

令和 3 年 5 月 26 日現在

機関番号：32622

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K04954

研究課題名(和文) 歯科における新たな行動調整法の開発 -クワイエットコントロールの活用-

研究課題名(英文) Development of new behavioral control method in the dentistry

研究代表者

船津 敬弘 (Funatsu, Takahiro)

昭和大学・歯学部・教授

研究者番号：50337169

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,300,000円

研究成果の概要(和文)：歯科治療時の歯科用切削器具により発せられる音を与える精神的影響を客観的に評価し、その耳から入る音を減少させることで、歯科に対する恐怖心や緊張を緩和することを目的として、仮想歯科治療状態およびノイズキャンセリングヘッドフォン装着下の仮想歯科治療状態での脳波および唾液中のアミラーゼ値を測定し比較した。結果としてノイズキャンセル量の強の状態ではそれぞれの結果より、リラックス状態の亢進やストレス軽減効果が、その他のノイズキャンセル量と比較して、認められると考えられる。ノイズキャンセリングヘッドフォンを歯科治療の際に装着することで、歯科治療に不安がある方にもある程度の効果をもたらす可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歯科用切削器具音の絶対量を減らすことで、被検者の多くに何らかのストレス軽減効果が本研究よりみられており、こういったノイズキャンセリングヘッドフォンを歯科治療の際に装着することで、歯科治療に不安がある方にもある程度の効果をもたらす可能性が示唆されたことは今まで苦痛のみであった歯科恐怖症などの患者の歯科受診への勇気を与える成果であると考えている。

研究成果の概要(英文)：A purpose of this study is to evaluate objectively the mental effect that the sound of the dental air turbine gives to a person. If a sound decreases to be heard from an ear, the person may relieve a sense of fear and tensions for the dentistry. We measured electroencephalogram during virtual dental treatment and amylase level in the saliva after the virtual dental treatment (Put on noise canceling headphones and remove that). The subject felt relaxed and stress reduction when the quantity of noise cancellation was increased. It may bring the good effect for a person with the anxiety for the dentistry to put on noise canceling headphones during treatment.

研究分野：障害者歯科

キーワード：行動調整法 ノイズキャンセリング技術 歯科治療恐怖症

1. 研究開始当初の背景

大学病院のスペシャルニーズ歯科には極度の恐怖症やパニック障害、自閉症スペクトラム障害等により治療を受けたくても、近所の歯科医院では治療を受けられない人々が多数来院している。歯科受診の困難性については過去のトラウマとともに歯科特有の治療音が挙げられる。聴覚過敏のある自閉症スペクトラム障害では歯科の経験がなくても、受診が困難な点はまさにそこにある。

そこで歯科特有の治療音を効果的に遮断することができれば、歯科診療環境は非常に快適なものへと変換することができると考え、今回最新のノイズキャンセリング技術であるクワイエットコントロールの応用を考えた。クワイエットコントロールにより減音し、行動変容を促し、歯科での治療受け入れが可能となることは十分考えられることである。なお、本研究の最終目標は、身近な街の一般の歯科医院にも、歯科恐怖症やパニック障害、自閉症スペクトラム障害患者が通院可能になることである。

2. 研究の目的

歯科用切削器具の「音」の減弱が精神的ストレスの減少に繋がることを客観的に証明することが本研究の目的である。客観的評価の確立のため、2つの手法を用いて、患者の緊張や不安、ストレス状態の評価を行うこととした。1つは脳波学的観点による評価である。リラックス状態に発せられる波、不安・緊張状態に発せられる波それぞれの分布率の増減により、患者の精神状態を脳波から判定することが可能となる。もう1つが唾液アミラーゼの定量による評価である。平尾ら¹⁾が小児患者のストレス評価に唾液アミラーゼを定量し、酵素活性値の上昇をストレスマーカーとして用いているように、簡便かつ信頼性のある評価法である。これら2つの評価法により、ストレスという目に見えない情報を生体情報として客観的に評価し、最新のノイズキャンセリング技術であるクワイエットコントロールにより歯科用切削器具の音を低減することで、歯科治療音が苦手な多くの患者にとって、今まで苦痛のみであった歯科診療環境を少しでも快適なものとするを目的としている。

3. 研究の方法

対象は歯科治療経験のある成人男女12名(男性3名、女性9名)である。対象者は全身疾患等のない全身状態に問題のない健常者とした。歯科治療時の歯科用切削器具により発せられる「音」が与える精神的影響を客観的に評価するために仮想歯科治療状態およびクワイエットコントロールヘッドフォン装着下(QCHP装着下)の仮想歯科治療状態での脳波および唾液中アミラーゼを測定し比較した。

【使用する医療機器】

脳波フィードバックシステムアルファテック7(脳力開発研究所株式会社製)

使用方法: 頭部前額部に高感度センサーを内包したバンドを装着し、脳波測定を行う。従来型脳波測定器はヘルメットのような頭全体を包み込むタイプが一般的であり、頭髪を剃ったりする処置が行われていたが、今回使用する高感度センサーは後ろをバンドで止めることで、不安定な姿勢でもずれにくくまた、眼筋の影響を受けにくくなっており、アーチファクト・ノイズが混入しにくくなっている。予測される副作用はない。

唾液アミラーゼモニター(ニプロ株式会社製)

使用方法: 唾液中に含まれる消化酵素のひとつである唾液中のアミラーゼを測定する。専用のチップを用いてシートの先端を舌下部に入れ、唾液を採取する(約60秒)。非侵襲的で、測定時間も約60秒と短時間で行うことが可能である。予測される副作用はない。

Quiet Control 30 wireless headphones (Bose社製)

使用方法: 現在市販されているノイズキャンセリングイヤホンで唯一、レベル調整ができるBose製品を用い、ノイズキャンセル量を強・中・弱の3段階に変化させて測定を行う。予測される副作用はない。

【方法】

(1) 通常の仮想歯科治療状態での脳波測定(1分)と脳波測定直後の唾液アミラーゼ測定

被験者は診療ユニットに深く腰掛けていただき、この状態で仮想歯科治療を行う。具体的には歯科用切削器具(歯科用エアタービン)を被験者の口腔内で歯牙切削用バーを装着しない状態で作動させた時の脳波を測定する。仮想の切削対象歯はう蝕罹患率の高い下顎左側第一大臼歯部とし、脳波測定開始10秒後に一度目の使用として連続10秒間作動させ、その後10秒間のインターバルを挟み再度10秒間連続作動、これをさらに1サイクル行いトータル1分間とする。実際の歯科臨床現場でも歯科用切削器具は何分間も連続使用するものではなく、間歇的使用を繰り返すものであるため、本研究でも実際の臨床に近い使用方法でその影響を測ることとした。な

お脳波測定は2分間とし、最初の1分間は脳波安定のため治療手技は行わず、後半の1分間に上記方法にて測定している。

唾液中の アミラーゼの酵素活性分析には唾液アミラーゼモニター(ニプロ株式会社製)を使用する。その機序はストレスが交感神経系の興奮信号を励起し、体内の自己防衛反応として唾液アミラーゼの活性が高まると考えられている。唾液は舌下部より専用チップで簡単に採取でき、非侵襲で測定ができる計測器である。また測定時間が60秒と短いことも、ストレスマーカーの判定には有利と考えられる。

(2)クワイエットコントロール下(QCHP装着下)での仮想歯科治療状態での脳波測定(1分)と脳波測定直後の唾液 アミラーゼ測定

被験者は診療ユニットに深く腰掛けていただき、QCHPをしっかりと装着し、この状態で仮想歯科治療を行う。(1)と同様に歯科用切削器具を被験者の口腔内で作動させた時の脳波を測定する。脳波測定開始10秒後に一度目の使用として連続10秒間作動させ、その後10秒間のインターバルを挟み再度10秒間連続作動、これをさらに1サイクル行いトータル1分間とすることも同様である。QCHPはクワイエットコントロールにより、ノイズキャンセル量をQuiet~Awareの12段階に調整が可能であり、そのうちノイズキャンセル弱(volume1)、中(volume6)、強(volume12)の3段階のノイズキャンセル量にて測定を行う。

脳波測定直後の唾液 アミラーゼ測定は(1)の手技と同様に行う。

(3)唾液 アミラーゼ値、脳波中の 波分布率、 波分布率の算出およびノイズキャンセル量による比較

(1)(2)で行った計4回の計測に対し、唾液 アミラーゼ値および脳波中の 波(8~14Hz)および 波(14~40Hz)の合計電位(μV)からそれぞれの脳波分布率を算出した。波はその特性から休息する意識となり、眠気も伴うスロー 波(8~9Hz)、リラックスした状態のミッド 波(9~12Hz)、緊張した意識のファスト 波(12~14Hz)の3段階に区分して検討した。

QCHP非装着状態と3段階のノイズキャンセリング下における仮想歯科治療時の 波および波の脳波分布率動態および唾液 アミラーゼ値の変化を観察した。

仮想歯科治療状態を基準として、スロー 波とミッド 波では値の増加をリラックス状態が亢進したと判定し、ファスト 波と 波および唾液 アミラーゼ値では、値の減少によりストレスが軽減したと判定した。

4. 研究成果

各被検者の唾液 アミラーゼ値を表1に、脳波分布率を表2~5に示す。表中では仮想歯科治療状態を基準として、リラックス状態が亢進したと判定したものを赤字で示し、ストレスが軽減したと判定したものを青字で示した。

1) 唾液 アミラーゼ値

仮想歯科治療状態と比較してストレス軽減が認められる唾液 アミラーゼ値の減少は12名中10名に認められた。ノイズキャンセル量では強の状態が最も多く9名となった。また各被検者において、唾液 アミラーゼ値の最小値を示したノイズキャンセル量も、強の状態が最も多く、12名中7名であり、唾液 アミラーゼ値からはノイズキャンセル量の強の状態においてストレス軽減効果が高いと考えられた。

2) スロー 波分布率

仮想歯科治療状態と比較してリラックス状態の亢進が認められるスロー 波分布率の増加は12名中5名に認められた。ノイズキャンセル量では弱の状態が最も多く5名となった。また各被検者において、スロー 波分布率の最大値を示したノイズキャンセル量は中と強の状態が2名ずつであった。スロー 波分布率は眠気を示すような意識低下のときに多くなる脳波であるが、歯科治療においてはノイズキャンセリング技術を応用しても、そこまでのリラックス状態の獲得は難しいと考えられた。

3) ミッド 波分布率

仮想歯科治療状態と比較してリラックス状態の亢進が認められるミッド 波分布率の増加は12名中9名に認められた。ノイズキャンセル量では弱および強の状態がともに7名と最も多かった。また各被検者において、ミッド 波分布率の最大値を示したノイズキャンセル量は強の状態が最も多く、12名中4名であり、ミッド 波分布率からはノイズキャンセル量の強の状態においてリラックス状態の亢進効果が高いと考えられた。

4) ファスト 波分布率

仮想歯科治療状態と比較してストレス軽減が認められるファスト 波分布率の減少は12名中7名に認められた。ノイズキャンセル量では弱、中、強すべての状態で6名ずつとなった。また

表1 唾液αアミラーゼ値

被検者	仮想歯科治療	ノイズキャンセル量		
		弱	中	強
A	23	35	32	9
B	3	3	3	3
C	6	3	2	3
D	3	3	42	27
E	56	84	85	28
F	12	6	9	5
G	48	23	44	6
H	16	10	10	6
I	22	5	10	26
J	52	29	15	12
K	17	18	25	33
L	41	35	33	31
M	65	18	14	32
				KIU/L

各被検者において、ファスト 波分布率の最小値を示したノイズキャンセル量は強の状態が最も多く、12 名中 5 名であり、ファスト 波分布率からはノイズキャンセル量の強の状態においてストレス軽減効果が高いと考えられた。

5) 波分布率

仮想歯科治療状態と比較してストレス軽減が認められる 波分布率の減少は 12 名中 7 名に認められた。ノイズキャンセル量では弱の状態が最も多く 7 名であったが、中、強の状態でも 6 名ずつみられた。また各被検者において、 波分布率の最小値を示したノイズキャンセル量は強の状態が最も多く、12 名中 4 名であり、 波分布率からはノイズキャンセル量の強の状態においてストレス軽減効果が高いと考えられた。

被検者	仮想歯科治療	ノイズキャンセル量		
		弱	中	強
A	11.2	10	9.8	9.3
B	11.7	8.9	9.4	9.8
C	11.7	16	19.1	18.6
D	15.7	15.8	16.9	17.6
E	9.8	11.2	8.4	8.9
F	10.2	10.8	11.9	9.2
G	11	9.9	8.6	10.4
H	18.8	10.3	10.3	11.1
I	17	9.6	9.9	9.5
J	17.1	12.5	12.2	11.9
K	18.7	11.7	10.8	10.7
L	12.1	14.8	15.4	16.3
M	13.8	11.5	12.4	11.1
				%

被検者	仮想歯科治療	ノイズキャンセル量		
		弱	中	強
A	19.3	21	21.7	23.2
B	22.6	22.5	21.5	19.1
C	19.5	24.4	25.2	26.1
D	24.2	25.1	22.7	24.7
E	21	24.9	26.1	22.8
F	25.3	24.6	22.2	23.4
G	31.8	32.7	29.6	28.2
H	28	27	28.4	24.3
I	22.1	24.2	25.1	23.8
J	25.7	24.3	24.2	26.6
K	27.2	23.5	26.1	24.4
L	21.6	20.4	21.5	22
M	23	24	23.5	22.9
				%

被検者	仮想歯科治療	ノイズキャンセル量		
		弱	中	強
A	21.4	22.1	25.5	24.6
B	25.5	25.3	24.4	24.1
C	25.8	20.9	19.3	18.8
D	18.9	19.8	19.4	21.6
E	23.5	22.7	21.4	22.9
F	20.1	21.8	23.2	24.4
G	22.1	25.6	25.5	25.1
H	20.2	21.9	21.1	23.5
I	22.6	22	22.6	20.8
J	21.6	22.4	20.9	20.8
K	21.7	22.4	22.5	22.8
L	23.3	21	20.8	20.8
M	21.4	20.7	19.3	20.5
				%

被検者	仮想歯科治療	ノイズキャンセル量		
		弱	中	強
A	43.6	40.8	38.6	38.6
B	36.1	39.8	40.3	42.1
C	38.3	26.9	22.9	22.5
D	29.9	29.3	29.7	26
E	41.5	36.1	39.3	41.3
F	38.9	38.2	37.7	38.3
G	31.3	29.1	32.2	31.9
H	19.8	35.7	35.3	35.7
I	27.3	39.1	37.5	41.4
J	26.5	36	35.7	35
K	20.4	37.2	36.2	37.5
L	38.4	35.5	34.7	31.1
M	33.1	36.9	36.6	38.6
				%

【考察】

歯科治療時の歯科用切削器具により発せられる「音」が与える精神的影響を客観的に評価し、その耳から入る音を減少させることで、歯科に対する恐怖心や緊張を緩和することを目的として、仮想歯科治療状態およびクワイエットコントロールヘッドフォン装着下の仮想歯科治療状態での脳波および唾液中 アミラーゼ値を測定し比較した。

今回の結果からはノイズキャンセル量の強弱で明確な違いは認めなかったが、ノイズキャンセル量の強の状態ではそれぞれの結果より、リラックス状態の亢進やストレス軽減効果が、その他のノイズキャンセル量と比較して、認められると考えられる。被検者によっても脳波の分布率は異なっており、ミッド 波の増加によりリラックス状態が亢進する者もいれば、 波の減少によりストレスの軽減効果として表出された者もいた。しかし器具音の絶対量を減らすことで、被検者の多くに何らかのストレス軽減効果が本研究よりみられており、こういったノイズキャンセルヘッドフォンを歯科治療の際に装着することで、歯科治療に不安がある方にもある程

度の効果をもたらす可能性が示唆された。

一方でストレスが増加し、どの測定項目でも、まったく効果がみられなかった被検者も1名みられていた。筆者自身もパイロットとして被検したが、ノイズキャンセル量が強の状態ではほぼ周囲の音は遮断され、歯科用切削器具の音がない場合、怖いほどの沈黙を体感した。これは日常ではあり得ないような静寂空間であり、こういった状態がさらにストレスとなった被検者もいたと考えられる。さらにノイズキャンセル量を強にしても歯科用切削器具の音は聞こえていた。確かに耳から入ってくる音はほぼ消されていたようではあったが、口腔内から直に響いてくる、いわゆる骨伝導的な音は遮断できていなかった。骨伝導音は現行のノイズキャンセリング技術では対応のできない音であり、今後の課題であると考えられた。

【参考文献】

1)平尾彰規ほか:唾液 アミラーゼの定量による小児患者の歯科治療におけるストレスの評価, 小児歯科学雑誌 44(4): 573-580, 2006

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 嘉手納未季, 栗谷未来, 馬目瑶子, 船津敬弘	4. 巻 41
2. 論文標題 当院スペシャルニーズ歯科センター（障がい者歯科）における全身麻酔下治療	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本障害者歯科学会雑誌	6. 最初と最後の頁 23-28
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 船津敬弘, 馬目瑶子, 佐藤ゆり絵, 姜世野, 下村直史, 新田雅一, 栗谷未来, 嘉手納未季	4. 巻 41
2. 論文標題 下唇への自傷行為に対し下唇圧排型マウスガードを応用したLesch-Nyhan症候群の1例	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本障害者歯科学会雑誌	6. 最初と最後の頁 307-311
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Miki Kadena, Yoko Manome, MikuKuritani, Takahiro Funatsu
2. 発表標題 A case report of an adult patient with Cornelia de Lange Syndrome
3. 学会等名 Asia Association for Disability and Oral Health 2019（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 栗谷 未来, 嘉手納 未季, 馬目 瑶子, 姜 世野, 佐藤 ゆり絵, 船津 敬弘
2. 発表標題 歯周病悪化の主因が糖尿病のコントロール不良と考えられる 自閉スペクトラム症の1例
3. 学会等名 第36回 日本障害者歯科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤ゆり絵, 嘉手納未季, 馬目瑶子, 姜世野, 栗谷未来, 下村直史, 新田雅一, 船津敬弘
2. 発表標題 口腔内の自傷行為の防止に苦慮したLesch-Nyhan症候群の1例
3. 学会等名 第37回 日本障害者歯科学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 嘉手納 未季, 船津 敬弘, 馬目 瑶子, 栗谷 未来, 鈴木 裕美子
2. 発表標題 当院スペシャルニーズ歯科センター（障害者歯科）における 全身麻酔下歯科治療の実態調査
3. 学会等名 第56回 日本小児歯科学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	栗谷 未来 (Kuritani Miku) (00826737)	昭和大学・歯学部・助教 (32622)	
研究分担者	馬目 瑶子 (Manome Yoko) (40826666)	昭和大学・歯学部・助教 (32622)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------