

研究者：関矢 多希（所属：東京医科歯科大学医歯学総合研究科小児歯科学分野）

研究題目：小児歯科治療におけるストレスモニタリング装置の開発

目的：

小児患者は、歯科治療に対し不適応行動を示しやすく、また歯科恐怖症患者の半数は小児期に与えられた疼痛・騒音等の負の経験から起こると報告されている。このことから、小児期の歯科治療によって誘発されるストレスを最小限に抑え、治療に対する不安や恐怖の成立を防ぐことが重要であり、歯科治療中に感じるストレスをリアルタイムにモニタリングできる装置の開発が求められている。

山鳥（1994）らによると、情動とは感情と、感情にともなう身体的運動変化、自律神経変化、心理変化のすべてを包含する過程とされ、歯科治療での疼痛や騒音などによる感情変化があると扁桃体から視床下部を通して、自律神経系、内分泌系、筋の活動などに変化を生ずる。本研究では小児患者の情動変動、内的ストレス変化を客観的に評価できるシステムを構築することを目指し、歯科治療中のこれらの出力要素の変動を評価することとした。これまで我々は、成人被験者において主観的不快度に対応する客観的生理学的指標として、脳波・自律神経活動・筋活動の反応が有用であることを明らかにしてきた。そこで、この知見に基づき、小児患者を対象として歯科診療中の脳波、自律神経活動の記録と解析を行って、その有用性の評価を行い、小児の情動変化、内的ストレス変化を客観的に評価できるシステムを構築することを試みた。

対象および方法：

対象は、東京医科歯科大学歯学部附属病院小児歯科外来に齲蝕治療にて通院中の5～9歳の患児8名（男子4名、女子4名、平均年齢 7.2 ± 0.6 歳）で、全身疾患や服薬のない心身共に健康な者とした。患児とその保護者に対し本研究の目的・意義及び方法を口頭ならびに文書で十分に説明し、理解を得た上で、自由意思による研究への協力が得られたものを被験者とし、書面による研究協力への同意を得た。本研究はすべて本学歯学部倫理審査委員会で承認のうえで実施した（承認番号第937号）。

記録時の歯科治療内容は、浸潤麻酔下におけるコンポジットレジン修復処置とし、口腔内診査、表面麻酔、浸潤麻酔、ラバーダム防湿、タービン・エンジンによる切削、コンポジットレジン充填、研磨とし、開始から終了までを連続的に記録した。また治療開始前に1分間の安静時記録を行った。

1) 脳波の記録解析

情動などの高次脳機能分析のためにfRMIなどの非侵襲的脳機能計測法が用いられているが、その中でも本研究では脳波計測を用いた。脳波は非常に高い時間分解能を有しており、記録装置も小型であり外来において簡便にデータを取得することが可能であることから選択した。感情には前頭前野が重要な役割を担っていることから、国際10-20法におけるFp1、Fp2に記録用電

極を装着し、基準電極は左耳朶に装着した（図1）。脳波の取得と解析は Mind Sensor V for Windows Version 1.12（脳力開発研究所，日本）にて行った。本解析方法では、脳波を周波数要素に分析し、リアルタイムでβ波（15Hz以上）、ファストα波（12～14Hz）、ミッドα波（9～11Hz）、スローα波（7～8Hz）、θ波（～6Hz）の成分比率が表示される。また、記録中の電極接続状態が随時表示され、データが正確に記録されていることを確認しながら測定を行った。今回は緊張度、注意度の指標となるβ波に着目し、安静時と比較した治療項目ごとの変動を解析、検討した。

2) 自律神経活動の記録解析

自律神経活動は胸部皮膚3か所に電極を装着し、アクティブトレーサー AC-301A（GMS社，日本）を用いて心拍の連続的記録を行った。自律神経活動解析は、心拍ゆらぎ解析プログラム（MemCalc/Win ver.2 Tawara, GMS, 日本）にて心電図のR-R間隔の変動をパワースペクトル解析し、0.25Hzにピークをもつ高周波（：0.15Hz～0.40Hz）成分HFを副交感神経活動の指標とし、低周波（LH：0.04～0.15Hz）成分LFをHFで割った値を交感神経活動の指標とした。治療項目ごとの治療前の安静時に対する変動値を解析、検討した。

3) 統計学的解析

統計学的解析は Dr. SPSS II for Windows（Japan IBM Co., Japan）にて、Wilcoxonの符号付き順位和検定を用い、 $P < 0.05$ を有意差ありとした。

結果および考察：

1) 脳波解析による情動把握

脳波のβ波成分を歯科治療前の安静時と比較したところ、ラバーダム防湿時に有意な上昇が認められ、タービンによる切削中に上昇傾向が認められた（図2）。この結果から、治療項目の中でも、ラバーダム防湿やタービン切削において、患児の緊張度が上昇することが示唆された。

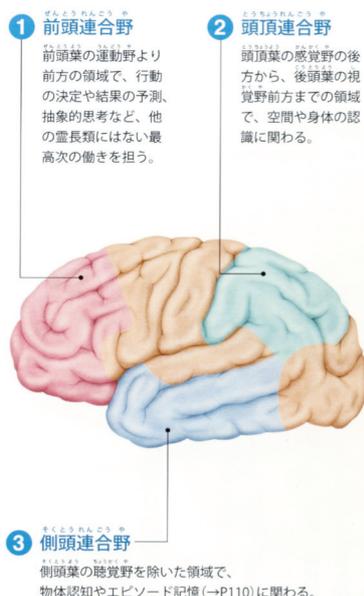


図1 大脳皮質連合野の働き

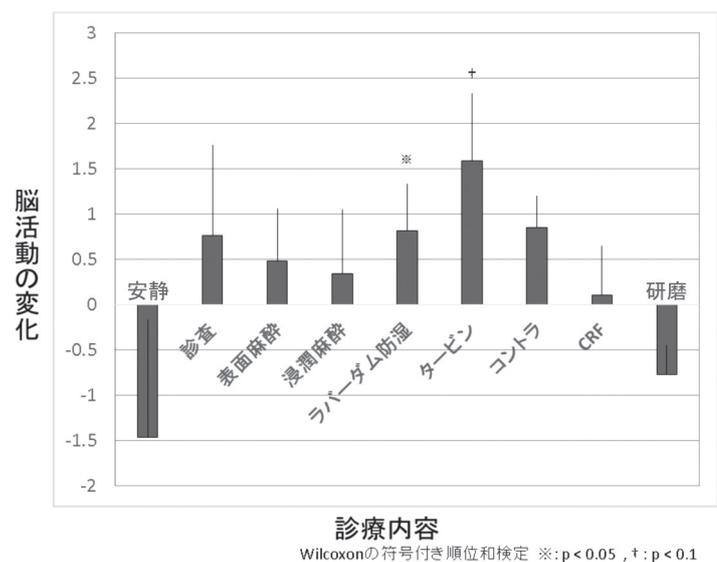


図2 治療項目ごとのβ波成分の変化

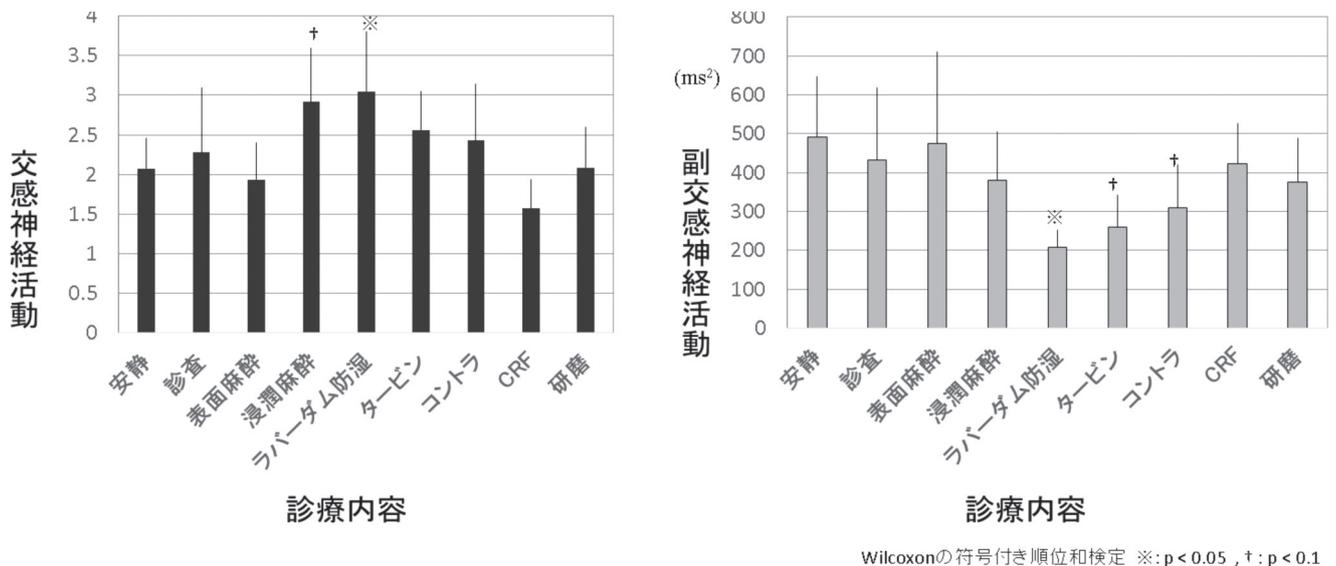


図3. 歯科治療ごとの自律神経活動の変化

2) 自律神経活動からの情動把握

交感神経活動では、歯科治療前の安静時と比較して、ラバーダム防湿時に有意な上昇が認められ、浸潤麻酔時に上昇傾向が認められた。副交感神経活動については、ラバーダム防湿時に有意な低下が認められ、タービン、コントラによる切削治療時に低下傾向が認められた（図3）。この結果から、ラバーダム防湿時には交感神経活動の上昇と副交感神経活動の低下がみられ、ストレスが喚起されたことが示された。また、浸潤麻酔およびタービン、コントラによる切削治療時にもストレスが高まる可能性が自律神経活動から示唆された。

今回の結果より、脳波のβ波、交感神経活動、副交感神経活動のいずれの指標においても、ラバーダム防湿を行った際に患児の緊張度やストレスが上昇することが示された。また、浸潤麻酔、タービンやコントラによる切削治療時もいずれかの指標においてストレス上昇傾向が示された。以上のことから脳活動と自律神経活動の解析結果は概ね一致しており、いずれの生理学的指標も歯科治療中のストレスや緊張度等の情動変化を客観的に評価する指標として利用可能であると考えられる。今後の課題として、脳波については、他の周波数成分の変動解析を行うことで、より正確に情動変動を評価できるかを検討することが必要である。さらに、脳活動と自律神経活動との相関、主観的評価との対応についての検討も重要である。より多くの被験者におけるこれらの分析をふまえ、包括的評価を行うことにより、小児歯科臨床において情動を客観的に評価する方法の確立を目指す。

成果発表：現在学術雑誌投稿準備中