

舌筋力トレーニングにおける休息挿入の効果

小澤由嗣¹⁾ | 割方利奈²⁾ | 松元千尋
 Yoshiaki Ozawa | Rina Warikata | Chihiro Matsumoto

要旨 舌筋力トレーニングにおいて、トレーニング中の休息 (rest) の有無が及ぼす影響を検討した。健常成人 28 名を最大舌圧値をもとにほぼ均質な 2 群に分け、施行間の rest なし、30 秒間の rest ありの 2 種の条件を割り当てた。舌圧測定用バルーンを舌と口蓋で 3 秒間最大の力で押しつぶす運動を 1 日あたり 20 施行、週 3 回、3 週間実施したところ、rest あり条件では、rest なし条件に比べてトレーニング後の舌圧値が有意に高い結果となった。rest の有無に関わらず一定の舌筋力の増強は得られるが、30 秒程度の rest を挿入することで、より高い増強効果が期待できる可能性が示唆された。

キーワード▶ 舌筋力、舌圧、休息、トレーニング効果

I. はじめに

四肢の筋力トレーニングにおいては、施行中の休息 (rest) 挿入の有無が、筋力増強に与える影響が検討されており、施行中に比較的長い rest を挿入した方がより高い増強効果がみられるという報告がある^{1, 2)}。構音障害や嚥下障害のある人のリハビリテーションにおいても、舌に対する筋力トレーニングが行われることがあるが、rest 挿入の影響を直接的に検討した報告は見当たらない。そこで本研究では、健常者を対象に舌の筋力トレーニングにおける施行中の rest の有無の影響について検討した。

II. 方法

1. 被験者

実験に先立ち、本研究の内容および被験者の権利等を口頭および書面で説明し、同意の得られた健常若年女性 28 名 (平均 21.7±2.3 歳) を被験者とした。

2. 使用機器

舌筋力の測定にはデジタル舌圧測定器 (JMS 社, TPM-01) と舌圧プローブ (JMS 社, JF-TTP) を用いた。測定には舌圧測定データ解析用ソフト Ver1.0.0 (JMS 社) を使用した。

3. 手続き

1) 舌圧測定

デジタル舌圧測定器に舌圧プローブを接続し、先端のバルーンの内圧を一定に調節した (19.6kPa)。その後、舌圧プローブを被験者の口腔内に挿入し、舌圧プローブの硬質

リング部を前歯で把持させ下顎を固定した。この状態で口蓋に対して最大の力で舌を拳上し、バルーンを押しつぶすように指示した。3 秒間継続して押しつぶさせ、その間の最大圧を最大舌圧とした。

2) ベースライン値の測定

全被験者について、トレーニング開始約 2 カ月前に 2 日に分けてトレーニング前の最大舌圧を測定した。1 日目の測定と 2 日目の測定は原則として 2 日間の間隔を空けた。それぞれ 3 回測定し、合計 6 回の平均値を各被験者のベースライン値とした。

3) トレーニング方法

ベースライン測定と同様の方法で、バルーンを 3 秒間最大の力で押しつぶす運動をさせ、この運動を 1 回の施行とした。rest なし群では rest を取らずに 20 回連続施行させた。一方、rest あり群では 1 施行ごとに毎回 30 秒間の rest を取ってから次の施行を行うこととし、20 回反復させた。このトレーニングを週 3 回、3 週間 (計 9 回) 実施した。このスケジュールの設定にあたっては、佐藤らの舌の筋力トレーニングの研究³⁾で、健常者において最大筋力で 3 秒間舌圧子を押しつぶす運動を週 3 回 3 週間実施することで舌の筋力が有意に増強したという報告を参考にした。週 3 回のトレーニングは原則として 1 日おきに実施した。また各被験者について、トレーニングを行う時間帯に大きな変動がないよう調整した。反復施行回数については、事前に筆者ら自身が、被験者の負担が過重とならない回数を予備的に検討して決定した。

4) 被験者の群分け

ベースライン値を基に、被験者をほぼ均質な 2 群となるよう振り分けた。

1) 県立広島大学保健福祉学部コミュニケーション障害学科 (〒723-0053 広島県三原市学園町 1 番 1 号)

2) 馬場病院 (〒725-0012 広島県竹原市下野町 1744)

[連絡先] 小澤由嗣: 県立広島大学保健福祉学部コミュニケーション障害学科 (〒723-0053 広島県三原市学園町 1 番 1 号)

TEL: 0848-60-1120 FAX: 0848-60-1134 E-mail: ozawa@pu-hiroshima.ac.jp

表1 各群の舌圧増加量

群	人数(人)	増加量(kPa)	増加率(%)	増加幅(%)	
rest なし群	全被験者	14	1.8	4.9	-8.4~15.8
	舌圧上昇者	11	3	8.9	4.3~15.8
rest あり群	全被験者	14	5.2	17.7	-11.3~62.8
	舌圧上昇者	12	7.7	21.3	8.0~62.8

エラーバー：± 標準誤差

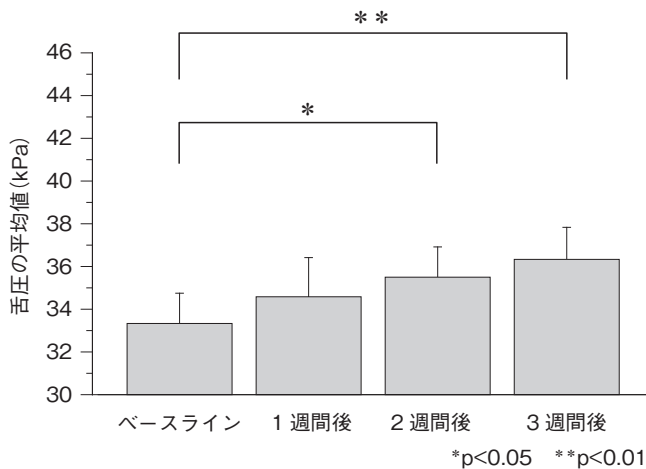


図1 rest なし群(舌圧上昇者)の週ごとの舌圧変化

エラーバー：± 標準誤差

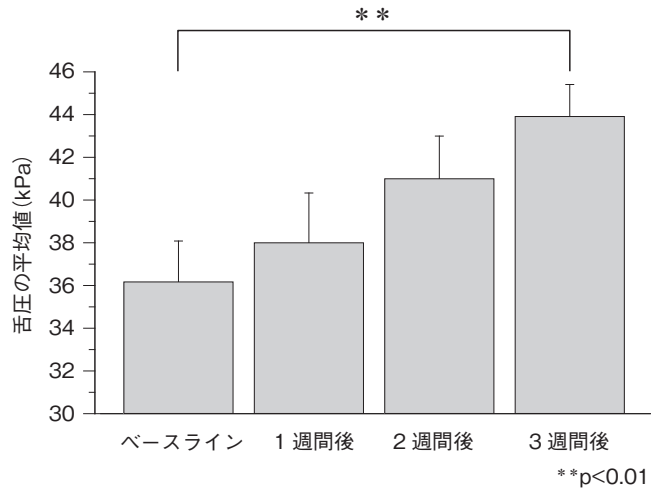


図2 rest あり群(舌圧上昇者)の週ごとの舌圧変化

5) トレーニング効果の測定

トレーニング効果の測定をトレーニング開始1週間後、2週間後、3週間後、そして一部の被験者（無作為に抽出した各群7名）についてはトレーニング終了後1カ月または2カ月経過した時点でも測定を実施した。トレーニング開始1週間後と2週間後の測定は、2週目と3週目の最初のトレーニング日のトレーニング前に実施した。3週間後の測定は、トレーニング終了1~2日後に実施した。それぞれ各被験者について3回ずつ最大舌圧を測定し、その平均値をトレーニング後の舌圧値とした。

6) 結果の処理

統計アプリケーション Stat View (Ver.5.0, SAS Institute) を用いて統計学的処理を行った。各群におけるベースライン、1~3週間後それぞれにおける舌圧値の比較(群内比較)には対応のあるt検定(Bonferroni法により補正)、各期における群間の舌圧値の比較には対応のないt検定を行った。

Ⅲ. 結果

1. 各群の舌圧増加量

rest なし群のベースライン値は 35.9 ± 7.1 kPa, rest あり群は 35.6 ± 6.2 kPa であり、この結果は、Utanochara ら⁴⁾に

よる大規模な舌圧調査の先行研究結果と近似していた。

各群の舌圧増加量および舌圧増加率を表1に示した。トレーニング後に舌圧が上昇した被験者は、rest なし群の14名中11名、rest あり群の14名中12名であった。トレーニング後に舌圧の上昇がみられなかった被験者は5名で、トレーニング後の舌圧値がベースライン値に比べて平均2.4kPa低かった。

2. 群内比較

rest なし群では、週単位で舌圧の平均値の上昇がみられたが、トレーニング前後で統計学的に有意な舌圧上昇は認められなかった。rest あり群では、トレーニング開始3週間後に有意な舌圧上昇を認めた(Bonferroni補正後: $p < 0.01$)。本研究はrestの有無がトレーニング効果に与える影響を検討することを目的としたことから、舌圧が上昇した被験者のみを抽出して調べると、rest なし群ではトレーニング開始2週間後より有意な舌圧上昇を認め(2週間後 $p < 0.05$, 3週間後 $p < 0.01$)、rest あり群ではトレーニング開始3週間後に有意な舌圧上昇を認めた($p < 0.01$, 図1, 2)。

3. 群間比較

トレーニング後の舌圧値について、2群間に有意差は認められなかった。しかし、舌圧が上昇した被験者のみを分析すると、トレーニング開始2週間後および3週間後にお

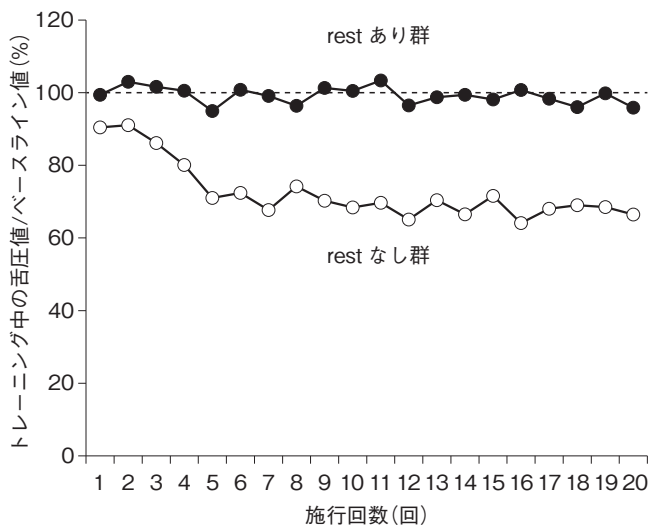


図3 トレーニング中の舌圧値
図中の破線はベースライン値を示す

いて2群間に有意差が認められ, restあり群の舌圧が有意に高かった(2週間後 $p < 0.05$, 3週間後 $p < 0.01$).

4. トレーニング中の舌圧値

図3は各群の被験者がトレーニング1日目の全施行(20回)中に示した舌圧値をプロットしたものである。restなし群のトレーニング中の舌圧値はベースライン値の平均72.5%であった。一方, restあり群の被験者は全施行を通して, ベースライン値に近似した舌圧値を示す傾向がみられた。

5. トレーニング効果の保持

トレーニング終了後1カ月または2カ月経過した時点の舌圧値を調査した結果, トレーニング条件の違いによらず, すべての被験者がトレーニング終了時とほぼ同程度の舌圧値を示した(表2)。トレーニング前に比べてトレーニング終了後に舌圧の低下がみられた被験者もトレーニング終了時に近似した舌圧値を示した。

6. 被験者の感想

restなし群では, トレーニング中やトレーニング直後に奥舌部周辺に比較的強い疲労を感じたとする者がいた。一方, restあり群では, トレーニング中および直後には疲労を感じた者はなく, トレーニング後, 数時間~1日後に嚙

下時に軽い筋肉痛を舌骨上筋群等に自覚したと報告する者があった。ただし, この報告はトレーニング初日だけであり, 2日目以降はなかった。restなし群の被験者からは筋肉痛の報告は全くなかった。またすべての被験者において, トレーニング後, 日常生活上, 特別な変化が生じたという報告はなかった。

IV. 考察

いずれの群においても約8割以上の被験者に舌圧上昇が認められた。舌圧の上昇がみられなかった被験者の低下の程度は平均2.4kPaであり, これはUtanoharaら⁴⁾による大規模な舌圧調査における個人内変動の範囲内であった。したがって, これらの被験者ではトレーニングによる顕著な舌圧の変化はみられなかったと考えられる。

舌圧が上昇した被験者のみを抽出すると, トレーニング開始2週間後あるいは3週間後から有意な舌圧上昇が認められ, その効果は1~2カ月間は保持可能であった。このことから, 本研究で用いたプログラム(20回/日×週3回×3週間)による舌筋力トレーニングは, 少なくとも健常若年者においては, restの有無に関係なく筋力増強に有用であることが示唆された。また2週間後および3週間後の舌圧値を比較すると, restなし条件に比べてrestあり条件の方が有意に高かったことから, トレーニング中のrestは舌圧増強に効果的である可能性が示された。

restなし条件の被験者の中には, トレーニング中やトレーニング直後に疲労を感じたとする者がいた。しかし, restあり条件の被験者からはこのような報告はなく, restあり条件の被験者は自覚的に感じる疲労が少ないことが明らかになった。臨床的にこうしたトレーニングを行う際にも, restを挿入しつつ実施する方が, 所要時間は延長されるものの, 対象者の疲労感が少なくトレーニングに取り組みやすい可能性がある。

restなし・あり条件間でみられた違いとして, トレーニング施行中の舌圧値の推移が挙げられる。restなし条件の被験者では, トレーニング中の舌圧値はベースライン値を大きく下回る傾向がみられ, 20回の施行中, 平均してベースライン値の60~80%レベルの舌圧値となった。一方,

表2 トレーニング終了1カ月または2カ月後の舌圧値

群	人数(人)	トレーニング終了時(kPa)	1カ月後(kPa)	2カ月後(kPa)
restなし群	4	39.3	40.7	—
	3	35.4	—	35.7
restあり群	3	39.2	39	—
	4	42.2	—	41.2

restあり条件の被験者では、ベースライン値に近似した舌圧値を維持する傾向がみられ、20回の施行中、平均してベースライン値の90%以上の舌圧値であった。restあり群でこのような傾向がみられたのは、restを取ることで筋の疲労が軽減された状態で次の施行を行うことができたためと考えられる。被験者への聴取においても、restあり群の被験者では自覚的にも疲労を感じる傾向が少ないことが明らかとなった。以上より、restあり・なし条件間でみられたトレーニング施行中の舌圧値の違いが、両条件間の筋力増強の違いに関与した可能性がある。そして、疲労による弱い収縮を繰り返すトレーニングではなく、疲労を解消しつつ、筋を最大限に収縮させるトレーニングを行うことが有意な筋力増強につながったことが示唆される。

restの有無が訓練効果に与える影響については、Rooneyら⁵⁾の上腕二頭筋や、Follandら⁶⁾の大腿四頭筋の筋力トレーニングの研究等がある。Rooneyらは、毎回30秒間のrestを取りながらトレーニングを実施したrestあり群に比べ、restなし群で有意な筋力増強が認められたと報告し、疲労は筋力トレーニング刺激として有効としている。一方Follandらは、毎回30秒間のrestを取りながら40回実施した低疲労群と、1セット(10回)終了するごとに30秒間のrestを取り、4セット実施した高疲労群とでは、筋力増強の度合いに有意な差は認められなかったと報告し、疲労は必ずしも筋力増強に必要な刺激ではないとしている。上肢と下肢のように研究対象が異なるものの、このようにトレーニング施行中のrestの影響については結果の一致をみていない。

一方で、トレーニングにrestを取る場合、その長さによって効果が異なるという研究がある。Dannyら¹⁾は、膝の屈筋群の筋力トレーニングにおいて、1セット(10回)終了するごとに40秒間のrestを取り4セット実施した短いrest間隔群に比べ、セット間に160秒間のrestを取り4セット実施した長いrest間隔群で有意な筋力増強が認められたと述べている。また、Robinsonら²⁾も膝の屈筋群の筋力トレーニングにおいて、セット間に30秒のrestを取った群に比べ、セット間に3分のrestを取った群で有意な筋力増強が認められたと述べている。これらセット間に長いrestを取った群の方が有意に筋力が増強するという

報告は、restによるトレーニング中の疲労の軽減が筋力増強に有効である可能性を支持するものと考えられる。しかし、これらの研究は四肢の筋を対象としたものであるため、今後舌を対象とした研究を重ねることで結果を検討していく必要がある。

V. 結 論

健康若年女性を対象に、舌の筋力増強トレーニングにおいて、restの有無が及ぼす影響を調べた。施行間のrestなし群に比べて、30秒間のrestを挿入した群でトレーニング後の舌圧値が有意に高い結果となった。最大舌圧を高める目的では、トレーニング所要時間は延長するものの、施行間に30秒程度のrestを挿入し、筋を最大限に収縮させるトレーニングを行うことで、より高い効果が得られる可能性が示唆された。

利益相反：本稿に関して開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) Danny MP, Scott ML, Raj GK : Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short term high intensity training. *Br J Sports Med*, 31 : 229-234, 1997.
- 2) Robinson JM, Stone MH, Johnson RL, et al : Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power and high intensity exercise endurance. *J Strength Cond Res*, 9 : 216-221, 1995.
- 3) 佐藤豊展, 佐藤絵里, 前新直志, 他 : 健康者における舌・口唇の筋力増強訓練の効果. *日本ディサースリア臨床研究会 特別定例会抄録集* : 202, 2005.
- 4) Utanohara Y, Hayashi R, Yoshikawa M, et al : Standard values of maximum tongue pressure taken using newly developed disposable tongue pressure measurement device. *Dysphagia*, 23 : 286-290, 2008.
- 5) Rooney KJ, Herbert RD, Balnave RJ : Fatigue contributes to the strength training stimulus. *Med Sci Sports Exerc*, 26 : 1160-1164, 1994.
- 6) Folland JP, Irish CS, Roberts JC, et al : Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training. *Br J Sports Med*, 36 : 370-374, 2002.