

## 報 告

## 手関節肢位と握力の関係について\*

鈴木 徹\*\* 伊 東 元\*\*\*  
 江原 皓吉\*\*\*\* 齋 藤 宏

## 要旨

健常成人22名の利き手を対象に手関節測定肢位を掌背屈および橈尺屈の組み合わせで13肢位に定めて握力を測定し、手関節肢位と握力の関係について検討した。

最大握力を発揮する手関節肢位は背屈20°前後で、橈尺屈0°より軽度尺屈位であった。この肢位を力の頂点とし、手関節をいずれの角度に偏位しても握力は減少し、とくに掌屈位では著明な減少を示した。手関節肢位の違いによって握力差が生じるということは、握力の測定や増強訓練時において、その点に十分留意する必要性を示唆している。

キーワード：手関節肢位，握力

## はじめに

筋力は筋収縮によって発生する張力であり、実際の身体運動として発現・測定される力は骨格に伝達された張力が関節を運動軸としてテコの原理を利用して発生する円運動のトルクとしてとらえられるものである。身体各部の関節運動に関与する主動筋の筋力を選択的に測定する手法として徒手筋力検査 (manual muscle test, MMT) がある<sup>1)</sup>。MMT は個々の筋または筋群の力を重力や外部抵抗に打ち勝つ程度によって段階評価するのである。

一方、具体的な動作との関連として粗大筋力を各種の力量計 (dynamometer) で測定・評価することが多い。なかでも握力 (grip strength) 測定は方法が簡単で、身体各部の筋力測定値と比較的高い相関があることから<sup>2)</sup> 臨床的には神経筋疾患、運動器疾患時の筋力低下、あるいは種々の体力テストの指標として日常的に用いられる

手法である。握力測定には、Smedley 式、Collin 式、また微弱な握力測定のためにはゴム球による Henry 式や、血圧計の manchette を用いることもある<sup>3)</sup>。最近ではトランスジューサを用いてデジタル表示される握力計も開発されている<sup>4)</sup>。握力測定時の姿勢は、両足を軽く開いた立位で、肘・手関節を伸展し、握力計の指針を外側にして体側よりわずかに離れた状態で力一杯握るとされている。運動学的には手指屈曲力は、手の機能的肢位 (functional position)、すなわち手関節背屈位で最大に発揮される<sup>5)</sup>。しかし、最大握力を発揮するための手関節肢位に関する具体的な角度との関連については一致した意見をみていない。

本研究は、通常使用されている握力計と簡単な関節固定装置を用いて、手関節肢位と発揮される最大握力との関係を検討した。

## I 対象と方法

対象は、健常成人22例で全例右利き手であった。対象の性別、年齢、身長、体重は表1のとおりである。

握力は、全例利き手である右手について、Smedley 式

表1 対象の性別、年齢、身長、体重の平均値

性別(人)	年齢(才)	身長(cm)	体重(kg)
男(12)	28.0	172.2	65.6
女(10)	19.0	157.4	53.4
計(22)	23.9	165.5	60.0

\* Relationship between the Wrist Position and the Power Grip Strength.

\*\* 東京都立府中リハビリテーション専門学校  
 Tohru Suzuki, RPT: Tokyo Metropolitan Fuchu Rehabilitation School.

\*\*\* 東京都老人総合研究所運動研究室  
 Hajime Ito, RPT: Functional & Kinesiological Section, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology.

\*\*\*\* 東京都立医療技術短期大学  
 Koukita Ehara, RPT, Hiroshi Saitou, MD.: Tokyo Metropolitan College of Allied Health Medical Science

握力計を用いて測定した。握力計の把握間隔は、各被検者の母指基底部から示指先端までの長さの1/2とした。

握力測定時の姿勢は、立位で上腕を体側につけ、肘伸展位、前腕中間位とした。手関節角度は、掌背屈では橈骨背側を基本軸、第二中手骨背側を移動軸とし、橈尺屈では前腕背側中央線を基本軸、第三中手骨背側を移動軸として計測した。手関節を一定肢位に固定するために作成した装置は、両茎状突起近位部と肘関節遠位部の二か所で前腕を支持・固定する金属板と、これを握力計に接続固定する一軸性の角度調節装置の部分からなる。握力測定の際に、固定装置の重量による影響を除くため滑車を用いて装置と同量の重さの重錘でこれを相殺した(図1)。

手関節の測定肢位は、橈尺屈0°で1)掌屈20°、2)掌背屈0°、3)背屈20°、4)背屈40°、5)背屈60°の計5肢位とし、全被検者(N=22)を対象として測定した。また一部の被検者(N=7)で1)から4)までのそれぞれの肢位で、橈屈20°、尺屈20°の2肢位、計8肢位についても測定した。

被検者は、各測定肢位で検者の合図により3秒間把握—27秒間休止を連続3回試行し、この3試行の最大値に

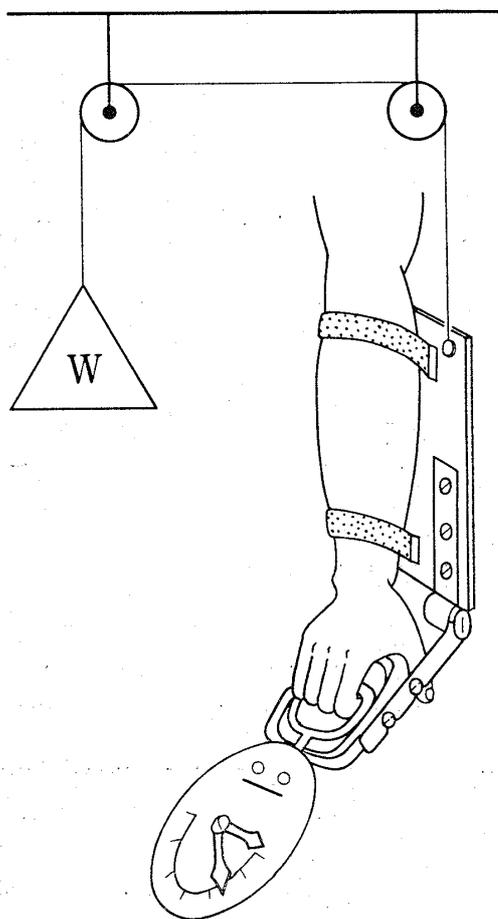


図1 握力の測定装置

表2 手関節肢位における握力の平均値および標準偏差(kg)

		橈屈 20°	橈尺屈 0°	尺屈 20°
背屈 60°	男	—	42.9±6.9	—
	女	—	27.7±4.2	—
背屈 40°	男	34.6±8.4	45.8±7.7	38.7±8.1
	女	24.8±6.7	31.1±3.7	28.3±3.9
背屈 20°	男	37.4±8.8	50.0±8.9	39.7±6.7
	女	27.0±9.2	31.9±3.4	29.5±5.7
掌背屈0°	男	37.8±9.9	45.6±7.5	39.7±8.1
	女	27.8±3.2	30.8±4.6	28.3±2.5
掌屈 20°	男	30.2±10.5	38.0±7.8	31.1±5.6
	女	23.0±3.5	26.8±3.5	22.5±4.2

ついて検討した。なお測定は、1肢位ごとに原則として日をかえて行った。

## II 結 果

男女別の各手関節肢位における握力計測値の平均値および標準偏差を表2に示した。最大握力は男女ともに背屈20°—橈尺屈0°のときにみられ、それぞれの平均値は50.0 kg, 31.9 kgであった。この肢位からさらに背屈角度の増加、あるいは逆に掌屈させていくにしたがって発揮される掌力は漸減し、この傾向は男女とも同様であった。橈尺屈に関しては、女子の掌屈20°を除いて、いずれの掌背屈肢位においても、橈尺屈0°、尺屈20°、橈屈20°の順になった。また、個体間の差異をみるために同一手関節肢位における計測値の分散をとると、男子で15~27 kgとなり、女子で4~15 kgとなった。

計測値の男女差および個体差を標準化するため、各被検者毎に最大握力を100%として各肢位での計測値の比を換算し、その平均値を示したものが、図2である。最大握力は背屈20°—橈尺屈0°(98%)の肢位であった。ついで、背屈40°—橈尺屈0°(93%)、掌背屈0°—橈尺屈0°(92%)、背屈20°—尺屈20°(89%)の順となった。最大握力を発揮した背屈20°—橈尺屈0°の握力値と二番目の値を示した背屈40°—橈尺屈0°の握力値の間には統計的に有意な差が認められた( $p < 0.05$ )。今回測定を行った肢位の中では掌屈20°—橈屈20°の握力が最小となり、これは背屈20°—橈尺屈0°の最大値のおよそ68%であった。

## III 考 察

最大握力を発揮する手関節肢位を機能解剖学的に研究した報告で Kraft と Detels<sup>6)</sup>、また Kraft らの方法

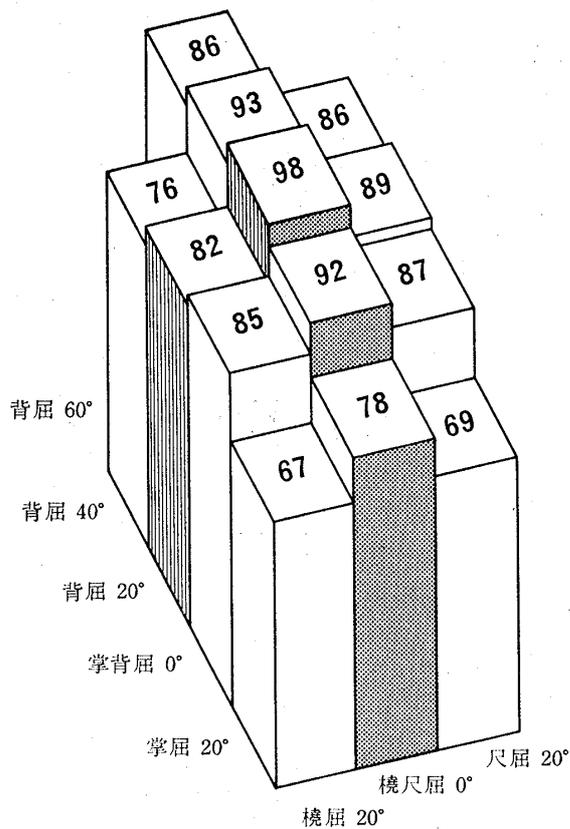


図 2 最大握力を 100% として換算した握力の  
平均値 (%)

を追試した古川<sup>7)</sup>は、掌屈 15° では背屈位とくらべて著しい低値を示したが、背屈 0° から背屈 30° の間では著明な差は認められなかったとしている。Hazelton<sup>8)</sup>は、掌背屈、中間位、桡尺屈の 5 肢位中では、尺屈位で最大握力が得られたとしている。また、Pryce<sup>9)</sup>は掌背屈と尺屈を組み合わせた 9 肢位についてみており、背屈 0° ~ 15°、尺屈 0° ~ 15° の範囲内の 4 肢位が他の肢位とくらべて著明に高い握力を示したと報告している。一方、Volz<sup>10)</sup>は筋電図によって握力と手関節肢位との関係をみており背屈 20° で最大握力を発揮すると報告している。

以上の報告において、最大握力を発揮する手関節肢位については一致した意見をみていない。このことは、各研究とも測定肢位が限局されており、手関節の運動方向と可動域のすべてを網羅していないこと、さらには個体差の大きい実測値を標準化せずそのまま採用しているためと考えられる。

本研究では、手指把握可能範囲内での 13 肢位を測定肢位とし、各被検者毎に最大握力を 100% として、各手関節肢位での計測値を標準化することで、個体差によるバラツキを処理した。しかしながら、測定肢位を 20° 間隔で設定したことで、掌背屈いずれの肢位においても尺屈

20° が桡屈 20° より高い値を示したことを考慮すると、真の機能的肢位を定量的に確定することはできなかったが、背屈 20° 前後、桡尺屈 0° から軽度尺屈位が、最大握力を発揮する手関節肢位であるものと考えられる。

手指屈曲時に手関節が背屈位、桡尺屈 0° から軽度尺屈位となるのは、重力その他の影響を除いて、手関節中間位、手指伸展位から軽く手指を屈曲したとき (図 3) や、tenodesis like action として経験的にみられることである。また、筋電図によっても、手指屈曲時には例外なく、手指屈筋群に先行して手関節伸筋群の筋活動がみられる (図 4)。このことは手指屈曲時にその機能を最大限に発揮させるために手関節伸筋が固定筋として先行して活動することを示している<sup>11)</sup>。この手関節伸筋収縮の意義は、それらの筋の支配神経である橈骨神経をブロックした場合、握力が約 50% 低下することや<sup>12)</sup>、橈側手根伸筋が断裂した場合に 50% の握力低下がみられることから明らかである<sup>13)</sup>。

手関節伸筋の収縮力は把握効果と比例しており、より強い把握をすればするほど手関節伸筋の収縮は強くなる<sup>10), 14), 15)</sup>。つまり、最大に握力を発揮するときには、手関節伸筋の強い収縮で手関節が背屈されることにより、手指屈筋が伸張され、その可動域の中ほどにおける張力—長さ曲線のもっとも有利な位置になる<sup>10), 14)</sup>。この最大握力を発揮する肢位から手関節をいずれの方向に偏位しても握力が減少するのは、手指屈筋の機械的効率の低下によるものと考えられる。とくに掌屈位で握力が著しく低下するのは、手指伸筋の長さの限界により手指屈曲ができなくなることと<sup>14), 16)</sup>、手指屈筋の長さが短くなりすぎて効果的な張力を発揮できないためと考えられる<sup>14)</sup>。これらの点より、手関節肢位の違いによって発揮される握力に差が生じるということは、临床上十分留意する必

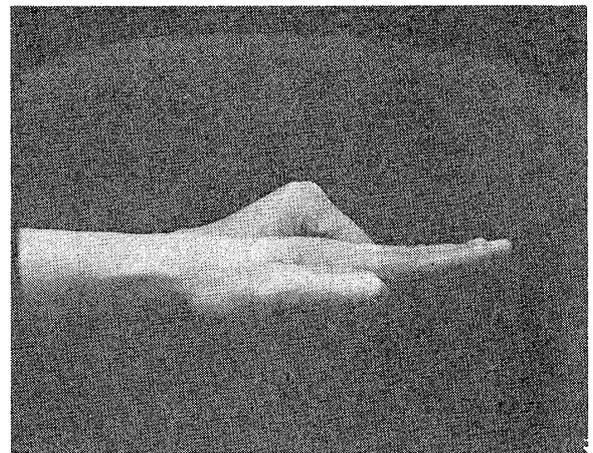


図 3 手関節を中間肢位で手指屈曲すると手関節は自動的に軽度背屈位となる

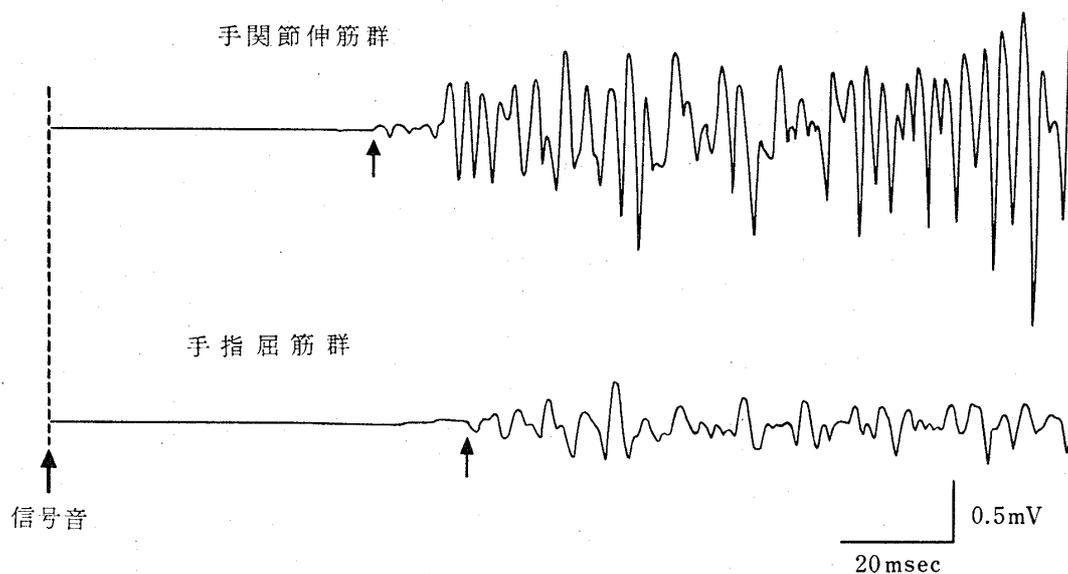


図4 把握動作時の手関節伸筋群と手指屈筋群の筋活動では伸筋群が屈筋群に先行して活動する

要があると考え。第一に、正確な測定値を得るために、握力測定時には全身的姿勢をはじめ、手関節を含む上肢の肢位を同一にすることが重要となる。また手指屈筋に筋力低下が認められ、その増強を目的としたスプリントを作成する場合にも、より大きな握力が発揮できる手関節肢位を選択する必要がある。さらに握力増強訓練では、手指屈筋の筋力増強と同時に手関節伸筋の筋力増強をも含めた訓練プログラムを作成、実施する必要があるものと考え。

本研究の要旨は、第20回理学療法士学会、第22回日本リハビリテーション医学会において発表した。

#### 参考文献

- 1) Daniels, L., et al.: 津山直一他訳: 徒手筋力検査法, 改訂第4版, 協同医書, 1982.
- 2) 東京都立大学身体適性学研究室: 日本人の体力標準値, 第3版, 116, 不昧堂, 1980.
- 3) 人間工学ハンドブック編集委員会: 人間工学ハンドブック 290, 金原出版, 1966.
- 4) 斎藤 宏: 神経筋疾患および加齢による筋力低下, 理学療法, 2: 13~22, 1985.
- 5) 中村隆一, 斎藤 宏: 基礎運動学, 第2版, 177, 医歯薬出版, 1983.
- 6) Kraft, G. and Detels, P.: Position of function of the wrist. Arch. Phys. Med. Rehabilitation, 53: 272~275, 1972.
- 7) 古川 宏, 伊勢勝英: 手関節の角度と母指の関係について, 第8回作業療法士協会学会論文集, 45~46, 1974.
- 8) Hazelton, F. et al.: The influence of wrist position on the force produced by the finger flexors. J. Biomechanics, 8: 301~306, 1975.
- 9) Pryce, J.: The wrist position between neutral and Ulnar deviation that facilitates the maximum power grip strength. J. Biomechanics, 13: 505~511, 1980.
- 10) Voltz, R. G., et al.: Biomechanics of the wrist. Clin. Orthop., 149: 112~117, 1980.
- 11) Klopsteg, P. and Wilson, P., et al.: Human limbs and their Substitutes, 178~184, Hafner Publishing Company, 1968.
- 12) 床 智矢, 円尾宗司, 藤原 朗: 握力についての考察, 整形外科, 25: 1259~1261, 1974.
- 13) Boyes, J.: Bunnell's Surgery of the Hand, 15th, J.B. Lippincott Company, 1970.
- 14) Lehmkuhl, L. and Smith, L.: "Clinical Kinesiology", 4th Ed.: 187~188, F.A. Davis Company, 1983.
- 15) Jensen, C. and Schultz, G.: Applied Kinesiology, 52, McGraw-Hill Book Company, 1970.
- 16) Cooper, J. and Glassow, R.: Kinesiology, 5th Ed., 392, the C.V. Mosby Company, 1982.

## &lt;Abstract&gt;

**Relationship between the Wrist Position and the Power Grip Strength**

Tohru SUZUKI, RPT

*Tokyo Metropolitan Fuchu Rehabilitation School*

Hajime ITO, RPT

*Functional & Kinesiological Section, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology*

Koukiti EHARA, RPT, Hiroshi SAITO, MD

*Thkyo Metropolitan College of Allied Health Medical Science*

The purpose of this study was to identify the relationship between the wrist position and the power grip strength. Twenty two healthy subjects participated in this study. The maximum power grip strength was measured in each of thirteen wrist positions among volar-dorsiflexion and radial-ulnar deviation.

The results were obtained as follows: (1) the power grip strength was influence by the wrist position. (2) The maximum power grip strength occured when the wrist was in approximately 20 degrees of dorsiflexion and slight ulnar deviation. (3) When the wrist was deviated from the previous position the power grip strength was decreased, especially in volarflexion.

The results of this study indicated that it is essential to use the same wrist position in grip strength testing and to control the wrist position in grip strengthening exercise.