



Andres
Ceballos-Baumann

EMG-Steuerung bei Botulinumtoxin-Therapie: sinnvoll oder überflüssig?

Andres Ceballos-Baumann

Neurologisches Krankenhaus München, Zentrum für Parkinson und Bewegungsstörungen

psycho^{neuro} 2005; 31 (6): 307–314

Botulinumtoxin wurde zum ersten Mal von dem Augenarzt A.B. Scott aus San Francisco zur Behandlung des Strabismus eingesetzt (35). Bereits damals wurde die Injektion mittels Elektromyografie (EMG) kontrolliert. Zur simultanen EMG-Ableitung setzte Scott teflonbeschichtete Injektionskanülen ein, um die äußeren Augenmuskeln zu lokalisieren. Mittlerweile wird Botulinumtoxin bei einer Reihe von spastischen und dystonen Erkrankungen sowie bei Hyperhidrosis eingesetzt. Die zugelassenen Indikationen für die verschiedenen Botulinumtoxine sind in Tabelle 1 gezeigt. Darüber hinaus wird der Einsatz von Botulinumtoxin bei weiteren Indikationen empfohlen (11), siehe auch Beitrag von Wissel und Naumann in diesem Heft. Bei fokaler Dystonie zählt Botulinumtoxin (BTX) zum Mittel der ersten Wahl. Hierbei und auch bei anderen Indikationen, z.B. Spastik und muskulär mitbedingte Schmerzsyndromen, ist eine genau lokalisierte Wirkung von Botulinumtoxin unter Umständen sinnvoll. Dies kann durch eine präzise Applikation mittels EMG-Steuerung der überaktiven Muskulatur erreicht werden. Mit teflonbeschichteten Injektionsnadeln, die gleichzeitig als EMG-Nadel dienen (Abb. 1), können die Ziel-

Die kontrollierte Injektion von Botulinumtoxin mittels EMG-Steuerung und EMG-ableitfähigen Injektionsnadeln wird unterschiedlich bewertet. Beim Blepharospasmus und Spasmus hemifacialis wird keine EMG-Steuerung verwendet. Bei zervikaler Dystonie wird in der überwiegenden Zahl der Fälle ohne EMG-Steuerung gearbeitet und über 60% der zervikaler Dystoniepatienten halten Botulinumtoxin auch noch nach Jahren für eine lohnenswerte Therapie. Beim Schreibkrampf, beim Musikerkrampf und beim Golfer-Krampf („Yips“) wird das EMG zur Injektionssteuerung herangezogen. Bei diesen Indikationen sowie bei weiteren Beschäftigungs-krämpfen, der Kieferöffnungs-Dystonie und Problemsituationen bei der zervikalen Dystonie wie der Anterocollis sind EMG-gesteuerte Injektionen meist Voraussetzung, um Botulinumtoxin sinnvoll injizieren zu können. Bei einer unkomplizierten zervikalen Dystonie, dem rotatorischen Torticollis, und der Spastik ist der Nutzen der EMG-Steuerung, etwa durch Dosisersparung, höhere Effektivität und geringere Nebenwirkungsrate, bisher unzureichend belegt. Bei diesen häufigen Indikationen werden gute Ergebnisse auch ohne EMG-Steuerung erreicht.

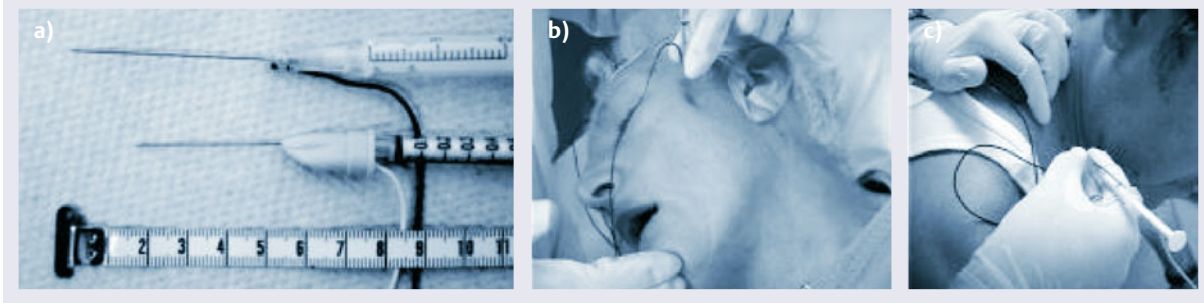
muskel lokalisiert und das Toxin gezielt in die Stelle mit der stärksten EMG-Aktivität injiziert werden (Abb. 2). Ob dieser Ort der stärksten EMG-Aktivität aber auch tatsächlich der funktionell beeinträchtigenden muskulären Überaktivität entspricht, ist noch ungeklärt. EMG eignet sich aber auch zur Untersuchung des Aktivierungsmusters bei Bewegungsstörungen sowie zur Therapiekontrolle.

Ob die EMG-Kontrolle bei der Botulinumtoxin-Behandlung auch klinisch relevant ist, wird immer noch kontrovers diskutiert und ist offensichtlich abhängig von der Erfahrung des behandelnden Arztes, der Indikation, der erforderlichen Dosierung, dem zu applizierenden Volumen und den Zielmuskeln (1, 16, 23, 28).

■ Verteilung im Zielmuskel

Zu den Verteilungseigenschaften der bisher zugelassenen Präparate in den Zielmuskeln gibt es leider keine verlässlichen Daten, sondern eher Vermutungen, die auf den jeweiligen Inzidenzen von Nebenwirkungen beruhen. Beispielsweise wurde in einer Übersicht im New England Journal of Medicine 1991, die in den Studien beobachtete höhere Inzidenz von Ptosis unter Dysport® mit einer höheren Verteilung im Gewebe im Vergleich zu Botox® erklärt (22). Allerdings wurde dabei nicht berücksichtigt, dass in den Studien mit Dysport® im Vergleich zu Botox® viel weniger Injektionspunkte ausgewählt werden mussten (um den Behandlungsaufwand gering zu halten), und die anfangs eingesetzten Dosen zu

Abb. 1 Injektionen



a) Mit Tuberkulinspritze bestückte teflonbeschichtete Injektionsnadeln, die gleichzeitig als EMG-Nadel dienen. b) Injektion in den M. pterygoideus lateralis bei Kieferöffnungsdystonie. c) Injektion unter simultaner EMG-Kontrolle bei zervikaler Dystonie in die Mm. scalenii. Insbesondere bei Injektionen in die tiefe Nackenmuskulatur, bei komplexen Aktivierungsmustern und bei adipösen Patienten sind die EMG-Ableitungen während der Injektion hilfreich. Für den Un- erfahrenen in der Anwendung von Botulinumtoxin bei zervikaler Dystonie ist dieses Vorgehen besonders zu empfe- len, um ein besseres Verständnis für die lokale Anatomie und Pathophysiologie der zervikalen Dystonie zu gewinnen.

hoch waren. Faktoren, die die Verteilung im injizierten Muskel beeinflussen sollten, sind bisher nicht direkt verglichen worden. In tierexperimentellen Studien wurde eine lokale Diffusion des Toxins im Gewebe bis 4,5 cm vom Injektionspunkt aus beobachtet (5). Die Ausbreitung der Dener- vierung ist vermutlich abhängig von Dosis und Volumen der appli- zierten Lösung. Eine gewisse Verteilung ist auch erwünscht, um nicht nur Inseln von Muskelgewebe, son- dern auch Muskelspindeln zu dener- vieren, die an der Botulinumtoxin- wirkung beteiligt sind (13). Mit spe- ziellen EMG-Techniken (Einzelfaser- EMG-Untersuchungen) konnte eine gewisse hämatogene Verteilung von Botulinumtoxin im gesamten Orga- nismus nachgewiesen werden. Dabei kam es zu neuromuskulären Verän- derungen in vom Injektionsort ent- fernten Muskeln (25, 29, 33). Es fand

sich eine Zunahme des sog. Jitter als Hinweis für eine neuromuskuläre Übertragungsstörung sowie der Faserdichte als Ausdruck von Reinner- vationsvorgängen. Unklar ist, ob es sich um persistierende Effekte han- delt. Klinisch waren, abgesehen von den injizierten Muskeln, keine Pa- resen erkennbar. Die Zunahme der im Einzelfaser-EMG festgestellten Faserdichte nach Botulinumtoxin kann als generalisiertes Sprossungs- phänomen gedeutet werden.

Schreib-, Musiker- und andere Beschäftigungs- krämpfe

Bei Beschäftigungskrämpfen ist eine exakte fokale Wirkung des To- xins erforderlich, um keine anderen Muskeln zu schwächen. Der redu- zierte Tonus des Zielmuskels nach der Behandlung sollte möglichst nicht mit der Funktion der Hand

interferieren, die ja nur durch die tätigkeitsspezifische Dystonie be- einträchtigt ist. Allerdings wird der behandelnde Arzt z.B. einem Kon- zertpianisten mit einer Handdysto- nie nicht versprechen können, dass nach einer Botulinumtoxin-Behand- lung wieder Solokonzerte möglich werden. Die Behandlungsergebnisse sind jedoch ermutigend. So stellte Schuele kürzlich die Ergebnisse ei- ner EMG-kontrollierten Botulinum- toxin-Behandlung von 84 Musikern mit fokalen Beschäftigungskrämp- fen vor (34). Nach dieser deutschen Studie sprachen 69% der Patienten auf die Behandlung an, mehr als ein Drittel der Patienten profitierten auch langfristig von Botulinumtoxin. In einer früheren Studie von Karp (24) setzten dagegen nur einer von 18 Musikern die Behandlung länger als zwei Jahre fort.

Die Rationale einer EMG-Kont- rolle zeigt sich auch bei Schreib- krampfpatienten. In einer Studie zur Präzision von Nadelplatzierungen mit und ohne EMG-Kontrolle waren nur 37% der durch erfahrene Anwen- der durchgeführten Nadelplatzie- rungen nach Anatomie und Palpa- tion der Zielmuskeln am Unterarm (Flexoren) korrekt, 47% lagen in falschen Muskeln und 16% außer- halb von Muskelgewebe (28).

Die Wirksamkeit von Botuli- numtoxin bei Schreibkrampf wurde in verschiedenen kontrollierten Stu- dien nachgewiesen (15, 24, 38, 39), in denen EMG-Kontrolle benützt wurde. In einer doppelblinden pla-

Tab. 1 Zugelassene Anwendungsgebiete von Botulinumtoxin (Stand: Juni 2005)

<i>Botox® Botulinumtoxin A</i>
• Blepharospasmus, hemifaziale Spasmus, Torticollis spasmodicus (Schief- hals), Spitzfußstellung bei Patienten mit infantiler Zerebralparese ab 2 Jahren, Spastizität des Handgelenks und der Hand nach Schlaganfall, primäre Hyper- hidrosis
<i>Dysport® Botulinumtoxin A</i>
• Blepharospasmus, hemifaziale Spasmus, Torticollis spasmodicus (Schief- hals), Spastizität des Handgelenks und der Hand nach Schlaganfall
<i>Xeomin® Botulinumtoxin A</i>
• Blepharospasmus, zervikaler Dystonie
<i>Neurobloc® Botulinumtoxin B</i>
• Torticollis spasmodicus

zebokontrollierten Studie (37) kam es bei 12 der 20 Patienten zu einer Besserung in Schreibutensil-Kontrolle unter Verum, aber nur bei 20% zu einer Besserung in der Schreibfunktion. Die Behandlung schien am lohnenswertesten bei den Patienten mit ausgeprägter Haltungsanomalie im Handgelenk. Langfristig bleiben nur etwa ein Drittel der Patienten compliant (24, 38). Viele Patienten geben diese Therapieoption schon nach der ersten Sitzung auf.

In einer Studie wurde versucht, die lokalisatorische Präzision durch eine Kombination von simultaner EMG-Ableitung während der Injektion und vorangegangener Muskelstimulation durch die gleiche Injektionsnadel zu steigern (32). Die Autoren berichten über ausgeprägte bis vollständige Besserung in 70% ihrer Gruppe von 11 Patienten mit Musikerkrampf und 29 mit Schreibkrampf nach der ersten und in 85% nach der zweiten Behandlung. Allerdings kam es trotz des kombinierten Einsatzes der Elektrostimulation und der EMG-Steuerung zu einer Schwäche benachbarter Muskeln in 63% der Patienten. Die typischen Muster von nicht gewünschter Ausbreitung der Wirkung von Botulinumtoxin waren M. flexor digitorum sublimis auf profundus, extensor carpi radialis auf extensor digitorum communis und extensor indicis proprius auf extensor pollicis brevis.

Die EMG-Kontrolle wurde mit der Elektrostimulation durch die Injektionskanüle in einer weiteren Studie mit 12 Schreibkrampf-Patienten verglichen, bei denen nur ein einziger Zielmuskel als ausreichend für eine Botulinumtoxin-Behandlung erklärt wurde (20). In der einen Gruppe wurde der Zielmuskel durch willkürliche Kontraktionen identifiziert, in der anderen Gruppe durch die per Elektrostimulation ausgelösten Muskelzuckungen. In beiden Gruppen wurden bei den meisten Patienten den injizierten Zielmuskeln benachbarte Muskeln in Mitleidenschaft gezogen (20). Die Autoren schlossen daraus, dass Botulinumtoxin fokal injiziert sich im Gewebe weiter als ableitbare EMG-Signale und die Ausbreitung des effektiven Stimulationsstromes verteilt.

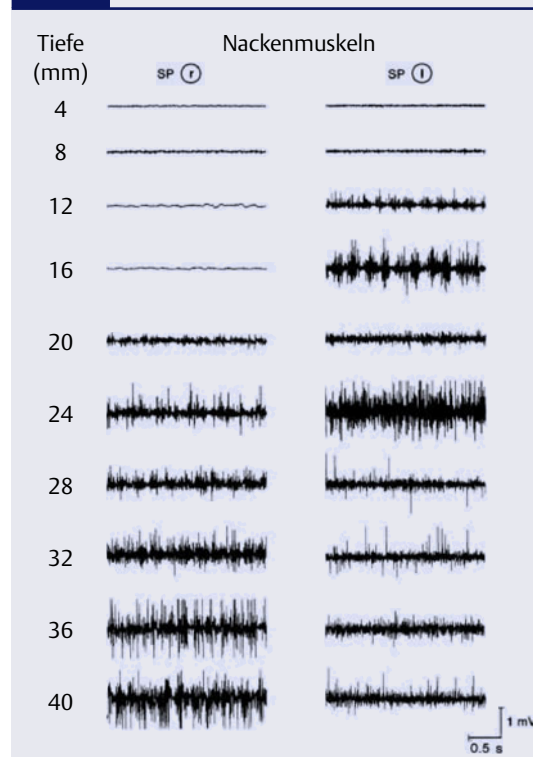
■ Torticollis spasmodicus

Zervikale Dystonien sind die bisher am besten untersuchte Indikation einer Botulinumtoxin-Behandlung (14). Allerdings wurden nur wenige Studien mit EMG-Steuerung durchgeführt (7, 8, 12, 30). Wirksamkeit und Verträglichkeit von Botulinumtoxin A und B konnten in zahlreichen Studien belegt werden (z.B. 9, 10, 31). Über 60% der Patienten mit zervikaler Dystonie führen die Behandlung auch nach zehn Jahren noch regelmäßig fort, auch wenn die Injektionen meist ohne EMG-Steuerung durchgeführt wurden (21). Der Nutzen von quantitativen EMG (turns-amplitude Analyse) zur Steuerung der Botulinumtoxin-Injektionen wurde z.B. in einer doppelblinden Studie mit 19 Patienten mit zervikaler Dystonie untersucht (24). Muskel mit abnormaler Aktivität (> 100 turns/sec in Ruhe) wurden mit 75 Einheiten Dysport® oder Plazebo injiziert. Sechs Wochen nach der Botulinumtoxin-Behandlung zeigten der M. sternocleidomastoideus kontralateral zur Kopfdrehung und die ipsilateralen und kontralateralen posterioren Nackenmuskeln (PNM) eine Reduktion in der Willküraktivität anhand der reduzierten turns/sec und mittlerer Amplitude in Ruhe. Die Reduktion war ausgeprägter im kontralateralen M. sternocleidomastoideus als in den posterioren Nackenmuskeln. Das wurde von den Autoren als Hinweis gewertet, dass die posterioren Nackenmuskeln größere Dosen von Botulinumtoxin benötigen. Bei maximaler Willküraktivität zeigten die Botulinumtoxin behandelten Muskeln unveränderte turns/sec (5/6 tests), eine reduzierte mittlere Amplitude und eine gesteigerte Ratio (turns/amplitude). In einer späteren Studie (6) wurde die EMG-Aktivität von 420 Nackenmuskeln in 42 Patienten mit zervikaler Dystonie vor und nach der Therapie mit Botulinumtoxin oder Trihexyphenyldil untersucht. Die klinische Untersuchung alleine hatte einen geringen prädiktiven Wert in der Identifikation von an der Dystonie beteiligten Muskeln. Aber es ergab sich eine signifikante Korrelation zwischen den EMG-Summscores und Verände-

rungen in den klinischen Beurteilungsskalen.

In zwei offenen Studien wurde der Einfluss der EMG-Kontrolle auf den Therapieeffekt untersucht (16, 26). Dabei wurden in einer älteren Studie von Comella et al. randomisiert 52 Patienten entweder mit oder ohne EMG-Kontrolle behandelt (16). Als subjektives Messinstrument wurden visuelle Analogskalen und für die objektive Beurteilung das Video-Rating von nicht an der Behandlung beteiligten Neurologen mit der Toronto Western Spasmodic Torticollis Rating Scale herangezogen. In beiden Gruppen profitierten etwa gleich viele Patienten von Botulinumtoxin, allerdings war das Ausmaß der Verbesserung subjektiv und objektiv in der mit EMG-Kontrolle behandelten Gruppe signifikant höher, auch die Zahl der Patien-

Abb. 2 EMG in Nackenmuskeln



EMG in Nackenmuskeln (SP = Mm. splenii capitis, r = rechts, l = links) bei zervikaler Dystonie abhängig von der Tiefe der EMG-Injektionsnadel. Unterschiede in EMG-Aktivität werden ersichtlich und können zusammen mit der Überprüfung der Nadel- lage durch willkürliche Kontraktion sowie in Zusammenschau mit dem klinischen Eindruck des Aktivierungsmusters bei der Entscheidung helfen, wo zu injizieren ist.

Tab. 2 Spezielle Therapie der Dystonien nach den Leitlinien der DGN

fokale Dystonien:
<i>Blepharospasmus</i>
1. Botulinumtoxin – EMG-Kontrolle nicht üblich 2. Anticholinergika
<i>oromandibuläre Dystonie</i>
1. Botulinumtoxin – mit EMG-Kontrolle Standard, zumindest bei Injektionen in die Mm. pterygoidei lateralis et medialis 2. Anticholinergika 3. Tetrabenazin 4. medikamentöse Kombinationstherapie
<i>zervikale Dystonie (Torticollis spasmodicus)</i>
1. Botulinumtoxin – mit EMG-Kontrolle sinnvoll, aber in der Literatur wenig eingesetzt 1. Anticholinergika 2. Tetrabenazin 3. medikamentöse Kombinationstherapie 4. selektive periphere Denervierung
<i>Schreibkrampf (Grafospasmus)</i>
1. ergotherapeutische Beratung 2. Botulinumtoxin – mit EMG-Kontrolle Standard 3. Anticholinergika
<i>laryngeale Dystonie (spasmodische Dysphonie)</i>
Botulinumtoxin - mit EMG-Kontrolle Standard
segmentale, multifokale und generalisierte Dystonien:
<i>idiopathisch generalisierte Dystonien des Kinder- und Jugendalters</i>
1. L-Dopa-Test 2. Anticholinergika 3. Baclofen 4. Tetrabenazin 5. Benzodiazepine 6. medikamentöse Kombinationstherapie 7. Botulinumtoxin bei störenden Fokalsymptomen – EMG-Kontrolle, siehe oben 8. tiefe Hirnstimulation (experimentell)
<i>idiopathisch generalisierte Dystonien des Erwachsenenalters</i>
1. Anticholinergika 2. Baclofen 3. Tetrabenazin 4. Benzodiazepine 5. medikamentöse Kombinationstherapie 6. Botulinumtoxin bei störenden Fokalsymptomen – EMG-Kontrolle, siehe oben 7. tiefe Hirnstimulation (experimentell)
<i>tardive Dystonien</i>
1. Clozapin 2. Anticholinergika (cave: Exazerbation einer vorbestehenden Psychose) 3. Baclofen (cave: Exazerbation einer vorbestehenden Psychose) 4. Tetrabenazin 5. Benzodiazepine 6. medikamentöse Kombinationstherapie 7. Botulinumtoxin bei störenden Fokalsymptomen – EMG-Kontrolle, siehe oben 8. tiefe Hirnstimulation (experimentell)
<i>andere sekundäre Dystonien</i>
1. Anticholinergika 2. Baclofen 3. Tetrabenazin 4. Benzodiazepine 5. medikamentöse Kombinationstherapie 6. Botulinumtoxin bei störenden Fokalsymptomen – EMG-Kontrolle, siehe oben 7. tiefe Hirnstimulation (experimentell)

ten mit ausgeprägter Verbesserung. Am meisten von der EMG-Kontrolle profitierten Patienten mit Retrocollis, Kopfneigung (Laterocollis) und Schulterelevation. Auch eine aktuelle Studie von Lee et al. weist auf einen Vorteil der EMG-Kontrolle hin. Unter EMG-kontrollierten Injektionen berichteten die Patienten weniger Nebenwirkungen, größere klinische Verbesserungen und benötigten weniger Schmerzmittel/Antispastika als unter nicht EMG-kontrollierten Injektionen. Die Autoren empfehlen daher die EMG-Kontrolle bei Patienten, die nicht ausreichend auf die Behandlung ansprechen oder unter Nebenwirkungen leiden (26).

■ Blepharospasmus und Spasmus hemifacialis

90% der Patienten mit Blepharospasmus profitieren von der Therapie mit Botulinumtoxin A (18), ein großer Teil mit vorübergehender Symptombefreiheit. Bei Spasmus hemifacialis werden mit Botulinumtoxin A Responderaten zwischen 76-100% erreicht (19). Praktisch alle der zahlreichen Studien wurden ohne EMG-Kontrolle durchgeführt. Es ist zweifelhaft, ob eine EMG-Kontrolle bei oberflächlich gelegenen Muskeln wie dem M. orbicularis oculi sinnvoll sein kann. Eine höhere Inzidenz von traumatisierenden Effekten aufgrund der dickeren und stumpferen Teflon beschichteten EMG-Injektionsnadeln im Vergleich zu den ansonsten zu verwendeten 30-gauge-Nadeln ist zu befürchten. Dennoch werden auch in der ästhetischen Medizin die Vorteile der EMG-Steuerung bei der kosmetischen Behandlung von Gesichtsfalten erkannt (27).

■ Spasmodische Dysphonie

Bei spasmodischer Dysphonie vom Aduktor-Typ wird Botulinumtoxin unter simultaner EMG-Kontrolle perkutan durch die Membrana cricothyroidea oder peroral unter Sicht mit Oberflächenanästhesie in

Spezielle Therapie der Dystonien nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (11), hinzugefügt Indikationen, bei denen eine EMG-Kontrolle sinnvoll sein kann

den Vocalis-thyroarytenoideus-Muskelkomplex injiziert (4). Ist ein peroraler Zugang aufgrund des Würgerreflex oder ungünstiger Anatomie nicht möglich, stellt die EMG-Steuerung die einzige Möglichkeit dar, ohne Narkose den Vocalis-thyroarytenoideus-Muskelkomplex zu lokalisieren. Beide Vorgehensweisen, perkutan mit EMG-Steuerung und peroral unter Sicht, erfordern erhebliche Erfahrung und manuelles Geschick. Durch die resultierende Schwächung des Stimm lippenmuskels kommt es zu einer oft dramatischen Symptomlinderung (bis zu 100%), wobei bei Nachlassen der Wirkung nach etwa drei Monaten die Injektionen wiederholt werden können. In der größten Serie wurde eine durchschnittliche Stimmfunktion von 90% mit einem über vier Monate anhaltenden Effekt erzielt (3). Ein erhöhter Luftverbrauch beim Sprechen sowie eine heisere und hauchende Stimme sind Nebenwirkungen, die vorübergehend bei fast allen Patienten bis zu einem gewissen Grad auftreten. Bei der seltenen spasmodischen Dysphonie vom Abduktor-Typ werden nach Blitzer et al. (2) Injektionen unter EMG-Kontrolle in die Stimmlippen schließener (M. cricoarytaenoideus posterior) vorgeschlagen. Diese sollen initial wegen der Stridorproblematik nur einseitig erfolgen.

■ Oromandibuläre Dystonie

Bei der Behandlung der oromandibulären Dystonien wird die EMG-Kontrolle zur Injektion der Mm. Masseter, temporalis, pterygoideus medialis für die Kieferschlussdystonie und Mm. pterygoideus lateralis sowie der submentale Muskelkomplex (Mm. digastricus, geniohyoideus, mylohyoideus) unterschiedlich gehandhabt. Die Datenlage für diese Indikation ist prekär. In der einzig großen publizierten Serie aus einem Zentrum wurde keine EMG-Kontrolle verwendet (36). Hier wurden nur zwei Regionen angegangen. Während der Mm. Masseter und temporalis gut zu palpieren ist, ist für die perkutane Injektion der Mm. pterygoideus medialis und lateralis die EMG-Kontrolle notwendig. Ob bei der Kieferöffnungs-Dystonie der

Mm. pterygoideus lateralis als Zielmuskel dem submentalen Muskelkomplex (ohne EMG-Steuerung nach injizierbar, 36) vorzuziehen ist, kann nicht beantwortet werden. In der Erfahrung des Autors sind Injektionen in den submentale Muskelkomplex mit mehr Komplikationen behaftet als Injektionen in den M. pterygoideus lateralis.

■ Spastizität

Auch bei Spastizität werden unter Botulinumtoxin gute Ergebnisse erzielt, siehe Beitrag von Wissel und Naumann in diesem Heft. Anders als bei Dystonie liegt aber bei der Spastizität auch eine Negativsymptomatik mit Defiziten in Feinmotorik und Kraft vor, die die Funktionseinschränkung mitbedingt, so dass die Präzision in der Injektion hinsichtlich Dosis und Lokalisation im Vergleich zu der isolierten Dystonie an der Hand, etwa in der Form des Schreibkrampfes, bei weitem nicht so kritisch ist. Die überwiegende Mehrheit der vielen Studien wurde ohne EMG-Steuerung durchgeführt. Außerdem ist aufgrund des Verlustes an Willkürmotorik häufig eine Prüfung der korrekten Lage der Nadel im jeweiligen Muskel gar nicht möglich. Deswegen wird gerade bei Spastizität von einigen Anwendern auf die Stimulation über die Injektionsnadel ausgewichen, um über die Muskelzuckung die Position der Nadel zu überprüfen. Die EMG-Steuerung ist hilfreich, um zwischen Kontraktur und Spastik zu unterscheiden, z.B (17).

■ Schlussfolgerungen

Die Rolle der EMG-Steuerung bei der Therapie mit Botulinumtoxin ist abhängig von der jeweiligen Indikation. Für den Blepharospasmus und den Spasmus hemifacialis ist eine EMG-Steuerung nicht sinnvoll. Für die Lokalisation bestimmter Muskeln bei der perkutanen Behandlung der spasmodischen Dysphonie und der oromandibulären Dystonie vom Kieferöffnungstyp ist die EMG-Steuerung Voraussetzung. Die EMG-Steuerung wird mehrheitlich als wesentlich bei der Therapie der Beschäftigungskrämpfe angesehen, obwohl eine klinisch relevante Ver-

teilung von Botulinumtoxin über Muskelgrenzen hinweg auch bei präzisester Lokalisation der dystonen Muskeln unvermeidbar ist. Inwieweit bei einer unkomplizierten zervikalen Dystonie im Sinne eines „rotatorischen Torticollis“ die EMG-Steuerung eine Optimierung der Ergebnisse erlaubt, die den etwas höheren Aufwand (spezielle Nadel, EMG-Gerät, etc.) gerechtfertigt, ist bisher nicht ausreichend belegt und methodisch schwer zu untersuchen. Für den Autor ist hier die EMG-Steuerung bei den meisten Behandlungen nicht notwendig und wird bei der zervikalen Dystonie nur in Problemsituationen, etwa bei adipösen Torticollis-Patienten und solchen mit kurzem Hals, bei vermeintlichen Therapieversagern, bei Retrocollis, Anterocollis und bei fraglicher weiterbestehender Denervierung nach Vorbehandlung eingesetzt.

Is EMG-guidance of botulinum toxin injections useful?

Guidelines regarding technique and dosage of botulinum toxin vary considerably. One issue remains the role of EMG to refine treatment outcome. Basically all studies in blepharospasm were conducted without EMG. More than 60% of patients with cervical dystonia consider Botulinumtoxin even after years of regular injection sessions every 3 to 4 months as a valuable treatment and ask for reinjections. The impact of EMG guidance has only been rarely assessed. The effectiveness of Botulinumtoxin with EMG control in writer's cramp and in spasmodic dysphonia has been demonstrated in a number of studies. Refinement of therapy remains a challenge in writer's cramp and other occupational dystonias, jaw opening dystonia and anterocollis. EMG guidance may be helpful, probably even a prerequisite in these indications. The role of EMG guidance in the major indications such as uncomplicated cervical dystonia and spasticity to improve outcome, minimize side effects and to save toxin remains unclear.

Key words

botulinum toxin – dystonia – torticollis – blepharospasm – writer's cramp – EMG

Literatur

1. Barbano RL. Needle EMG guidance for injection of botulinum toxin. *Needle EMG guidance is useful. Muscle Nerve* 2001; 24: 1567–1568
2. Blitzer A, Brin MF, Stewart C, Aviv JE, Fahn S. Abductor laryngeal dystonia: a series treated with botulinum toxin. *Laryngoscope* 1992; 102: 163–167
3. Blitzer A, Brin MF. Laryngeal dystonia: a series with botulinum toxin therapy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1991; 100: 85–89
4. Blitzer A, Lovelace RE, Brin MF, Fahn S, Fink ME. Electromyographic findings in focal laryngeal dystonia (spastic dysphonia). *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985; 94: 591–594
5. Borodic GE, Ferrante R, Pearce LB, Smith K. Histologic assessment of dose-related diffusion and muscle fiber response after therapeutic botulinum A toxin injections. *Mov Disord* 1994; 9: 31–39
6. Brans JW, Aramideh M, Koelman JH, Lindeboom R, Speelman JD, Ongerboer de Visser BW. Electromyography in cervical dystonia: changes after botulinum and trihexyphenidyl. *Neurology* 1998; 51: 815–819
7. Brans JW, Lindeboom R, Aramideh M, Speelman JD. Long-term effect of botulinum toxin on impairment and functional health in cervical dystonia. *Neurology* 1998; 50: 1461–1463
8. Brans JW, Lindeboom R, Snoek JW, Zwarts MJ, van Weerden TW, Brunt ER, van Hilten JJ, van der Kamp W, Prins MH, Speelman JD. Botulinum toxin versus trihexyphenidyl in cervical dystonia: a prospective, randomized, double-blind controlled trial. *Neurology* 1996; 46: 1066–1072
9. Brashear A, Lew MF, Dykstra DD, Comella CL, Factor SA, Rodnitzky RL, Trosch R, Singer C, Brin MF, Murray JJ, Wallace JD, Willmer-Hulme A, Koller M. Safety and efficacy of NeuroBloc (botulinum toxin type B) in type A-responsive cervical dystonia. *Neurology* 1999; 53: 1439–1446
10. Brin MF, Lew MF, Adler CH, Comella CL, Factor SA, Jankovic J, O'Brien C, Murray JJ, Wallace JD, Willmer-Hulme A, Koller M. Safety and efficacy of NeuroBloc (botulinum toxin type B) in type A-resistant cervical dystonia. *Neurology* 1999; 53: 1431–1438
11. Ceballos-Baumann A, Kupsch A, Naumann M, Volkman J. Dystonie. In: <http://www.dgn.org/leitl.shtml>, editor. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie; 2002
12. Ceballos-Baumann AO, Konstanzer A, Dengler R, Conrad B. Lokale Injektionen von Botulinum-Toxin A bei zervikaler Dystonie: Verlaufsbeobachtungen an 45 Patienten. *Akt Neurol* 1990; 17: 139–145
13. Ceballos-Baumann AO, Sheehan G, Pasingham RE, Marsden CD, Brooks DJ. Botulinum toxin does not reverse the cortical dysfunction associated with writer's cramp: a PET study. *Brain* 1997; 120: 571–582
14. Ceballos-Baumann AO. Evidence-based medicine in botulinum toxin therapy for cervical dystonia. *J Neurol* 2001; 248 Suppl 1: 14–20
15. Cohen LG, Hallett M, Geller BD, Hochberg F. Treatment of focal dystonias of the hand with botulinum toxin injections. *J Neurosurg Psychiatry* 1989; 52: 355–363
16. Comella CL, Buchman AS, Tanner CM, Brown TN, Goetz CG. Botulinum toxin injection for spasmodic torticollis: increased magnitude of benefit with electromyographic assistance. *Neurology* 1992; 42: 878–882
17. Cordivari C, Misra VP, Catania S, Lees AJ. Treatment of dystonic clenched fist with botulinum toxin. *Mov Disord* 2001; 16: 907–913
18. Costa J, Espirito-Santo C, Borges A, Ferreira JJ, Coelho M, Moore P, Sampaio C. Botulinum toxin type A therapy for blepharospasm. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; (1): CD004900
19. Costa J, Espirito-Santo C, Borges A, Ferreira JJ, Coelho M, Moore P, Sampaio C. Botulinum toxin type A therapy for hemifacial spasm. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; (1): CD004899
20. Geenen C, Consy E, Ashby P. Localizing muscles for botulinum toxin treatment of focal hand dystonia. *Can J Neurol Sci* 1996; 23: 194–197
21. Haeussermann P, Marczych S, Klingler C, Landgrebe M, Conrad B, Ceballos-Baumann A. Twelve years follow-up of 100 cervical Dystonia patients treated with botulinum toxin A. *Mov Disord* 2004; 19(3): 303–8
22. Jankovic J, Brin MF. Therapeutic uses of botulinum toxin. *N Engl J Med* 1991; 324: 1186–1194
23. Jankovic J. Needle EMG guidance for injection of botulinum toxin. *Needle EMG guidance is rarely required. Muscle Nerve* 2001; 24: 1568–1570
24. Karp BI, Cole RA, Cohen LG, Grill S, Lou JS, Hallett M. Long-term botulinum toxin treatment of focal hand dystonia. *Neurology* 1994; 44: 70–76
25. Lange DJ, Rubin M, Greene PE, Kang UJ, Moskowitz CB, Brin MF, Lovelace RE, Fahn S. Distant effects of locally injected botulinum toxin: a double-blind study of single fiber EMG changes. *Muscle Nerve* 1991; 14: 672–675
26. Lee LH, Chang WN, Chang CS. The finding and evaluation of EMG-guided Botox® injection in cervical dystonia. *Acta Neurol Taiwan* 2004; 13(2): 71–6
27. Mantell AM. Dilution, storage, and electromyographic guidance in the use of botulinum toxins. *Dermatol Clin* 2004; 22(2): 135–6
28. Molloy FM, Shill HA, Kaelin-Lang A, Karp BI. Accuracy of muscle localization without EMG: implications for treatment of limb dystonia. *Neurology* 2002; 58: 805–807
29. Olney RK, Aminoff MJ, Gelb DJ, Lowenstein DH. Neuromuscular effects distant from the site of botulinum neurotoxin injection. *Neurology* 1988; 38: 1780–1783
30. Ostergaard L, Fuglsang-Frederiksen A, Werdelin L, Sjo O, Winkel H. Quantitative EMG in botulinum toxin treatment of cervical dystonia. A double-blind, placebo-controlled study. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1994; 93: 434–439
31. Poewe W, Deuschl G, Nebe A, Feifel E, Wissel J, Benecke R, Kessler KR, Ceballos-Baumann AO, Ohly A, Oertel W, Kunig G. What is the optimal dose of botulinum toxin A in the treatment of cervical dystonia? Results of a double blind, placebo controlled, dose ranging study using Dysport. German Dystonia Study Group. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998; 64: 13–17
32. Ross MH, Charness ME, Sudarsky L, Logigian EL. Treatment of occupational cramp with botulinum toxin: diffusion of toxin to adjacent noninjected muscles. *Muscle Nerve* 1997; 20: 593–598
33. Sanders DB, Massey EW, Buckley EG. Botulinum toxin for blepharospasm: single-fiber EMG studies. *Neurology* 1986; 36: 545–547
34. Schuele S, Jabusch HC, Lederman RJ, Altmüller E. Botulinum toxin injections in the treatment of musician's dystonia. *Neurology* 2005; 64(2): 341–3
35. Scott AB. Botulinum toxin injections of eye muscles to correct strabismus. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1981; 79: 734–770
36. Tan EK, Jankovic J. Botulinum toxin A in patients with oromandibular dystonia: long-term follow-up. *Neurology* 1999; 53: 2102–2107
37. Tsui JK, Bhatt M, Calne S, Calne DB. Botulinum toxin in the treatment of writer's cramp: a double-blind study. *Neurology* 1993; 43: 183–185
38. Turjanski N, Pirtosek Z, Quirk J, Anderson TJ, Rivest J, Marsden CD, Lees AJ. Botulinum toxin in the treatment of writer's cramp. *Clin Neuropharmacol* 1996; 19: 314–320
39. Wissel J, Kabus C, Wenzel R, Klepsch S, Schwarz U, Nebe A, Schelosky L, Scholz U, Poewe WRA. Botulinum toxin in writers cramp: objective response evaluation in 31 patients. *Journal Of Neurology Neurosurgery And Psychiatry* 1996; 61: 172–175

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Andres Ceballos-Baumann
Neurologisches Krankenhaus München
Zentrum für Parkinson und Bewegungsstörungen
Tristanstraße 20
80804 München
Klinik: andres.ceballos-baumann@nk-m.de
Research: a.ceballos@lrz.tum.de