

M. Schmidt · G. Badtke · F. Bittmann

Institut für Sportmedizin und Prävention, Universität Potsdam

# Inhibitionen im neuromuskulären Reflexbogen als ein Faktor für rezidivierende Sportverletzungen und Überlastungsfolgen

## Zusammenfassung

Die manuelle Muskeltestung kann über die Bestimmung leistungsphysiologischer Parameter hinaus einen wertvollen Beitrag zu einer ursachenbezogenen Diagnostik von Störungen bzw. Verletzungen am Stütz- und Bewegungsapparat liefern. Aus einer funktionalen Betrachtungsweise heraus steht die Muskulatur am Ende einer Reaktionskette und muss den Zustand ihrer „Versorger“ reflektieren. G. J. Goodheart zeigte vor rund 40 Jahren erstmals, dass sich die Qualität der reaktiven Kontraktionseigenschaften ( $\gamma$ -Motorik) bestimmter Muskeln durch Behandlung funktionell mit ihr verbundener Organsysteme verändern lässt. Eine Funktionseinschränkung dieser reaktiven Muskelansteuerung führt zu defizitären Reaktionen gegenüber äußeren Kräften und stellt damit ein Verletzungsrisiko dar. In Anbetracht der großen Häufigkeit muskelassoziierter Verletzungen wird die Eignung der gegenwärtig zur Verfügung stehenden Methoden zur manuellen Muskeltestung diskutiert. Im Rahmen einer Weiterentwicklung der Methode von Lovett et al. wird, unter Beachtung typischer Verletzungsmechanismen, nicht die absolute Kraft, sondern die Funktion des Reflexbogens des entsprechenden Muskels geprüft. Die Kenntnis der jeweiligen Muskel-Gelenk-Organ-Assoziation ermöglicht Rückschlüsse auf die Ursache der muskulären Fehlfunktion.

## Schlüsselwörter

Manueller Muskeltest · Kybernetischer Muskeltest · Reaktive Kontraktionsfähigkeit ·  $\gamma$ -System

Die Muskulatur kann aus physiologischer Sicht als das „exekutive“ System des Organismus betrachtet werden. Viele viszerale, neuronale, humorale und biochemische Prozesse dienen dem Zweck, die optimale Funktionalität dieses Systems zu gewährleisten. Andererseits sichert die Muskulatur den Erhalt oder die Wiedererlangung der Homöostase sowie die Funktionsoptimierung vieler Organe und Strukturen. Sie steht aber auch häufig am Ende einer Funktionskette und muss den Zustand ihrer „Versorger“ reflektieren. Vor diesem ganzheitlichen Hintergrund wird die Qualität muskulärer Funktionen als das Resultat von Trainingszustand und Organstatus angesehen.

G. J. Goodheart [7] beobachtete vor rund 40 Jahren erstmals, dass die muskuläre Funktion Kraft auch bei klinisch unauffälligen Personen einer gewissen Dynamik unterliegt. Er zeigte, dass sich die Qualität der reaktiven Kontraktionseigenschaften ( $\gamma$ -Motorik) bestimmter Muskeln zunächst durch manuelle oder stoffliche Interventionen am Muskel selbst oder an ihm zugeordneten Organen innerhalb einer Behandlung verändern lässt.

Im Alltag oder bei sportartspezifischen motorischen Aktionen müssen sich  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Motorik der Muskulatur ergänzen [2, 3]. Während die  $\alpha$ -Motorik ihre Steuerung überwiegend von den kortikalen und subkortikalen motorischen Zentren aus erfährt und sowohl stütz- als auch zielmotorische Leistungen ermöglicht, ist die  $\gamma$ -Motorik, die

ihre Funktionen auf segmentaler oder übersegmentaler Ebene ausübt, für Messung und Feinjustage der Muskellänge und -spannung zuständig. Dabei sind sowohl die Muskeldehnung als auch die Spannungsentwicklung als adäquate Reize für die Erregung der auf das  $\alpha$ -Motoneuron im Rückenmark projizierenden Ia-Fasern anzusehen. Die großen  $\alpha$ -Motoneurone im Vorderhorn des Rückenmarks erhalten ihre Informationen somit sowohl aus übergeordneten Zentren als auch über das  $\gamma$ -System aus der Peripherie. Diese Ansteuerungsweise der Muskulatur über das  $\gamma$ -System verläuft somit zwar im Sinne eines Reflexbogens, sie ist aber auch von supraspinalen Systemen abhängig. So erfolgt im Falle einer Muskelkontraktion eine zentral gesteuerte  $\alpha$ - $\gamma$ -Koaktivierung, damit die Muskelspindel ihre Empfindlichkeit durch die Verkürzung der Muskellänge nicht verliert [3, 9, 10].

Ausgangsstation für die Durchführung einer zielmotorischen, d. h. geplanten Bewegung sind die motorischen Kortizes in Verbindung mit subkortikalen Strukturen. Hier entstehen sowohl die Bewegungsprogramme als auch die Befehle zur Bewegungsdurchführung. Letztere gelangen da-

© Springer-Verlag 2003

Dr. M. Schmidt  
Institut für Sportmedizin und Prävention,  
Universität Potsdam,  
Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam  
E-Mail: schmidtm@rz.uni-potsdam.de

## Inhibitions in the reflex arch as a factor for recurred injuries and overstrain in sports

### Summary

Additional to determination of force parameters the manual muscle testing is a contribution to causal diagnostics of the human motion system. In the view of physiology the muscles stand at the end of a functional chain and therefore they have to reflect the condition of their „supplier“. G.J. Goodheart has demonstrated in 1964 for the first time, that the quality of reactive contractionability ( $\gamma$ -system) of several muscles is possible to modify by treatment of the associated organ. Dysfunction of this reactive muscle control mechanism leads to a deficient reaction against outer forces and means a risk for injuries. Considering the high frequency of injuries induced by muscular dysfunctions the suitability of the present methods of manual muscle testing will be discussed. In frame of a further development of Lovett's method it will be tested not only the strength, but especially the function of the reflex arch of the muscle. The knowledge of the respective muscle-organ-joint-association makes it possible to get conclusions about the cause of the muscular dysfunction.

### Keywords

Manual cybernetical muscle testing ·  
Reactive contractionability ·  $\gamma$ -System

## Originalien

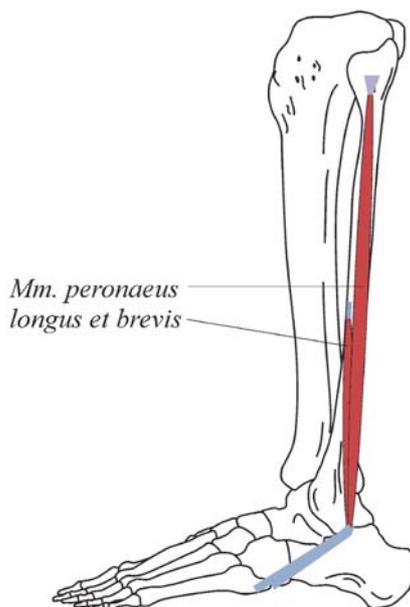


Abb. 1 ▲ Aktive Sicherung des lateralen oberen Sprunggelenks durch die beiden Anteile des M. peroneus

nach über absteigende Trakte und die Pyramidenbahn sowohl zum  $\alpha$ -Motoneuron, als auch zum  $\gamma$ -Motoneuron ( $\alpha$ - $\gamma$ -Koaktivierung) im Vorderhorn des Rückenmarks und führen zur Aktivierung der entsprechenden Muskelgruppen [3, 9].

Eine Funktionseinschränkung der reflektorischen Muskelsteuerung durch das  $\gamma$ -System führt zu Mängeln innerhalb der inter- und intramuskulären Koordination sowie zu defizienten Reaktions-eigenschaften gegenüber äußeren Kräften [3, 9]. In Anbetracht der hohen Bewegungsgeschwindigkeiten, Trägheitsmomente und Reaktionskräfte bei sportlichen Bewegungen sind Veränderungen im neuromuskulären Reflexgeschehen als bedeutender Risikofaktor anzusehen. Diese theoretischen Vorbetrachtungen

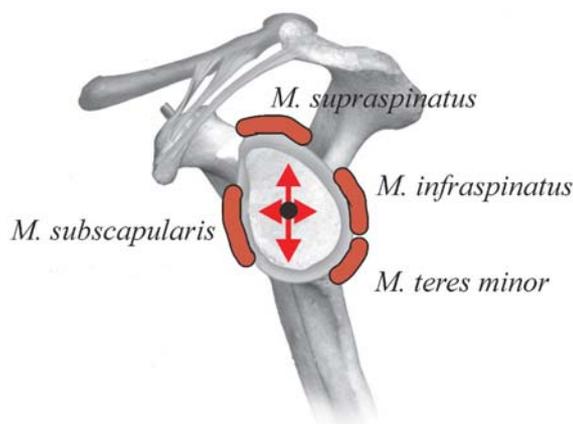


Abb. 2 ► Die Rotatorenmanschette des Schulterblatts sichert reflektorisch die Zentrik des Humeruskopfes in der glenoidalen Pfanne

sollen im Folgenden an 2 typischen Fallbeispielen aus dem sportmedizinischen Alltag erläutert werden.

## Fallbeispiele zu den Folgen von Fehlfunktionen im $\gamma$ -Muskelspindelssystem

### Rezidivierende Supinationstraumen des oberen Sprunggelenks bei einem professionellen Hürdensprinter

Im ersten Beispiel sollen rezidivierende Supinationstraumen des oberen Sprunggelenks bei einem professionellen Hürdensprinter besprochen werden. Es handelt sich um einen 28-jährigen Läufer aus der Weltspitze, der durch diese Ereignisse wiederholt seine Trainings- und Wettkampftätigkeiten unterbrechen musste. Die Verletzungen entstanden jeweils im ersten Drittel einer Trainingseinheit, zunächst ohne erkennbare Ursache.

Es stellte sich die Frage, warum ein ausreichend erwärmt und nichtermüdet Sportler bei einer Routineaktion, die er zuvor tausendfach ohne Zwischenfälle absolviert hatte, auf gut präparierter Laufbahn wiederholt eine Distorsion des oberen Sprunggelenks erleidet.

Ein Zugang für die Lösung dieser Problematik eröffnete sich durch die Zusammenfügung biomechanischer und neurophysiologischer Gegebenheiten:

Der erste Fußaufsatz des Athleten nach dem Überlaufen der Hürde ist eine stützmotorische Aktion. Auch wenn die Wirkung der Bodenreaktionskraft antizipiert wird, hängt die Stabilisierung des oberen Sprunggelenks gegen die Supination primär von der sensomotorischen Aktion des  $\gamma$ -Muskelspindel-systems v. a. des M. peroneus (Abb. 1) ab. Tritt nach Reizung der Muskelspindeln des M. peroneus im Reflexbogen, beispielsweise durch eine Funktionsstörung im Wirbelsäulensegment L5/S1, eine Inhibition auf, kommt es unweigerlich zu einer inadäquaten reaktiven Kontraktion dieses Muskels mit dem Risiko einer Übersupination im oberen Sprunggelenk. Die lateralen Ligamenta (insbesondere das Lig. fibulotalare) geraten physiologisch erst am Ende der supinatorischen Funktionsbewegung unter Spannung, wenn der Sportler bereits „umgeknickt“ ist. Sie sind definitiv nicht in der Lage eine Übersupination mechanisch zu verhindern.

## Beschwerdebild einer 16-jährigen Speerwerferin der nationalen Leistungsklasse

Als zweites Beispiel soll das Beschwerdebild bei einer 16-jährigen Speerwerferin der nationalen Leistungsklasse dienen. Sie klagte über plötzlich auftretende dorsale Schulterschmerzen am Wurfarm, ohne dass dafür ein klinisches Substrat eruiert werden konnte. Die ursprünglich relativ undifferenziert gestellte Diagnose „Überlastungszustand“ eröffnete keinen nennenswerten therapeutischen Zugang; die Beschwerden der Sportlerin verhinderten eine Wiederaufnahme des Trainings. Deshalb war es erforderlich, die Frage nach zunächst noch nicht erkannten Funktionsstörungen zu stellen, die als eigentliche Ursache für die Entwicklung der Beschwerden angesehen werden müssen. Auch dazu sind die biomechanischen Vorgänge beim Speerwurf in die Überlegungen einzubeziehen:

Durch den Bewegungsablauf entstehen im Schultergelenk hohe Trägheitsmomente, die die Zentrierung des Humeruskopfes in der glenoidalen Pfanne gefährden. Hier muss neben der zielmotorischen Abwurfbewegung eine anspruchsvolle stützmotorische Kontraktion der Rotatorenmanschette gewährleistet werden. Die Fazilitation der Muskeln im Bereich der Rotatorenmanschette wird dabei primär vom Trägheitsmoment des Speers ausgelöst und über den Arm auf das Schultergelenk übertragen. Dies bedeutet höchste Anforderungen an das reaktive Kontraktionsvermögen der Rotatorenmanschette. Inhibitionen im Reflexbogen dieser Muskeln können im Moment des Abwurfes eine Verlagerung des Humeruskopfes vom Zentrum zum Dach der Gelenkpfanne bewirken, die zur Fehlbelastung des umgebenden Gewebes und damit zu Schmerz führen kann (Abb. 2).

## Diagnostische Möglichkeiten

Beide kasuistischen Beispiele beschreiben Zustände nach Verletzungen bzw. Fehlbelastungsfolgen, die nach den Befunden der klinischen Diagnostik zunächst auf muskuläre Funktionsstörungen zurückgeführt werden sollten. Deshalb ist es erforderlich eine für deren Aufdeckung geeignete diagnostische Methodik einzusetzen. Im Rahmen der

manuellen Muskelfunktionsdiagnostik werden im klinischen Alltag bisher schwerpunktmäßig (auch unrichtig als Janda-Test<sup>1</sup> bezeichnete) Techniken zur Bestimmung der willkürlich konzentrisch erreichbaren Muskelkraft sowie der Dehnfähigkeit angewendet. Diese sind für die Aufdeckung der hier geschilderten Fehlfunktionen jedoch nicht geeignet. In Anbetracht der hohen Inzidenz von muskulär bedingten Beschwerdebildern in der sportmedizinischen Praxis sollen dazu im Folgenden einige Ausführungen gemacht werden.

Zum besseren Verständnis dafür mag ein kleiner Exkurs in die Geschichte der manuellen Muskeldiagnostik dienen.

### Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik nach Lovett

Die Entwicklung der heutigen Muskelkrafttestung lässt sich bis auf die Zeit vor dem Ersten Weltkrieg verfolgen. Damals untersuchte Robert W. Lovett erstmalig die Muskelkraft von Kindern, die eine Poliomyelitis überstanden hatten [4, 5]. Zur Abschätzung der Muskelkraft entwickelte Lovett ein 6-stufiges Graduierungssystem, dessen Stufen sich an einem Wert orientieren, der der Fähigkeit eines Patienten entspricht, die zu testende Muskelgruppe entgegen der Wirkung der Schwerkraft in einer vorgegebenen Position zu halten. Der Patient ist bei dieser Teststufe nicht in der Lage, einer zusätzlich zur Schwerkraft durch den Untersucher applizierten Kraft zu widerstehen. Diese Teststufe entspricht nach Lovett dem *Grad 3 (fair)*. Innerhalb dieses Graduierungssystems ist die Stufe 3 die objektivste, da die Gravitation einen konstanten Faktor darstellt. Kendall et al. [5] ordnen dieser Stufe ca. 50% der „normalen“ Muskelkraft zu.

Die Grade unterhalb von 3 (*fair*) werden ohne Wirkung der Gravitation getestet und wurden in erster Linie für

die Befundung von neuromuskulären Erkrankungen entwickelt. *Stufe 2 (poor)* entspricht ca. 25% der „normalen“ Muskelkraft. Der Muskel ist hier nicht in der Lage, das Eigengewicht des zu testenden Körperteils zu überwinden. Die *Stufe 1 (trace)* drückt aus, dass nur etwa 10% der „normalen“ Muskelkraft vorhanden sind. Bei der Untersuchung spannt sich der Muskel zwar noch leicht an, ist aber nicht mehr in der Lage, den zu testenden Körperteil, auch unter Ausschluss der Schwerkraft, zu bewegen. Die *Stufe 0 (gone)* spiegelt einen paralytischen Zustand wider, in dem beim Bewegungsversuch nicht die geringste Muskelkontraktion erkennbar ist.

Für die Graduierungen oberhalb von 3 (*fair*) appliziert der Untersucher zusätzlich zur Wirkung der Gravitation einen langsam ansteigenden Testdruck, bis er den Widerstand des Patienten überwinden kann. Der Patient hat die *Teststufe 4 (good)* erreicht, wenn er einem „moderaten“ Testdruck (ca. 75%) des Untersuchers widerstehen kann. Bei *Stufe 5 (normal)* ist der Patient in der Lage einer „beträchtlichen“ äußeren Kraft zu widerstehen. Nach Janda [4] entspricht dies ca. 100% der Norm. Hier genügt zur Einschätzung das Erreichen des maximalen Widerstandes durch den Patienten. Es ist seitens des Untersuchers nicht nötig den Widerstand des Patienten zu überwinden.

### Bemühungen zur Weiterentwicklung der Methodik nach Lovett

Seit den Arbeiten Lovett's ist diese Untersuchungsmethode stetig weiterentwickelt worden, das Prinzip der Durchführung blieb jedoch bis heute dasselbe [4]. Im Jahr 1952 beschrieb das Ehepaar Kendall eine Weiterentwicklung dieses manuellen Muskeltests zur Befunderhebung und Verlaufskontrolle bei der Behandlung von neuromuskulären Störungen und Erkrankungen des Bewegungsapparates [5]. Das Konzept von Lovett sowie Kendall u. Kendall verfolgten auch andere Autoren wie z. B. V. Janda, dessen Arbeit insbesondere im mittel- und osteuropäischen Raum als Grundlage für die manuelle Muskelfunktionsdiagnostik diente [4].

Das von R. W. Lovett 1932 publizierte Bewertungsschema wurde dabei von Janda prinzipiell übernommen und findet heute nicht selten unkommentiert

<sup>1</sup> V. Janda hat in verdienstvoller Weise für die wichtigsten Einzelmuskeln Tests zur Aufdeckung möglicher Abschwächungen oder Verkürzungen – insbesondere aus klinischer Sicht – beschrieben. Diese Einzeltests wurden v. a. von der DDR-Sportmedizin zu einer Testbatterie zusammengefasst, bevorzugt auf die Belange des Leistungssports transponiert und willkürlich als Janda-Test bezeichnet.

seinen Einsatz in der sportmedizinischen und orthopädisch-traumatologischen Diagnostik. Sowohl Lovett als auch Janda entwickelten und benutzten ihr System jedoch zur Beurteilung der Muskelkraft im Rahmen neurologischer Fragestellungen. Insofern war die Graduierung und insbesondere die Grade 0–3 für die Bestimmung echter Paresen bzw. Paralysen nach Poliomyelitis und anderen neurologischen Erkrankungen gedacht. Derartige Befunde sind jedoch, abgesehen von besonderen Fragestellungen des Behindertensports, in der sportmedizinischen Praxis eher selten.

Wie in der Einführung dieses Artikels bereits bemerkt, sieht sich der sportmedizinisch arbeitende Kollege vielmehr mit Fehlfunktionen meist gut trainierter Muskelgruppen konfrontiert. Janda spricht in diesem Zusammenhang von Pseudoparesen, bei denen weder am Nervensystem noch am Muskel organische Schäden zu finden sind [1, 4]. Muskuläre Fehlfunktionen dieser Art ordnet Janda entweder der Stufe 4 oder 5 zu.

Das Graduierungssystem von Lovett, dem auch Kendall u. Kendall sowie Janda folgen, definiert die Stufe 4 (good) mit der Fähigkeit des Patienten „den Muskel gegen einen moderaten Testdruck isometrisch in der vorgegebenen Position halten zu können“. Dies entspricht nach Kendall 75% der „normalen“ Muskelleistung. Die Stufe 5 repräsentiert einen „normal“ kräftigen Muskel bzw. einem Muskel mit sehr guter Funktion, der bei vollkommener Bewegungsfreiheit imstande ist einen beträchtlichen äußeren Widerstand zu entwickeln. Stufe 5 entspricht praktisch 100% der Norm [4, 5].

Die Unterscheidung zwischen Stufe 4 und 5 findet also auf einer rein subjektiv quantifizierbaren Ebene statt. Der Untersucher muss dabei in der Lage sein zwischen 75% und mehr Muskelkraft zu unterscheiden. Die Bewertung dieser beiden letzten Teststufen ist demnach am stärksten subjektiv geprägt, hängt sie doch u. a. davon ab, wie viel Kraft der Untersucher einsetzt

und wie ausgeprägt seine eigenen kinästhetischen Erfahrungen sind. Darüber hinaus ist hier die Referenz zu „normal“, d. h. die „Eichung“ des Testers in Bezug auf 100%ige Muskelkraft, sehr in Frage zu stellen. Kendall u. Kendall beziehen die Stufe 5 auf 100%ige Muskelkraft des Erwachsenen; dies führt zudem dazu, dass Kinder und ältere Menschen niemals den Bereich ungestörter muskulärer Funktion erreichen können.

### Betrachtungen zur Validität der beschriebenen Methoden

Die kybernetischen Analysen sowohl zum Fußaufsatz hinter der Hürde als auch zur Speerwurfbewegung wiesen bei beiden Sportlern auf reflektorische Defizite der jeweils stützmotorisch agierenden Muskulatur hin. Kraftdefizite innerhalb der willkürlichen konzentrischen Arbeitsweise konnten durch isokinetische Testung ausgeschlossen werden. Bei näherer Betrachtung wird klar, dass eine Befundmethode, die die Testung des Parameters Kraft zum Gegenstand hat, weder im Falle des Hürdensprinters, noch bei der Diagnostik der Speerwerferin zu einem therapeutisch verwertbaren Ergebnis kommen kann. Die Instabilität des oberen Sprunggelenks beim ersten Fußaufsatz hinter der Hürde und des Schultergelenks beim Speerwurf ist keine Frage der absoluten Kraft der beanspruchten Muskelgruppen. Die reaktive Stabilisierung von Gelenken ist vielmehr eine Frage der Qualität der Bahnung an den Motoneuronen des Rückenmarks. In diesem Prozess ist entscheidend, inwiefern die Muskulatur nach dem Dehnungsreiz der Muskelspindel in der Lage ist, ihre stabilisierende Kontraktion aufzubauen. Als neurophysiologische Grundlage dafür ist die sensitivitätsbestimmende motorische Voreinstellung der Muskelspindel und die Bahnung am  $\alpha$ -Motoneuron zu sehen ( $\alpha$ - $\gamma$ -Koaktivierung) [3, 9, 10].

Im Verlauf der manuellen Muskeltestung nach Lovett et al. richtet sich das Augenmerk ausschließlich auf die quantitative Einschätzung der Kraft des Patienten. Dementsprechend kann ein Testergebnis jenseits der Stufe 5 (normal) ohne sonstige klinische Befunde nur zu einer therapeutischen Konsequenz führen: Auftrainieren der defizi-

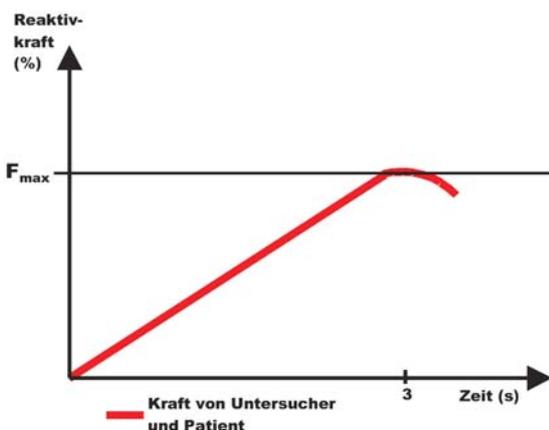


Abb. 3 ◀ Typischer Kraft-Zeit-Verlauf des manuellen Muskeltests bei Personen ohne Störungen

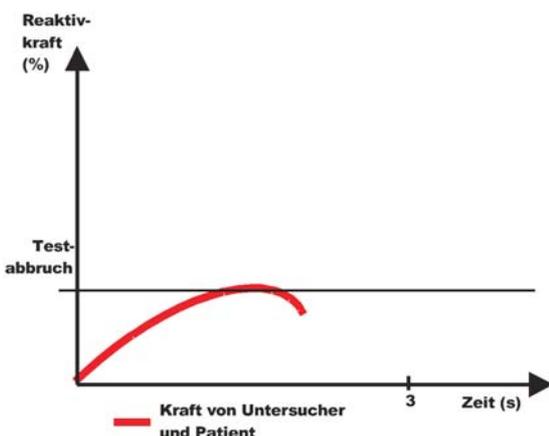


Abb. 4 ◀ Typischer Kraft-Zeit-Verlauf des manuellen Muskeltests bei Patienten mit einer Störung der muskulären Steuerung

enten Muskelgruppen. In Rückschau auf unsere beiden Sportler würde dieses therapeutische Konzept die beschriebene muskelfunktionelle Störung jedoch nicht beseitigen können, weil diagnostischer Gegenstand und Störung nicht übereinstimmen. Unter Umständen kann ein Muskelaufbautraining zu diesem Zeitpunkt die vorhandenen Störungen sogar verstärken, da man den durch Inhibitionen geprägten Stereotyp festigt.

### Die kybernetisch orientierte manuelle Muskeltestung nach G. J. Goodheart

Wie müsste in der Konsequenz unserer Analyse ein Muskeltest gestaltet sein, damit er die neuromuskuläre Funktion erfasst, deren Qualität einerseits von komplexen physiologischen Parametern abhängig und andererseits so elementar wichtig für sämtliche alltäglichen und sportartspezifischen motorischen Abläufe ist? Der Lösungsansatz steckt bereits in den Teststufen 4 und 5 der beschriebenen Muskeltestung nach Lovett. Es lohnt sich hier das physiologische Phänomen, das die Differenzierung dieser beiden Testkategorien ausmacht, genauer in Augenschein zu nehmen. Wenn ein Untersucher den manuellen Muskeltest nach Lovett et al. durchführt, weist er den Patienten an den zu untersuchenden Körperteil bis an das Ende seiner Funktionsamplitude zu bewegen und es dort durch isometrische Kontraktion des zu testenden Muskels zu halten. Nun appliziert der Untersucher einen zusätzlichen Testdruck, den er stetig, bis zum Erreichen des Testergebnisses, erhöht. Der Patient muss sich dem ständig steigenden Testdruck des Untersuchers im Rahmen einer isometrischen Interaktion anpassen, sonst gelingt es dem Untersucher den Gegendruck zu überwinden. Im Verlauf dieser Interaktion kontrolliert das  $\gamma$ -Muskelspindelssystem die Ansteuerung der stabilisierenden Muskulatur. Durch die sich ständig erhöhende äußere Kraft des Untersuchers muss stets eine adäquate Kontraktion fazi- liert werden, um den Soll-Wert der Muskellänge zu erhalten ( $\alpha$ - $\gamma$ -Koaktivierung). Adäquat bedeutet dabei genau so viel, dass die statische Situation bei der Testung erhalten bleibt. Im Falle einer unvollständigen Bahnung im Re-

flexbogen, beispielsweise durch inhibitorische Prozesse am  $\alpha$ -Motoneuron, reagiert der Muskel mit einer defizitären Kontraktion. Die Kraft des Patienten bleibt hinter der des Testers zurück – der Muskel erscheint als schwach.

Eine solche motorische Anforderung beim manuellen Muskeltest erinnert an die eingangs beschriebenen Verletzungssituationen. Die Sprunggelenk- stabilisation nach der Hürde unterliegt der Bodenreaktionskraft genauso wie die humeruskopffzentrierende Rotator- mannschette dem Trägheitsmoment des Speers beim Wurf.

Der bereits in der Einführung erwähnte US-amerikanischen Chiropraktiker G. J. Goodheart D. C. [7] machte im Jahre 1964 eine Entdeckung, die eine bessere Interpretation der Teststufen 4 und 5 ermöglichte. Durch Zufall beobachtete er, dass die manuelle Behandlung eines vorher von ihm mit der Teststufe 4 bewerteten M. serratus anterior zur störungsfreien Ansteuerung dieses Muskels führte. Unmittelbar nach der Behandlung konnte der M. serratus anterior des Patienten einen 100%igen Widerstand entwickeln. Ab sofort überprüfte Goodheart dieses Phänomen bei jedem Patienten und gelangte so zu der Erkenntnis, dass der Unterschied zwischen Teststufe 4 und 5 kein Phänomen reduzierter muskulärer Kraft sein konnte, sondern vielmehr durch Inhibitionen im Reflexbogen des entsprechenden Muskel verursacht wird. Daraufhin modifizierte er den manuellen Muskeltest nach Lovett dahingehend, dass er die Testbedingungen, die die Funktion des sog.  $\gamma$ -Muskelspindel-systems widerspiegeln, exakt definierte. Goodheart schenkte dem „timing“ beim Aufbau der isometrischen Interaktion zwischen Patient und Untersucher besondere Aufmerksamkeit. Während des Muskeltests einer Person ohne Inhibitionen verläuft die Kraft-Zeit-Kurve bis zum Erreichen der Maximalkraft des Patienten linear (Abb. 3). Der gemeinsame Anstieg der Testkraft bis dorthin soll gleichmäßig erfolgen und innerhalb von 3–4 s abgeschlossen sein. Diese Zeitspanne ermöglicht dem intakten  $\gamma$ -System eine adäquate Adaptation an die äußere Kraft des Untersuchers. Für ein gestörtes  $\gamma$ -System (Abb. 4) ist das Gleichgewicht zwischen Untersucher- und Patienten- kraft zu keiner Zeit aufrechtzuerhalten. Hier spürt der Untersucher sofort nach



Abb. 5 ▲ Ausgangsposition für den manuellen Test des M. peroneus



Abb. 6 ▲ Ausgangsposition für den manuellen Test des M. teres minor

Beginn der Interaktion, dass der Muskel „gummiartig“ reagiert bzw. keinen adäquaten Widerstand leistet. Bereits ein geringer weiterer Kraftanstieg führt zur Überwindung des muskulären Widerstands.

Goodheart beschreibt die Qualität eines kybernetisch (die Steuerung betreffend) intakten Muskels mit dem Phänomen einer mechanischen Sperre im zugehörigen Gelenk. Dies ist insofern verständlich, als dass ein kybernetisch intakter Muskel scheinbar ohne Zeitverzug eine identische Gegenkraft zu entwickeln vermag, die der Untersucher eben als mechanische Sperre fühlt (Abb. 5 und 6).

Die Erkenntnis sowie die methodische Konsequenz von Goodheart haben gegenüber herkömmlicher Muskeltestung beachtenswerte Vorteile. Zwar basiert die Differenzierung zwischen den beiden möglichen Testergebnissen auf subjektiver Beurteilung, das zu beurteilende Phänomen ist jedoch viel besser fassbar – es steht nunmehr nur noch die Frage nach der Qualität: „Sperrt der Muskel oder nicht“?

**Fazit für die Praxis**

Zu Beginn dieses Beitrages wurden die kybernetischen Verschaltungen von glatter und quer gestreifter Muskulatur mit den Systemen des Organismus hervorgehoben. Unter Einbeziehung der Entdeckungen von Goodheart zur Dynamik muskulärer Funktionen kann ein diagnostischer Nutzen über die Bestimmung der Muskelkraft hinaus postuliert werden und der manuelle Muskeltest zu einer ursachenbezogenen diagnostischen Methode reifen. Ein Defizit der trainingsunabhängigen peripheren muskulären Kybernetik kann als Reflexion der veränderten Funktion, z. B. über das Vertebrion physiologisch assoziierter Organsysteme verstanden werden [1, 8]. Dieses Postulat schließt ein, dass für viele Verletzungen in Sport und Alltag ein temporäres Ansteuerungsdefizit der arbeitenden Muskulatur verantwortlich ist, dessen Ursache inhibitorische Einflüsse unterschiedlichster Genese sein kann und sich somit z. B. als intestinales, urologisches bzw. gynäkologisches Problem darstellt.

**Literatur**

1. Badtke G (1989) Bahnung von Sportverletzungen durch Stereotypstörungen. In: Badtke G, Buchmann J (Hrsg) Manuelle Therapie – Tagungsbericht. Wiss Zentrum der PH Potsdam, Potsdam
2. Badtke G (1999) Lehrbuch der Sportmedizin. Barth, Heidelberg Leipzig
3. Deetjen P, Speckmann EJ (1994) Physiologie. Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore
4. Janda V (1994) Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik. Ullstein Mosby, Berlin
5. Kendall FP, McCreary-Kendall E, Provan PG (1993) Muscles testing and function: with posture and pain. Williams & Wilkins, Baltimore
6. Lewit K (1992) Manuelle Medizin, 6. Aufl. Barth, Leipzig Heidelberg
7. Walther DW (1988) Applied kinesiology, synopsis. Systems DC, Pueblo/Colorado
8. Sachse J, Schildt-Rudloff K (2000) Wirbelsäule. Manuelle Untersuchung und Mobilisationsbehandlung. Urban & Fischer, München Jena
9. Schmidt RF (1993) Neuro- und Sinnesphysiologie. Springer, Berlin Heidelberg New York
10. Zichner L, Engelhardt M, Freiwald J (1999) Neuromuskuläre Dysbalancen. Novartis Pharma, Nürnberg

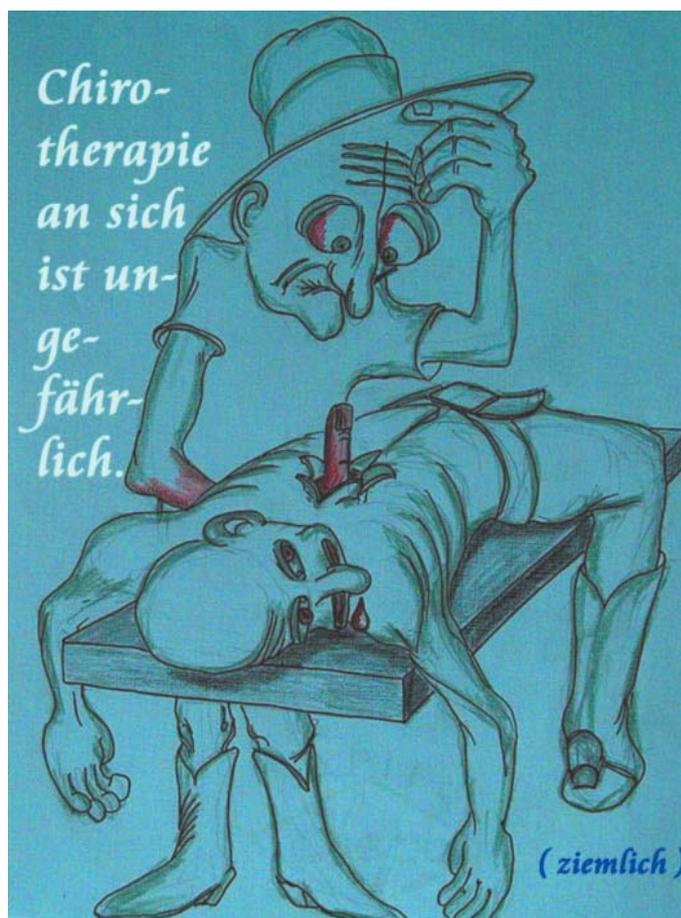
# Informationen der DGOM zur Osteopathischen Medizin

## Manuelle Medizin (2001) 39:185–187

Die Schriftleitung hat uns darauf aufmerksam gemacht, dass die in den Tabellen 1 und 2 auf den Seiten 186 und 187 angegebene GOÄ-Nr. 330a korrekt 3306a lautet.

Die Redaktion

### Manuelle Medizin – humorvoll gesehen



Zeichnung von K. Bayer, Bad Peterstal