y el respeto por las dosis y puntos de aplicación, lo cual garantiza no solo un resultado estéticamente satisfactorio, sino también un tratamiento seguro y con beneficios reales para el bienestar del paciente.

Conflicto de intereses

Los autores mencionados declaran no poseer ningún conflicto de interés

Declaración de financiamiento

La publicación no presentó ningún medio de financiamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fernández García G. Toxina botulínica y sus aplicaciones clínicas. NPunto [Internet]. 2022 [citado 2025 sep 1];5(49):88-110. Disponible en: <https://www.npunto.es/revista/49/toxina-botulinica-y-sus-aplicaciones-clinicas>
2. Nawrocki S, Cha J. Botulinum toxin: Pharmacology and injectable administration for the treatment of primary hyperhidrosis. J Am Acad Dermatol [Internet]. 2020 [citado 2025 sep 1];82(4):969-79. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaad.2019.11.042>
3. Pirazzini M, Rossetto O, Eleopra R, Montecucco C. Botulinum neurotoxins: Biology, pharmacology, and toxicology. Pharmacol Rev [Internet]. 2017 [citado 2025 sep 1];69(2):200-35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1124/pr.116.012658>

4. Baumann L, Rieder E, Sun M. Dermatología cosmética de Baumann. 3.^a ed. Suarez F, editor. Nueva York: McGraw-Hill; 2024.
5. Ráez Balbastre J, Escudero Villanueva A, Díaz Reverand S, Hristova Dakova I, García Monforte F. Toxinas botulínicas en medicina estética: revisión sistemática. Medicina Estética [Internet]. 2020 [citado 2025 sep 1];(64). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.48158/medicinaestetica.064.01>
6. García-Ruiz PJ. Aplicaciones de la toxina botulínica en Neurología. Med Clin (Barc) [Internet]. 2013 [citado 2025 sep 1];141(1):33-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2012.12.015>
7. Kępczyńska K, Domitrz I. Botulinum toxin-A: current place in the treatment of chronic migraine and other primary headaches. Toxins (Basel) [Internet]. 2022 [citado 2025 sep 1];14(9):619. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/toxins14090619>
8. Padilla-Avalos C-A, Marroquín-Soto C. Tratamiento estético de la sonrisa gingival. Rev Estomatol Hered [Internet]. 2023 [citado 2025 sep 1];33(1):62-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20453/reh.v33i1.4436>
9. Smith TJ, Hill KK, Raphael BH. Historical and current perspectives on Clostridium botulinum diversity. Res Microbiol [Internet]. 2015 [citado 2025 sep 1];166(4):290-302. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resmic.2014.09.007>
10. Juan Diego AB, John Jairo MC. Aplicación de toxina botulínica para reducir líneas de expresión: reporte de caso. Ciencia Latina [Internet]. 2024 [citado 2025 sep 1];8(2):532-9. Disponible en: http://dx.doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10504
11. Arias-Rodríguez C. Toxina botulínica: usos novedosos y su evidencia. Dermatol Cosm Med Quir. 2022;20(4):448-52.
12. Alcolea López JM. Actualización sobre aplicaciones de la toxina botulínica en estética facial. Cir Plást Ibero-Latinoam [Internet]. 2011 [citado 2025 sep 1];37(1):1-10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4321/s0376-78922011000100012>
13. Sukma PMG, Menaldi SLS, Wibawa LP, Yusharyahya SN, Isbayuputra M. Photoaging assessment by Glogau classification: correlation of dermoscopy findings in the coastal population of Indonesia. Acta Dermatovenerol Alp Pannonica Adriat. 2024;33(1):1-5.
14. Mostafa D. A successful management of severe gummy smile using gingivectomy and botulinum toxin injection: case report. Int J Surg Case Rep [Internet]. 2018 [citado 2025 sep 1];42:169-74. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijscr.2017.11.055>
15. Fernández-Núñez T, Amghar-Maach S, Gay-Escoda C. Efficacy of botulinum toxin in the treatment of bruxism: systematic review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal [Internet]. 2019 [citado 2025 sep 1];24(4):e416-24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4317/medoral.22923>
16. Chen Y, Tsai C-H, Bae TH, Huang C-Y, Chen C, Kang Y-N, et al. Effectiveness of botulinum toxin injection on bruxism: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Aesthetic Plast Surg [Internet]. 2023 [citado 2025 sep 1];47(2):775-90. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00266-023-03256->

17. Vargas-Laguna E, Silvestre-Torner N, Magaletskyy-Kharachko K. Toxina botulínica con fines estéticos en zonas facial y cervical: revisión de técnicas empleadas en dermatología. *Actas Dermosifiliogr* [Internet]. 2025 [citado 2025 sep 1];116(3):245-53. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ad.2024.07.019>
18. Joseph JH, Foulad A, Hsue VB, Romero T, Davis P. A two-stage injection technique and dose-ranging study using high-dose abobotulinumtoxinA for treating platysmal bands. *J Drugs Dermatol* [Internet]. 2024 [citado 2025 sep 1];23(1):1311-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.36849/JDD.7537>
19. Bendtsen L, Sacco S, Ashina M, Mitsikostas D, Ahmed F, Pozo-Rosich P, et al. Guideline on the use of onabotulinumtoxinA in chronic migraine: a consensus statement from the European Headache Federation. *J Headache Pain* [Internet]. 2018 [citado 2025 sep 1];19(1):91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s10194-018-0921-8>
20. Bellows S, Jankovic J. Immunogenicity associated with botulinum toxin treatment. *Toxins (Basel)* [Internet]. 2019 [citado 2025 sep 1];11(9):491. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/toxins11090491>
21. Kroumpouzou G, Silikovich F. Exploring nonresponse to botulinum toxin in aesthetics: narrative review of key trigger factors and effective management strategies. *JMIR Dermatol* [Internet]. 2025 [citado 2025 sep 1];8:e69960. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2196/69960>.