

新しい頸筋力測定装置の開発とその応用

—健康成人の頸筋力評価—

中條 武秀

整形外科領域において、頸の筋力測定は、徒手筋力テストによる6段階評価で行われることがほとんどであり、計測機器を用いた客観的評価は一般的に行われていない。しかし頸筋力の評価は頸椎疾患手術後の治療判定や回復程度を知る一助となり得、また頸椎疾患予防の手がかりとなる可能性もあり、正確に測定することは意義あることと考える。そこで私は、まず、頸筋力測定装置を開発し、更に、それを用いて健常者における頸筋力を測定した。この装置は、ひずみゲージによる徒手筋力測定器GT-10（OG技研）を応用した装置で、座位で頸前後屈中間位に頭部を固定し、測定器を前額部及び後頭部に設置し、頸前屈及び後屈の等尺性筋力を測定する装置である。

対象は男性120人（年齢18～29歳、平均 23.1 ± 2.3 歳）、女性127人（年齢18～27歳、平均 21.7 ± 1.7 歳）の計247人の健康成人とした。頸筋力測定は座位で行った。被検者を背もたれのある椅子に安全ベルトで固定し、頸は基本肢位のまま徒手筋力測定器（GT-10）2器で頭部を前後から固定した後、力一杯前屈あるいは後屈し、表示された最大値をそれぞれの頸筋力として採用した。

頸前屈筋力の平均値は、男女それぞれ、平均 151.0 ± 40.2 N、 64.7 ± 16.7 Nで、頸後屈筋力の平均値は、同じく 246.1 ± 46.1 N、 129.4 ± 27.5 Nであった。頸筋力測定器は測定前と測定中の2度キャリブレーションを行い、測定精度は 196.0 N未満では ± 4.9 N、 196.0 N以上ではその数値の $\pm 3\%$ であった。又、男性85人、女性53人に対して、1週間後に同様の測定を行い再現性を確認し、この測定器および測定方法は有用であると考えられた。測定と同時に身長、体重、握力、背筋力、頸周囲径、スポーツ歴についても測定、調査し、頸筋力との関係を分析した。女性ではいずれにおいても有意な相関は認められなかったが、男性では、頸筋力と体重、頸周囲径において弱い相関関係が認められた。また、スポーツ歴の有無と頸筋力との関係では、一元配置分散分析の結果、男女とも、頸後屈筋力においてスポーツ歴の有無で有意差が認められた。

（平成12年10月16日）

Evaluation of Cervical Muscle Strength in Healthy Adults Using a Newly Devised Cervical Myodynamometer

Takehide CHUJO

In the orthopedic field, cervical muscle strength has been evaluated mainly by manual muscle testing with grading from one to six. To date, objective numerical measurement of cervical muscle

strength has not been used. We developed a new myodynamometer for measuring cervical muscle strength, and used it to measure cervical muscle strength in healthy adults.

The apparatus is composed of a manual muscle dynamometer, GT-10 (OG, Giken). The isometric strength of cervical flexion and extension can be measured with the subject in a sitting position and the head fixed in the neutral cervical position.

A total of 247 healthy adult volunteers, comprising 120 males, ranging in age from 18 to 29 years old; average 23.1 ± 2.3 years old and 127 females, ranging in age from 18 to 27 years old; average 21.7 ± 1.7 years old were enrolled in the study. Each subject was seated in a chair with a back and fixed with safety belts. Two manual myodynamometers (GT-10) were attached to the forehead and the occiput with the neck in a neutral position. Then the subject was asked to conduct cervical flexion and extension with maximum his/her strength. The maximum values were adopted as the cervical muscle strength.

The mean strengths of the neck flexor muscles in the male and female subjects were 151.0 ± 40.2 N and 64.7 ± 16.7 N, respectively, and the strengths of the neck extensor muscles were 246.1 ± 46.1 N and 129.4 ± 27.5 N, respectively. The new cervical myodynamometer was calibrated twice; before and during the measurement. The accuracy of measurement was ± 4.9 N for less than 196.0 N and $\pm 3\%$ for 196.0 N or higher. The same measurements were repeated one week later in 85 male subjects and 53 female subjects to confirm the reliability. The results indicated that the myodynamometer and the method of measurement were useful.

The height, body weight, grip strength, strength of back muscles, and the neck circumference of the subjects were measured, and their history of sports activity was investigated. The relationships between these parameters and cervical muscle strength were analyzed. No significant relationship was observed between any of these parameters and cervical muscle strength in the female subjects. A weak correlation between cervical muscle strength and body weight or neck circumference was observed in male subjects. A one-way analysis of variance showed significant differences in the strength of the neck extensor muscles depending on the history of sports activity in both male and female subjects. (Accepted on October 16, 2000) *Kawasaki Igakkaishi* 26(4): 237-247, 2000

Key Words ① Dynamometer ② Muscle strength ③ Cervical muscle

は じ め に

日常臨床において、しばしば遭遇する症状の一つに頸部痛がある。その原因としては種々のものが考えられ、治療に難渋することも時としてみられる。特に外傷性頸部症候群、いわゆる“むち打ち症”では、様々な要因が関与し慢性化することがあり、社会問題の一つとなっている^{1)~4)}。しかし、この頸部痛の病因病態は、まだ解明されておらず、臨床医が治療方法に苦慮するところとなっている。頸部痛の程度と頸部

の筋力低下に関連があることが指摘されているが^{5)~7)}、筋力低下が原因であるのか結果であるのかは明らかでない。筋力低下は頸部に限らず、腰痛などの慢性疼痛とも関係があり、腰痛体操をはじめ、数々の筋力強化が指導されている^{8)~10)}。しかし、頸部の筋力強化に関しては、ほとんど指導されておらず、慢性疼痛治療の一法としては看過される傾向にあった。

頸部の前屈作用筋としては胸鎖乳突筋、頸長筋、頭長筋、前頭直筋、外側頭直筋、前・中斜角筋があり、後屈作用筋としては、胸鎖乳突筋、僧帽筋、板状筋(頭・頸)、最長筋(頭・頸)、

半棘筋（頭・頸）、棘筋（頭・頸）、多裂筋、後頭下筋が挙げられる^{11), 12)}。その筋群の筋力測定は、徒手筋力テストによる6段階評価が従来行われてきた^{13), 14)}。しかし、測定するときの被検者の体位や頸の位置、測定者の手による抵抗のかけ方など様々な因子が関与し、頸筋力の測定は他の筋力測定に比べ煩雑で、その評価は被検者間で客観的な比較検討が困難であった^{15), 16)}。近年、頸筋力を客観的に評価するために、測定器具の開発が進められ、文献上、数編の報告が見られる^{17)~21)}。しかし、一般的には普及しておらず、測定方法も様々である。そこで私は、頸の前屈及び後屈筋力を客観的に測定可能な装置を開発し、健常者における頸筋力を測定したので報告する。

対象及び方法

男性120人（年齢18～29歳，平均 23.1 ± 2.3

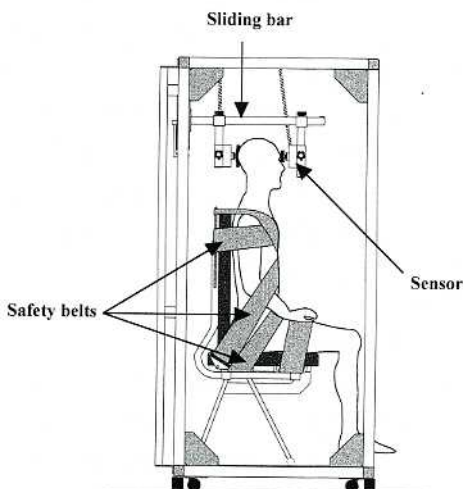


Fig. 1. Schematic representation of a new myodynamometer for measuring neck muscle strength

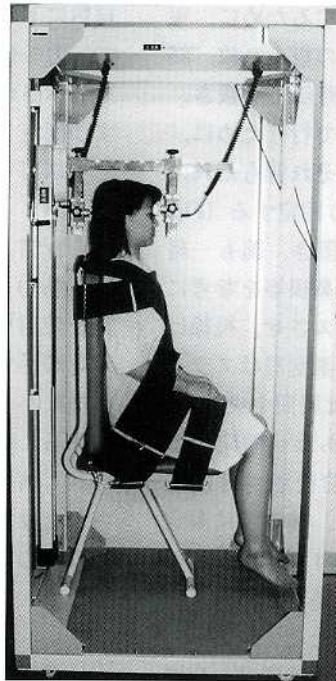


Fig. 2a. Lateral view



Fig. 2b. Front view

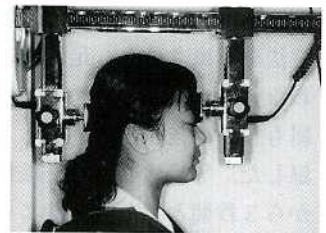


Fig. 2c. Fixation of the head

Fig. 2. A new cervical myodynamometer

歳），女性127人（年齢18～27歳，平均 21.7 ± 1.7 歳）の計247人の健康成人を対象とした。頸椎疾患の既往歴のある者や、現に頸部痛を有する者は対象外とした。測定前に、使用する頸筋力測定装置と測定内容、測定方法、測定中の危険性などを被検者に説明し、記録用紙に記名することで同意とした。測定装置は、今回新しく川崎医科大学整形外科で開発した頸筋力測定装置（試作：OG 技研）を使用した（Fig. 1, Fig. 2a）。この装置は、ひずみゲージによる徒手筋力測定器 GT-10（OG 技研）を応用した装置で、測定器で頭部を頸中間位に固定し、頸前屈及び後屈の等尺性筋力を座位で測定する装置である。また頸筋力測定と同時に身長、体重、握力、背筋力、頸周囲径を測定し、スポーツ歴をなるべく詳しく記入させ、それぞれと頸筋力との相関についても検討した。

1) 頸筋力測定方法

測定にあたり肩の高さを調節するために、座高が85 cm未満の人は5 cm厚の板を2枚、85 cm以上90 cm未満の人は1枚臀部下に敷き、着座させる。前後屈を頸部のみで行うために、大腿、骨盤、体幹、両肩をそれぞれ背もたれのある椅子に安全ベルトでしっかり固定する(Fig. 2b)。このとき手は大腿の上に置き、腕も一緒に固定する。頭位は、外耳孔や鼻根等を参考に頸中間位にし、頸筋をリラックスさせ、視線は水平位を保つように指示する。測定器はスライドバーで高さを調節した後、前は眉間中央部に、後ろは後頭隆起にその中心をあわせ固定する(Fig. 2c)。測定前に1度軽く前後屈させ測定板への力のかかり具合を確認し、被検者に測定方法を認識させた。足は床につけず、反動を使わないようにして合図と共に、頸部を力一杯前屈もしくは後屈させ、表示されたピーク値を記録した。等尺性収縮力を維持する時間は、合図から3秒間とした。3秒より短いと十分力が発揮できない可能性があり、3秒より長いと等尺性収縮力が減少するためである¹⁷⁾。また前屈時には力を正確に測定板に伝えるために、下顎を前方に突き出さないよう指示した。前後屈それぞれ2回ずつ測定し、その最大値を頸筋力として採用した。今回、回転中心の測定は行わず、てこの腕の長さによる補正も行わなかった²¹⁾。

頸筋力測定装置は測定前と測定期間中の2度測定器のキャリブレーションを行なった。まず、測定器のセンサー部が無負荷状態の時に、表示部が0.0 kgとなるように増幅回路のオフセット電圧を調整し、次にセンサー部に20.0 kgの負荷を乗せ、表示部が20 kg \pm 0.5 kgとなるように、増幅回路のゲイン抵抗を調整する。その後センサー部に、5 kg, 10 kg, 15 kgの重りを順に乗せていき、各負荷時の表示が \pm 0.5 kg以内であることを確認した。

2) 握力測定方法

握力は竹井機器工業社製のグリップD握力計を使用した。示指のPIP関節が90°屈曲位になる様握り幅を調節した後、立位姿勢で上肢は

自然に下げ、体に握力計や手が触れない様にして、力一杯握力計を握らせた。その時デジタルで表示された数値を記録した。握力は左右2回ずつ測定し、最も高い数値をその個人の握力として採用した。

3) 背筋力測定方法

背筋力は竹井機器工業社のバックD背筋力計を使用した。踏台の上に立位で乗り、ハンドルを順手で握らせ、上半身が前方に30°前屈する様にハンドルのついた鎖を調節し測定器に固定する。膝伸展位で両上肢も肘を伸展位とし、合図と共に徐々に上体を起こし、デジタル表示された最大値を記録した。背筋力は2回測定し、そのうち高い数値をその個人の背筋力として採用した。

4) 頸周囲径測定方法

男性65人、女性40人に対し頸周囲径を測定した。測定部位は立位にて頸部中間位を保持させ、喉頭隆起下縁を通る頸部長軸方向に対して垂直位の周囲径を測定し、頸周囲径とした。

5) スポーツ歴

スポーツと頸筋力との関係を調べるためにスポーツ歴をなるべく詳しく記載してもらい、分析した。スポーツ歴は、現在スポーツをしているか、または少なくとも1年前までスポーツを行っていた人をI群、全くスポーツをしていないかまたは、15歳(中学生)以降スポーツをしていない人をII群、その間つまり、15歳以上でもスポーツをしていたが、少なくとも1年以上スポーツを定期的に行っていない人をIII群として頸筋力との関係を算出した。

6) 統計解析方法

頸筋力測定装置の再現性を確認するために男性85人、女性53人に対して、1週間後に同様の測定を行い、装置の再現性を級内相関係数(Intraclass correlation coefficient: ICC)で算出した。これは、測定対象の分散を測定誤差を加

$$ICC = \frac{BMS - WMS}{BMS + (\kappa - 1)WMS}$$

ICC : Intraclass correlation coefficient
 BMS : Mean square between patients
 WMS : Mean square within a patient
 κ : Trial

Fig. 3. Calculation Method of Reliability

えた分散で割った値で、値の変動のうち何割が測定誤差や検者間の違いによるエラーによるものかをみるものである^{22), 23)}。一元配置分散分析から求められた被検者間分散、及び被検者内分散を用いて Figure 3 に示す式により求めた。ICC が 0.6 以上を再現性ありと判断した²³⁾。

頸筋力の男女間比較の分析にはマン・ホイットニ検定 (Mann-Whitney's U test) を使用した。

頸筋力と握力、背筋力、頸周囲径、体重、身長との相関の分析には、ピアソンの相関係数 (Pearson's correlation coefficient) 及び重回帰分析を使用した^{24), 25)}。ピアソンの相関係数は、Fisher の r の z 変換で P 値を求めているが、本研究は対象が多いため、 P 値が有意と出やすくなる。よって、 P 値 < 0.01 であり、尚且つ相関係数が 0.4 以上を相関ありと判断した。

また、頸筋力とスポーツ歴の関係を分析するために一元配置分散分析法 (One-way ANOVA)^{24), 25)} を使用して統計処理を行った。

結 果

以下に測定結果を示す。頸筋力、握力、背筋力は測定器の表示は kgf なので、国際単位系に準じて、N (ニュートン) に換算して示す。

1) 頸筋力測定装置の測定精度と再現性

2 度のキャリブレーションを行い、いずれも測定精度は 196.0 N 未満では ± 4.9 N, 196.0 N 以上ではその数値の $\pm 3\%$ に調節した。再現性を示す級内相関係数は、頸前屈筋力は男女それぞれ 0.79, 0.77, 頸後屈筋力は男女それぞれ 0.83, 0.90 となり (Table 1), 男女とも 2 度の頸筋力測定において高い再現性が得られ、この

装置及び測定方法の有用性が示された。

2) 頸筋力測定値

男性では、頸前屈筋力は 68.6~269.7 N, 平均 151.0 ± 40.2 N (mean \pm SD), 後屈筋力は 112.8~377.6 N, 平均 246.1 ± 46.1 N であり、女性では、頸前屈筋力は 29.4~117.7 N, 平均 64.7 ± 16.7 N, 後屈筋力は 58.8~196.1 N, 平均 129.4 ± 27.5 N であった (Table 2)。また、後屈筋力 (E) の前屈筋力 (F) に対する割合 (E/F) を算出したところ、男性では、 1.71 ± 0.46 , 女性では 2.10 ± 0.54 であった。

また、頸前屈筋力、頸後屈筋力それぞれにおいて、男女の有意差をマン・ホイットニ検定で検定したところ、何れも P 値 < 0.0001 であり、男女間では頸前屈筋力、頸後屈筋力いずれにおいても、有意差が認められた。

3) 頸筋力と握力

握力は男性では平均 436.4 ± 50.1 N, 女性では平均 260.9 ± 38.8 N であった。握力と頸前屈

Table 1. Intraclass correlation coefficient (ICC)

	Male	Female
Flexor strength	0.79	0.77
Extensor strength	0.83	0.90

Table 2. Neck muscle strength

Unit : N

	Male	Female
Flexor muscle (mean \pm SD)	68.6~269.7 (151.0 \pm 40.2)*	29.4~117.7 (64.7 \pm 16.7)
Extensor muscle (mean \pm SD)	112.8~377.6 (246.1 \pm 46.1)*	58.8~196.1 (129.4 \pm 27.5)

Measurement accuracy

± 4.9 N for less than 196.0 N

$\pm 3\%$ for 196.0 N or higher

Asterisks indicate significant differences between male and female (* $P < 0.0001$)

Table 3. Pearson's correlation coefficient

	Neck muscle strength			
	Male		Female	
	Flexion	Extension	Flexion	Extension
Grip strength	0.12	0.42*	0.14	0.21
Back muscle strength	0.19	0.30	0.24	0.33
Neck circumference	0.48*	0.55*	0.16	0.08
Body weight	0.47*	0.48*	0.21	0.24
Height	0.12	0.20	-0.02	0.13

* : Indicates a correlation $P < 0.01$

筋力、頸後屈筋力との相関係数は、男性では、それぞれ0.12 ($p = 0.1891$), 0.42 ($p < 0.0001$), 女性では、それぞれ0.14 ($P = 0.1163$), 0.21 ($p = 0.0188$) であり、握力と男性の頸後屈筋力のみに弱い相関関係が認められた (Table 3)。

4) 頸筋力と背筋力

背筋力は男性では平均 1153.3 ± 164.0 N, 女性では平均 636.5 ± 121.3 N であった。背筋力と頸前屈筋力、頸後屈筋力との相関係数は、男性では、それぞれ0.19 ($p = 0.0347$), 0.30 ($p = 0.0008$), 女性では、それぞれ0.24 ($p = 0.0063$), 0.33 ($p = 0.0001$) であり、背筋力と頸筋力との間には明らかな相関関係は認められなかった。

5) 頸筋力と頸周囲径

頸周囲径は男性では平均 36.9 ± 2.5 cm, 女性では平均 30.8 ± 1.4 cm であった。頸周囲径と頸前屈筋力、頸後屈筋力との相関係数は、男性では、それぞれ0.48 ($p < 0.0001$), 0.55 ($p < 0.0001$), 女性では、それぞれ0.16 ($p = 0.3311$), 0.08 ($p = 0.6414$) であり、頸周囲

径と男性の頸前屈筋力、頸後屈筋力において、それぞれ相関関係が認められた。

6) 頸筋力と体重

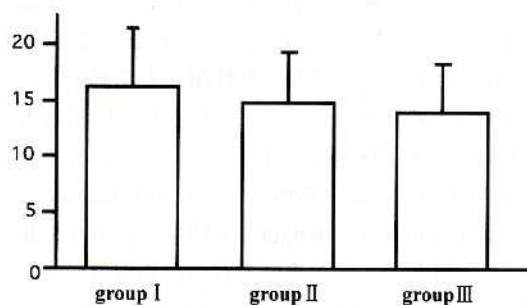
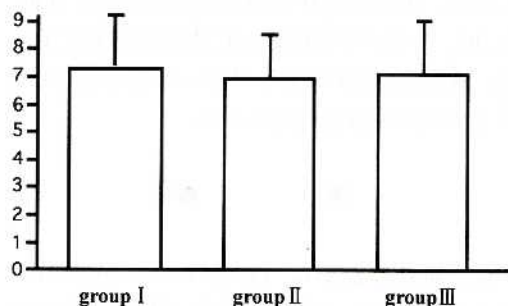
体重は男性は平均 68.1 ± 11.2 kg, 女性では平均 52.3 ± 6.5 kg であった。体重と頸前屈筋力、頸後屈筋力との相関係数は、男性では、それぞれ0.47 ($p < 0.0001$), 0.48 ($p < 0.0001$), 女性では、それぞれ0.21 ($p = 0.0180$), 0.24 ($p = 0.0070$) であり、体重と男性の頸前屈筋力、頸後屈筋力において、それぞれ相関関係が認められた。

7) 頸筋力と身長

身長は男性は平均 171.0 ± 5.1 cm, 女性では平均 158.3 ± 5.3 cm であった。身長と頸前屈筋力、頸後屈筋力との相関係数は男性では、それぞれ0.12 ($p = 0.2030$), 0.20 ($p = 0.0245$), 女性では、それぞれ-0.02 ($p = 0.8612$), 0.13 ($p = 0.1407$) であり、身長と頸筋力との間には明らかな相関関係は認められなかった。

8) 頸筋力と握力、背筋力、身長、体重、頸周

<One-way ANOVA>

Male : $P=0.1107$ Female : $P=0.5848$ 

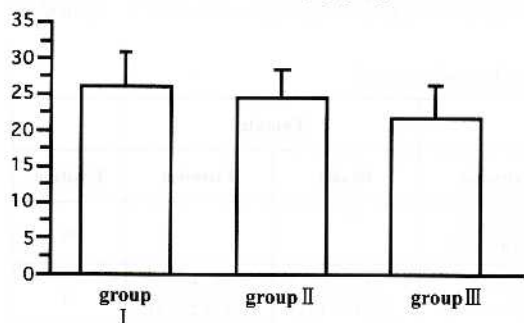
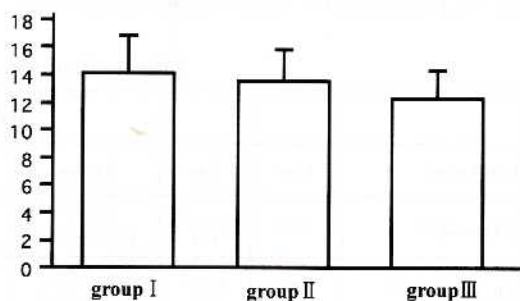
group I ; Those who participate in sports at present regularly

group II ; Those who used to participate in sports regularly, but stopped doing so at least more than one year ago

group III ; Those who do not participate in sports

Fig. 4a. Relationship between the history of sports activity and the neck flexor muscle strength

<One-way ANOVA>

Male : $P=0.0029$ Female : $P=0.0088$ 

group I ; Those who participate in sports at present regularly

group II ; Those who used to participate in sports regularly, but stopped doing so at least more than one year ago

group III ; Those who do not participate in sports

Fig. 4b. Relationship between the history of sports activity and the neck extensor muscle strength

頸径との重回帰分析

頸周囲径は測定した対象が少ないため他のデータに影響を及ぼしやすいので頸周囲径を入れたときと入れなかったときで分析を試みた。

①頸周囲径を入れたとき

頸前屈筋力は男女とも $P < 0.01$ を示すものは認められなかった。頸後屈筋力では男性で頸周囲径が $P = 0.0048$ であり、深い関連を認めた。女性には特に有意差を認めるものはな

かった。

②頸周囲径を除いたとき

頸前屈筋力は男性では体重が $P < 0.0001$ であり、深い関連を認めた。女性には特に有意差は認めなかった。頸後屈筋力は男性では体重が $P < 0.0001$ 、握力が $P = 0.0029$ と深い関連を認めた。女性では背筋力が $P = 0.0069$ と深い関連を認めた。

9) 頸筋力とスポーツ歴

危険率P値は男性では、頸前屈筋力が0.1107、頸後屈筋力が0.0029、女性では、頸前屈筋力が0.5848、頸後屈筋力では0.0088であった (Fig. 4a, b), $P < 0.01$ で男女とも頸後屈筋力において、有意差が認められ、スポーツをしている人の方が頸後屈筋力が強かった。

考 察

徒手筋力測定法は、1912年 Robert. W. Lovett により創始され、試行錯誤の末、現在の形となっている¹³⁾。頸筋の筋力測定については、1917年に Lovett の徒手筋力テスト結果や、1949年 Kendall らの isometric な方法などが報告されている¹⁴⁾。臨床においても研究においても、徒手筋力測定は、特別な装置を必要とせず何時何処でもすぐに実施でき、費用も使わずにある程度の筋力差を判定できる利点がある。しかし、徒手筋力測定は、検者の経験や習慣によ

って判断基準が曖昧になりやすく、測定結果も検者の主観により一定しない^{15), 16)}。そこで、一部の臨床やスポーツの分野では客観的に筋力を測定できる機械が考案、使用されている。頸部筋力に関しては、1963年 G. Tornvall が独自の装置を使用して、93人の男性頸筋力を測定しており、前屈筋力は 34.0 ± 7.1 ポンド、後屈筋力は 59.3 ± 11.0 ポンドと報告している²⁰⁾。また L. R. Amundsen は、SIMS (system for measuring isometric muscle strength) を使用して男女の頸筋力を測定し、男女それぞれ前屈筋力は 29.5 ± 11.4 , 18.1 ± 3.4 ポンド、後屈筋力は 43.1 ± 27.2 , 33.6 ± 5.9 ポンドと報告している²¹⁾。本邦においては、1988年野村が筋訓練運動測定装置 (RG-1100) を使用し、10代~60代の男女10人、計120人の健常成人の頸筋力を報告している¹⁷⁾。携帯用の筋力測定器であるマイクロ FET 等も使用されており、中村らは健常成人39人の¹⁸⁾、また渡邊らはアメリカンフットボール選手の頸筋力評価を行っている²⁶⁾。今回私が

Table 4. Reports on the neck muscle strength

First Author	Year	Unit	Male		Female		Position
			Flexion	Extension	Flexion	Extension	
G.Tornvall ²⁰⁾	1963	pound (N)	34.0 ± 7.1 (151.0 \pm 31.4)	59.3 ± 11.0 (263.8 \pm 49.0)			St
L.R. Amundsen ²¹⁾	1988	pound (N)	29.5 ± 11.4 (131.4 \pm 51.0)	43.1 ± 27.2 (192.2 \pm 120.6)	18.1 ± 3.4 (80.4 \pm 14.7)	33.6 ± 5.9 (149.1 \pm 26.5)	S
K.Nomura ¹⁷⁾	1988	Nm	29.7 ± 8.4	39.2 ± 13.0	12.7 ± 5.0	17.3 ± 7.7	L
J.L.Silverman ³⁴⁾	1991	N/kg	Flexor strength : 1.71 ± 0.42				L
H.W.Staudte ²⁶⁾	1994	N		169.9 ± 35.0		76.5 ± 25.6	L
H.Nakamura ¹⁸⁾	1996	N	134 ± 27	281 ± 39	60 ± 13	167 ± 23	L
M.Yamanaka ¹⁹⁾	1997	Nm	34.4 ± 8.9	57.7 ± 22.4	26.2 ± 3.8	35.4 ± 9.8	S
A.Jordan ²⁷⁾ *	1999	Nm Kg (N)	36.5 ± 12.2 9.3 ± 3.2 (91.2 \pm 31.4)	65.1 ± 15.1 13.6 ± 3.7 (133.3 \pm 36.3)	26.0 ± 6.8 7.1 ± 1.6 (69.6 \pm 15.7)	52.7 ± 16.3 11.6 ± 3.4 (113.7 \pm 33.3)	S
T.Chujo	2000	N	151.0 ± 40.2	246.1 ± 46.1	64.7 ± 16.7	129.4 ± 27.5	S

* : 30° Flexion and 30° Extension position

S : Sitting position

St : Standing position

L : Lying position

得た頸筋力は、立位頸中間位で測定した G. Tornvall や、座位で測定した L. R. Amundsen 等の結果と数値的にもよく一致している (Table 4)。頸前屈筋力より頸後屈筋力の方が強く、男性は女性よりも頸筋力が強い。頸後屈筋力の方が強い理由として、作用する筋肉量が多いことが考えられる。頸後屈筋力を頸前屈筋力で除した数値 (E/F 比) は 1.5~2.0 の報告が多く^{7), 15), 27), 28)}、本研究でも男性は 1.7 であった。女性は 2.1 とやや高値を示した。頸髄症患者では脊柱起立筋群や短背筋群などの胸髄以下に支配神経を持つ多くの筋が機能していないので E/F 比は 1.0 に近く頸前屈筋力と頸後屈筋力の差が見られないとされている²⁹⁾。又、頸筋力を臥位で測定している野村や種々の角度で測定している A-Jordan らの結果では他の報告より低値を示している²⁷⁾。測定機器の感度や測定体位 (座位、仰臥位、側臥位など) による影響も一因と考えられ、また彼らが、激しいスポーツをしている人を除外したことも低値を示した要因と考えられる。私の頸筋力測定装置では、被検者を固定した椅子に座らせた座位で行い、頸中間位での isometric な筋力を測定している。携帯用の測定器は持ち運びができ簡便ではあるが、検者の測定板の当て方や、強い筋力を測定するとき、その筋力を上回る抵抗を検者がかけられるかどうか等の問題もあり、正確さに欠ける欠点がある³⁰⁾。又側臥位や仰臥位では頭部の重さの影響や体幹の固定不足による筋の代償作用が働く可能性もあり、座位での測定が有用と考える。文献的には頸部を屈伸させ、種々の角度での頸筋力を測定している報告もあるが^{27), 31), 32)}、手術前後で ROM 制限のある患者や頸椎固定装具を装着している患者では、前屈あるいは後屈位での測定は不可能なため、今回の測定では頸中間位で測定を行った。また日常生活の中で頸部は、4~5 kg と重い頭部を比較的安定な状態に保持している機会が多いため、頸の筋力測定は動的な筋力より、むしろ静的持久力を測定した方がよいことから、今回の頸筋力測定は等尺性筋力の測定をまず試みることにした¹⁷⁾。

今回開発した測定装置は、コンピューター制御の機器に比し安価で、固定が確実にでき、被検者は身体的により安全な感じを持つことができる。又スポーツやリハビリにおいてもよりモチベーションを持ちやすく、効果的に頸筋力のトレーニングができるものとする。

今回、頸筋力と他の因子との関連も検討した。身長と背筋力には明らかな相関を認めなかったが、握力と男性頸後屈筋力、体重と男性頸筋力、頸周囲径と男性頸筋力で比較的有意な相関を認めた。渡邊の報告でも、男性の頸筋力と頸周囲径には正の相関があるとされており、我々の報告と一致している²⁶⁾。女性は頸筋力が弱いためか男性ほどの相関を認めなかった。相対的に筋肉量が多く、筋力が強い男性で相関が認められたと考える。

スポーツ歴の有無では、男女とも頸後屈筋力において有意差を認めた。頸部筋力はスポーツによりある程度増強することが可能で、今回のスポーツ歴との関係では、作用する筋肉量が多い後屈筋力に、より著明に表れたと考えられる。今回は、頸部筋をよく使うスポーツに限定しての頸筋力と他の筋力との関係は調査、分析していないが、渡邊²⁶⁾や阿部³³⁾らの報告ではアメリカンフットボールやラグビー選手など頸筋力を特別に鍛えている人では、頸前屈筋力がより増加するとされており、前屈筋力は重点的に強化しない限り筋力増強は難しいと考える。野村の報告では、手術方法の違いによる術後の頸筋力変化について述べており、頸前屈筋力は術後 3 ヶ月の時点で前方法と後方法で筋力の回復に差はないが、頸後屈筋力では後方法施行群で筋力の回復が劣り、前方法施行群との間に有意差を認めたとしている。野村はこの理由を、後方法では、深背筋群、浅背筋群ともに萎縮しているが、前方法では胸鎖乳突筋の萎縮は認めなかったとしている¹⁷⁾。つまり後屈筋群は手術操作の影響を受けやすく、筋群の変性が筋力低下により表れやすいと考えられる。

頸部は体幹と頭部を連結し、屈伸、側屈、回旋と可動域も大きいため、交通外傷などでは損

傷を受けやすい。外傷性頸部症候群の患者では、頸部の筋力が低下していることが多く、それが、頸部痛が慢性化する一因ともいわれている^{1), 34), 35)}。また、筋肉量から見て、頸筋では腰部筋の2倍の筋力が必要であり²⁷⁾、筋力を増強させようとするれば、より集中的なトレーニングが必要である。本研究がその一助となり、この頸筋力測定装置を用いて頸筋力を客観的に評価し、各疾患や手術等に際して有用なデータを提供できれば、より計画的な治療が行えると確信する。

結 語

1. 頸筋力を客観的に評価する測定装置を開発し、その測定結果には再現性を認めた。

2. 健康成人の頸筋力を測定し、頸筋力は平均 (mean \pm SD) で男女それぞれ前屈筋力が 151.0 ± 40.2 , 64.7 ± 16.7 N, 後屈筋力が 246.1 ± 46.1 , 129.4 ± 27.5 N であった。
3. 頸後屈筋力とスポーツ歴において、有意な相関を認めた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、ご指導とご校閲を賜りました川崎医科大学名誉教授渡辺 良先生、同整形外科科学教室三河義弘教授に謹んで感謝致します。また、装置の開発、実験に直接ご指導いただきました同教室長谷川健二郎講師、終始ご助言とご協力いただきました教室員の方々に深謝致します。尚、本研究の一部は川崎医科大学プロジェクト研究費 (11-805) 及び文部省科学研究費 (No.08671701) の援助によって行われた。

文 献

- 1) 鈴木 太, 小川節郎: 頸部痛。ペインクリニック 11: 7-12, 1990
- 2) 竹内孝仁: 外傷性頸部症候群診療の現況と問題点-レセプト調査を中心に-。Orthopaedics 137: 9-13, 1999
- 3) 佐藤親次, 吉川麻衣子: 外傷性頸部症候群患者の初期情報に基づく予後予想。Orthopaedics 137: 21-26, 1999
- 4) 木津伸也, 尾崎清隆, 尾崎信彦, 朝野裕一: 頸椎捻挫の病態と客観的評価の試み。北海道理学療法士会誌 12: 16-20, 1995
- 5) 石田健司, 谷 俊一: 整形外科痛みへのアプローチ7 頸部の痛み (寺山和雄, 片岡 治監修, 河合伸也編集)。東京, 南江堂。1999, pp 107-115
- 6) Highland TR, Dreisinger TE, Vie LL, Russell GS: Changes in isometric strength and range of motion of the isolated cervical spine after eight weeks of clinical rehabilitation. Spine 17: S78-S82, 1992
- 7) Jordan A, Mehlsen J, Østergaard K: A comparison of physical characteristics between patients seeking treatment for neck pain and age-matched healthy people. J Manipulative Physiol Ther 20: 468-475, 1997
- 8) 大久保衛: 整形外科痛みへのアプローチ 6 腰背部の痛み (寺山和雄, 片岡 治監修, 河合伸也編集)。東京, 南江堂。1999, pp 150-159
- 9) 白土 修: NEW MOOK 整形外科2 腰椎椎間板ヘルニア (越智隆弘, 菊地臣一編)。第1版。東京, 金原出版。1997, pp 144-151
- 10) McNeill T, Warwick D, Andersson G, Schultz A: Trunk strength in attempted flexion, extension, and lateral bending in healthy subjects and patients with low-back disorders. Spine 5: 529-538, 1980
- 11) Kapandji IA: カバンディ関節の生理学Ⅲ 体幹・脊柱 (荻島秀男監訳, 嶋田智明訳)。第1版。東京, 医歯薬出版。1993, pp 162-245
- 12) 伊藤 隆: 解剖学講義。第1版。東京, 南江堂。1989, pp 229-235, 519-527
- 13) Daniels L, Worthingham C: 徒手筋力検査法 (津山直一, 東野修治共訳)。改訂第3版。東京, 協同医学出版社。1974, pp 1-21

- 14) Kendall HO, Kendall FP, Wadsworth GE : Muscles - testing and function -, 2th ed, Baltimore, Williams and Wilkins. 1971, pp 264-269
- 15) Vernon HT, Aker P, Aramenko M, Battershill D, Alepin A, Penner T : Evaluation of neck muscle strength with a modified sphygmomanometer dynamometer : Reliability and validity. J Manipulative Physiol Ther 15 : 343-349, 1992
- 16) 関八州彦, 椿原彰夫 : 筋力測定の問題点, J Clin Rehabil 6 : 333-338, 1997
- 17) 野村耕三 : 頸椎疾患における等尺性頸筋筋力に関する臨床的検討. 山口医学 37 : 137-152, 1988
- 18) 中村 仁, 星野雄一, 吉川一郎, 三浦 敦, 大井淑雄, 倉石健二 : マイクロ FET2 (Force Evaluation and Testing) を用いた頸部筋力評価の試み. 理学療法 7 : 128-133, 1996
- 19) 山中雅智, 朝野雄一, 木津伸也, 島田勝規, 新関友博, 神成 透 : 頸部筋筋力の定量的評価に関する基礎的検討. 北海道大学医療技術短期大学部紀要 10 : 69-75, 1997
- 20) Tornvall G : Assessment of physical capabilities. Acta Physiol Scand 5B (Suppl 201) : 1-101, 1963
- 21) Amundsen LR : Muscle strength testing : instrumented and non-instrumented system. New York, Churchill Livingstone. 1990, pp 89-121
- 22) 武村啓住, 佐々木伸一, 嶋田誠一郎, 前澤靖久, 馬場久敏, 井村慎一 : 健康人における体幹筋力の再現性. 日本バイオメカニクス学会誌 18 : 111-114, 1997
- 23) 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 41 : 945-952, 1993
- 24) 長田 理 : Macintosh - 医学 - 統計マニュアル. 第1版. 東京, 真興交易医学出版部, 1997, pp 132-144, 188-230
- 25) 市原清志 : バイオサイエンスの統計学. 第1版. 東京, 南江堂. 1996, pp 148-169, 204-233
- 26) 渡邊裕之 : アメリカンフットボール選手における頸部筋力の評価と頸部障害との関係について. 臨床スポーツ医学 13 : 1395-1399, 1996
- 27) Jordan A, Mehlsen J, Bülow PM, Østergaard K, Danneskiold-Samsøe B : Maximal isometric strength of the cervical musculature in 100 healthy volunteers. Spine 24 : 1343-1348, 1999
- 28) 下條仁士, 宮永 豊 : アメリカンフットボールにおける頸椎変化と頸部筋力について. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌 16 : 19-28, 1996
- 29) 玉垣 努, 松本琢磨, 池田恭敏, 土屋辰夫, 森井和枝, 小野田英也, 江原義弘, 別府政敏, 野村 進, 国見ゆみ子 : 頸髄損傷者の頸周囲筋筋力の検討. 作業療法 11 : 156, 1992
- 30) Wikholm JB, Bohannon RW : Hand-held dynamometer measurements : Tester strength makes a difference. J Orthop Phys Ther 13 : 191-198, 1991
- 31) Harms-Ringdahl K, Schüldt K : Maximum neck extension strength and relative neck muscular load in different cervical spine positions. Clin Biomech 4 : 17-24, 1988
- 32) Leggett SH, Graves JE, Pollock ML, Shank M, Carpenter DM, Holmes B, Fulton M : Quantitative assessment and training of isometric cervical extension strength. Am J Sports Med 19 : 653-659, 1991
- 33) 阿部 均, 軍司 晃, 新町景充, 佐藤健司, 神 雅人 : 頸椎捻挫のリハビリテーション. 臨床スポーツ医学 16 : 1287-1295, 1999
- 34) Silverman JL, Rodriquez AA, Agre JC : Quantitative cervical flexor strength in healthy subjects and in subjects with mechanical neck pain. Arch Phys Med Rehabil 72 : 679-681, 1991
- 35) 脇岡昭彦 : 外傷性頸部症候群. ペインクリニック 20 (Supple) : S76-S78, 1999
- 36) Staudte HW, Dühr N : Age- and sex-dependent force-related function of the cervical spine. European Spine J 3 : 155-161, 1994