

## **Toxina botulínica: Intercorrências e complicações na aplicação**

**Botulinum toxin: Intercurrences and complications in the application**

**Toxina botulínica: Intercurrencias y complicaciones en la aplicación**

Recebido: 14/07/2023 | Revisado: 23/07/2023 | Aceitado: 24/07/2023 | Publicado: 28/07/2023

**Andrea Rodrigues de Faria**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2128-2663>

Faculdade Unidas do Norte de Minas, Brasil

E-mail: [andrea.rodrigues.faria2304@gmail.com](mailto:andrea.rodrigues.faria2304@gmail.com)

**Roberto Teruo Suguihara**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2302-2427>

Faculdade de Odontologia da APCD, Brasil

E-mail: [rtsugui@gmail.com](mailto:rtsugui@gmail.com)

**Daniella Pilon Muknicka**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6791-7719>

Universidade Santo Amaro, Brasil

E-mail: [muknicka@icloud.com](mailto:muknicka@icloud.com)

### **Resumo**

A busca pela beleza e o rejuvenescimento tem se tornado um assunto amplamente discutido na sociedade atual, tanto por mulheres quanto por homens. Nesse contexto, o tratamento com toxina botulínica tem ganhado destaque na estética devido à sua durabilidade e baixa ocorrência de efeitos colaterais. A toxina botulínica, uma neurotoxina produzida por uma bactéria anaeróbica gram-positiva, apresenta sete sorotipos diferentes, sendo a toxina botulínica A a mais utilizada para fins estéticos. As rugas são resultado das contrações repetitivas de certos músculos, e a toxina botulínica A atua reduzindo a tensão muscular, sendo indicada para diversos procedimentos estéticos, como modelagem da sobrancelha e nariz, suavização de rugas dinâmicas na testa, levantamento dos cantos da boca e correção de assimetrias faciais. No entanto, é importante ressaltar que qualquer procedimento estético apresenta riscos, e é essencial que os profissionais possuam um amplo conhecimento anatômico, muscular e subcutâneo da face, além de habilidades manuais precisas. Embora seja considerado um procedimento relativamente simples e seguro, o uso da toxina botulínica requer cuidados adequados. Este trabalho tem como objetivo abordar as intercorrências e complicações associadas à aplicação da toxina botulínica, visando fornecer orientações aos especialistas e promover um tratamento estético com o mínimo de eventos adversos.

**Palavras-chave:** Toxinas botulínicas tipo A; Reação no local da injeção; Doença iatrogênica.

### **Abstract**

The search for beauty and rejuvenation has become a widely discussed subject in today's society, both by women and men. In this context, treatment with botulinum toxin has gained prominence in aesthetics due to its durability and low occurrence of side effects. Botulinum toxin, a neurotoxin produced by a gram-positive anaerobic bacterium, has seven different serotypes, with botulinum toxin A being the most used for aesthetic purposes. Wrinkles are the result of repetitive contractions of certain muscles, and botulinum toxin A acts by reducing muscle tension, being indicated for various aesthetic procedures, such as shaping the eyebrows and nose, smoothing dynamic wrinkles on the forehead, lifting the corners of the mouth and correcting of facial asymmetries. However, it is important to emphasize that any aesthetic procedure presents risks, and it is essential that professionals have a broad anatomical, muscular and subcutaneous knowledge of the face, in addition to precise manual skills. Although it is considered a relatively simple and safe procedure, the use of botulinum toxin requires adequate care. This work aims to address the interurrences and complications associated with the application of botulinum toxin, aiming to provide guidance to specialists and promote an aesthetic treatment with a minimum of adverse events.

**Keywords:** Botulinum toxins, type A; Injection site reaction; Iatrogenic disease.

### **Resumen**

La búsqueda de la belleza y el rejuvenecimiento se ha convertido en un tema ampliamente discutido en la sociedad actual, tanto por mujeres como por hombres. En este contexto, el tratamiento con toxina botulínica ha ganado protagonismo en la estética por su durabilidad y baja aparición de efectos secundarios. La toxina botulínica, una neurotoxina producida por una bacteria anaeróbica grampositiva, tiene siete serotipos diferentes, siendo la toxina botulínica A la más utilizada con fines estéticos. Las arrugas son el resultado de contracciones repetitivas de ciertos músculos, y la toxina botulínica A actúa reduciendo la tensión muscular, siendo indicada para diversos procedimientos estéticos, como perfilar las cejas y la nariz, alisar las arrugas dinámicas de la frente, levantar las

comisuras de los labios y Corrección de asimetrías faciales. Sin embargo, es importante enfatizar que cualquier procedimiento estético presenta riesgos, y es fundamental que los profesionales tengan un amplio conocimiento anatómico, muscular y subcutáneo de la cara, además de habilidades manuales precisas. Si bien se considera un procedimiento relativamente simple y seguro, el uso de la toxina botulínica requiere un cuidado adecuado. Este trabajo tiene como objetivo abordar las intercorrencias y complicaciones asociadas a la aplicación de la toxina botulínica, con el objetivo de orientar a los especialistas y promover un tratamiento estético con un mínimo de eventos adversos.

**Palabras clave:** Toxinas botulínicas tipo A; Reacción en el punto de inyección; Enfermedad iatrogénica.

## 1. Introdução

Atualmente a preocupação pela busca da beleza e o rejuvenescimento tem sido um dos tópicos mais discutidos, tanto para as mulheres como para os homens. O tratamento utilizando a toxina botulínica (TB) está ganhando forte presença na estética atual, principalmente devido a sua durabilidade e raros efeitos colaterais. A TB é uma neurotoxina produzida por uma bactéria anaeróbica, gram positiva. São conhecidos sete sorotipos (denominados de A a G), cada um deles produz uma forma neurotóxica, na qual bloqueiam seletivamente a neurotransmissão colinérgica, produzindo assim uma paralisia muscular. Para fins estéticos foi então destacada a TB do tipo A (Serrera-Figallo, 2020).

As rugas são provocadas por contrações repetitivas de certos músculos e a TB do tipo A atua diminuindo a tensão muscular. Esse tratamento é indicado para modelar a sobrancelha e nariz, linhas de expressão na testa, levantar os cantos da boca, suavizar rugas dinâmicas tanto na face como pescoço e colo, corrigir assimetrias faciais, adquirindo então acentuada evolução na área dermatológica. No entanto, qualquer tratamento estético assume um risco, onde então o profissional deve ter pleno conhecimento anatómico, muscular e subcutâneo da face. Um ponto importante são as mãos hábeis, mesmo sendo um procedimento julgado fácil e sem perigo, seu uso requer cuidados (Choudhury et al., 2021).

Para tanto, o objetivo dessa pesquisa foi realizar uma revisão narrativa da literatura, que aborde o status quo sobre o que foi publicado até o momento sobre a relação a utilização da TB e suas intercorrências e complicações. Este trabalho se justifica no atual cenário da saúde, visto o histórico e atuais publicações que indicam as possíveis intercorrências e complicações associadas à aplicação da TB na prática clínica, como forma de orientar os especialistas a promover um tratamento com o mínimo de eventos adversos.

## 2. Metodologia

Essa pesquisa trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de acordo com as especificações de Rother, (2007). A coleta de dados ocorreu nas bases PubMed, LILACS e Scielo, indicando no campo de pesquisa os seguintes descritores: “Toxina botulínica”, “Intercorrências” e “Eventos adversos”. Foram selecionados artigos publicados a partir de 2007 até o presente momento, em português e inglês. Como critério de inclusão optou-se por selecionar apenas artigos indexados, e como critérios de exclusão optou-se literatura cinzenta, leis e outros artigos não indexados.

Para a pesquisa avançada, correlacionando os termos, os operadores booleanos <and> e <or> foram utilizados. Não houve restrição para o tipo de literatura a ser inserido nas referências. A análise para seleção dos artigos foi do tipo qualitativa, integrando toda e qualquer metodologia de pesquisa.

## 3. Resultados e Discussão

Há cerca de dois séculos se iniciaram as pesquisas acerca da TB, onde Justinus Kerner, um médico e físico alemão fez um estudo sobre as neurotoxinas e seu efeito sobre os músculos esqueléticos e a função parassimpática, seu primeiro uso foi em 1968 com o intuito de corrigir o estrabismo, por Alan Scott e Edward Shantz. A TB é uma proteína microbiana, ou seja, um metabólito produzido pela bactéria *Clostridium botulinum* causadora da doença botulismo, proteína que tem a função de

relaxar a musculatura, possuindo sete diferentes sorotipos (A, B, C, D, E, F e G), que são liberados por meio dessa bactéria, sendo o tipo A o mais utilizado para o rejuvenescimento e prevenção do envelhecimento cutâneo e pode ser aplicado pelas vias intramuscular e/ou subcutânea (Bellow & Jankovic, 2019).

A pele, com o passar dos anos perde sua elasticidade devido à diminuição da produção de colágeno e elastina, e durante a contração os músculos se encurtam, e devido à essa perda de elasticidade a pele é dobrada, formando assim as rugas dinâmicas, aquelas que dependem do movimento, também chamadas de linhas de expressão (Swift et al., 2021).

A TB atua inibindo a liberação da acetilcolina, um neurotransmissor distribuído no sistema nervoso autônomo; por meio desse mecanismo ocorre a diminuição da contração muscular. Quando aplicada é basicamente feito um bloqueio da placa motora da fibra muscular causando a redução das rugas. A aplicação da TB pode trazer consigo alguns efeitos adversos e complicações decorrentes da injeção ou do produto. A maioria destas adversidades são consideradas leves e transitórias, mas causam preocupação e desconforto ao paciente (Matak et al., 2019; Francisco Filho et al., 2023).

A injeção de qualquer substância na pele causa reações localizadas decorrentes do trauma. As mais comuns são eritema, dor e equimose. Ocasionalmente, os procedimentos que envolvem a aplicação da TB podem vir a surtir efeitos adversos alheios ao objetivo do procedimento em si, sejam estes decorrentes da injeção ou do produto (Borba et al., 2022; Ramos et al., 2022).

Via de regra, tais efeitos costumam se mostrar leves e transitórios. Contudo, em alguns casos, podem gerar uma série de consequências e desconfortos significativos aos pacientes aos quais acometem. Dentre os efeitos adversos advindos da aplicação da TB, destacam-se; equimose; hematoma; ptose; assimetrias; lagofalmo e ectrópio; xeroftalmia; estrabismo e diplopia; parestesia; disestesia; e edema transitório intermitente persistente. Os quais, juntamente com sua causa, modo de prevenção e tratamento, serão abordados a seguir (Sethi et al., 2021).

A ptose palpebral é considerada uma intercorrência tardia que ocorre quando os músculos que sustentam a pálpebra não são fortes o suficiente para sustentá-la, fazendo com que esta permaneça completa ou parcialmente fechada. Tal complicação pode ocorrer pela aplicação da TB em casos que envolvem a passagem da toxina pelo septo orbitário, tanto por difusão (que ocorre em 2% dos casos), quanto pela aplicação inadvertida de doses excessivas de toxina e/ou equívocos quanto a localização da aplicação da TB e nos cuidados necessários pós procedimento. Felizmente, o efeito da ptose palpebral não é permanente e pode desaparecer dentro de alguns dias (Nestor et al., 2021).

Para prevenir as referidas complicações são recomendados alguns cuidados como exame físico completo - que deve atentar-se a respeito da disposição da estrutura muscular na fase em repouso e em movimento; fotografias prévias; marcação na região a ser tratada; técnica precisa da diluição da TB e técnica e doses recomendadas para aplicação, a qual, via de regra, deve ser realizada por meio de injeção de volumes pequenos e concentrados. Quanto ao seu tratamento, a radiofrequência, massagens que estimulam a contração muscular, eletroestimulação, aplicação LED vermelho ou infravermelho e utilização de colírios como Alphagan ou Iopidine mostram-se eficazes (Koka & Patel, 2023).

Assim como a ptose, o lagofalmo é uma ocorrência tardia que ocorre devido a complicações periorbitais quando da aplicação da TB. Contudo, diferente daquela, este caracteriza-se pela incapacidade da pálpebra inferior a fechar completamente, gerando assim má lubrificação do olho, dor e lacrimejamento. Já o ectrópio também é considerado uma intercorrência tardia que deixa a esclera e a conjuntiva expostas pela inversão da margem palpebral, gerando assim dor, secura e lacrimejamento. Para evitar esta intercorrência deve-se evitar a aplicação de altas doses, aplicar no plano correto, respeitar as áreas de risco e seguir as orientações pós procedimento. Em ambos os casos, o mais indicado é consultar um oftalmologista, profissional que poderá avaliar a ocorrência e indicar o melhor tratamento imediato, podendo ser esta lubrificação tópica, fita adesiva ou câmara de umidade (Yi et al., 2022).

A xeroftalmia ocorre pela aplicação profunda da TB na lateral superior periocular, atingindo diretamente a glândula lacrimal ou migrando dos músculos adjacentes para a glândula, afetando a produção de lágrimas. Para evitar a ação da TB na glândula lacrimal, sua aplicação deve observar, no mínimo, 1cm de distância superior e lateral da borda orbital, bem como utilizar quantidade razoável de produto para fins de preservar o halo de ação desejado. Os efeitos da TB diminuem com o tempo até desaparecerem completamente, durante esse período o uso de colírio para lubrificação ocular pode ser feito para diminuir o incômodo (Feroza & Kaufman, 2023).

Outras complicações que podem advir da aplicação da TB nos músculos periorbitais são o estrabismo e diplopia, considerados também como intercorrências tardias causadas pelo enfraquecimento da referida musculatura. Sua prevenção se dá pelos cuidados com local da aplicação, angulação da agulha e quantidade de TBA aplicada. Esta complicação é transitória e reversível, aplicações de ativos como dimetilaminoetanol e laser vermelho e infravermelho podem auxiliar na recuperação (Gómez de Liaño, 2019).

As assimetrias são intercorrências tardias que podem ocorrer em decorrência da dosagem, local de aplicação, diferença na força muscular entre os lados da face ou migração do produto. As mais comuns trata-se daquelas caracterizadas pela diferença de altura nas sobrancelhas e assimetrias dos lábios, a qual, por sua vez, pode gerar problemas funcionais. No que se refere à assimetria das sobrancelhas, esta pode ocorrer em razão de equívocos quanto ao local da aplicação, os quais podem ser evitados com a adoção de uma margem de segurança de 1,5 a 2 centímetros acima da sobrancelha para aplicação da TB no músculo frontal, ou derivar de diferença de força entre os músculos de cada lado da face - ocasião em que a assimetria se corrigida a partir da aplicação de TB em determinado músculo com o fito de "enfraquecê-lo" (Heydenrych, 2020; Andalécio et al., 2021).

Já no que diz respeito às assimetrias que envolvem os lábios - causadas pela ação da TB nos músculos zigomático maior, orbicular e depressor do ângulo da boca ou em casos de aplicação para tratamento de sorriso gengival por diferença de força entre os músculos de cada lado da face - estas podem ser prevenidas a partir da utilização da dosagem correta do produto a ser aplicado e com o emprego de uma margem de segurança entre seu halo de ação e os músculos citados acima. Em casos de assimetria pela diferença de força entre os músculos, assim como na assimetria relativa às sobrancelhas, aquela que acomete os lábios pode ser corrigida com uma nova aplicação no lado em que a dosagem de TB não foi suficiente (Lee et al., 2021).

A infecção trata-se de intercorrência rara, geralmente associada a assepsia do local da aplicação e que pode causar eritema, calor, inchaço, drenagem purulenta e dor. Para evitar que a infecção ocorra é preciso se atentar quanto à assepsia da pele, a qual deve utilizar produtos corretos. Ademais, no que se refere a aplicação da TB em si, esta deve ser realizada com a utilização de materiais estéreis e em ambiente adequado, com a observância do uso de equipamentos de proteção individual. O tratamento da infecção se dá a partir do uso de antibiótico em ambiente hospitalar ou ambulatorial. Trata-se de intercorrências consideradas raras, advindas, normalmente, de intoxicação proveniente da aplicação de TB (Tiwari & Nagalli, 2022).

Enquanto a dispneia caracteriza-se pela falta de ar, usualmente percebida como respiração difícil ou ofegante, a anafilaxia trata-se de reação alérgica, com sintomas variáveis e que em casos incomuns pode ser grave e até mesmo levar ao óbito. A prevenção das ditas intercorrências se dá pela realização da anamnese do paciente com o intuito de verificar a existência de alergias ou intolerâncias aos componentes do produto a ser administrado. Já seu tratamento se dá pelo uso de anti-histamínicos e corticoides em ambiente hospitalar ou ambulatorial. Tais desordens acontecem de maneira rara, e geralmente advém de traumatismo proveniente da injeção de TB que ocorre no nervo. Sua gravidade depende muito de como e qual nervo é afetado (Guo et al., 2021).

Em casos de parestesia ou disestesia nas mãos e braços pelo tratamento de hiperidrose, esta pode ser evitada por aplicações no plano correto (intradérmico) e em pequenos volumes. Em aplicações em outras regiões como face, o

conhecimento da anatomia facial pode evitar a intercorrência. Dentre os tratamentos indicados para o tratamento da parestesia e da disestesia destacam-se a laser acupuntura e a laserterapia (Alster & Harrison, 2020).

A equimose, quando da aplicação da TB, ocorre devido a lesões em vasos sanguíneos causadas pelas injeções, as quais, caso tomem proporções maiores, tornam-se hematomas. A região periorbitária, por ser fina e ter vasos superficiais calibrosos, é a região mais suscetível à ocorrência de equimoses. Os hematomas, por sua vez, de acordo com o especificado acima, podem surgir imediatamente após a lesão do vaso e durar dias ou até mesmo semanas. O uso de alguns medicamentos como anticoagulantes, suplementos de óleo de peixe e anti-inflamatórios não esteroidais são capazes de aumentar as equimoses e, por esse motivo, devem ser evitados no período de 10 a 14 dias antecedentes ao procedimento. Problemas de coagulação subjacentes também podem influenciar no aumento do sangramento (Kroumpouzou et al., 2021). A compressão imediata do local perfurado durante alguns minutos auxilia a hemostasia, podendo diminuir ou até mesmo impedir o aparecimento do hematoma. Caso ainda sim o local fique roxo pode ser aplicada compressa fria ou pomada para auxiliar no alívio do edema e hematoma.

O edema tardio intermitente e persistente, denominado como ETIP, pode ocorrer semanas após a aplicação da TB e se caracteriza por ser um edema difuso, que se localiza em volta da área onde foi aplicado o produto. A ETIP, normalmente, se manifesta em decorrência de um quadro infeccioso, especialmente se for bacteriano, bem como em casos em que há baixa imunidade. Para prevenir a ETIP deve-se aplicar a TB em volumes menores e mais concentrados, além de realizar a anamnese do paciente verificando se o indivíduo tem predisposição, infecções sistêmicas (bacterianas ou virais) e traumas próximos ao local da aplicação que também podem desencadear um processo inflamatório. Quanto ao tratamento, cada caso deve ser avaliado individualmente. Pode-se aguardar a regressão total do edema, utilizar compressas frias ou realizar o tratamento com antibióticos ou anti-inflamatórios em ambiente hospitalar ou ambulatorial (Anandan & Jankovic, 2021).

#### 4. Conclusão

Em conclusão, o estudo realizado sobre as intercorrências e complicações na aplicação da TB revelou a importância de uma abordagem cuidadosa e informada na prática clínica. A crescente demanda por procedimentos estéticos e rejuvenescedores tem impulsionado o uso da TB devido à sua durabilidade e baixa incidência de efeitos colaterais. No entanto, é fundamental que os profissionais tenham um conhecimento anatômico e muscular aprofundado da face, bem como habilidades manuais precisas.

Com base nos resultados e nas lacunas identificadas neste estudo, sugerem-se algumas direções para futuros trabalhos na área. Primeiramente, seria interessante investigar a eficácia de protocolos de treinamento específicos para os profissionais que realizam a aplicação da TB, visando aprimorar suas habilidades e conhecimentos anatômicos. Além disso, seria válido realizar estudos prospectivos para avaliar a incidência e a gravidade das intercorrências e complicações em uma amostra maior de pacientes, a fim de obter dados mais precisos e representativos.

#### Referências

- Alster, T. S., & Harrison, I. S. (2020). Alternative Clinical Indications of Botulinum Toxin. *American journal of clinical dermatology*, 21(6), 855–880.
- Anandan, C., & Jankovic, J. (2021). Botulinum Toxin in Movement Disorders: An Update. *Toxins*, 13(1), 42.
- Andalécio, M. M., Andrade, R. S., Lima, L. C. S., Carvalho, T. de A., & Silva, I. A. P. S. (2021). A utilização da toxina botulínica no tratamento da paralisia facial periférica. *Research, Society and Development*, 10(9), e8510917935.
- Bellows, S., & Jankovic, J. (2019). Immunogenicity Associated with Botulinum Toxin Treatment. *Toxins*, 11(9), 491.
- Borba, A., Matayoshi, S., & Rodrigues, M. (2022). Avoiding Complications on the Upper Face Treatment With Botulinum Toxin: A Practical Guide. *Aesthetic plastic surgery*, 46(1), 385–394.

- Choudhury, S., Baker, M. R., Chatterjee, S., & Kumar, H. (2021). Botulinum Toxin: An Update on Pharmacology and Newer Products in Development. *Toxins*, 13(1), 58.
- Feroze, K. B., & Kaufman, E. J. (2023). *Xerophthalmia*. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Francisco Filho, M. L., Suguihara, R. T., Muknicka, D. P. (2023). Mecanismos de ação e indicações da Toxina Botulínica. *Research, Society and Development*, 12(6), e15712642223.
- Gómez de Liaño R. (2019). The Use of Botulinum Toxin in Strabismus Treatment. *Journal of binocular vision and ocular motility*, 69(2), 51–60.
- Guo, X., Li, T., Wang, Y., & Jin, X. (2021). Sub-acute hypersensitive reaction to botulinum toxin type A following Covid-19 vaccination: Case report and literature review. *Medicine*, 100(49), e27787.
- Heydenrych I. (2020). The Treatment of Facial Asymmetry with Botulinum Toxin: Current Concepts, Guidelines, and Future Trends. *Indian journal of plastic surgery*, 53(2), 219–229.
- Koka, K., & Patel, B. C. (2023). *Ptosis Correction*. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Kroumpouzou, G., Kassir, M., Gupta, M., Patil, A., & Goldust, M. (2021). Complications of Botulinum toxin A: An update review. *Journal of cosmetic dermatology*, 20(6), 1585–1590.
- Lee, W., Ahn, T. H., Cheon, G. W., Lee, M. J., & Yang, E. J. (2021). Comparative analysis of botulinum toxin injection after corrective rhinoplasty for deviated nose and alar asymmetry. *Journal of cosmetic dermatology*, 20(2), 451–456.
- Matak, I., Bölcskei, K., Bach-Rojecky, L., & Helyes, Z. (2019). Mechanisms of Botulinum Toxin Type A Action on Pain. *Toxins*, 11(8), 459.
- Nestor, M. S., Han, H., Gade, A., Fischer, D., Saban, Y., & Polselli, R. (2021). Botulinum toxin-induced blepharoptosis: Anatomy, etiology, prevention, and therapeutic options. *Journal of cosmetic dermatology*, 20(10), 3133–3146.
- Ramos, M. L. S., Teixeira, L. de A. C., Bastos, B. T. S. S., Gebara, M. G. O., Silva, M. B. da, & Costa, D. H. (2022). A importância da conscientização sobre o uso da toxina botulínica tanto na atuação terapêutica, como na harmonização orofacial para cirurgiões dentistas. *E-Acadêmica*, 3(3), e4433344.
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paul. Enferm*, 20(2).
- Serrera-Figallo, M. A., Ruiz-de-León-Hernández, G., Torres-Lagares, D., Castro-Araya, A., Torres-Ferreros, O., Hernández-Pacheco, E., & Gutierrez-Perez, J. L. (2020). Use of Botulinum Toxin in Orofacial Clinical Practice. *Toxins*, 12(2), 112.
- Sethi, N., Singh, S., DeBouille, K., & Rahman, E. (2021). A Review of Complications Due to the Use of Botulinum Toxin A for Cosmetic Indications. *Aesthetic plastic surgery*, 45(3), 1210–1220.
- Swift, A., Liew, S., Weinkle, S., Garcia, J. K., & Silberberg, M. B. (2021). The Facial Aging Process From the "Inside Out". *Aesthetic surgery journal*, 41(10), 1107–1119.
- Tiwari, A., & Nagalli, S. (2022). *Clostridium botulinum Infection*. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Yi, K. H., Lee, J. H., Hu, H. W., & Kim, H. J. (2022). Anatomical Proposal for Botulinum Neurotoxin Injection for Glabellar Frown Lines. *Toxins*, 14(4), 268.