

■ Botox – Faltenlos schön bis ins hohe Alter?

Der Botulismus (Vergiftung mit Botulinumtoxin) wurde 1817 das erste Mal wissenschaftlich beschrieben. Die ersten Symptome der Vergiftung treten 12 bis 40 Stunden nach Aufnahme des Giftes in den Organismus auf und äußern sich in Kopf- und Magenschmerzen, Übelkeit und Erbrechen sowie Schluck-, Sprech- und Sehstörungen, gefolgt von Muskellähmungen. Insbesondere die Lähmung der Augenmuskulatur (Doppeltsehen) und die Lähmung der Nackenmuskulatur (Halsstiffigkeit) sind leuchtende Hinweise auf Botulismus. In 50 Prozent der Fälle tritt nach 3 bis 6 Tagen der Tod durch Atemlähmung ein.

Das für die Vergiftung verantwortliche Bakterium *Clostridium botulinum* (fleischverseitendes Bakterium, verantwortlich für die ‚Fleischvergiftung‘) wurde Ende der 1890er Jahre bei der Untersuchung von Schinken, der für drei Todesfälle verantwortlich war, isoliert. Von 1973 bis 1978 wurde Botox an Freiwilligen als Arzneistoff getestet und 1980 erstmals zur Behandlung von Strabismus (Schielen) eingesetzt.

Botox ist als Stoffwechselendprodukt von *Clostridium botulinum* ein natürlich vorkommendes Bakterienprotein und stellt das stärkste bekannte Bakteriengift dar. Bei Inhalation sind 3 ng/kg Körpergewicht tödlich, bei einer Injektion bereits 1 ng/kg Körpergewicht. 1 kg Botox reicht theoretisch aus, um die gesamte Menschheit (ca. 7 Mrd.) zu töten. Die Quartärstruktur von Botox besteht aus einer kurzen und einer längeren Polypeptid-Kette. Mithilfe der längeren Kette dockt das Botulinumtoxin gezielt am präsynaptischen Teil der neuromuskulären Endplatte an. Durch Endocytose wird das Gift in die synaptische Endigung aufgenommen. Die kurze Untereinheit verhindert, dass die mit Transmitter gefüllten synaptischen Vesikel mit der präsynaptischen Membran fusionieren und den Transmitter Acetylcholin in den synaptischen Spalt ausschütten. Das Botulinumtoxin geht aus diesem Prozess unverändert und voll funktionsfähig hervor. Je länger die Hemmung dauert, desto stärker wird die synaptische Endigung des Neurons irreversibel zerstört.

In der Medizin (Neurologie) wird Botulinumtoxin unter dem Handelsnamen BOTOX bei Patienten eingesetzt, die an Erkrankungen mit erhöhter Muskelaktivität leiden. In den letzten Jahren hat der Einsatz von Botox zu kosmetischen Zwecken z. B. zur Entfernung von Falten trotz mehrerer Todesfälle stark zugenommen. In Deutschland sind mehrere Präparate zugelassen. Die Behandlung muss etwa alle sechs Monate wiederholt werden.



PSP nach einmaliger
Reizung des
präsynaptischen Axons
ohne Einfluss von Botox

PSP nach einmaliger
Reizung des
präsynaptischen Axons
unter Einfluss von Botox

Botox = Botulinumtoxin. Toxin Gift; *botulinum* Artnamen des das Gift herstellenden Bakteriums

Aufgaben

- Die folgenden Fachbegriffe sind in dem dargestellten Kontext von entscheidender Bedeutung: Stoffwechselendprodukt, Transmitter, neuromuskuläre Endplatte, Synapse, Protein, Polypeptid, Quartärstruktur eines Proteins, Endocytose, synaptische Endigung, präsynaptische Membran, postsynaptische Membran, Nanogramm (ng). Definieren Sie diese Fachbegriffe!
- Skizzieren und beschriften Sie die Struktur einer erregenden Synapse!
- Stellen Sie auf der Grundlage Ihres Fachwissens und des Materials die Vorgänge an der Synapse ohne und unter dem Einfluss von Botox mithilfe einer erläuternden Skizze dar!
- Ein charakteristisches Symptom des Botulismus ist die Lähmung der Muskulatur. Erklären Sie, wie es zu dieser Lähmung kommt! Stellen Sie in diesem Zusammenhang u. a. die Potenzialänderung an der postsynaptischen Membran ohne und unter dem Einfluss von Botox nach einmaliger Reizung des präsynaptischen Axons begründend dar! Tragen Sie den Verlauf der Potenzialänderung in das vorgegebene Diagramm ein!
- Den Vorgängen an einer Synapse liegt u. a. das biologische Prinzip ‚Zusammenhang von Struktur und Funktion‘ zugrunde. Erklären Sie dieses Prinzip an zwei Stellen!