傾斜角度計による関節可動域測定

The Range of Motion Test Using the Inclination Goniometer

村田 伸¹⁾ 宮副 孝茂²⁾

SHIN MURATA, RPT¹⁾, TAKASHIGE MIYAZOE, PTS²⁾

¹⁾ Daiichi Welfare University: 3-10-10 Gojo, Dazaifu-City, Fukuoka 818-0194, Japan

²⁾ Technical School of Medical and Welfare Ryokuseikan

Rigakuryoho Kagaku 18(2): 153-157, 2003. Submitted Feb. 10, 2003. Accepted Mar. 25, 2003.

ABSTRACT: The measurement of joint range of motion by the conventional goniometer requires the time and skilled technique of examiners, such as a palpation of bone index and preparation of basic or locomotive axis. In the present study, joint range of motion was simply measured by an inclination goniometer in order to examine the validity and reproducibility of measurement values. Among 17 healthy male subjects (average age: 22.3 years), flexion angles of elbow and knee of 34 extremities were measured both by the conventional goniometer and the inclination goniometer. There was a high correlation between the measurement values by the inclination goniometer and that by the conventional goniometer ($r=0.77-0.89$), and only two extremities of elbow joint indicated a measurement error of over 10 degrees. In order to examine the reproducibility of measurement values, intraclass correlation coefficient (ICC) was obtained. Intrarater and interrater ICC were higher in the measurement by the inclination goniometer than in that by the conventional goniometer. These results certify the validity and reproducibility of measurement of joint range of motion by the inclination goniometer. This simple method is applicable to the improvement in self-management of patients and to learning process of measurement techniques among physical or occupational therapy students.

Key words: inclination goniometer, range of motion test, reproducibility

要旨：従来の角度計を用いた関節可動域測定は、骨指標の触診や基本軸・移動軸の設定など、検者の手間と熟練した測定技術が必要である。本研究は、傾斜角度計を用いて、簡便に関節可動域を測定し、その測定値の妥当性と再現性について検証した。健常男性17名（平均年齢22.3歳）、34肢の肘及び膝関節の屈曲角度を従来の角度計と傾斜角度計で測定し、比較検討した。その結果、傾斜角度計の測定値は、角度計で測定したものと高い相関性（ $r=0.77 \sim 0.89$ ）を示し、測定誤差が10度を超えたのは肘関節の2肢のみであった。また、測定値の再現性を示す級内相関係数は、同一検者内及び検者間共に従来の角度計で測定したものより高い値を示した。これらのことから、傾斜角度計を用いた関節可動域測定値の妥当性と再現性が確認され、簡便に行えるこの方法は、患者の自己管理能力の向上や理学及び作業療法学科学生の測定技術の修得過程に応用できる可能性が示唆された。

キーワード：傾斜角度計，関節可動域測定，再現性

¹⁾ 第一福祉大学：福岡県太宰府市五条3丁目10-10（〒818-0194）TEL 092-918-6511 (EX.1414)

²⁾ 医療福祉専門学校緑生館理学療法学科

I. はじめに

一般的に関節可動域 (range of motion: 以下ROM) を定量的に測定する機器としては、角度計が用いられている¹⁾。角度計を用いてROMを測定するには、角度計の一方のアームを測定する関節を挟む体肢の近位側(基本軸)に、もう一方のアームを遠位側(移動軸)に当て測定する。測定の際は測定部の露出、適切な測定器具の選択、骨指標の触診、基本軸の固定などを行う必要があり²⁾、検者の手間と熟練した測定技術が要求される。

そこで今回、工業分野において頻繁に使用されている傾斜角度計(以下傾斜計)を用いて、簡便にROMを測定し、そのROM測定値の再現性と妥当性について検証したので報告する。

II. 対象と方法

被検対象者は、上下肢に病的機能障害が認められなかったM専門学校に在学中の男子学生17名、34肢の肘及び膝関節とした。被検者の年齢は平均22.3歳 $\pm$ 2.0、平均身長は170.5 cm $\pm$ 2.3、平均体重は61.9 kg $\pm$ 1.8、平均Body mass indexは21.3 $\pm$ 0.6であった。なお、これら被検者には、研究の目的と方法及び被検者にならなくても不利益にならないことを十分に説明し、参加は自由意志とした。

1. 測定器具

今回使用した傾斜計は、シンワ測定社製のSLANT RULE(図1)を用いた。これは、工業分野において主に水平をみるための水平器として用いられている傾斜計である。この傾斜計は、感度(指針が動き出す勾配)2.0 mm/m = 0.1145度、精度(絶対水平に対する公差) $\pm$ 17.5 mm/m = $\pm$ 1.0度以内であり、200度の範囲(左右100度)を1度単位で測定可能である。

角度計は、ステンレス製で半円形大型の酒井社製東大型角度計TTM-KOを用いた。

2. 測定方法

肘・膝関節の屈曲角度を角度計と傾斜計を用いて1度単位で測定した。測定は、検者A(理学療法学科学生3年生)、検者B(理学療法士免許取得後16年の教員)と補助者(理学療法学科学生3年生)1名で行った。

1) 測定の準備

傾斜計、角度計、ベッドをそれぞれ一つずつ用意し、測定に使用するベッドが、水平であることを傾斜計で確認

図1 傾斜角度計(シンワ測定社製 SLANT RULE)

図2 測定の準備

測定に使用するベッドが水平であることを確認する。

した(図2)。被検者には半袖シャツ、半ズボンを着用してもらい、骨指標の触診が容易にできるようにした。骨指標については、肘関節の角度計を用いた測定では肩峰角、上腕骨外側上顆、橈骨頭、橈骨茎状突起、膝関節の測定では大転子、大腿骨外側上顆、腓骨頭、外果とし、それら骨指標をできる限り通るよう基本軸と移動軸を設定することを検者間で確認した。

傾斜計での測定は、検者A・Bが角度計での測定と同時に補助者が行うこととした。傾斜計の当て方は、肘関節の測定時には、回外した前腕の肘頭より末梢部に軽く当て、膝関節の測定時には、脛骨粗面より末梢部に軽く当てるよう指示した。

また、測定結果は、検者A・B、補助者の3者が互いの測定値を知られないように留意した。

2) 測定の手順

実験風景を図3に示す。

肘関節の測定

膝関節の測定

図3 測定風景

検者が被検者の関節を他動的に動かし、角度計で関節角度を測定すると同時に、補助者が傾斜計を用いて測定した。なお、肘関節の測定は背臥位で、膝関節の測定は腹臥位で行った。

検者Aが被検者の関節を他動的に動かし、角度計で関節角度を測定すると同時に、補助者が傾斜計を用いて関節角度を測定した。なお、肘関節の測定は背臥位で、膝関節の測定は腹臥位で測定した。

検者Bと補助者が同様の方法で、の測定直後に測定した。

検者Aと補助者が初回測定時から1日もしくは2日後、同じ被検者に対して同様の測定を行った。

3) 統計処理

傾斜計から得られた測定値（以下傾斜計値）と角度計から得られた測定値（以下角度計値）との相関をピアソンの相関係数、及び測定誤差（角度計値 - 傾斜計値を絶対値で表す）と誤差率〔（誤差 / 角度計値）× 100〕を求め、傾斜計値の妥当性を検討した。傾斜計値と角度計値の再現性については、検者Aの初回時測定値と2回目の測定値を検者内の級内相関係数（Intraclass correlation coefficient, 以下ICC）、検者Aの初回時測定値と検者Bの測定値を検者間のICCを用いて検討した。

III. 結果

1. 傾斜計値の妥当性について

肘関節屈曲角度の傾斜計値と角度計値は、検者Aの傾斜計値平均148.2度 ± 4.9, 角度計値155.6度 ± 4.3, 検者Bの傾斜計値平均145.1度 ± 5.1, 角度計値151.1度 ± 4.2であった。それぞれの相関係数は検者Aが0.84 ($p < 0.0001$), 検者Bが0.77 ($p < 0.0001$) であり、共に有意な正の相関性が

認められた（図4-1, 4-2）。

膝関節屈曲角度の傾斜計値と角度計値は、検者Aの傾斜計値平均152.6度 ± 5.3, 角度計値150.9度 ± 4.4, 検者Bの傾斜計値平均146.9度 ± 6.6, 角度計値145.2度 ± 5.6であった。それぞれの相関係数は検者Aが0.82 ($p < 0.0001$), 検者Bが0.89 ($p < 0.0001$) であり、膝関節屈曲角度の傾斜計値と角度計値においても、有意な正の相関性が認められた（図4-3, 4-4）。

傾斜計値の誤差は、肘関節屈曲角度においては、検者Aが平均7.6度 ± 2.4, 最大誤差11度, 検者Bが平均6.0度 ± 3.3, 最大誤差14度であり、測定誤差が10度を超えた被検肢は、検者A及び検者B共に34肢中2肢であった。また、誤差率は、検者Aが平均4.9% ± 1.5, 最大7.3%, 検者Bが平均4.0% ± 2.2, 最大9.6%であった。

膝関節屈曲角度においては、検者Aが平均3.0度 ± 1.9, 最大誤差7度, 検者Bが平均2.6度 ± 2.4, 最大誤差9度であり、測定誤差が10度を超えた被検肢は、検者A及び検者B共にいなかった。また、誤差率は、検者Aが平均2.0% ± 1.2, 最大4.5%, 検者Bが平均1.8% ± 1.6, 最大6.3%であった。

2. 傾斜計値と角度計値の再現性について

傾斜計値の検者内における再現性は、肘関節がICC = 0.77, 膝関節がICC = 0.70であり、角度計値のそれは、肘関節がICC = 0.78, 膝関節がICC = 0.68であった（表1）。

また、検者間における再現性は、傾斜計値において、肘関節がICC = 0.75, 膝関節がICC = 0.67であり、角度計値のそれは、肘関節がICC = 0.57, 膝関節がICC = 0.49であった（表2）。

図4-1 肘関節 検者A

図4-2 肘関節 検者B

図4-3 膝関節 検者A

図4-4 膝関節 検者B

図4 傾斜計値と角度計値の相関図

但し、検者Aの測定値は初回測定値で検討した。検者Aにおける2回目測定値の相関係数は肘関節 $r=0.81$ ($p<0.0001$), 肘関節 $r=0.92$ ($p<0.0001$)であった。

表1 傾斜計値と角度計値の検者内信頼性

(n=34)

	1回目	2回目	ICC ^(a)
傾斜計値(肘関節)	148.2 ± 4.9	150.1 ± 6.3	0.77
(膝関節)	152.6 ± 5.3	151.4 ± 6.8	0.70
角度計値(肘関節)	155.6 ± 4.3	154.5 ± 4.3	0.78
(膝関節)	150.9 ± 4.3	150.6 ± 6.4	0.68

平均値 ± 標準偏差を示す。ICC^(a): 検者内級内相関係数

表2 傾斜計値と角度計値の検者間信頼性

(n=34)

	検者 A	検者 B	ICC ^(b)
傾斜計値(肘関節)	148.2 ± 4.9	145.1 ± 5.1	0.75
(膝関節)	152.6 ± 5.3	146.9 ± 6.6	0.67
角度計値(肘関節)	155.6 ± 4.3	151.1 ± 4.2	0.57
(膝関節)	150.9 ± 4.4	145.2 ± 5.6	0.49

平均値 ± 標準偏差を示す。ICC^(b): 検者間級内相関係数

IV. 考 察

ROM測定における基本軸及び移動軸は、日本整形外科学会及び日本リハビリテーション医学会で定められたも

のが、現在最もよく用いられている^{3,4)}。しかし、ここで定められた基本軸及び移動軸は、直接骨に沿うものは少なく、また骨表示点とは限らず、その延長及び垂線といった表示が少なくない。そこで、基本軸及び移動軸を設定

せずに測定できる傾斜計を用いたROM測定を考案した。本研究では、骨折や関節の変形などによりROM制限を起こしやすいため、臨床場面で頻繁に測定される肘関節と膝関節の屈曲角度を測定し、傾斜計値の妥当性と再現性について検討した。

なお、本研究で用いた傾斜計は、工業分野において常用されているものであり、価格もホームセンター等で2千円程度で購入できる安価なものを用いた。

傾斜計値の妥当性を検証するため、角度計値と比較した。その結果、対象例における傾斜計値と角度計値との相関係数は0.77から0.89であり、高い正の相関性が認められた。測定誤差は、肘関節が平均6.0度から7.6度、平均誤差率は4.0%から4.9%であり、膝関節は平均2.6度から3.0度、平均誤差率は1.8%から2.0%であった。また、測定誤差が10度を越えた被検肢は、肘関節において僅かに2肢であり、膝関節については無かった。

先行研究における角度計を用いたROMの測定誤差の許容範囲は、10度以内とするものが多い⁵⁻⁷⁾。今回の対象例における傾斜計値の大半が、角度計値と比較し、その測定誤差が許容範囲内にあり、傾斜計値の妥当性が確認された。

Gajdosikら⁸⁾は、ROM測定の再現性を検討し、同一検者内での再現性より、検者間での再現性の方が低くなることを報告している。今回の成績も傾斜計値、角度計値共に、肘関節、膝関節の双方において、検者内ICCが検者間ICCより高値を示した。ICCの判定基準^{9,10)}に基づくと、傾斜計値は、膝関節の検者間ICCが0.67で「可能(possible)」,その他は0.7以上の「普通(OK)」であったが、角度計値は、肘関節の検者内ICCが「普通」、膝関節が「可能」、検者間ICCは肘関節、膝関節共に0.6未満の「要再考(re-work)」であった。これらの結果は、傾斜計値が角度計値よりも再現性に優れていることを示し、傾斜計を用いたROM測定の有用性を示唆した。

傾斜計を用いたROM測定は、従来のROM測定時の移動軸に相当する体肢表面に傾斜計を乗せるだけで測定可能である。この測定方法は、解剖学などの専門的知識や熟

練した技術を必要としない。そのため、リスク管理を十分に行えば、患者本人や家族にも測定可能であり、患者の自己管理能力の向上に繋がる可能性を示唆した。また、角度計値より傾斜計値の方が再現性が高かったことから、傾斜計を用いた測定法は、理学及び作業療法学科学生者のROM測定技術の修得過程にも役立てると思えた。

なお、今回の結果は、健常な肘関節及び膝関節の屈曲方向についてのものであり、障害のある関節やその他の関節、運動方向、測定姿勢を考慮した調査を行い、広く適応できる測定方法としてゆくことが今後の課題である。

謝 辞

本調査にご協力いただきました医療福祉専門学校緑生館の学生の皆様、測定にご協力いただいた山中みちる氏に深謝いたします。

引用文献

- 1) 嶋田智明編：理学療法評価 - そのクリニカルアプローチ・メディカルプレス、東京、1997、pp 11-21.
- 2) 全国PT・OT学校養成施設連絡協議会理学療法部会九州ブロック会編：理学療法評価法。神陵文庫、福岡、1996、pp 39-47.
- 3) 日本リハビリテーション医学会：関節可動域ならびに測定法。リハ医学、1974、11：127-132.
- 4) 日本リハビリテーション医学会：関節可動域表示ならびに測定法改定案。リハ医学、1994、31：207-217.
- 5) 宮前珠子、小川恵子：関節可動テストの信頼性。理・作・療法、1978、12(2)：139-144.
- 6) Wilmer HA, Elkins EC: An optical goniometer for observing range of motion of joints. Arch Phys Med Rehabil, 1947, 28: 695.
- 7) 道山典功、久米正志：臨床実習活動における論理分析の利用。理学療法学、1997、24(学会特別号)：172.
- 8) Gajdosik RL, Bohannon RW: Clinical measurement of range of motion. Phys Ther, 1987, 67: 1867-1872.
- 9) 桑原洋一、斉藤俊弘、稲垣義明：検者内および検者間のReliability(再現性、信頼性)の検討。呼と循、1993、41(10)：945-952.
- 10) 谷 浩明：評価の信頼性。理学療法科学、1997、12(3)：113-120.