

Kostenlose Teilnahme auf  cme-kurs.de

Herausfordernde Fälle der Botulinumtoxin-Behandlung bei Bewegungsstörungen – klinische Analyse, anatomische Überlegungen und Differenzialdiagnostik

Prof. Dr. med. Tobias Bäumer, Lübeck

Zusammenfassung

Botulinumtoxin (BoNT) wurde in über drei Jahrzehnten für eine Vielzahl neurologischer Indikationen zugelassen und gehört in der symptomatischen Behandlung der zervikalen Dystonie und der spastischen Bewegungsstörungen zur leitliniengerechten Therapie. Bei der Mehrzahl der Patienten gelingt mit standardisierten Injektionsschemata rasch ein zufriedenstellendes Ergebnis. Ein kleinerer, aber klinisch wichtiger Anteil zeichnet sich jedoch durch ungewöhnliche oder komplexe Muster aus, die eine detaillierte klinische Analyse und anatomische Überlegungen erfordern.

Die vorliegende Fortbildung stellt anhand realer Fallvignetten aus der Bewegungsstörungssprechstunde ein systematisches Vorgehen dar: das Achsenkonzept zur Beschreibung der Kopffehlstellung, die Auswahl der Zielmuskeln nach ihrer Funktion, die entscheidende Rolle der Differenzialdiagnostik – insbesondere die Frage nach einer Parese und nach sekundären oder strukturellen Ursachen – sowie die Übertragung des anatomisch-funktionellen Denkens auf schwer zugängliche Regionen wie die Zehen und die obere Extremität. Ziel ist nicht die Vermittlung starrer Schemata, sondern eines klinischen Denkprozesses, der auch in sehr individuellen und komplexen Konstellationen zielführende Therapieentscheidungen ermöglicht.

LERNZIELE

Am Ende dieser Fortbildung kennen Sie ...

- ✓ das Achsenkonzept zur systematischen Beschreibung zervikaler Fehlstellungen und die daraus abgeleitete Auswahl der Zielmuskeln,
- ✓ die typischen dystonen Grundmuster sowie ihre wesentlichen Zielmuskeln,
- ✓ die Bedeutung der Differenzialdiagnostik vor jeder Injektionsentscheidung,
- ✓ die Anwendung anatomisch-funktionellen Denkens auf herausfordernde klinische Fragestellungen.

Teilnahmemöglichkeiten

Diese Fortbildung steht als Webinar-Aufzeichnung und zusätzlich als Fachartikel zum Download zur Verfügung. Die Teilnahme ist kostenfrei. Die abschließende Lernerfolgskontrolle kann nur online erfolgen. Bitte registrieren Sie sich dazu kostenlos auf: www.cme-kurs.de

Zertifizierung

Diese Fortbildung wurde nach den Fortbildungsrichtlinien der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz von der Akademie für Ärztliche Fortbildung in RLP mit 2 CME-Punkten zertifiziert (Kategorie I). Sie gilt für das Fortbildungszertifikat der Ärztekammern.



EINLEITUNG

Dass eines der stärksten bekannten Nervengifte zu einem sicheren Arzneimittel werden konnte, ist das Ergebnis einer langen Entwicklung [1]. Von der therapeutischen Erstanwendung am äußeren Augenmuskel [2] über die erste Behandlung der Zerebralparese [3] bis zur heutigen breiten Anwendung bei fokaler Spastik und Dystonie hat sich Botulinumtoxin zu einem etablierten Werkzeug der Bewegungstherapie entwickelt [4].

Häufig folgt die Behandlung mit Botulinumtoxin in der Routine gut etablierten Injektionsschemata. Für die zervikale Dystonie oder die Armspastik finden sich in Lehrbüchern und Publikationen Standardmuster, die mit typischerweise fünf bis sieben Zielmuskeln in der Mehrzahl der Fälle zu einem zufriedenstellenden Ergebnis führen. Der klinische Alltag hält jedoch regelmäßig Fälle bereit, die sich diesen Schemata entziehen: ungewöhnliche Bewegungsmuster, sekundäre oder strukturelle Ursachen einer scheinbaren Dystonie, ein Nebeneinander von Überaktivität und Parese oder Fehlstellungen in Regionen, für die in den Lehrbüchern nur ein einziger „Standardmuskel“ angeboten wird.

Der Schlüssel zur Bewältigung dieser Fälle liegt weniger in der Kenntnis immer neuer Schemata als in einem strukturierten klinischen Denkprozess. Am Anfang stehen stets die genaue Beobachtung und Beschreibung des Musters, gefolgt von der Frage, welche Muskeln dieses Muster anatomisch erzeugen, und schließlich der Entscheidung, welche dieser Muskeln überhaupt sinnvoll und sicher zu behandeln sind. Ebenso wichtig ist die Frage, ob eine Injektion überhaupt indiziert ist. Denn nicht jede Fehlstellung ist eine Dystonie. Die folgenden Fallvignetten illustrieren dieses Vorgehen an typischen Herausforderungen der Praxis. Die dargestellten Vorgehensweisen und Dosierungen spiegeln die klinische Erfahrung des Referenten wider; sie sind als didaktische Orientierung zu verstehen und ersetzen weder Standardempfehlungen noch die individuelle Abwägung. Dosisangaben beziehen sich auf AbobotulinumtoxinA (AboBoNT-A) und sind nicht ohne Weiteres auf andere Präparate übertragbar [5]. Nicht alle genannten Muskeln, Injektionspunkte und Indikationen entsprechen den Empfehlungen der Zulassungen; die jeweiligen Fachinformationen der Botulinumtoxin-A-Präparate (AboBoNT-A, IncoBoNT-A, OnaBoNT-A) sind zu beachten [6, 7, 8].

DAS ACHSENKONZEPT – EINE SYSTEMATIK ZUR BESCHREIBUNG DER KOPFFEHLSTELLUNG

Grundlage jeder rationalen Behandlung der zervikalen Dystonie ist die präzise Beschreibung des Musters. Bewährt hat sich hierfür ein Achsenkonzept, das die Fehlstellung in Relation zum Rumpf beschreibt. Statt über Hilfskonstruktionen wie die Stellung des Kehlkopfes zu argumentieren, werden im Wesentlichen drei Achsen betrachtet: die Achse des Rumpfes (einschließlich der Schulterstellung) als Bezugsgröße, die Achse des Halses und die Achse des Kopfes (etwa von Kinn zu Stirn). Aus dem Verhältnis dieser Achsen zueinander ergeben sich die einzelnen Komponenten der Fehlstellung [9, 10].

Grundsätzlich werden drei Ebenen unterschieden. In der Horizontalebene bewegt sich die Rotation (Drehung des Kopfes zur Seite), in der Frontalebene die Laterokippung (seitliche Neigung). In der Sagittalebene kommen die Extension (Rückwärtsneigung) und die Flexion (Vorwärtsneigung) hinzu. Konvention ist die Unterscheidung von „collis“ und „caput“: Betrifft die Fehlstellung überwiegend den Hals gegenüber dem Rumpf, spricht man von „collis“ (etwa Torticollis, Laterocollis, Retrocollis, Anterocollis). Liegt der Schwerpunkt der Fehlhaltung am Kopf und nicht am Hals, spricht man von „caput“ (Torticaput, Laterocaput, Retrocaput, Anterocaput). In der Praxis lassen sich Rotation von Hals und Kopf nur selten unabhängig voneinander beobachten; sie verlaufen meist gleichsinnig. Die Kippung dagegen kann durchaus getrennt auftreten, sodass sich Kopf- und Halsachse in unterschiedliche Richtungen neigen können.

Der praktische Nutzen dieser Systematik liegt darin, dass sie sich am Standbild oder am inneren Bild des Patienten durchführen lässt. Es empfiehlt sich, die drei Achsen – zunächst gedanklich, mit etwas Übung im geistigen Auge – in das Bild des sitzenden Patienten einzuzichnen und daraus die wesentliche Komponente abzuleiten. Erst wenn diese benannt ist, folgt die Überlegung, welche Muskeln sie erzeugen und welche man adressieren möchte.

DIE ROTATORISCHEN MUSTER: TORTICOLLIS UND TORTICAPUT

Das häufigste Muster der zervikalen Dystonie ist die Rotation. Zentraler ipsilateraler Rotator sowohl von Kopf als auch von Hals ist der M. splenius capitis; er dreht den Kopf zur gleichen Seite. Als kontralateraler Rotator wirkt der M. sternocleidomastoideus der Gegenseite. Diese beiden Muskeln bilden das Gerüst der Rotationsbehandlung und führen in vielen Fällen bereits allein zu einem guten Ergebnis. Ergänzend kommen bei ausgeprägter oder therapieresistenter Rotation der ipsilaterale M. splenius cervicis, der am Hals ansetzt, der ipsilaterale M. obliquus capitis inferior sowie – je nach Behandlungsschule – der kontralaterale M. trapezius und M. semispinalis in Betracht.

FALLVIGNETTE 1: ROTATION NACH RECHTS – DIE ERSTBEHANDLUNG

Ein Patient stellt sich erstmals mit Nackenschmerzen und einer Bewegungsstörung des Kopfes vor. Beim aufrechten Sitzen zeigt sich eine spontane Drehbewegung nach rechts (■ Abb. 1).

Analyse: Der Hals steht annähernd gerade auf dem Rumpf, der Kopf ist um etwa 30° nach rechts rotiert und leicht nach rechts gekippt. Wesentliche Komponente ist somit eine Torticollis-/Torticaput-Komponente nach rechts.

Vorgehen: Für eine erste Behandlung genügt es, die führende Rotation zu adressieren. Gewählt werden der ipsilaterale Rotator M. splenius capitis rechts und der kontralaterale M. sternocleidomastoideus links. Da zusätzlich eine leichte Rechtskipfung besteht, kommt dem Splenius eine etwas größere Bedeutung zu, während der kontralaterale Sternocleidomastoideus den Kopf tendenziell nach links kippen würde.

Lernpunkt: Bei der Erstbehandlung wird das führende Muster mit wenigen, funktionell klar zugeordneten Muskeln adressiert. Eine Ausweitung des Schemas ist bei Bedarf jederzeit möglich – die schrittweise Annäherung ist der pauschalen Maximalbehandlung vorzuziehen.



Abbildung 1

Torticollis/Torticaput mit Rotation von Kopf und Hals nach rechts – das häufigste Muster der zervikalen Dystonie

(mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. Tobias Bäumer, Einverständnis des Patienten liegt vor)



FALLVIGNETTE 2: ROTATION NACH RECHTS MIT KOMPENSATORISCHER SCHULTERFEHLSTELLUNG

Ein Patient wird aufgefordert, gerade zu sitzen und den Kopf gewähren zu lassen. Er sitzt nicht gerade: Der Rumpf steht schief, und die rechte Schulter dreht sich in die Bildebene hinein.

Analyse: Die nach vorn gedrehte rechte Schulter ist keine Dystonie, sondern ein kompensatorisches Phänomen – der Patient versucht, dem Untersucher trotz Kopfdrehung den Blick zuzuwenden, und führt hierzu die Schulter nach vorn. Diese Komponente muss erkannt, aber nicht behandelt werden. Die wesentliche dystone Komponente ist eine Drehung von Kopf und Hals nach rechts, kombiniert mit einer leichten Rechtsneigung des Kopfes.

Vorgehen: Analog zum ersten Fall bilden der M. sternocleidomastoideus links – ein gut zugänglicher Muskel – und der M. splenius capitis rechts das Gerüst. Diskutabel sind ergänzend der Splenius cervicis rechts sowie, je nach Behandlungsansatz, der Trapezius links.

Lernpunkt: Nicht jede sichtbare Fehlstellung ist behandlungsbedürftig. Kompensatorische Haltungen von der eigentlichen Dystonie zu trennen, ist Voraussetzung für ein gezieltes Injektionsschema.

DIE SAGITTALEN MUSTER (I): RETROCOLLIS UND RETROCAPUT

Bei der Rückwärtsneigung ist die Unterscheidung von Retrocollis und Retrocaput im Extremfall einfach, im Einzelfall aber anspruchsvoll. Ein Retrocaput liegt vor, wenn der Kopf nach hinten kippt, das Kinn über die Nullposition angehoben und die normale Kopfachse somit nach hinten geneigt ist. Ein zusätzlicher Retrocollis, bei dem sich der gesamte Nacken nach hinten durchbiegt, ist oft nur an feinen Details erkennbar. Die exklusivsten Zielmuskeln der Rückwärtsneigung sind der M. semispinalis capitis und cervicis als Hauptaufrichter; ergänzend können die Longissimus-Gruppe (M. iliocostalis cervicis, M. longissimus cervicis und capitis) sowie in geringerem Maße der Trapezius beitragen. Ein besonders selektiver, nur sonografisch sicher erreichbarer Muskel ist der M. rectus capitis posterior major, der von C2 zum Occiput zieht und den Kopf nach hinten kippt. Gerade bei tief gelegenen oder klein dimensionierten Zielmuskeln erhöht eine sonografisch gesteuerte Nadelplatzierung die Treffsicherheit gegenüber der reinen Palpation erheblich [11].



FALLVIGNETTE 3: RÜCKWÄRTSNEIGUNG BEI PARKINSON-SYNDROM

Ein Patient, Anfang 40, wird zugewiesen. Er kann den Kopf nur mit Mühe in der Mitte halten; die spontane Bewegung führt den Kopf so weit nach hinten, dass er im Alltag den Weg vor sich kaum sehen kann. Anamnestisch bestehen eine leichte Bradydiadochokinese links und eine seit Jahren bestehende Riechstörung; der Patient gibt Verspannungen der Nackenmuskulatur an. Eine Vorbehandlung mit 500 bis 700 Einheiten AboBoNT-A am Hals – schwerpunktmäßig am M. sternocleidomastoideus – hatte nicht geholfen.

Analyse: Kopf und Hals sind extendiert, mit einer leichten Rechtsdrehung und -neigung; das Seitprofil trennt die Rückwärtsneigung am klarsten von einer reinen Rotation (■ Abb. 2). Führende Komponente ist die Rückwärtsneigung.

Vorgehen: Behandelt werden der M. splenius capitis rechts für die rotatorische Komponente sowie – in relativ hoher Dosierung – der M. semispinalis capitis und cervicis als Hauptmuskeln der Rückwärtsneigung. Die vorbehandelte Fo-

kussierung auf den Sternocleidomastoideus war nachvollziehbar (der kräftige Muskel wirkt bei weit nach hinten gekipptem Kopf eher kompensatorisch und zieht dann selbst nach hinten), blieb im konkreten Fall aber wirkungslos.

Verlauf: Als Grunderkrankung stellte sich ein Morbus Parkinson mit früh einsetzender zervikaler Dystonie heraus. Kein Injektionsmuster erlaubte gleichzeitig eine aufrechte Kopfhaltung im Stehen und eine ausreichende Kopfkontrolle im Vierfüßlerstand. Nach zwei Jahren erfolgte der Wechsel zur tiefen Hirnstimulation; eine BoNT-Behandlung war anschließend nicht mehr erforderlich.

Lernpunkt: Eine zervikale Dystonie kann Symptom einer übergeordneten Grunderkrankung sein. Bei jungen Patienten, atypischem Verlauf oder Begleitsymptomen ist die ätiologische Einordnung entscheidend – und BoNT ist nicht immer die optimale Therapie.



Abbildung 2

Seitprofil bei Retrocaput/Retrocollis: Der Kopf ist auf dem nach vorn gestellten Hals nach hinten gekippt. Das Seitprofil trennt die Rückwärtsneigung am zuverlässigsten von einer reinen Rotation

(mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. Tobias Bäumer, Einverständnis des Patienten liegt vor)

DIE SAGITTALEN MUSTER (II): ANTEROCOLLIS, ANTEROCAPUT UND DIE ENTSCHEIDENDE FRAGE NACH DER PARESE

Die Vorwärtsneigung ist unter den zervikalen Mustern das diagnostisch heikelste. Muskulär kommen für die Flexion vor allem der M. sternocleidomastoideus (beidseits), der M. scalenus anterior (beugt den Hals) und in der Tiefe der M. longus colli in Betracht. Beim reinen Anterocollis genügt in der Erst- und Zweitbehandlung häufig die Kombination aus Scalenus anterior und Sternocleidomastoideus; der tief auf der Halswirbelsäule gelegene Longus colli ist eine sinnvolle Ergänzung bei unzureichendem Ansprechen. Der häufig prominente M. levator scapulae ist nach anatomischer Auffassung allenfalls ein Aufrichter des Kopfes; nach Einschätzung des Referenten – die ausdrücklich nicht die Meinung der gesamten Fachgemeinschaft ist – handelt es sich eher um einen kompensatorischen Muskel, der den absinkenden Kopf wieder aufzurichten versucht.

Die entscheidende Überlegung bei der Vorwärtsneigung ist jedoch weniger die Muskelauswahl als die Frage, warum der Kopf überhaupt nach vorn fällt. Da die Schwerkraft den Kopf ohnehin nach vorn zieht, spielt hier – anders als bei den übrigen Mustern – eine Parese der Nackenstrecker eine zentrale Rolle. Die klinische Schlüsseluntersuchung ist einfach: Der Patient wird auf die Liege gelegt und aufgefordert, den Kopf gegen Widerstand anzuheben. Lässt sich der Kopf mit geringem Kraftaufwand – im Extremfall mit einem Finger – halten, spricht dies für eine erhebliche Parese und gegen eine Dystonie.



FALLVIGNETTE 4: VORWÄRTSNEIGUNG BEI MULTISYSTEM-ATROPHIE – WENN NICHT BEHANDELT WIRD

Eine Patientin stellt sich mit einer nach vorn gebeugten Kopfhaltung vor, die sie ohne Unterstützung kaum korrigieren kann. Wird der Kopf mit einem Finger gehalten, empfindet sie dies als angenehm; es zieht nichts. Nach Loslassen sinkt der Kopf langsam wieder nach vorn. Lateral am Hals fällt eine prominente Muskulatur (M. levator scapulae) auf.

Analyse: Das Muster entspricht äußerlich einem Anterocollis. Die entscheidende, zunächst nicht gestellte Frage betrifft jedoch die Nackenmuskulatur. Die Magnetresonanztomografie (MRT) des Nackens zeigt eine T2-Signalanhebung im Sinne einer Myositis (■ Abb. 3); klinisch besteht eine erhebliche Parese. Die Grunderkrankung ist eine Multisystematrophie (MSA).

Vorgehen: Diese Patientin wird nicht mit Botulinumtoxin behandelt, sondern mit einem Hilfsmittel (Halsorthese) versorgt. Eine Injektion der ohnehin paretischen oder kompensatorisch arbeitenden Muskulatur würde die Kopfkontrolle weiter verschlechtern.

Lernpunkt: Bei der Antero-Komponente ist die klinische Kraftprüfung obligat. Die Frage „Besteht eine Parese?“ entscheidet darüber, ob überhaupt behandelt wird. In ausgewählten Fällen, in denen verkürzte Beugemuskeln das Anlegen eines Hilfsmittels verhindern, kann eine gezielte Injektion von Scalenus anterior und Sternocleidomastoideus die Versorgung mit einer Orthese überhaupt erst ermöglichen.

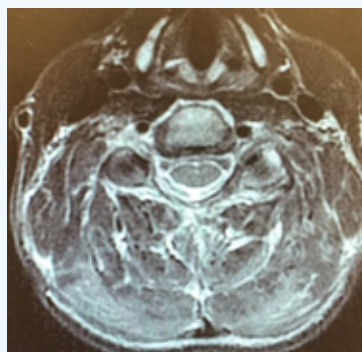


Abbildung 3

Axiale T2-gewichtete MRT der Halsregion bei Multisystematrophie: Signalanhebung der Nackenmuskulatur im Sinne einer Myositis – ein Hinweis auf eine Parese statt einer Dystonie und damit gegen eine Botulinumtoxin-Injektion

(mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. Tobias Bäumer, Einverständnis der Patientin liegt vor)

DIFFERENZIALDIAGNOSTIK DES „SCHIEFHALSES“

Gerade bei Kindern und jüngeren Patienten mit einer scheinbar typischen Halsdystonie ist Vorsicht geboten. Dies sollte Anlass sein, die Halswirbelsäule und die Muskulatur zu untersuchen, um andere Ursachen der Kopffehlstellung zu finden. Je jünger sich ein Patient mit einem solchen Bild vorstellt, desto wahrscheinlicher ist es, andere Ursachen zu finden. Ein rasch aufgetretenes Muster, ein untypischer Auslöser oder ein „komisches“ Gesamtbild sind Warnsignale, die gegen eine idiopathische Dystonie sprechen.



FALLVIGNETTE 5: AKUTER SCHIEFHALS BEI EINER JUNGEN SPORTLERIN

Eine Frau berichtet, im Alter von 16 Jahren beim Handball einen Ball an den Hals bekommen zu haben; über die folgenden Wochen habe sich ein Schiefhals entwickelt. Klinisch imponiert bei Kopfdrehung ein Laterocaput nach links (der begleitende Laterocollis nach rechts wird als kompensatorische Ausrichtung des Kopfes im Raum gewertet).

Analyse: Der akute Beginn nach einem Trauma und die untypische Konstellation legen eine sekundäre Ursache nahe. Statt einer sofortigen Injektion erfolgt eine Sonografie des M. sternocleidomastoideus. Sie zeigt ein umschriebenes echoreiches Areal im Muskel – eine Narbe (■ Abb. 4).

Einordnung: Ein narbiger Umbau des Sternocleidomastoideus ist typischerweise vom kindlichen muskulären Schiefhals bekannt (geburtstraumatisch). Im Erwachsenenalter ist er eine Rarität, hier am ehesten posttraumatisch bedingt.

Vorgehen und Verlauf: Keine BoNT-Injektion, sondern chirurgische Vorstellung. Der Strang wurde oben und unten durchtrennt.

Lernpunkt: Eine kurze, gezielte Sonografie kann eine sekundäre, kausal behandelbare Ursache aufdecken und eine unnötige Dauertherapie vermeiden. „Keinen Muskel behandeln“ ist eine legitime und mitunter die richtige Entscheidung.

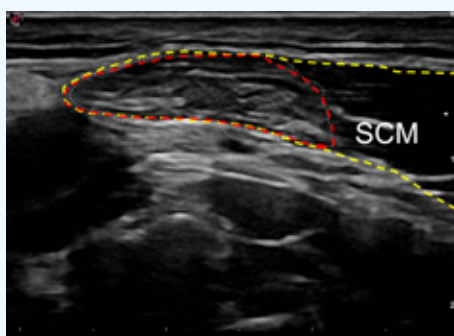


Abbildung 4

Sonografie des M. sternocleidomastoideus (SCM; gelb umrandet). Umschriebenes echoreiches Areal als Korrelat einer Narbe (rot umrandet) – eine sekundäre, kausal behandelbare Ursache des akuten Schiefhalses

(mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. Tobias Bäumer, Einverständnis der Patientin liegt vor)

EXKURS: DER THERAPIERESISTENTE BLEPHAROSPASMUS

Auch außerhalb der zervikalen Region gibt es fokale Dystonien, die zur Herausforderung werden – etwa der Blepharospasmus, eine fokale Dystonie mit unwillkürlichen Kontraktionen der periokulären Muskulatur. Die Standardbehandlung besteht in der Injektion in den orbitalen Anteil des M. orbicularis oculi. Ein Teil der Patienten spricht darauf jedoch unzureichend an, insbesondere bei einer begleitenden Lidöffnungsproblematik. Für diese Konstellation wurde gezeigt, dass die zusätzliche Injektion in den prä tarsalen Anteil des M. orbicularis oculi – also die Kombination aus orbitaler und prä tarsaler Injektion – der alleinigen orbitalen Injektion überlegen sein kann [12]. Der Fall illustriert ein wiederkehrendes Prinzip: Wenn die Standardinjektion nicht ausreicht, lohnt sich vor der Dosissteigerung zunächst die Frage nach der Injektionstechnik und dem exakten Zielort.

DIE ZEHEN – ANATOMISCHES DENKEN JENSEITS DES „STRIATALEN ZEHS“

Fehlstellungen der Zehen bei Spastik und bei Dystonie gehören zu den unterversorgten Problemen der Botulinumtoxin-Behandlung, weil die Lehrbücher meist nur einen einzigen Muskel – den M. extensor hallucis longus beim „striatalen Zeh“ – anbieten. Tatsächlich lohnt sich, den Fuß in Analogie zur Hand zu denken: Es gibt lange und kurze Beuger sowie lange und kurze Strecker, und jede Zehe verfügt über Bewegungen in Grund-, Mittel- und Endgelenk. Für die Flexion im Endgelenk sind der M. flexor digitorum longus, der M. flexor hallucis longus und der M. quadratus plantae zuständig, für die Flexion im Mittलगelenk der M. flexor digitorum brevis und der M. flexor hallucis brevis, für die Flexion im Grundgelenk die Mm. lumbricales und interossei. Auf der Streckseite unterscheidet man die langen Strecker im Endgelenk (M. extensor digitorum longus, M. extensor hallucis longus) von den kurzen Streckern (M. extensor digitorum brevis, M. extensor hallucis brevis).



Wer dieses Ordnungsprinzip – Beugung und Streckung jeweils in Grund-, Mittel- und Endgelenk – einmal verinnerlicht hat, kann die überaktiven Muskeln aus der Fehlstellung ableiten [13].

FALLVIGNETTE 6: DIE „EINGEROLLTE“ ZEHE – BEUGUNG IM ENDGELENK

Eine Patientin zeigt eine ausgeprägte Beugung im Endgelenk der Großzehe sowie eine Beugung in Grund- und Endgelenken der Kleinzehen – die Zehen sind so stark eingerollt, dass die Nägel nahezu parallel zum Fußrücken stehen (■ Abb. 5). Ein solches vollständiges Einrollen ist selten.

Analyse: Die Beugung im Endgelenk wird durch die langen Beuger erzeugt: *M. flexor hallucis longus* für die Großzehe, *M. flexor digitorum longus* für die Kleinzehen. Die begleitende Beugung in den Grundgelenken ist am ehesten Mitbeugung durch die langen und kurzen Flexoren; eine eigenständige Behandlung der *Lumbricales*/Interossei ist meist nicht erforderlich.

Vorgehen: Bei der Erstbehandlung werden ausschließlich die beiden langen Flexoren injiziert. Die kurzen Flexoren (*M. flexor digitorum brevis*, im Mittel- und Grundgelenk wirkend) können bei einer Folgebehandlung ergänzt werden. Ein Grund zur Zurückhaltung bei den kurzen Beugern ist, dass ihre Injektion an der Fußsohle schmerzhaft ist. Die Behandlung erfolgt hierbei außerhalb der Zulassung [6, 7, 8].

Lernpunkt: Die Zuordnung der Fehlstellung zum jeweiligen Gelenk (Grund-, Mittel-, Endgelenk) führt direkt zum verursachenden Muskel. Auch hier gilt: schrittweises Vorgehen von den führenden langen Beugern zu den kurzen Beugern.



Abbildung 5

Ausgeprägte Beugung im Endgelenk („eingerollte Zehe“): Die Zehennägel stehen nahezu parallel zum Fußrücken – Ausdruck einer Überaktivität der langen Zehenbeuger

(mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. Tobias Bäumer, Einverständnis der Patientin liegt vor)



FALLVIGNETTE 7: SCHMERZHAFTES STRECKSTELLUNG – DAS KURZE EXTENSOREN-MUSTER

Eine Patientin klagt über Schmerzen an den kleinen Zehen und der Großzehe. Im Schuh drücken die Zehen oben an; an den Zehenspitzen und unter dem Fuß bestehen keine Beschwerden. Über den Zehenrücken zeigt sich eine leichte Rötung, teils eine Hyperkeratose (■ Abb. 6).

Analyse: Leitend ist die Frage, wo es der Patientin wehtut: Drücken die Zehen nach unten in den Schuh (Krallenstellung), oder sind sie oben wund (Streckstellung)? Hier liegt eine Extension der kleinen Zehen mit Druckstellen am Zehenrücken vor. Für die Großzehe ist der *M. extensor hallucis longus* führend; bei zusätzlicher Überstreckung im Grundgelenk ist auch der *M. extensor hallucis brevis* zu bedenken.

Vorgehen: Präferiert werden die kurzen Strecker (*M. extensor digitorum brevis*, *M. extensor hallucis brevis*) sowie der *M. extensor hallucis longus*. Der *M. extensor digitorum longus* wird nur bei klarer Überstreckung im Endgelenk behandelt. Die kurzen Strecker an der Fußaußenseite dorsal – dort, wo bei der Peroneusneurografie typischerweise die Ableitelektroden platziert werden – sind ein leicht zugängliches und dankbares Ziel, auch bei ausgeprägten Krallenzehen etwa im Rahmen einer hereditären spastischen Paraplegie (HSP). Die Behandlung erfolgt hierbei außerhalb der Zulassung [6, 7, 8].

Lernpunkt: Das schmerzhafte Extensoren-Muster mit Druckstellen am Zehenrücken ist wahrscheinlich das häufigste Zehenproblem in der Praxis. Die kurzen Strecker sind gut erreichbar und oft der Schlüssel zur Beschwerdelinderung.



Abbildung 6

Schmerzhafte Streckstellung der Zehen mit Druckstellen am Zehenrücken – typisches Muster einer Überaktivität der kurzen Extensoren

(mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. Tobias Bäumer, Einverständnis der Patientin liegt vor)

DIE OBERE EXTREMITÄT – DAS SPASTISCH-DYSTONE SYNDROM

Komplexe Bewegungsmuster der oberen Extremität erfordern dasselbe Vorgehen wie am Hals: Zunächst werden die Hauptkomponenten benannt, dann die Muskeln zugeordnet, die diese Komponenten erzeugen. Erst danach folgt die Auswahl der zu behandelnden Muskeln – bei der Erstbehandlung bewusst reduziert auf die führenden Komponenten.

FALLVIGNETTE 8: DER NACH HINTEN SCHIESSENDE ARM BEI INFANTILER ZEREBRALPARESE

Eine Patientin mit Halbseitenlähmung bei infantiler Zerebralparese – einer nicht progredienten Störung der frühkindlichen Hirnentwicklung [14] – berichtet, dass der Arm seit einigen Jahren spontan nach hinten schießt. Sie wirft ihn nach vorn, hält ihn kurz fest, worauf er erneut nach hinten fährt (■ Abb. 7). Eine Vorbehandlung des *M. biceps brachii* hatte nicht geholfen.

Analyse: Hauptkomponenten sind die Retroversion der Schulter und die Streckung im Ellenbogen. Hinzu kommen eine Innenrotation (erkennbar daran, dass die Handfläche bei nach hintengeführtem Arm nach oben zeigt) und eine Beugung im Ellenbogen, wenn der Arm vorn gehalten wird.

Muskelzuordnung: Retroversion der Schulter und Ellenbogenstreckung erzeugt allein der *M. triceps brachii*, der *Caput longum*. Ist auch die Rückwärtsbewegung mit Innenrotation zu berücksichtigen und will man zu Beginn nur zwei Muskeln behandeln, ist die Kombination aus *M. latissimus dorsi* und *M. triceps brachii* (*Caput longum*) vorzuziehen: Der *Latissimus* führt den Arm zusätzlich zur Innenrotation der Schulter nach hinten und ist daher dem am häufigsten injizierten *M. pectoralis*, der den Arm nach vorn über den Brustkorb zieht, vorzuziehen.



Vorgehen und Verlauf: Bei der Erstbehandlung werden die beiden führenden Muskeln (*Triceps caput longum*, *Latissimus dorsi*) adressiert. Im weiteren Verlauf wurde das Schema zu einem umfassenden Muster erweitert – bis hin zum *M. subscapularis* für die Innenrotation der Schulter. Vier Wochen nach Behandlung war die Hand im Alltag zwar weiterhin funktionslos, das Störende – das Nach-hinten-Schießen des Armes beim Gehen – aber aufgehoben. Unter regelmäßiger Behandlung alle drei bis vier Monate trat das ursprüngliche Bild nicht wieder auf.

Lernpunkt: Auch komplexe spastisch-dystone Syndrome werden vom führenden Muster her aufgelöst. Die Erstbehandlung konzentriert sich auf die Hauptkomponenten; das Schema wird erst im Verlauf erweitert. Botulinumtoxin ist bei der Zerebralparese die am breitesten eingesetzte medikamentöse Intervention und Bestandteil eines multimodalen Konzeptes [15, 16]. Zahlreiche der hier eingesetzten Muskeln liegen bei der Spastik der oberen Extremität außerhalb der Zulassung; die Fachinformationen [6, 7, 8] und die aktuelle Leitlinie sind zu beachten [17].

Abbildung 7

Spastisch-dystones Syndrom des Armes bei infantiler Zerebralparese; anfallsartig schießt der Arm in Retroversion und Innenrotation nach hinten

(mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. Tobias Bäumer, Einverständnis der Patientin liegt vor)



GRENZFÄLLE – WENN DIE BEWEGUNGSSTÖRUNG SCHWER ZU FASSEN IST

Nicht jede Bewegungsstörung lässt sich einem klaren Muster zuordnen, und nicht jede ist in der Sprechstunde überhaupt reproduzierbar. Intermittierende oder situationsabhängige Phänomene entziehen sich der Untersuchung leicht. Hier hat sich ein einfaches Vorgehen bewährt: Patienten werden gebeten, die Störung mit dem eigenen Smartphone zu filmen, wenn sie auftritt. Eine Videodokumentation aus dem Alltag ist bei intermittierenden Bewegungsstörungen oft aufschlussreicher als jede Momentaufnahme in der Praxis.



FALLVIGNETTE 9: SCHMERZHAFTE BEINBEWEGUNGEN BEI ZERVIKALER MYELOPATHIE

Ein Patient mit zervikaler Myelopathie hatte nach einer Querschnittssymptomatik mit schwerer Blasenfunktionsstörung das Gehen wieder erlernt. In der Sprechstunde fällt ein anhaltender Fußklonus auf. Was ihn eigentlich stört, zeigt erst ein Heimvideo: abends auftretende, sehr schmerzhafte spontane Beinbewegungen. Baclofen, Tizanidin und Cannabis blieben wirkungslos.

Analyse: Vor dem Hintergrund einer Paraspastik mit lang anhaltendem Fußklonus wurde angenommen, dass spinale Automatismen über die Wadenmuskulatur die Beschwerden auslösen.

Vorgehen: Versuchsweise Injektion von Botulinumtoxin in den *M. soleus*. Die Wirksamkeit einer solchen Injektion hängt wesentlich davon ab, dass das Toxin

nahe der motorischen Endplattenzone appliziert wird, deren Lage sich aus der intramuskulären Nervenverteilung ergibt [18, 19]. Darunter bildeten sich die schmerzhaften Bewegungen zurück. Die Behandlung erfolgt hierbei außerhalb der Zulassung [6, 7, 8].

Lernpunkt: *Bei therapierefraktären, intermittierenden und schmerzhaften Bewegungsphänomenen kann eine gezielte fokale Injektion auch dann helfen, wenn das Muster nicht in ein klassisches Schema passt. Videodokumentation durch den Patienten ist hierbei ein wertvolles diagnostisches Hilfsmittel.*

FAZIT

- Grundlage jeder Behandlung herausfordernder Bewegungsstörungen ist die präzise klinische Analyse des Musters, nicht die Anwendung starrer Schemata.
- Das Achsenkonzept (Rumpf, Hals, Kopf) erlaubt eine systematische Beschreibung zervikaler Fehlstellungen und leitet die Muskelauswahl an; Rotation, Laterokippung, Extension und Flexion werden getrennt betrachtet und als „collis-“ bzw. „caput-“Komponente eingeordnet.
- Die Erstbehandlung adressiert die führende Komponente mit wenigen, funktionell klar zugeordneten Muskeln; eine Ausweitung des Schemas bleibt der schrittweisen Eskalation vorbehalten.
- Kompensatorische Haltungen (etwa eine nach vorn gedrehter Rumpf) müssen erkannt, aber nicht immer behandelt werden.
- Vor jeder Injektion steht die Differenzialdiagnostik: Bei der Vorwärtsneigung entscheidet die klinische Kraftprüfung über das Vorliegen einer Parese; sekundäre und strukturelle Ursachen (etwa ein narbiger Umbau des Sternocleidomastoideus) sind auszuschließen.
- Ein Schiefhals kann Symptom einer Grunderkrankung (Parkinsonsyndrom, Multisystematrophie) sein; „keine BoNT-Behandlung“ ist mitunter die richtige Entscheidung, und Hilfsmittel oder übergeordnete Verfahren wie die tiefe Hirnstimulation können überlegen sein.
- An Zehen und oberer Extremität führt anatomisch-funktionelles Denken – die Zuordnung der Fehlstellung zum jeweiligen Gelenk und Muskel – deutlich weiter als der Verweis auf einen einzelnen „Standardmuskel“.
- Intermittierende und therapierefraktäre Phänomene lassen sich durch Videodokumentation aus dem Alltag besser erfassen; auch außerhalb klassischer Schemata kann eine gezielte fokale Injektion helfen.

LITERATUR

1. Erbguth FJ. From poison to remedy: The chequered history of botulinum toxin. *J Neural Transm* 2008;115:559–565
2. Scott AB. Botulinum toxin injection into extraocular muscles as an alternative to strabismus surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1980;17:21–25
3. Koman LA, Mooney JF, Smith B et al. Management of cerebral palsy with botulinum-A toxin: Preliminary investigation. *J Pediatr Orthop* 1993;13:489–495
4. Jabbari B. Botulinum Toxin Treatment: What Everyone Should Know. 2. Aufl. Springer 2024
5. Chen JJ, Dashtipour K. Abo-, inco-, ona-, and rima-botulinum toxins in clinical therapy: A primer. *Pharmacotherapy* 2013;33:304–318
6. Fachinformation Dysport® 300/500 Einheiten (Abobotulinumtoxin A); Stand: August 2022
7. Fachinformation XEOMIN® 50/100/200 Einheiten; Stand: Dezember 2025
8. Fachinformation BOTOX® 50/100/200 Allergan-Einheiten (Onabotulinumtoxin A); Stand: September 2025
9. Bäumer T, Borsche M. Behandlung der zervikalen Dystonie mit Botulinumtoxin – Schritt für Schritt. *Neurologie up2date* 2021;4:227–234
10. Loens S, Stenger R, Hamami F et al. Validation of clinical ratings of cervical dystonia using computer-generated avatars. *Parkinsonism Relat Disord* 2026;142:107975
11. Chin TYP, Natrass GR, Selber P et al. Accuracy of intramuscular injection of botulinum toxin A in juvenile cerebral palsy: A comparison between manual needle placement and placement guided by electrical stimulation. *J Pediatr Orthop* 2005;25:286–291
12. Esposito M, Fasano A, Crisci C et al. The combined treatment with orbital and pretarsal botulinum toxin injections in the management of poorly responsive blepharospasm. *Neurol Sci* 2014;35:397–400
13. Schiebler TH, Schmidt W. Lehrbuch der gesamten Anatomie des Menschen. Springer 1987
14. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A et al. A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl* 2007;109:8–14
15. Placzek R. Botulinumtoxin A bei Kindern mit infantiler Zerebralparese. *Der Orthopäde* 2010;39:23–30
16. Multani I, Manji J, Hastings-Ison T et al. Botulinum toxin in the management of children with cerebral palsy. *Paediatr Drugs* 2019;21:261–281
17. Deutsche Gesellschaft für Neurologie. S2k-Leitlinie Therapie des spastischen Syndroms, Version 6.1. AWMF 2024
18. Christensen E. Topography of terminal motor innervation in striated muscles from still-born infants. *Am J Phys Med* 1959;38:65–78
19. Parratte B, Tatu L, Vuillier F et al. Intramuscular distribution of nerves in the human triceps surae muscle: Anatomical bases for treatment of spastic drop foot with botulinum toxin. *Surg Radiol Anat* 2002;24:91–96

Transparenzinformation

Die Referenten und der CME-Verlag garantieren, dass diese Fortbildung frei von werblichen Aussagen sowie produkt- und dienstleistungsneutral ist. Sponsoren haben grundsätzlich keinen Einfluss auf die Wahl der Referenten, die inhaltliche Ausgestaltung, Durchführung oder redaktionelle Ausrichtung der Fortbildung. Die Auswahl und Aufbereitung der Inhalte obliegt ausschließlich den Referenten und erfolgt unabhängig von der finanziellen Unterstützung von Sponsoren.

Folgende Firma tritt als Sponsor auf:
Ipsen Pharma GmbH mit 16.900 EUR.

Die Gesamtaufwendungen belaufen sich auf 21.900 EUR.

Potenzielle Interessenkonflikte

Prof. Dr. med. Tobias Bäumer erhielt Forschungsunterstützung von der DFG und dem BMMF sowie Honorare von Abbvie, Ipsen Pharma und Merz Therapeutics.

Referent

Prof. Dr. med. Tobias Bäumer
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck
Ratzeburger Allee 160
23562 Lübeck

Veranstalter

CME-Verlag – Fachverlag
für medizinische Fortbildung GmbH
Siebengebirgsstr. 15
53572 Bruchhausen
redaktion@cme-verlag.de

In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

Bildnachweis

Titelbild: ©wutwhanfoto – iStock.com

CME-Test

Die Teilnahme am CME-Test ist nur online möglich.
Scannen Sie den untenstehenden QR-Code mit Ihrem Mobiltelefon/Tablet oder gehen Sie auf die Website: www.cme-kurs.de

Teilnehmer aus Österreich: Die erworbenen CME-Punkte werden gemäß § 13 Abs. 4 Diplom-Fortbildungs-Programm der Österreichischen Ärztekammer (DFP) im gleichen Umfang als DFP-Punkte anerkannt.



Lernfragen



Bitte beachten Sie:

- Die Teilnahme am nachfolgenden CME-Test ist nur online möglich unter: www.cme-kurs.de
- Diese Fortbildung ist mit 2 CME-Punkten zertifiziert.
- Es ist immer nur eine Antwortmöglichkeit richtig (keine Mehrfachnennungen).

? Welche Bezugsstruktur dient im Achsenkonzept als Grundlage, gegen die Hals- und Kopfachse beurteilt werden?

- ☐ Die Stellung des Kehlkopfes
- ☐ Die Achse des Rumpfes einschließlich der Schulterstellung
- ☐ Die Blickrichtung der Augen
- ☐ Die Stellung des Kinnes allein
- ☐ Die Lage des Mastoids

? Wann spricht man definitionsgemäß von einer „caput“-Komponente einer zervikalen Fehlstellung?

- ☐ Wenn die Fehlstellung überwiegend den Hals gegenüber dem Rumpf betrifft
- ☐ Wenn ausschließlich eine Rotation ohne jede Kippung vorliegt
- ☐ Wenn die Fehlstellung überwiegend den Kopf gegenüber dem Hals betrifft
- ☐ Wenn eine kompensatorische Schulterdrehung besteht
- ☐ Wenn die Fehlstellung schmerzlos ist

? Ein Patient zeigt bei der Erstvorstellung eine reine Rotation von Kopf und Hals nach rechts. Welche Muskelkombination adressiert dieses führende Muster am gezieltesten?

- ☐ M. splenius capitis links und M. sternocleidomastoideus rechts
- ☐ M. splenius capitis rechts und M. sternocleidomastoideus links
- ☐ M. semispinalis capitis beidseits
- ☐ M. trapezius links und M. levator scapulae rechts
- ☐ M. scalenus anterior beidseits

? Bei einem Patienten mit Drehung von Kopf und Hals nach rechts fällt eine nach vorn gedrehte rechte Schulter auf. Wie ist diese Schulterstellung am ehesten einzuordnen?

- ☐ Als dystone Hauptkomponente, die vorrangig zu injizieren ist
- ☐ Als kompensatorisches Phänomen, das erkannt, aber nicht behandelt werden muss
- ☐ Als strukturelle Kontraktur, die operativ zu versorgen ist
- ☐ Als Parese des M. trapezius, die zwingend eine Orthese erfordert
- ☐ Als Hinweis auf eine Schulterluxation, der eine sofortige Bildgebung erzwingt

? Welcher Muskel adressiert besonders selektiv die Rückwärtskipfung des Kopfes (Retrocaput) und ist in der Regel nur sonografisch sicher zu erreichen?

- ☐ M. sternocleidomastoideus
- ☐ M. scalenus anterior
- ☐ M. rectus capitis posterior major
- ☐ M. levator scapulae
- ☐ M. longus colli

? Eine Patientin mit nach vorn gebeugtem Kopf lässt sich mit einem Finger mühelos aufrichten und empfindet dies als angenehm entlastend; die MRT zeigt eine Myositis bei Multisystematrophie. Welches Vorgehen ist am ehesten angezeigt?

- ☐ Hochdosierte Injektion des M. sternocleidomastoideus beidseits
- ☐ Injektion des M. semispinalis capitis zur Aufrichtung
- ☐ Verzicht auf Botulinumtoxin und Versorgung mit einem Hilfsmittel
- ☐ Injektion des M. levator scapulae beidseits
- ☐ Sofortige Umstellung auf eine tiefe Hirnstimulation

Lernfragen (Fortsetzung)

? Eine junge Frau entwickelt nach einem lokalen Halstrauma innerhalb weniger Wochen einen Schiefhals. Welcher nächste Schritt ist am sinnvollsten, bevor eine Botulinumtoxin-Behandlung erwogen wird?

- ☐ Sofortige Injektion des M. sternocleidomastoideus
- ☐ Eine gezielte Sonografie des M. sternocleidomastoideus zum Ausschluss einer sekundären Ursache
- ☐ Beginn einer hochdosierten oralen Baclofen-Therapie
- ☐ Injektion des M. splenius capitis beidseits
- ☐ Abwarten über sechs Monate ohne weitere Diagnostik

? Welche Fehlstellung der Zehen wird typischerweise durch eine Überaktivität der langen Zehenbeuger (M. flexor digitorum longus, M. flexor hallucis longus) verursacht?

- ☐ Eine Streckung im Grundgelenk
- ☐ Eine Beugung im Endgelenk („eingerollte Zehe“)
- ☐ Eine Abspreizung der Kleinzehen
- ☐ Eine Überstreckung ausschließlich im Mittelfgelenk
- ☐ Eine reine Krallenstellung im Grundgelenk

? Eine Patientin klagt über Druckschmerzen am Zehenrücken des Mittelfgelenkes bei Streckstellung der Zehen. Welche Muskelgruppe ist am ehesten das primäre Behandlungsziel?

- ☐ Die langen Zehenbeuger
- ☐ Die Mm. lumbricales und interossei
- ☐ Die kurzen Zehenstrecker (M. extensor digitorum brevis, M. extensor hallucis brevis)
- ☐ Der M. quadratus plantae
- ☐ Der M. flexor digitorum brevis

? Bei einem spastisch-dystonen Arm mit führender Retroversion der Schulter und Streckung im Ellenbogen sollen nur zwei Muskeln injiziert werden. Welche Kombination ist am sinnvollsten?

- ☐ M. pectoralis major und M. biceps brachii
- ☐ M. deltoideus pars clavicularis und M. brachialis
- ☐ M. triceps brachii (Caput longum) und M. latissimus dorsi
- ☐ M. subscapularis und M. pectoralis major
- ☐ M. biceps brachii und M. trapezius