HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Blood oxygenation of masseter muscle during sustained elevated muscle activity in healthy participants [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	鈴木, 峻一
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第12606号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65851
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Shunichi_Suzuki_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称　博士（歯学）　氏　名　鈴　木　峻　一

学　位　論　文　題　名

Blood oxygenation of masseter muscle during sustained elevated muscle activity in healthy participants

（持続的なヒト閉口筋随意収縮時の筋内血液酸素動態）

顎関節症に関連した咀嚼筋痛は主要な口腔顔面痛の一つであり，咀嚼筋の過緊張や異常収縮に関連すると考えられている．また咀嚼筋痛の発生には，筋内血液酸素動態や精神的ストレスが重要な役割を担っていることが示唆されている．本研究では，異なる強度で持続的に咬筋収縮を実験的に繰り返した場合の筋内血液酸素動態の変化，ならびに筋症状の有無との関連性について検討した．

本実験は健常被験者 16 人[男性 7 名：25.9±4.1 歳（平均±標準偏差），女性 9 名：26.6±6.0 歳]に咬合力計（Aalborg University, Denmark）を用いて右大臼歯部での最大随意咬合力（MVOBF：Maximal Voluntary Occlusal Bite Force）を発揮させ，その後 10%, 40% MVOBF の強度で 1 分間の持続的咬筋収縮運動を 1 分間の休息（非収縮）をはさんで 30 回繰り返し行った．右咬筋血液酸素動態をレーザー組織血液酸素モニター（BOM-L1TRW, Omegawave, Japan）を用い，酸素化ヘモグロビン量(Oxy-Hb)，脱酸素化ヘモグロビン量(Deoxy-Hb)，総ヘモグロビン量(Total-Hb)，血液酸素飽和度(StO_2)を連続的に測定した．また 1 分間の休息時に筋症状（筋痛，疲労感，不快感）を，11 点方式の数値評価スケール（numerical rating scale: NRS, 0：「全く～ない」, 10：「想像しうる最大の～」）を用いて評価した．実験は 0%, 10%, 40% MVOBF の 3 つのセッションに分けられ履行，その順序は被験者ごとにランダム化，そして各セッション間に 1 週間以上の間隔が設けられた．

追加実験では健常被験者 6 人（30.2±1.9 歳）にて，安静下における血液酸素動態を 60 分間測定し，15 分毎に NRS にて精神的ストレス（不快感）を評価，また血圧，脈拍測定を行った．

統計分析は多変量分散解析（MANOVA: Multivariate Analysis of Variance）と Tukey の HSD（honestly significant difference）検定を用いて行い，有意水準は 5%未満（$P<0.05$）とした．血液酸素動態の各指標および血圧，脈拍については安静時をベースラインとして変化率を算出し，血液酸素動態の各指標に関してはさらに筋収縮時、非収縮時各々で 5 分平均して統計分析に用いた．

本実験において，Oxy-Hb は，40% MVOBF による実験的筋収縮運動開始直後の 5 分平均でのみ筋収縮時と比較してその後の非収縮時に有意に高い値を示した

が（P<0.002, Tukey), それ以外では 10%および 40% MVOBF において筋収縮時と非収縮時とには有意な差は認めなかった（P>0.315, Tukey). Deoxy-Hb は 10%, 40% MVOBF ともに非収縮時と比較して筋収縮時が有意に高い値を示した（P<0.012, Tukey). Total-Hb は 10%MVOBF では筋収縮時と非収縮時では有意な差は認めなかったが（P=0.859, Tukey), 40% MVOBF では筋収縮時で有意に高い値を示した（P=0.015, Tukey). 非収縮時においては実験的筋収縮運動強度による有意な差を認めなかった（P=0.985, Tukey）が, 筋収縮時においては 40% MVOBF の方が 10% MVOBF よりも有意に高い値を示した（P=0.048, Tukey). StO_2 は 10%, 40% MVOBF のいずれにおいても筋収縮時と比較して非収縮時の方が有意に高い値を示した（P<0.011, Tukey). また筋収縮時, 非収縮時ともに 10%, 40% MVOBF において有意な差は認めなかった（P>0.781, Tukey). 0%（筋収縮運動なし）において, Oxy-Hb, Total-Hb, StO_2 は時間とともに増加傾向を示し（P<0.001, MANOVA). 筋症状については, 筋収縮運動開始後から筋痛, 疲労感, 不快感の発現を認め, いずれも評価数値は時間とともに上昇し（P<0.001, MANOVA), 10% MVOBF と比較して 40% MVOBF において有意に高い数値を示した（Ｐ<0.001, Tukey).

追加実験では, Oxy-Hb, Total-Hb および StO_2 は本実験と同様, 時間とともに増加傾向を示した（P<0.036, MANOVA). NRS スコアについては実験開始前と比較して測定開始 30 分後から有意に高い値を示したが（P<0.002, Tukey), 血圧および脈拍については実験開始前と比較して, いずれも有意な変化は認めなかった（P>0.406, Tukey).

本研究における異なる強度による持続的な筋収縮の繰り返しにより, 異なる筋内血液酸素動態とそれに伴う筋症状を呈した. 筋収縮時の筋内血流の変化は, その収縮の強度と収縮時間に関連して生じる筋内圧および血圧の上昇により生じる. 本研究では総ヘモグロビン量が 10% MVOBF においては収縮時と非収縮時との間に有意な差は認めらなかったのに対し, 40% MVOBF においては収縮時が非収縮時と比較して有意に高い値を示した. また非収縮時において, 筋収縮の強度による違いは認められないものの, 酸素化ヘモグロビン量の増加に伴う総ヘモグロビン量および血液酸素飽和度の増加が認められた. これは筋収縮運動による筋内圧上昇が血流阻止を招き, それにより非収縮時に酸素供給を補おうとした反応性充血が生じたことによるものと思われる. 筋収縮運動を行わない安静時（0% MVOBF）でも血液酸素動態は時間による変化を認めた. この結果を受け, 約 60 分間という比較的長い時間運動を制限され, 同じ姿勢を保持させられる精神的ストレスと血液酸素動態の変化との比較検討を目的とした追加実験では, 血圧, 脈拍に有意な変化は認められなかったものの, NRS スコアにて有意な精神的ストレスの上昇を認め, かつ血液酸素動態は本実験と類似した結果を示した. 今後はさらに頻回の筋収縮時など多様な条件化での比較や, 実際の口腔顔面痛患者との比較検討を行い, 咀嚼筋痛発生メカニズムを推し量ることが必要と考えられる.