

Strona czasopisma: <http://analit.agh.edu.pl/>

## Botoks – Trucizna, czy lek na młodość?

### *Botox – Poison or medicine for youthfulness*

Teresa Matlak, Wiktoria Myśliwiec

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

---

**ABSTRAKT:** Zabiegi z wykorzystaniem toksyny botulinowej są obecnie bardzo popularne, pozwalają zniwelować efekty starzenia skóry, a także poprawić wygląd. Jednak botoks jak nazywa się tę toksynę może być także stosowany w celach terapeutycznych, do leczenia niektórych schorzeń także przewlekłych. Stosowanie tej substancji może jednak powodować skutki uboczne które mogą być groźne dla życia człowieka. Celem tego artykułu jest przedstawienie krótkiego przeglądu na temat działania, historii, a także zastosowania toksyny botulinowej.

**ABSTRACT:** Treatments using botulinum toxin are currently very popular, they help reduce the effects of skin aging and improve the appearance. However, Botox, as this toxin is called, can also be used for therapeutic purposes, to treat some chronic diseases. However, the use of this substance may cause side effects that may be dangerous to human life. The purpose of this article is to provide a brief overview of the effects, history, and uses of botulinum toxin.

---

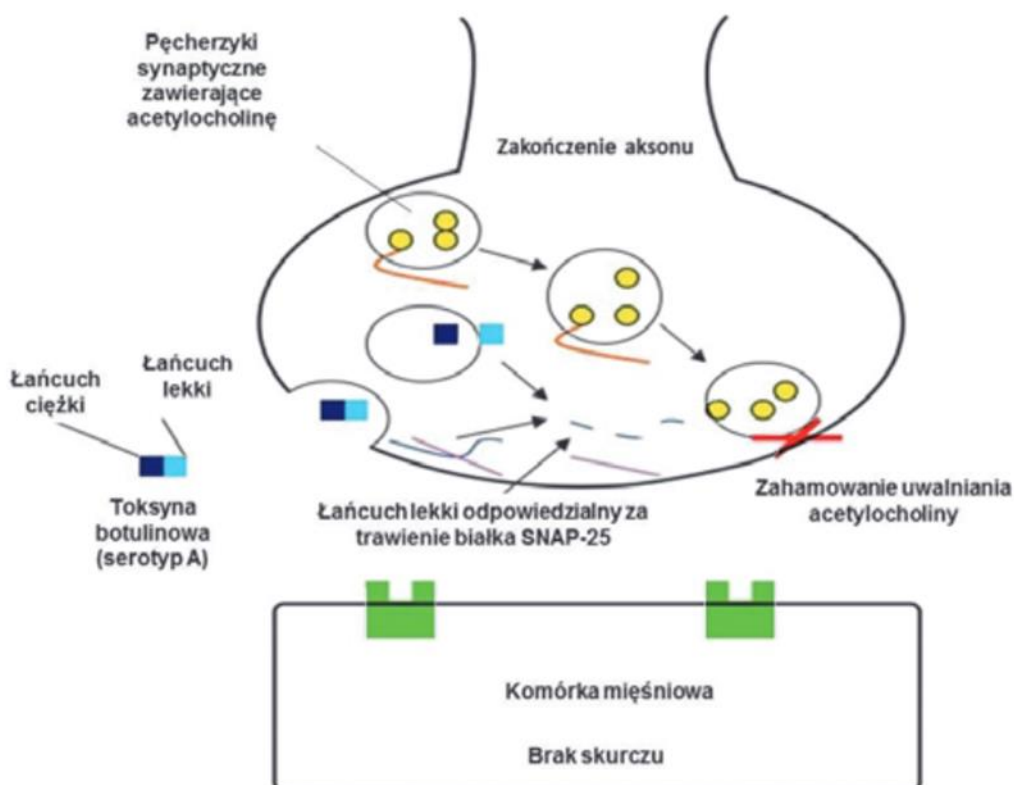
**Słowa kluczowe:** botoks, toksyna botulinowa, medycyna estetyczna

Botoks czyli potoczna nazwa toksyny botulinowej, znanej także jako jad kiełbasiany. Ta neurotoksyna produkowana jest przez bakterie *Clostridium botulinum*. To jedna z najbardziej niebezpiecznych substancji występujących w naturalnym środowisku. W przyrodzie można wyróżnić ponad 120 szczepów bakterii wytwarzającej toksynę botulinową. W zależności od szczepu *Clostridium botulinum* rozróżnia się siedem rodzajów tej substancji, a oznacza się je kolejnymi literami alfabetu, a mianowicie: A, B, C, D, E, F i G. Mechanizm działania każdej odmiany jest podobny, natomiast skala niebezpieczeństwa związana przez zatrucie któregoś z tych typów jest inna. Różnice można znaleźć także w strukturze [1].

Początek odkrycia toksyny botulinowej ma miejsce na początku XIX wieku, gdzie to w Królestwie Wirtembergii nastąpił gwałtowny wzrost śmiertelności w wyniku zatrucia pokarmowego. Po sekcji zwłok rozpowszechniono ostrzeżenie dotyczące wędzonej kaszanki, której spożycie okazało się zgubne dla wielu osób. Stąd toksyna botulinowa zyskała miano jadu kiełbasianego. Zgony spowodowane nieodpowiednio przyrządzonymi artykułami mięsnymi doprowadziły do tego, że zwiększyła się liczba ludzi zajmujących się badaniem zmarłych. Justinus Kerner jako pierwszy przeprowadził odpowiednie badania i ustalił przebieg działania choroby wywołanej przez zatrucie jadem kiełbasianym [2]. Bakteria *Clostridium botulinum* pierwszy raz została wyodrębniona w 1895 roku za sprawą Emila van Ermengena, z kolei w 1944 roku Edward Schantz był pierwszą osobą, której udało się otrzymać toksynę botulinową w postaci krystalicznej. W latach 60. XX wieku dr Alan Scott zaczął testować toksynę botulinową typu A na małpach. Wyniki były obiecujące, gdyż wstrzyknięcie niewielkiej ilości toksyny do nadaktywnych mięśni oka znacząco zredukowało skurcze powiek u testowanych zwierząt. Na podstawie tych badań stwierdzono, że jad kiełbasiany może być również skuteczny w kuracji zeza. W latach 80. XX wieku toksyna botulinowa była produkowana pod nazwą Oculinum. W roku 1988 dr Alan Scott sprzedał swoje prawa do sprzedaży firmie farmaceutycznej Allergan, która po krótkim czasie zmieniła nazwę produktu na Botox. Poszerzyła ona również zakres badań nad klinicznym zastosowaniem toksyny. Rok 1989 był przełomowy, gdyż firma Allergan uzyskała licencję od Amerykańskiej Agencji ds. Żywności i Leków (FDA) do produkcji Botoxu jako leku stosowanego w różnego rodzaju terapiach dla osób, które przekroczyły 12 rok życia. Z kolei

w 2000 roku FDA zezwoliło na wykorzystanie toksyny botulinowej jako środka przeciwbólowego, a także do leczenia dystonii szyjnej. W 2002 roku Botox mógł być już wykorzystywany w medycynie estetycznej jako środek służący do zredukowania zmarszczek [1].

Toksyna botulinowa działa szkodliwie przede wszystkim na włókna nerwowe, które wytwarzają acetylocholinę. Świadczy to o tym, że zatrucie jadem kiełbasianym objawia się dolegliwościami związanymi z mięśniami. Białka z grupy SNARE są białkami transporotowymi, pozwalającymi przedostać się pęcherzykom zawierającym acetylocholinę w miejsca gdzie nerw ma połączenia z mięśniami. Miejsca te zwane są synapsami. Dochodzi wtedy do połączenia z błoną. Acetylocholina przedostaje się do mięśni i wprawia je w ruch – dochodzi do skurczu. Toksyna botulinowa będąca w organizmie łączy się z białkami SNARE, powodując ich degradację, co blokuje transport acetylocholino tym samym powodując paraliż mięśni, do których dotrze [2]. Na **Rysunku 1** przedstawiono opisany wyżej schemat działania toksyny botulinowej.



**Rysunek 1.** Schemat działania toksyny botulinowej [3].

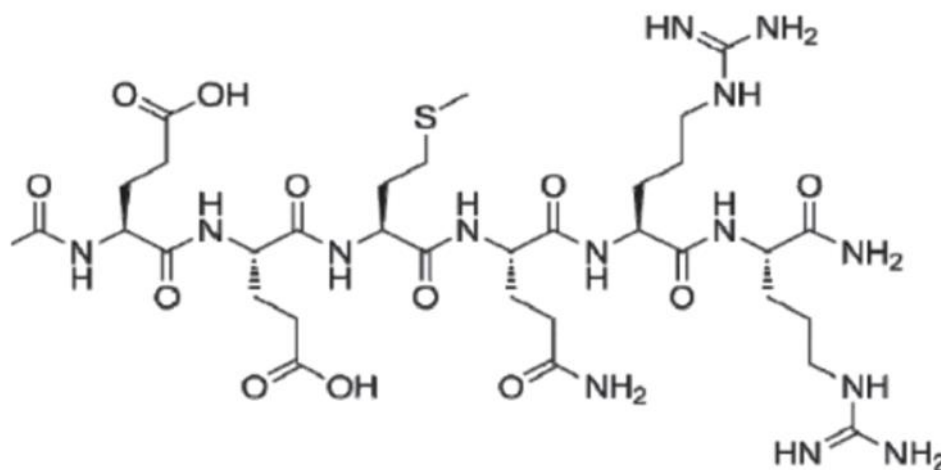
Obecnie toksyna botulinowa znajduje zastosowanie głównie w medycynie estetycznej w zabiegach upiększających oraz odmładzających. Jest to spowodowane mechanizmem działania tej substancji, która powodując paraliż mięśnia prowadzi do jego rozluźnienia przez co skóra na nim leżąca przestaje tak bardzo pracować co prowadzi do wygładzenia zmarszczek i zablokowania procesu tworzenia się nowych. Dodatkowym atutem tej toksyny jest łatwość jej podania. Sam zabieg podania toksyny botulinowej sprowadza się do wstrzyknięcia jej w odpowiednie miejsce pod skórą, a więc jest prosty i nie generuje dodatkowych kosztów tak jak operacje plastyczne, gdzie obecny musi być profesjonalny chirurg oraz osoby asystujące [1].

Poza medycyną estetyczną toksyna botulinowa może być wykorzystywana do terapii leczniczych niektórych schorzeń. Ze względu na schemat działania botoksu są to głównie choroby powiązane z dysfunkcją niektórych mięśni. Jak już wcześniej opisano jednym z pierwszych leczniczych zastosowań było leczenie zez. Botoks wstrzyknięty w odpowiednie mięśnie oka rozluźni je, a jak wiadomo zez spowodowany jest nadmiernym skurczem mięśni oka z jednej strony. Kolejnym typowo

medycznym zastosowaniem toksyny botulinowej jest leczenie wszelkiego rodzaju kurczy mięśniowych, także tych dotyczących mięśni gładkich. Botoks jest skuteczny w terapiach leczenia wszelkiego rodzaju skurczy oraz skrętów przełyku. Jeszcze innym przykładem zastosowania botoksu jest leczenie migreny, głównie tej występującej z tyłu głowy. Toksyna botulinowa wstrzyknięta w tył głowy rozluźnia mięśnie czaszki oraz czoła co powoduje zmniejszenie ucisku na nerwy, które wywołują ból migrenowy [1,3].

Jak widać botoks znajduje szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach medycyny. Posiada on jednak swoje wady, które przy złej aplikacji, lub zanieczyszczeniu podawanej substancji może być groźny dla człowieka, a wręcz może doprowadzić do śmierci. Do łagodnych objawów zatrucia toksyną botulinową należą skurcze mięśni odległych od miejsca aplikacji toksyny, suchość w jamie ustnej, opadanie powiek, wysypka czy różnego typu reakcje alergiczne. W cięższych przypadkach zatrucia może dojść do zaburzeń czucia, czy zaburzeń pracy narządów co może prowadzić nawet do zagrożenia życia. Skutki te występują rzadko i często zależą od czystości i sposobu podania, dlatego istotne jest aby przed zabiegiem dokładnie sprawdzić klinikę w jakiej będzie on wykonany [3].

Ze względu na występowanie skutków ubocznych naukowcy poszukują substancji o podobnym działaniu leczniczym, jednak z mniejszą szansą na wystąpienie objawów niepożądanych. Substancją taką jest argirelina (**Rysunek 2**). Jest to peptyd tak jak toksyna botulinowa działający na neurotransmitter nerwowo-mięśniowy (acetylocholinę), jednak nie to toksyna, a więc przy nieprawidłowym podaniu nie wywołuje skutków ubocznych takich jak botoks. Dodatkowym atutem argireliny jest sposób podania. Botoks podawany jest poprzez iniekcję co powoduje ryzyko wprowadzenia do organizmu człowieka bakterii i zakażenia, argirelina podawana jest naskórnio w postaci kremu co niweluje to ryzyko, a dodatkowo ułatwia podanie, pacjent sam w domu może sobie aplikować tą substancję. Z minusów stosowania argireliny jest jej skuteczność. Substancja ta działa słabiej i konieczne jest częstsze jej stosowanie co w przyszłości może prowadzić do skutków ubocznych o których jeszcze nie wiemy [1].



**Rysunek 2.** Struktura chemiczna argireliny [1].

## Literatura

- [1] A. Mazurkiewicz-Pisarek, A. Płucienniczak „Toksyna botulinowa-cudowna trucizna”, Warszawa, Biotechnologia 2009
- [2] Toksyna botulinowa. Najbardziej śmiertelna substancja świata czy cudowny lek? - Poradnik Gemini
- [3] M. Drożdżyńska, I. Sobieraj-Garbiak, A. Chlasta, M. Jastrzębska „Toksyna botulinowa i jej zastosowanie w medycynie”, Journal of Laboratory Diagnostics, Szczecin 2015