

昭和44年度日本体育協会スポーツ
科学研究報告 No. XI

筋持久力に及ぼす薬物投与の効果

財団法人 日本体育協会
スポーツ科学委員会

昭和44年度 日本体育協会スポーツ科学研究報告

No. XI 筋持久力に及ぼす薬物投与の効果

報告者

スポーツ科学委員会

ドーピング研究小委員会

猪飼道夫

運動能力におよぼすビタミンCの影響については、まだ十分に明らかにされていない。しかし、ビタミンCはその強い可逆性の酸化還元性を有しているので、生体の酸化還元に関与することは、まちがいない。すなわち、水素運搬者として細胞に水素を与えるものであるから、代謝の亢進に際してビタミンCの消費が増加するわけである。

Van Eekelen (1947) は、シロネビミに運動を負荷して疲労困憊に陥らせた時、肝臓及び副腎のビタミンC濃度は減少すると報告している。

Koldaev と Gelman (1937) はウサギを疲労困憊にさせると、副腎および肝臓のビタミンC量はほとんど変わらないが、筋のビタミンC量が著しく減少すると、そしてトレーニングによって増加することを報告した。Werner (1938) はまたトレーニングによって、筋および諸臓器のビタミンC酸化の量と速度の亢進することを認めた。また Hamel (1937) は激しい肉体労働やスポーツに際して、一般にビタミンC消費量が増加するのべている。Brunner (1941) は兵士に背嚢を一杯にして強行軍をさせ、その期間中に1日200mgのビタミンCの大量投与を行なうと、気分が爽快で力が出し易く、脚筋の痛みが防止できると報告している。また大森 (1944) はビタミン注射により、ビタミンB₁ほどではないが、最大酸素摂取量が増加し、1000~2000m 走による血糖上昇を抑制できたとのべている。さらに、Karvopieh (1953) はビタミンC欠乏によって運動能力の減少することを報告している。またBaena (1934) によればビタミンCと副腎皮質ホルモンの混合注射により作業能率の顕著な亢進がみられると述べている。

最近、田多井たち (1963) はビタミンC投与によって副腎皮質の反応性が有意に高まることが確かめた。しかし、Fox たち (1940) は南アフリカの鉱夫にビタミンCの投与量を1日12~25mgとすると、血漿ビタミンC濃度は著しく低下するが、しかし強い作業にたえることができ、さらに40mg/日の量を増加しても筋的作業能力にみるべき改善が得られなかったと報告している。また Johnson たち (1945) はビタミンCを2カ月間与えなくとも身体の活発さに目立った衰えを示さず、また1日75mgを補充して血清及び尿中のビタミンC量を増加しても体力には何ら目立った改善が認められなかったとのべている。

このように、ビタミンCの運動、作業能力に及ぼす効果については、必ずしも一致しないが、それは、運動の強度、その他の実験条件の相違によることも大きな原因である。

なお、ビタミンCの投与実験で重要なことは、被検動物の選び方である。というのは最近明らかになったように、ヒト、サル、モルモットは、他の動物と異なり、ビタミンCを合成する能力を全く欠如するが、それは生合成の最終段階に必要なgulonolactone oxidaseを欠くためである。したがって、ヒト、サル、モルモット以外の動物を用いた場合、ビタミンC投与の結果と、その動物の生成能力を区別しがたくなるからである。

ビタミンCに関する実験結果についてはいづれにせよ、まだ多くの問題を残しているが、運動によりビタミンC消費が亢進することはほぼ一致するところである。

本研究は、オールアウトにいたるまでの前腕の

動的筋作業を繰り返して（6～10セット，bouts）行なう際に、ビタミンCの投与が、筋作業能力にどのような効果をもたらすかを調べよとしたものである。

方 法

被検者は健康な成人男子（26～33才）6名である。表1は被検者の身体的特徴（前腕長，前腕の最大周囲），最大筋力，負荷を示したものである。

表1 被検者の身体的特徴，最大筋力及び負荷

	前 腕 長 cm	前腕最大 周囲 cm	最大筋力 kg	負 荷 kg
M. K.	24.0	26.6	50.0	16.7
T. F.	25.0	26.3	49.0	16.3
Y. S.	23.0	27.8	45.0	15.0
K. K.	22.0	25.8	40.0	13.3
K. Y.	25.0	26.6	56.5	18.8
S. T.	24.0	26.0	39.0	13.0

実験は、ビタミンC 500 mg と外観，量，味ともにほとんど全く差異のない placebo（偽薬）をそれぞれオブラートにつつんで眼を閉じた状態で服用させた時，および薬物を服用しない正常時の3

条件で進められた。ビタミンC，または偽薬を服用させた場合，服用2時間後に，前腕の反復作業を行なわせた。前腕の反復作業は，最大筋力の $\frac{1}{3}$ の負荷でハンドエルゴメーター作業を1秒1回の割合でオールアウトにいたるまで行なわせた。なお，このオールアウト作業は2分間の休息間隔を入れて6～10セット（bouts），一実験においてくり返し行なった。そして筋作業能力の指標として用いるために各セットの作業回数を測定した。なおこの有酸素的な筋作業能力のメカニズムを知るために，筋酸素摂取量，血流量を，ま作業時の大脳興奮水準を知るために筋電図を測定した。血流量は Whitney (1953) の水銀ラバーストレインゲージによって，オールアウト作業後，15秒，30秒と1分目に測定した。また同時期に採血した血液サンプルについては，Van Slyke (1924) の検圧法で分析した。

結果と考察

図1～6は，被検者6名のビタミンC，偽薬服用時及び正常時のオールアウト作業における各2回の実験における作業回数の平均値の推移を示したものである。第一回目のセットにおける作業回

図1～6 ビタミンC服用時，偽薬（placebo）服用時及び正常時における作業回数の推移。

図1

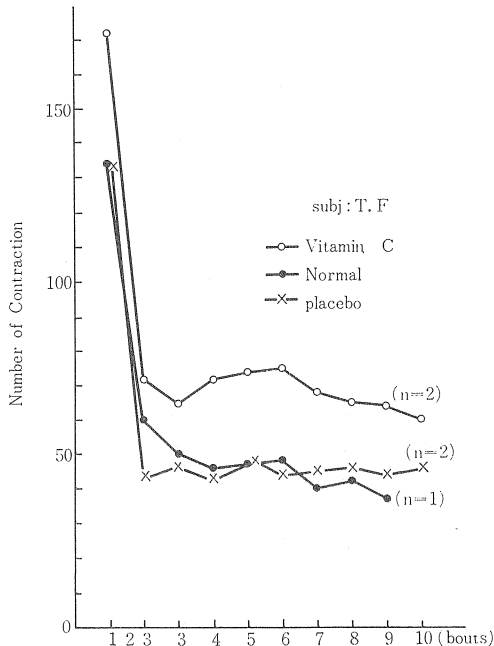
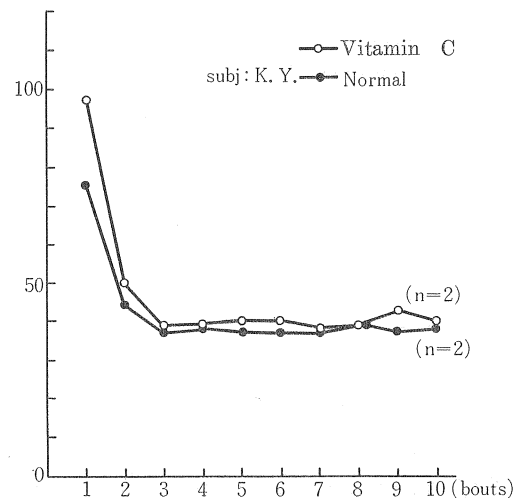


図2



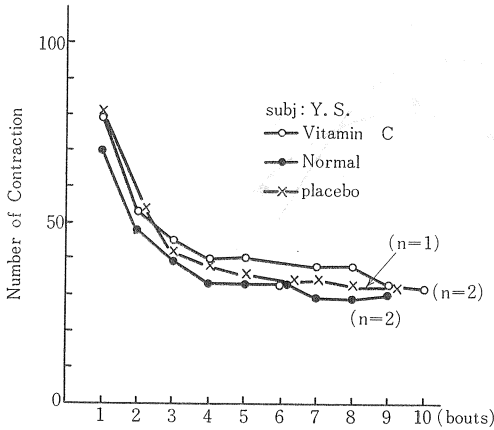


図 3

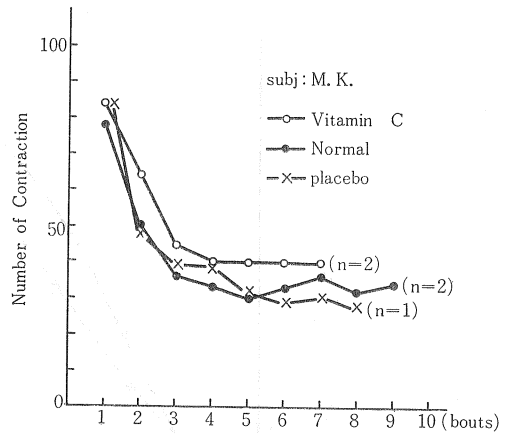


図 5

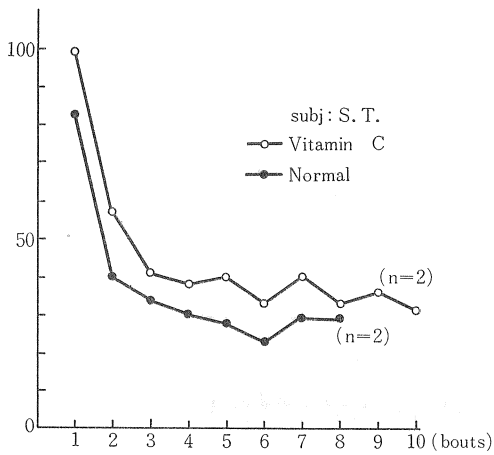


図 4

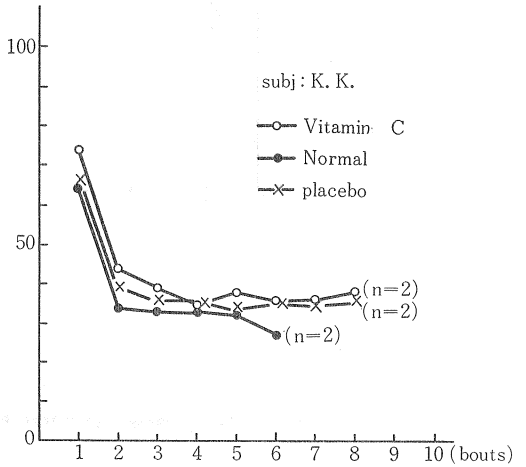


図 6

数は被検者によってかなり差異がみられるが、全体的にみて、第2回目のセットでは、40~50回の作業回数に減少し、その後、セットの終るまで30~40回の作業回数の水準にある。

ビタミンC服用時、偽薬服用時及び正常時の作業回数についてみると、被検者、T. F. のように、2セット目以後、ビタミンC服用時の方が、偽薬服用時及び正常時よりも15~25回の作業回数が多いものもみられるが、被検者K. Y. の約5程度のものでかなり個人差がある。しかし、いずれの場合も、ビタミンCを服用した方が、作業回数が増加することがみとめられた。なお偽薬を服用した場合は、正常時よりも約5回の作業回数の増加がみとめられるものもあるが(被検者、Y. S. とK. K.), ほとんど差のないものもあり、全体的にみて、偽薬服用時と正常時では作業回数に大き

な差がみられない。

これまでの作業回数にみられる結果から、ビタミンCは最初のオールアウト作業の試行に効果をもたらすと同時に、くり返して行なうオールアウト作業間の2分間という回復期に筋の疲労回復をより亢進させるものと考えられる。

図7は、ビタミンC服用時と正常時のオールアウト作業直後15秒目の前腕血流量の2名の被検者(M. K., K. Y.) の平均値を示したものである。作業直後の前腕血流量は、第6回のセットまでは、ビタミンC服用時と正常時ともに増加を示すがその後減少する傾向にある。またビタミンC服用時と正常時では前腕血流量にそれほど大きな差はみられない。

またオールアウト作業を6~10セット(bouts)くり返し行なった時の筋電図についてみると作業

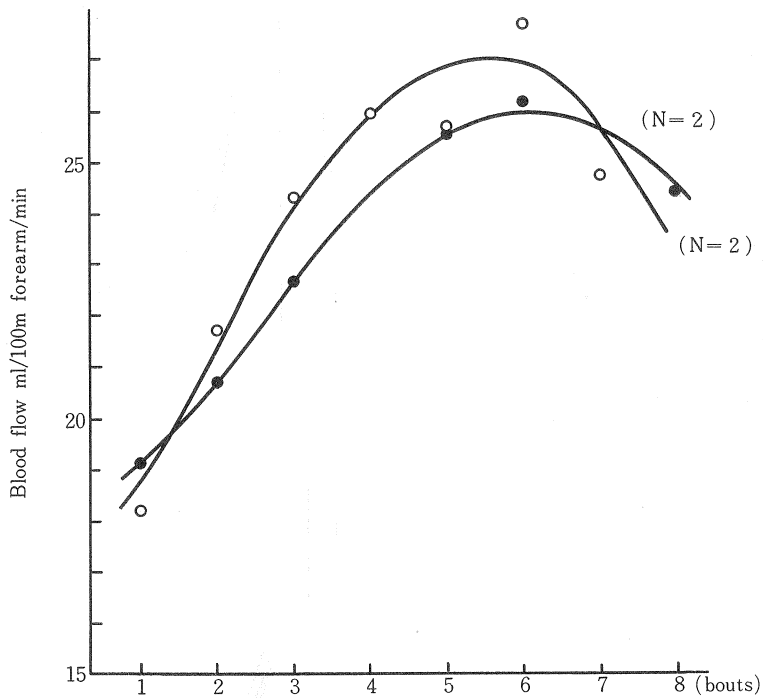


図7 ビタミンC服用時(白丸)及び正常時(黒丸)におけるオールアウト作業直後の前腕血流量の変化。

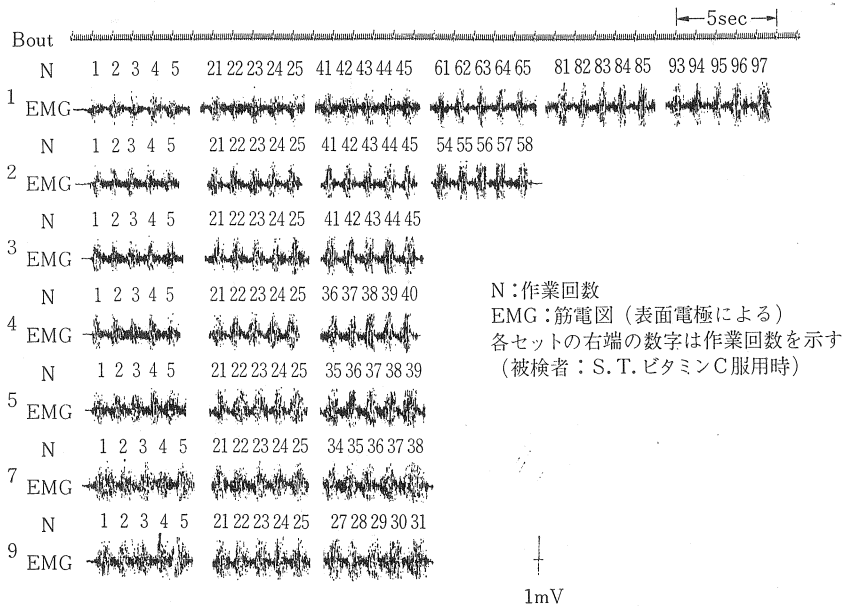


図8 前腕の反復作業時における尺側手根屈筋からの筋電図

がオールアウトに近づくにつれ、筋放電量が増加することがみられた。さらに、セット(bouts)を重ねるごとに、作業開始の始めから筋放電が大き

く、この水準がオールアウトになるまでつづくことがみられた(図8)。

ビタミンC投与における筋作業能力に及ぼす効

果について、さらに実験回数を重ねて、検討したい。現在までに得られた結果についてここに報告する（中間報告）。

文 献

- 1) Baena, V. : Über den Einfluß von Rindenhormon und Ascorbinsäure auf die biochemischen Verhältnisse der Muskeltätigkeit. *Biochem. Zt.* 274 : 362-366, 1934.
- 2) Brunner, H. : Vitamin C and Armeesport. *Schweiz. Med. Wschr.* 71 : 715-716, 1941.
- 3) Fox, F. W., L. F. Dangerfield, S. F. Gottlich, E. Jokl. : Vitamin C requirement of native mine laboures. *Brit. Med. J.* 2 : 143-147, 1940.
- 4) Hamel, P. : Über die Vitamin C-Bilanz des Menschen. II Mitteilung. Belastungsversuche zur Bestimmung des täglichen Verbrauches und des Sättigungsdefizits. *Klin. Wschr.* 16 : 1105-1110, 1937.
- 5) Johnson, R. E., Darling, R. C., Sargent, F., Robinson, P. : Effects of various in dietary vitamin C on the physical well being of manual workers. *J. Nutr.* 29 : 155-165, 1945.
- 6) Karpovich, P. E. : Physiology of muscular activity. W. B. Sanders. Co. 1953.
- 7) Koldaev, B. M., R. M. Gelman : Die Wirkung den Ermüdung und des Trainings auf der Ascorbinsäure-Gehalt der Muskeln. *Berichte üb. ges. Physiol. u. exp. Pharm.* 96 : 216P, 1937.
- 8) 大森 : 日本医事新報, 1126 : 3P, 1944.
- 9) 田多井吉之助, 長田泰公, 小川庄吉, 羽生典正, 荒川安宏 : 体質強化訓練とビタミンC剤が副腎皮質機能に及ぼす影響. *最新医学.* 18 : 1806-1808, 1963.
- 10) Van Eckelen, M., Bicknell, F., Prescott, F. : Vitamines in Medicine, 521 Grune & Stratton, 1947.
- 11) Van Slyke, D. D. and J. M. Neill : The determination of gases in blood and other solutions vacuum extraction and manometric measurement. *I. J. Physiol.* 61 : 523-573, 1924.
- 12) Whitney, R. J. : The measurement of volume changes in human limbs. *J. Physiol.* 121 : 1-27, 1953.

