

Assessment: Inklinometer

Bewegungsausmaße messen

Das Maßband und den klassischen zweischenkeligen Winkelmesser findet man in fast jeder physiotherapeutischen Hosentasche. Sie sind wichtige Helfer für Diagnostik und Verlaufskontrolle. Besonders für das Messen der Wirbelsäulenbeweglichkeit hat sich zudem das Inklinometer etabliert. Wie man es anwendet, lesen Sie hier.

✂ Das Inklinometer ist ein Winkelmesser, der sich an der Schwerkraft orientiert und einen Winkel stets gegen die Schwerelinie misst. Piloten nutzen das Messinstrument, um die Fluglage zu bestimmen, und Zimmermänner erfassen damit Dachneigungen. Leonardo da Vinci zeichnete zwischen 1483 und 1486 die erste Abbildung eines Inklinometers. Den Einsatz im Bereich der orthopädischen Medizin beschrieben 1959 erstmals zwei Dänen.

Drei Inklinometer-Varianten ▶ Für Physiotherapeuten ist das Inklinometer geeignet, um die Gelenk- und Wirbelsäulenbeweglichkeit zu messen (👁 Kasten). Der Vorteil im Gegensatz zum zweischenkeligen Kunststoff-Winkelmesser besteht darin, dass das Inklinometer keinen zweiten Messschenkel braucht und so weniger Messfehler entstehen. Man unterscheidet drei Arten von Inklinometern, die alle zur Gelenkmessung geeignet sind:

- ▶ Das „Bubble-Inklinometer“ oder „Hydrogoniometer“, bei dem ein zur Hälfte mit farbiger Flüssigkeit gefülltes Rundrohr den Winkel anzeigt (👁 Abb. 1a).
- ▶ Das „Pendel-Inklinometer“ (engl.: gravity inclinometer), bei dem ein Messzeiger mit Gegengewicht den Winkel anzeigt. Gute Pendel-Inklinometer sind flüssigkeitsgedämpft, um bei Lageänderung das Nachpendeln zu minimieren (👁 Abb. 1b).
- ▶ Das „elektronische Inklinometer“, welches den Winkel digital anzeigt oder telemetrisch überträgt (👁 Abb. 1c).

Gute Reliabilität ▶ In wissenschaftlichen Studien haben Forscher die Reliabilität des Inklinometers untersucht. Sie betrachteten vor allem die Messung der Gelenkbeweglichkeit von Schulter-, Ellenbogen- und Kniegelenk, den Straight-Leg-Raise-Test sowie

die Beweglichkeit und Haltung der Wirbelsäule [2, 4, 5, 8, 12, 14]. Beim Messen der Schultergelenkbeweglichkeit fanden Forscher um Sally Green beispielsweise ICC-Werte für die Intertester-Reliabilität (Übereinstimmung der Messergebnisse bei unterschiedlichen Testanwendern) von 0,75 für die Abduktion und 0,80 für die Flexion [4]. Für die glenohumerale Flexion betrug der Wert 0,65. Richard D. Crowell und Kollegen fanden für die Beckenkipung eine Intertester-Reliabilität (ICC) von 0,92 bis 0,96 und im Vergleich mit Röntgenbildern eine Korrelation von ICC = 0,93 [2].

Die Studienergebnisse zeigen, dass es sich bei der Beweglichkeitsmessung mit dem Inklinometer um ein Verfahren handelt, welches mindestens gleichwertig zur Goniometrie mit dem zweischenkeligen Winkelmesser ist. In vielen Fällen ist sie dieser sogar deutlich überlegen. So fanden Petherick und Kollegen bei der Messung der Ellenbogenbeweglichkeit für das Inklinometer eine Intertester-Reliabilität von $R=0,92$ und für das klassische Goniometer lediglich einen Wert von $R=0,53$ [8]. Urban fand 2002 eine signifikante Intratester-Reliabilität bei der Messung der Pro- und Supination mit dem Inklinometer – bei Messung mit dem Goniometer jedoch nicht [15]. Für Messungen am Schulter-, Hüft- und Kniegelenk geben verschiedene Autoren meist an, dass sowohl mit dem Goniometer als auch mit dem Inklinometer ähnlich oder gleich gute Messergebnisse erzielt werden können [1, 9]. Darüber hinaus wird bestätigt, dass es im Bereich der Wirbelsäulenmessung große Übereinstimmungen mit Messwerten aus Röntgenbefunden gibt – die Korrelation also gut ist [5, 6, 12].

Wie bei der klassischen Goniometrie gilt auch für das Inklinometer, dass für eine gute Intertester-Reliabilität eine Standardisierung der einzelnen Messungen (Ausgangsstellungen, Position

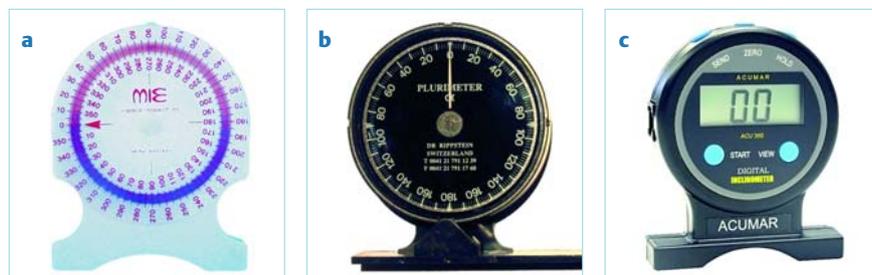


Abb. 1a–c Das Bubble-Inklinometer (a) kostet circa 70 Euro, das Pendel-Inklinometer (b) circa 140 Euro, und ein elektronisches Inklinometer (c) erhält man ab 250 Euro.

Foto 1a und b: Bruzek R, Rippstein J. Physiotest Ortho 1.5. CD-Rom. Desimed Verlag für Neue Medien; 2006
Foto 1c: Lafayette Instrument Company

Anwendungsbeispiele

Messung der HWS-Rotation in Rückenlage

Die Testperson liegt in Rückenlage in Neutral-Null-Stellung (idealerweise auf einer Bank mit Nasenschlitz). Die Höhe des Kopfteils passt der Untersucher an die BWS-Kyphose an. Dann arretiert er das Inklinometer in der Nullposition und legt es auf die Stirn der Testperson. Er fixiert das Inklinometer auf der Stirn und stellt dabei die korrekte Position des Geräts und der Testperson sicher. Die freie Hand des Untersuchers hilft dabei, den Kopf achsengerecht zur linken Seite zu drehen. Am Ende der Bewegung liest man den Winkel ab. Der Therapeut achtet stets auf Ausweichbewegungen, wie zum Beispiel ein Anheben der Schulter. Um eine gute Reliabilität zu erhalten, führt man den Test dreimal hintereinander aus und notiert den Mittelwert auf 5° genau, zum Beispiel: HWS-Rotation links/rechts 70–0–60°.

Messung der BWS-Restkyphose bei maximaler Extension

Die Testperson begibt sich aus der Bauchlage in die sogenannte Sphinx-Stellung und lässt den Thorax passiv absinken (◀ Abb.).



Foto: Bruzek R, Rippstein J, Physio-test Ortho 1, 5, CD-Rom, Desimed Verlag für Neue Medien; 2006

Die Ellenbogen stehen senkrecht unter den Schultergelenken. Der Untersucher legt das Inklinometer unterhalb von C7 an und stellt die Skala auf 0°. Anschließend wechselt er das Gerät auf den thorako-lumbalen Übergang und liest den Differenzwert ab. Man wiederholt die Messung dreimal und dokumentiert den Mittelwert auf 5° gerundet: BWS-Restkyphose 0–30–x° (Die „0“ zeigt, dass die Nullstellung bei der erstgenannten Bewegung – hier die Extension – nicht erreicht werden konnte. Die „30“ gibt den Restkyphosewinkel an. Das „x“ steht für eine nicht gemessene Bewegung.)

des Inklinometers, Testdurchführung) entscheidend ist. Zudem ist eine ausreichende Schulung in der Durchführung der Messungen notwendig [13].

Viele Lagewechsel nötig ▶ Das Inklinometer ist ein einfach zu handhabendes, zuverlässiges Messinstrument, welches Physiotherapeuten vielseitig anwenden können. Das Gerät hat den Vorteil, dass es ohne einen zweiten Messschenkel auskommt. Hierdurch entfällt eine mögliche Fehlerquelle während der Messung. Voraussetzung, um ein Inklinometer nutzen zu können ist allerdings, dass eine Messung gegen die Schwerelinie möglich ist. Die Testpersonen müssen daher jeweils in eine Position gebracht werden, in welcher dies der Fall ist – für die Messung der Schultergelenkflexion und HWS-Rotation zum Beispiel in die Rückenlage und für die Schultergelenkabduktion in die Seitenlage. Nicht geeignet ist das Inklinometer, wenn der Patient den zweiten Gelenkpartner nicht stabil parallel oder senkrecht zur Schwerelinie ausrichten kann, wie zum Beispiel bei der Messung der Hüftgelenkabduktion.

Bubble für Einsteiger, Pendel für Fortgeschrittene ▶ Berufseinsteiger und Gelegenheitsanwender können mit einem Bubble-Inklinometer erste Erfahrungen machen, da dieses am preiswertesten ist. Haben Anwender ein wenig Erfahrung mit der Methode, sind sie langfristig mit flüssigkeitsgedämpften Inklinometern nach dem Pendelprinzip gut beraten. Diese sind zwar etwas teurer, lassen sich aber durch den senkrecht nach oben stehenden Zeiger sehr viel schneller und leichter ablesen als die Bubble-Inklinometer, die man systembedingt immer horizontal ablesen muss. Teure elektronische Inklinometer werden insbesondere bei wissenschaftlichen Studien eingesetzt, da sie eine schnellere Ablesbarkeit ermöglichen als die mechanischen Geräte. Als Hightech-Variante stehen Forschern und „Vielnutzern“ auch handliche elektronische Inklinometer zur Verfügung, welche direkt per Funkübertragung (Telemetrie) die Werte auf einen Computer übertragen. Nach festgelegten Testprotokollen können

die Forscher auf diese Weise schnell und unkompliziert ganze Messreihen durchführen und dokumentieren.

Der finanzielle Aufwand für die Anschaffung des Geräts steht zum Nutzen in einem guten Verhältnis. Zum einen, weil man in den meisten Fällen schneller und zuverlässiger messen kann als mit dem zweischenkligen Winkelmesser. Und zum anderen, weil die Messungen darüber hinaus beim Patienten einen professionellen Eindruck hinterlassen. Auch ist mit dem Inklinometer eine Winkelmessung an der Wirbelsäule möglich, was ansonsten nur indirekt über ein flexibles Lineal oder sehr viel teurere Geräte möglich ist.

Grundsätze der Gelenkmessung gelten auch fürs Inklinometer

Für alle Winkelmessungen an Gelenken gilt, dass in Abhängigkeit von Ausgangsstellung und Mitwirkung des Klienten sowie Erfahrung und Erwartungshaltung des Untersuchers Schwankungen der Ergebnisse auftreten können. Um diese zu minimieren, gelten auch für die Messung mit dem Inklinometer folgende Grundsätze:

- ▶ Messungen werden immer dreimal durchgeführt. Der Mittelwert der Messungen wird gerundet und dokumentiert [7, 16].
- ▶ Die Genauigkeit der Rundung soll 5° betragen (Hepp und Debrunner empfehlen 2–5° [17]; Gerhardt und Rippstein empfehlen 5° [18], und Cocchiarella und Andersson empfehlen 10° [19]).
- ▶ Messungen muss man immer aus derselben Ausgangsstellung durchführen [11].
- ▶ Messungen sind nur dann vergleichbar, wenn man sie mit demselben Messgerät ausführt [8, 3].
- ▶ Messungen sollten für eine Verlaufskontrolle immer vom selben Untersucher durchgeführt werden [10].

Roland Bruzek

◻ **Adressen von Inklinometer-Herstellern und das Literaturverzeichnis finden Sie unter www.thieme.de/physioonline > „physiopraxis“ > „Zusatzinfos“ bzw. „Literatur“.**