

関節可動域測定における角度読み取り方法の違いが 検者内再現性に及ぼす影響について

兎澤 良輔¹⁾, 長谷川 美幸²⁾, 大沼 亮³⁾, 外岡 京子⁴⁾, 坂上 昇¹⁾, 加藤 宗規¹⁾

了徳寺大学・健康科学部理学療法学科¹⁾

聖隷佐倉市民病院・リハビリテーション室²⁾

介護老人保健施設・ケアタウンゆうゆう³⁾

平和台病院・リハビリテーション科⁴⁾

要旨

【目的】 関節可動域測定 (ROM-T) において, 読み取り角度の違いが検者内再現性に及ぼす影響について検討した。

【対象と方法】 対象は健常成人100名でROM-Tの測定項目は肩関節内外転中間位および90°外転位での肩関節内旋, 外旋, 股関節屈曲, 伸展, 内旋, 外旋, 背臥位および腹臥位での膝関節屈曲, 股関節と膝関節伸展位および90°屈曲位での足関節背屈であり, 日本整形外科学会と日本リハビリテーション医学会 (1995) による方法に準じて行った。計測は連続3回行い, 測定値は1°刻みで読み取った。そして, 得られた結果を5°刻みに変換した値と1°刻みで扱った値について級内相関係数 [ICC (1, 1)] を用いて検討した。

【結果】 3回の測定におけるICC (1, 1) は, 1°刻みの右側で0.887-0.979, 左側で0.886-0.976, 5°刻みの右側で0.795-0.963, 左側で0.820-0.957であった。

【考察】 ROM-Tでは結果を5°刻みで扱うことが通例であるが, 今回の結果, 1°刻みで扱う場合と比較して, 検者内再現性が低くなることが考えられた。したがって, 5°程度の測定誤差は生じていることは考慮しながらも, 1°刻みで扱った方が測定誤差による影響を少なくできる可能性があると考えられた。

キーワード: 関節可動域, 角度読み取り方法, 検者内再現性

Reproducibility of Reading Angle Differences During Range of Motion Tests.

Ryosuke Tozawa¹⁾, Miyuki Hasegawa²⁾, Ryo Onuma³⁾, Kyoko Tonooka⁴⁾,

Noboru Sakanoue¹⁾, Munenori Kato¹⁾

Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Ryotokuji University.¹⁾

Department of Physical Therapy, Seirei Sakura Citizen Hospital²⁾

Long-Term Care Health Facility, Care Town YUYU³⁾

Department of Physical Therapy, Heiwadai Hospital⁴⁾

Abstract

[Purpose] This study aimed to examine the reproducibility of angle measurement in the range of motion test (ROM-T).

[Subjects and Methods] Subjects were 100 healthy adults. Measurement of ROM-T were shoulder joint external rotation, internal rotation at both neutral position and shoulder abduction 90°, hip joint flexion and extension, internal rotation, external rotation, knee joint flexion at both supine and prone, ankle joint dorsiflexion at both knee joint 90°flexion position and extension position. Measurement was taken three times in a row, and we read by 1 degree increment. The results were converted to 5 degree increments. Each result was treated statistically using an intra-class correlation coefficient [ICC (1, 1)] .

[Results] In this study, three measurements in ICC (1, 1) were 0.887-0.979 on the right side of the increments 1 degree and 0.886-0.976 on the left side of the increments 1 degree. At 5 degree increments, the results were 0.795-0.963 on the right side and 0.820-0.957 on the left side.

[Discussion] Currently, ROM-T lists the results in increments of 5 degree. However, our results indicate that compared with the 1 degree increments, reproducibility in the 5 degree increments is low. Therefore, there is a possibility for reducing the effect of measurement error using 1 degree increments.

Keywords : range of motion, difference between the reading angles, reliability

1. 目的

理学療法の臨床場面では、整形外科疾患、中枢神経疾患など幅広い分野で、患者の身体状況の把握のために、各関節の関節可動域 (Range of Motion : ROM) の計測が行なわれている。ROMは人の運動空間を決定する重要な要素であり、円滑な身体の動きを生じるために必要な運動機能の一つである¹⁾。また、ROMは関節の構造や周囲の軟部組織の影響、関節運動に関与する動筋の筋力や拮抗筋の伸張性などが関与し²⁾、これらに異常が生じることによってROMに制限が出現する。ROMに制限が出現すると日常生活活動に大きな支障を来し、生活の質が低下することから、関節可動域測定 (Range of motion test : ROM-T) は患者の状態や治療介入による経時的な変化を把握することが最大の目的となり、現在ではより再現性の高い技術で定期的に評価することが極めて重要である³⁾とされている。また、理学療法において再現性の高い評価を行うことは理学療法の科学的根拠を確立する上でも重要である。

ROM-Tの測定誤差や再現性については過去から現在まで様々な研究が行なわれている。ROM-Tに関する報告は目測による測定から始まっており³⁾、徐々に目測よりも角度計などを使用した方法が客観的で正確であることが示唆され⁴⁾、近年の角度計を使用した方法に変化してきた。角度計を使用した方法になってからも、これまでに他動的に加える力や、測定者の技術面などから測定誤差が出現すること⁵⁻⁷⁾や、代償運動によっても誤差が出現することが報告されている⁸⁾。さらにROM-Tは検者間再現性よりも検者内再現性の方が高いことも報告されており⁹⁻¹¹⁾、それぞれの検者によって角度計の当て方などの技術面に差があることや、他動的に加える力に違いがあることが示唆されている。これらの問題点は、現在基準化された測定方法として広く使用されている1995年に改定された「日本整形外科学会と日本リハビリテーション医学会によるROM表示ならびに測定法」に起こりうる代償運動や正常な最終域感の記載がないことが1つの要因である。また、上記の測定方法には関節の角度を5°刻みで記載することを記しており、これによっても測定誤差が生じ、再現性に影響が出現するのではないかと考えた。我々が注目した読み取り角度については、福井らは測定の誤差を考慮して5°刻みの読み取りを行なうこと²⁾としているが、1°刻みでの読み取りと5°刻みでの読み取りの違いによつての統計学的に再現性の差を検討した研究は見当たらない。

そこで、本研究ではROM-Tを役割分担した多数の検者で行い、代償運動や他動的に加える力など、測定誤差に関わる部分の影響を軽減し、再現性の高いROM測定を実施した。その上で読み取り角度を1°刻みと5°刻みに変化させることで読み取り角度の違いによる検者内再現性の変化を、級内相関係数（ICC）を使用して測定した。

II. 対象と方法

1) 対象

対象は健常成人100名（男女各50名）であり、男性、女性の順に平均年齢は20（19-23）歳，20（19-22）歳，平均身長は171.7±5.3cm，157.7±5.5cm，平均体重は66.2±8.5kg，54.3±6.6kgであった。また、対象は関節可動域に影響が出現するような神経学的、整形外科学的な疾患のない者とした。また測定にあたり、被検者にはTシャツ，スパッツになってもらった。被験者には研究の目的と方法を説明し、参加の承諾を得て測定を行った。

2) 使用機器

東大式ゴニオメーター，垂直計測器，体重計，身長計，ランドマーク用シール（直径20mm），タオル，昇降ベッドを使用した。今回の測定に際して測定の精度を上昇させるため，検者らは磁石に糸と錘を取り付けた垂直計測器を考案した（図1）。

3) 測定方法

検者は18週間の臨床教育実習を終えた本学理学療法学科学生4名であり，測定に先駆けて1日2時間の練習をROM-Tの授業を担当する教員の指導下で2週間（10日）行った。測定は被検者に対して他動的に関節運動を行い最終可動域で固定する者，ゴニオメーターを軸に当てる者，代償運動と軸を確認する者，および記録する者に役割を分担した。被検者には測定の指標となる肘頭，尺骨茎状突起，大腿骨大転子，大腿骨外側上顆，腓骨頭，外果，第5中足骨底，第5中足骨頭に直径20mmのシールを貼った。測定の際，触知できた部位とシール位置のずれを防止するために，大転子は立位，大腿骨外側上顆は膝関節屈曲位，その他の部位は背臥位（上下肢伸展位）で触知し，統一した。各測定項目の順序はランダムとし，連続3回行った。測定値は1°刻みで読み取り，記録した。5°刻みの記録は1°刻みの記録後，その数値の一の位を1，2は0に切り捨て，3，4は5に切り上げ，6，7は5に切り捨て，8，9は十の位に一桁繰り上げし，5°刻みの結果とした。ROM-Tの測定項目は肩関節内外転中間位および90°外転位での肩関節内旋，外旋，股関節屈曲，伸展，内旋，外旋，背臥位および腹臥位での膝関節屈曲，股関節と膝関節伸展位および90°屈曲位での足関節背屈であり，「日本整形外科学会と日本リハビリテーション医学会によるROM表示ならびに測定法」（1995）による方法に準じて行った。肩関節内旋，外旋の測定は背臥位で行い，測定はベッドと上肢の間にタオルを挟み，体幹と上腕骨が水平となるよう調節した。また，肩関節内外転中間位での内旋，外旋は上腕を体幹に接着させて行った。また，肩関節90°外転位での測定はベッドから肘部が出る程度の位置とし，内旋，外旋の角度が90度以上の関節可動域に対応できるように行った（図2）。

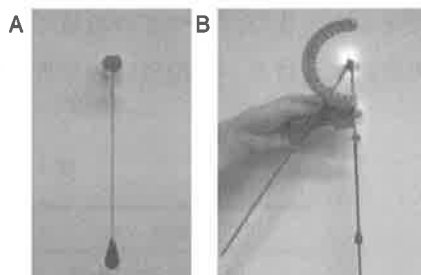


図1 垂直計測器

A：今回考案した垂直計測器

B：垂直計測器を取り付けた東大式ゴニオメーター



図2 上肢の内旋，外旋

A：垂直計測器を用いた肩関節内外転中間位での肩関節内旋の測定

B：垂直計測器を用いた肩関節90°外転位での肩関節外旋の測定

4) 統計学的処理

SPSS for Windows (version15.0J) を使用し, 男女混合, 左右別で3回測定した各項目の再現性を級内相関係数 (intraclass correlation coefficient: ICC), のCase (1, 1) を用い, 統計学的処理を行なった. 左右によって検者の体位が変わるため, 再現性に影響が出現する可能性を考慮し左右両脚を分けて計測した. また, 3回のストレッチング効果のバイアスを除くため, 一元配置分散分析を行い, 比較検討を行った. また, それぞれ有意水準は5%未満とした.

Ⅲ. 結果

3回の測定におけるICC (1, 1) の結果を表1に示す. 1°刻みに読み取りを行なった結果のICCは右側で0.887-0.979, 左側で0.886-0.976, 5°刻みに変換した結果のICCは右側で0.795-0.963, 左側で0.820-0.957であった. また, すべての項目で1°刻みの読み取りの方が5°刻みの読み取り結果よりICCが高かった. 3回の計測における一元配置分散分析の結果はすべての項目において $p > 0.05$ で有意差はみられなかった.

表1 読み取り角度の違いによる級内相関係数の変化

測定肢		右		左	
読み取り単位		1° 刻み	5° 刻み	1° 刻み	5° 刻み
股関節	屈曲	0.913 (0.882-0.938)	0.897 (0.860-0.926)	0.932 (0.906-0.951)	0.915 (0.884-0.939)
	伸展	0.909 (0.876-0.935)	0.858 (0.810-0.898)	0.886 (0.845-0.918)	0.820 (0.760-0.869)
	内旋	0.974 (0.964-0.981)	0.958 (0.943-0.971)	0.973 (0.963-0.981)	0.957 (0.941-0.970)
	外旋	0.956 (0.940-0.969)	0.931 (0.906-0.951)	0.947 (0.927-0.962)	0.910 (0.877-0.935)
膝関節	屈曲 (背臥位)	0.938 (0.915-0.956)	0.838 (0.783-0.882)	0.935 (0.911-0.954)	0.873 (0.829-0.908)
	屈曲 (腹臥位)	0.955 (0.937-0.968)	0.909 (0.876-0.935)	0.948 (0.929-0.963)	0.891 (0.853-0.922)
足関節	背屈 (膝伸展位)	0.942 (0.921-0.959)	0.914 (0.883-0.939)	0.932 (0.907-0.952)	0.900 (0.864-0.928)
	背屈 (膝屈曲位)	0.943 (0.922-0.960)	0.916 (0.885-0.940)	0.957 (0.941-0.970)	0.914 (0.883-0.938)
	内旋 (1st)	0.887 (0.847-0.919)	0.796 (0.730-0.850)	0.920 (0.891-0.943)	0.872 (0.827-0.907)
肩関節	外旋 (1st)	0.976 (0.967-0.983)	0.963 (0.949-0.974)	0.975 (0.966-0.982)	0.956 (0.940-0.969)
	内旋 (2nd)	0.974 (0.965-0.982)	0.961 (0.946-0.972)	0.964 (0.951-0.975)	0.949 (0.930-0.964)
	外旋 (2nd)	0.979 (0.971-0.985)	0.795 (0.729-0.850)	0.976 (0.967-0.983)	0.957 (0.940-0.969)

ICC (1, 1), () : 95%信頼区間, 1st = 肩関節内外転中間位 2nd = 肩関節90°外転位

IV. 考察

3回の計測における一元配置分散分析の結果から、3回の計測にストレッチング効果は認められなかった。ICCは判定基準が様々あるが、0.7以上であれば再現性は良好とされている¹²⁾。本測定では5°刻み、1°刻みともにすべての項目で0.7以上であったため、双方とも再現性は高いと考えられる。学生が測定した関節可動域測定の報告はいくつかみられるが、隈元らの報告では、理学療法学科最終学年の学生51名が測定したICC (1, 1) の結果は0.62-0.89であったとしており¹³⁾、本研究の測定結果はこの結果を上回るものであった。この結果の原因としては、隈元らの研究では1名で測定を行っていたが、本研究では4名の検者で測定の役割を分担したことが考えられる。役割を分けたことで代償動作の管理や、他動的に加える力、角度計のあて方など、1つ1つの測定動作の正確性が向上したことによって学生による測定でも再現性が向上した可能性が高い。つまり、これらの要因を正確に行うだけでも再現性は大きく向上すると考えられる。しかし、1名では他動的に加える力を一定にすることに集中し、代償動作を見逃してしまうことや、角度計をあてることに集中し、他動的に加える力が甘くなってしまうことなどが考えられることから、ROM-Tの再現性を向上させるためには理学療法士免許取得後も修練することが望まれる。

また、1°刻みと5°刻みの数値をそれぞれで比較した際に、すべての結果において1°刻みのICCが高くなったことや、1°刻みでは最低でも0.886であったが、5°刻みでは0.795となり、高い再現性ながら1°刻みの方が高い結果となった。これは例えば42°と43°の読み取りであった場合、測定誤差は1°刻みの読み取りでは1°であるが、5°刻みの読み取りでは40°と45°になることから測定誤差は5°と大きくなってしまふことが主な原因と考えられた。今回ICC (1, 1) が0.795となった肩関節90°外転位での右肩関節外旋は1°刻みでは0.979と高値を示しており、5°刻みに変換する際に1, 2は0に切り捨て、3, 4は5に切り上げ、6, 7は5に切り捨て、8, 9は一桁繰り上げる作業を行なったため、右肩関節外旋はこの切り捨てと切り上げの間に入る結果が多かったため変動が大きくなりICCが低下したものと考えられた。

現在は測定誤差を考慮し、5°刻みで読み取ることが一般的になっている²⁾。隈元らは学生を対象にした関節可動域測定の再現性の研究において、検者内信頼性については再現性が高いが、変動係数が10%以上の結果を示しているものもあり、少ない参考可動域の関節可動域測定における1°刻みの読み取りは再現性に疑問が残る¹³⁾としている。確かに5°刻みの読み取りでは41°も42°も40°となり、誤差は出現しないが、1°刻みの読み取りでは1°の誤差となり、測定結果にばらつきが出現しやすいと考えられる。しかし、本研究で行なったように代償動作や他動的に加える力、関節角度を当てる技術などを向上させることで、その誤差も少なくなり、再現性も向上すると考えられる。

日常生活活動においては、関節によってはわずかな角度の変化がその活動の可否につながることも考えられる。したがって、理学療法評価として関節可動域測定を実施する場合においては、5°刻みよりも1°刻みでの可動域測定の方が、詳細な関節機能を評価でき、日常生活活動の改善に向けた理学療法へ応用が可能となるのではないかと考える。そこで測定誤差を考慮しながらも、詳細に評価を行った結果を記載し、その結果を検討することが患者の生活の質を高めるためにも良いと考えられる。また、詳細な可動域を記録し、データを蓄積することで、日常生活を営む上で必要な各関節の角度を検討できることや、それらのデータを使用し、患者の生活指導や治療効果判定などに役立てることが出来ると考えられる。

ROM-Tの再現性は高ければ高い方が良いとされており⁹⁾、より高い再現性を求めるためには1°刻みの読み取りの方が5°刻みの読み取りよりも良い可能性が示唆された。そこで、5°程度の測定誤差は生じていることを考慮しながらも、ROM-Tの記録は1°刻みで行うことが、測定誤差による影響を少なくできる可能性

があるため、推奨されるべきであると考えた。今後は検者1名での測定によっても1°刻み、5°刻みによる測定で差が生じるのか、またこれらの読み取り角度の違いによって検者間再現性にも影響が出現するののかの検討を行っていききたい。

V. 謝辞

本研究に協力していただきました被験者の皆様に心から謝辞を申し上げます。また、数々のご指導、ご協力をいただきました理学療法学科教員の皆様に謝辞申し上げます。

文献

- 1) 細田多穂 (2010) 理学療法評価テキスト,南江堂,東京,49-72.
- 2) 福田修 (2010) ROM測定第2版,三輪書店,東京,2-6.
- 3) Cleveland DE (1918) Diagrams for showing limitation of movements through joints, as used by the Board of Pensions Commissioners for Canada.Can Med Assoc J.8,70-72.
- 4) Youdas JW, Carey JR, Garrett TR et al (1991) Reliability of measurements of cervical spine range of motion-comparison of three methods.Phys Ther.71,98-104.
- 5) 小野武也,青山宏,駒沢治夫ほか (2000) 足関節背屈可動域の測定誤差に関する検討.山形保健医療研究 .3,55-57.
- 6) 宮前珠子 (1979) 関節可動域テストと測定誤差.理・作・療法.13 (2) ,25-33.
- 7) Gajdosik RL,Bohannon RW (1987) Clinical measurement of range of motion. Review of goniometry emphasizing reliability and validity.Phy Ther.67 (12) ,1867-1872.
- 8) Gajdosik R,Mell D (1984) Stabilization of the trunk and pelvis while measuring hip internal rotation. Suggestion from the field.Phys Ther.64,49.
- 9) Riddle DL,Rothstein JM,Lams RL (1987) Goniometric reliability in a clinical setting shoulder measurements. Phys Ther.67,668-673.
- 10) Pandya S,Floraence JM,King WM et al (1985) Reliability of goniometric measurements in patients with Duchenne muscular dystrophy.Phys Ther.65,1339-1342.
- 11) Rothstein JM,Miller PJ,Roettger RF (1983) Goniometric reliability in a clinical setting elbow and knee measurements.Phys Ther.63,1611-1615.
- 12) 対馬栄輝 (2011) SPSSで学ぶ医療系データ解析,東京図書,東京,212-213.
- 13) 隈元康夫, 伊藤俊一, 小林巧ほか (2010) 学生による関節可動域測定の再現性. 北海道理学療法士会誌. 27,18-20.

(平成24年11月28日稿)

査読終了年月日 平成25年1月17日