

論文名：Effects of carbonated water on voluntary swallowing
in healthy humans (健常者において炭酸水がもたらす随意嚥下運動への効果) (要約)

新潟大学大学院医歯学総合研究科

氏名 竹内 千華子

1. 目的

摂食嚥下障害のリハビリテーションにおける訓練に Thermal tactile stimulation, すなわち冷水を用いた触圧刺激や炭酸水を用いた直接訓練が多く紹介されている。これらは冷覚刺激や炭酸水がもつ何らかの化学刺激を頼りに、嚥下機能の改善を期待するものとして捉えられているが、そのメカニズムは必ずしも明らかにされていない。

本研究では、水、炭酸水、サイダーを対象として、自由摂取時の一口量、嚥下時舌骨上筋群、咬筋活動量、VAS を用いて口への含みやすさと飲み込みやすさの官能検査結果を比較して、溶液の違いがもたらす飲水行動の違いを観察することを試みた。本研究における仮説は、炭酸飲料は、炭酸ガスや pH に依存してその一口量は少なくなること、口への含みやすさや飲み込みやすさに影響すること、一口量に依存して筋活動量が変化する（飲水量と正の相関をもつ）というものである。

2. 方法

29名の健常成人（男性11名、女性18名、平均年齢28歳）を対象として、いずれもアサヒホールディングス社の水（蒸留水）、炭酸水（ガス圧4.48 v/v, pH4.29-4.46）、サイダー（ガス圧3.90 v/v, pH3.58-3.66）を用い、温度を5℃、15℃、20℃に設定して50ccのコップからいずれかを自由に一口飲むよう指示した。最初と最後の試行のみ、20℃の水としてこれをコントロールとし、残りの試行順はランダム化した。

記録内容は各試行時の飲水量、筋活動量に加えて、それぞれの試行直後にVASを用いた官能評価とした。筋電図記録のために右側咬筋ならびに舌骨上筋群に表面電極を貼付し、嚥下時活動を記録した。解析時には筋電図波形を全波整流、移動平均後に嚥下時のエリアを計測した。官能検査項目は「口に含みやすかったか」「飲み込みやすかったか」として、前者は-50が最も含みやすく、50が最も含みにくい、後者は-50が最も飲み込みやすく、50が最も飲み込みにくいと評価した。

最初と最後に行った20℃の水嚥下時の飲水量と筋活動量の再現性を評価した後に、各パラメータの平均値比較を、溶液の違い（水、炭酸水、サイダー）および温度（5℃、15℃、20℃）の2要因による二元配置分散分析により行った。最後に各パラメータ間の相関を求めた。

3. 結果と考察

最初の最後の試行時の飲水量、筋活動量の再現性は高く、級内相関はいずれも0.8<であつ

た。一口量は、炭酸水が水、サイダーに比べて有意に少なかった。一方温度による違いは認められなかった。「口に含みやすかった」「飲み込みやすかった」のVAS値は、いずれも水、サイダー、炭酸水の順であった。これに対して、筋活動量は予想に反して逆の値を示した。すなわち、咬筋では水嚥下時が最も小さく炭酸水との間で有意差が認められ、舌骨上筋群においても水嚥下時が最も小さく、炭酸水、サイダーとの間で有意差が認められた。各パラメータ間の相関はいずれも有意であったが、一口量と筋活動量のみ相関が認められなかった。

一口量が少なく、口に含みにくい、飲みにくいと判断された炭酸水の刺激要素としては、pH、酸味刺激、炭酸ガスが考えられる。しかし、pHはサイダーが低かったのに対して、一口量、官能評価、筋電図の結果いずれもが炭酸水への影響が強かったことを考えると、pHや酸味刺激が結果の違いを生んだ原因とは考えにくい。一方で、炭酸水とサイダーの大きな違いのひとつである炭酸ガスが一口量や官能評価の結果を反映していることが考えられた。炭酸ガスの刺激である気泡による機械刺激に応答する末梢の受容機構は未だ不明である。また、一口量が少なかったにも関わらず筋活動量が大きかったことから、筋活動量の違いは飲水量に依存するものではなく、炭酸ガスの刺激という非日常的な口腔内への刺激がアラートとなって生体防御的なものとして表出したものと予想された。実際、一口量と筋活動量の間にも有意な相関がなかったことは、量の違いは筋活動量に反映されるほどのものではなかったのであろう。

今回、温度の違いが影響しなかったのは、設定した温度差が小さいことが考えられた。温度感受性受容体であるTRPA1、TRPM8の閾値がそれぞれ17℃、29℃であることを考えると、温度差を大きくすることで温度の違いの効果を調べられるのではないかと思われたが、炭酸ガスの溶解度が20℃を超えて大きく減少することも考慮しなければいけない。

臨床では、嚥下訓練の場面に炭酸水を用いることがあるが、炭酸ガスの刺激によって、飲水量を制限して筋活動量を増加させて嚥下時の運動を調整することは、訓練の安全性、運動負荷を上げる効果を考える上で理にかなっているものと思われ、炭酸水を用いた訓練に対する理論付けの一端になる期待がもたれた。