



Title	ガム咀嚼時における循環動態と脳血流自動調節作用
Author(s)	阪上, 穰
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49769
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	さか がい じょう 阪 上 穂
博士の専攻分野の名称	博 士 (歯 学)
学位記番号	第 2 2 8 3 9 号
学位授与年月日	平成 21 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 歯学研究科統合機能口腔科学専攻
学位論文名	ガム咀嚼時における循環動態と脳血流自動調節作用
論文審査委員	(主査) 教授 前田 芳信 (副査) 教授 吉田 篤 講師 齋藤 充 講師 森本 佳成

論文内容の要旨

【研究目的】

近年、咀嚼能力と健康との関係について関心が高まり、様々な視点から研究が行われている。咀嚼運動による脳機能の活性化は、高齢社会における歯科医療の意義付けに関わるテーマであるが、科学的なエビデンスはまだ乏しい。一方、咀嚼と全身との関連性を議論する上で、咀嚼運動が脳の循環動態にどのような影響を与えるのかを明らかにすることは、きわめて重要なことと考えられる。これまで、全身の運動により脳血流が増加することはいくつかの研究がなされており、運動強度に比例して脳血流が増加することが明らかにされている。一方、咀嚼運動についての報告は極めて少ないが、ガム咀嚼によって脳血流は増加すると報告されている。またガム咀嚼によって、心拍数および平均血圧は増加するといった報告や、心臓迷走神経は抑制され、心臓交感神経は興奮するといった報告がみられるものの、咀嚼時の体循環や、体循環を制御する自律神経活動の変化が、脳循環の変化に影響を与えているかどうかについて詳細に検討した報告は未だ見当たらない。脳循環には自動調節作用が存在し、脳血流をほぼ一定に保つことにより、脳組織の保護に役立っていることはよく知られている。ヒトが一生涯を通じて日常的に行う咀嚼運動においても、脳血流自動調節作用はよく維持されているものと推測されるが、ガム咀嚼による脳血流の増加が、血圧の増加によるものなのか、脳血流自動調節作用が維持された状態での変化なのかどうかはいまだ確かめられていない。そこで本研究は、咀嚼運動時における循環動態を定量的に評価する方法を確立するとともに、これを用いて脳血流自動調節作用の存在を明らかにすることを目的として、ガム咀嚼時の脳循環、体循環を同時計測し、体循環を制御する自律神経活動を分析し、これらの変化について定量的な評価を行い、これらの相互関係について多変量解析を用いて検討を行った。さらに、血圧と脳血流との伝達関数解析を行い、ガム咀嚼時の脳血流自動調節作用についての検討を行った。

【実験方法】

被験者は、大阪大学歯学部職員および学生の中から、脳血管障害および心疾患の既往がない健常有歯顎者 38 名(男性 22 名, 女性 16 名, 平均年齢 26.1±3.0 歳)とした。タスクは自由ガム咀嚼とし、市販のガム (Free zone, ロッテ社) 2 枚を用いて、タスク前の安静 (10 分), 自由ガム咀嚼 (5 分), タスク後の安静 (10 分) をそれぞれ連続して計測を行った。脳循環の指標として、経頭蓋超音波ドプラ装置 (MultiDop-T, DWL 社) を用い、中大脳動脈平均血流速度 (MCAV) を計測し、脳血管抵抗の指標として、左右側中大脳動脈の拍動係数 (PI, (収縮期血流速度-拡張期血流速度)/平均血流速度) を算出した。体循環の指標として、心電図波形および動脈圧波形を記録し、循環動態波形・ゆらぎ解析ソフトウェア (Fluclet, 大日本住友製薬社) を用いて、R 波と R 波の間隔 (RR 間隔) から心拍数 (HR) を求め、動脈圧波形から、収縮期血圧 (SBP), 平均血圧 (MBP), 脈圧 (PP)

を求めた。自律神経活動の指標として、心電図 RR 間隔および SBP の周波数解析を行い、RR 間隔の高周波成分 (0.15-0.4Hz, RR-HF) を心臓迷走神経活動の指標として、RR 間隔の低周波成分 (0.04-0.15Hz, RR-LF) と高周波成分の比 (RR-LF/HF) を心臓交感神経活動の指標として求めた。また SBP の低周波成分 (0.04-0.15Hz, SBP-LF) を血管運動性交感神経活動の指標として求めた。

分析 I : ガム咀嚼時の脳循環、体循環および自律神経活動の定量的評価

各データについて、1 秒毎に代表値を算出し、指標毎にタスク前の平均値を基準としたタスク中、タスク後の変化量 (Area Under the Curve, 以下 AUC) および 95%信頼区間を求め、ガム咀嚼による各指標の変化について統計学的検討を行った ($p < 0.05$)。なお、左右側の中大脳動脈平均血流速度については、タスク前の平均値を 100%とした変化率に換算した。

分析 II : 中大脳動脈平均血流速度の変化量に関する因子の検索

タスク中における中大脳動脈平均血流速度の AUC と各指標 (PI, HR, MBP, PP, RR-HF, RR-LF/HF, SBP-LF) の AUC との相関を Pearson の相関係数を用いて検討し、さらに、左右側それぞれの中大脳動脈平均血流速度の AUC を目的変数とし、体循環および自律神経活動に関する各指標の AUC を説明変数としたステップワイズ法による重回帰分析を行った ($p < 0.05$)。

分析 III : 中大脳動脈平均血流速度と平均血圧との伝達関数解析

中大脳動脈平均血流速度および平均血圧の時系列変動データに対して、高速フーリエ変換を用いた周波数解析による伝達関数解析を行い、ガム咀嚼による血圧の変動と脳血流の変動との関係について検討した。伝達関数解析によって得られたパワースペクトラムの低周波数帯 (0.05-0.15Hz) において Gain (振幅), Phase (位相), Coherence (信頼度関数) を求め、タスク前とタスク中、タスク後との比較を一元配置分散分析を用いて行った ($p < 0.05$)。

【結果ならびに考察】

分析 I

中大脳動脈平均血流速度は、左右側ともタスク前にくらべてタスク中には有意な増加を示した。PI は、左右側ともタスク中に有意な減少を示した。HR ならびに MBP もタスク中に有意な増加を示したが、PP はタスク中・タスク後を通して有意な変化は見られなかった。RR-HF は、タスク中に有意な減少を示し、RR-LF/HF は、タスク中・タスク後ともに有意な増加を示した。SBP-LF は、タスク中に有意な減少を示した。

これらのことから、ガム咀嚼時には、脳血管抵抗が減少することによって、中大脳動脈平均血流速度が増加し、脳循環が亢進していることが示唆された。また、心臓迷走神経活動の抑制および心臓交感神経活動の興奮により、平均血圧および心拍数が増加し、体循環も亢進していることが示された。これらの原因として、咀嚼に関わる脳局所の代謝の亢進や、咀嚼に伴う咀嚼筋活動の亢進が考えられた。

分析 II

タスク中の体循環および自律神経活動の指標と、中大脳動脈平均血流速度の間には有意な相関が認められなかった。また、重回帰分析の結果、どの指標も説明変数として選ばれなかった。これらの結果より、ガム咀嚼時の体循環やそれを制御する自律神経活動の変化は、脳循環の制御に影響していないと考えられた。

分析 III

Gain, Phase, Coherence それぞれにおいて、タスク前とタスク中、タスク後の間に有意な差は認められなかった。血圧の変動と脳血流の変動との関係は、ガム咀嚼による体循環の変動にもかかわらず、安静時と変わらないことから、ガム咀嚼時の脳循環の亢進は主として脳局所の代謝亢進を反映したものであり、脳血流自動調節作用は維持されていると推察された。

【結論】

以上の結果から、ガム咀嚼時の循環動態として、脳循環および体循環は亢進すること、その際体循環を制御する心臓交感神経の興奮と、心臓迷走神経の抑制が起こっていることが示された。しかし、ガム咀嚼による脳血流の変動は、体循環の変化やそれを制御する自律神経活動による影響を受けるものではなく、脳血流自動調節作用は維持されていると考えられた。

論文審査の結果の要旨

本研究は、咀嚼運動時における循環動態を定量的に評価し、これを用いて脳血流自動調節作用の存在を明らかにすることを目的として、ガム咀嚼時の脳循環、体循環を同時計測し、体循環を制御する自律神経活動を分析し、これらの変化および相互関係について検討を行った。

その結果、ガム咀嚼時の脳循環および体循環は亢進すること、その際体循環を制御する心臓交感神経の興奮と、心臓迷走神経の抑制が起こっていることが示された。そしてガム咀嚼による脳血流の変動は、体循環の変化やそれを制御する自律神経活動による影響を受けるものではなく、脳血流自動調節作用は維持されていることが示された。

以上の結果は、咀嚼運動が脳血流に及ぼす影響を理解する上で有意義な示唆を与えるものであり、博士（歯学）の学位取得に値するものと認める。