HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	健全な若年成人における局所麻酔時の音楽鎮静法の効果 ： 心拍変動解析を用いた自律神経機能評価
Author(s)	小田中, 瞳
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第12151号
Issue Date	2016-03-24
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k12151
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/62060
Type	doctoral thesis
File Information	Hitomi_Odanaka.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

博 士 論 文

健全な若年成人における局所麻酔時の音楽鎮静法の効果
－心拍変動解析を用いた自律神経機能評価－

平成 28 年 3 月申請

北海道大学

大学院歯学研究科口腔医学専攻

小　田　中　瞳

抄録

目的：歯科治療に対して恐怖心を有している患者は多く，その中でも局所麻酔は全身的偶発症の発生頻度が高いため，局所麻酔時の恐怖心や不安感を軽減させることは，安心・安全な歯科治療を行うために重要である．そのための簡便な方法の一つとして音楽鎮静法があるが，歯科領域ではまだ十分には検討されていない．そこで，本研究の目的は，健全な若年成人に対して局所麻酔を行った際の音楽鎮静法の効果について筆者らが開発したモニターシステムを用いて自律神経機能の変化によって評価することである．

対象と方法：22 名（26.5±1.9 歳）の健全な若年成人ボランティアを対象とした．同一被験者に対して音楽鎮静法を行わない非音楽鎮静群と音楽鎮静法を行う音楽鎮静群を設けた．非音楽鎮静群と音楽鎮静群を行う順序は中央割付法でランダム化して決定した．最初に質問票（DAS）を用いて歯科治療に対する恐怖心を評価した．次に非音楽鎮静群では，麻酔前座位（5 分間），麻酔前仰臥位（5 分間），局所麻酔（1/80000 エピネフリン添加塩酸リドカイン）（2 分間），麻酔後仰臥位（5 分間）を順に行った際の血圧，心拍数および自律神経機能について本モニターシステムを用いて評価した．音楽鎮静群では音楽鎮静開始後に同様の評価を行った．また，麻酔前後の不安感について VAS による評価を行った．自律神経機能は，心電図の R-R 間隔を高周波成分（HF）と低周波成分（LF）に周波数解析することで，交感神経機能（LF/HF）を評価した．統計学的分析は，Friedman test, Wilcoxon signed-rank test を用いて行った（$p<0.05$）．

結果：血圧，心拍数および VAS は，各段階でほとんど変化がなく，有意な差は認められなかった．LF/HF は，両群ともに局所麻酔薬注入時に麻酔前座位時よりも有意に低い値を

示した．また，麻酔前座位時および麻酔前仰臥位時に非音楽鎮静期よりも音楽鎮静期で有意に低い値を示した．

結論： 健全な若年成人では，音楽鎮静法を行った際は，音楽鎮静法を行わなかった際と比較して局所麻酔前の座位時および仰臥位時において交感神経機能が低下する．

キーワード: 自律神経機能，局所麻酔，音楽鎮静法

緒言

日本は欧米先進国よりも速いペースで高齢化が進み，2007 年に超高齢社会を迎えた[1]ため，高齢者に対して歯科治療を行う機会は今後さらに増加していくと考えられる．その高齢者の多くは，循環器疾患などの全身的基礎疾患を有しており[2]，歯科治療時に脳血管障害・狭心症発作などの中枢神経系および循環器系の全身的偶発症を起こす危険性がある[3]ため，治療が消極的になることがある．また高齢者以外でも歯科治療に恐怖心や不安感を有する患者は多く[4]，それらの患者に対して安心・安全に歯科治療を行うためには，歯科治療が全身状態に及ぼす影響を解明することが重要となる．

近年，心拍変動を周波数解析することにより自律神経機能を評価する方法が，全身状態の評価方法の一つとして用いられている[5]．心拍変動の周波数解析では，心電図の R-R 間隔の経時的変化を示す波形（R-R 波）に低周波成分（Low Frequency：以下，LF, 0.05-0.15 Hz）と高周波成分（High Frequency：以下，HF, >0.15Hz）がどれだけ含まれているかを評価する．LF は交感神経系と副交感神経系の活動が複合して形成されており，HF は主に副交感神経系の活動のみにより形成されている．また LF と HF の比（LF/HF）は，交感神経系と副交感神経系のバランス，すなわち相対的交感神経機能の指標とされている[6]．つまり心拍変動を周波数解析することで，交感神経系と副交感神経系の成分に分離し，それぞれの強さを評価することが可能であることから，筆者ら[7]は，歯科治療が全身状態に及ぼす影響を評価するための心拍変動解析を用いた自律神経機能モニターシステムを開発した．本モニターシステムでは自律神経機能の解析に非線形周波数解析の一つである最大エントロピー法[8]を用いているため，心拍 1 拍ごとの解析が可能で，自律神経機能の変

化を詳細かつ即時に評価できる．自律神経機能，特に交感神経機能の変化は，ストレス状態を反映することが広く知られており，歯科治療が全身状態に及ぼす影響について解析するために自律神経機能を評価することは有効な手段と思われる．

筆者ら[9,10]は，これまでに本モニターシステムを用いて健全な若年成人に対して歯周ポケット検査や超音波スケーラーを用いたスケーリング，さらには歯科治療の中で全身的偶発症の発生頻度が高い処置であることが報告されている[11,12]局所麻酔を行った際に，実際の治療中よりもその開始前などで交感神経機能が亢進する傾向があることを明らかにして，治療自体の侵害刺激よりも精神的な要素のほうが全身状態に与える影響が大きい可能性を示してきた．そのため，安心・安全な歯科治療を実現するためには治療中のみならずその前後にも全身状態を安静に保つことが重要であり，その方法として精神鎮静法を行うことが有効と考えた．歯科治療時の恐怖心や不安感を軽減する精神鎮静法としては認知行動療法[13,14]，催眠療法[15]，音楽鎮静法[16,17]などがある．認知行動療法や催眠療法などの心理療法は，専門的な技術の取得が必要であり，さらに患者への効果発現には通常，長い日数を要する．一方，同じ精神鎮静法の一つである音楽鎮静法は，チェアサイドで行える簡便な鎮静法で即効性があり，歯科外来での使用に適している．音楽鎮静法は医科領域ではすでに確立された方法で，手術前の不安軽減[18,19]，手術後の疼痛軽減[20,21]および大腸内視鏡検査などの検査時の不安および疼痛軽減効果[22-24]が認められている．一方，歯科治療時の音楽鎮静法に関する研究は少なく[25-29]，その有効性は未だに定かではない．

本研究の目的は，健全な若年成人に対して局所麻酔を行った際の音楽鎮静法の有効性を本モニターシステムを用いて自律神経機能の面から評価することである．

対象および方法

1.対象

北海道大学病院所属の歯科医師 22 名を対象とした．性別は男性 10 名，女性 12 名，平均年齢は 26.5±1.9 歳で全身的基礎疾患を有する者はいなかった．本研究はヘルシンキ宣言を遵守して被験者本人には本研究の目的およびその内容を十分に説明して同意の下で行った．また，本研究は北海道大学大学院歯学研究科臨床・疫学研究倫理委員会の承認を得ている（承認番号 2013 第 3 号）．

2.方法

1）処置内容

局所麻酔は上顎右側犬歯から第一小臼歯部の歯肉頬移行部に表面麻酔薬（歯科用表面麻酔剤プロネスパスタアロマ，日本歯科薬品）を 1 分間静置後，麻酔を開始する旨を伝え，カートリッジ式注射器（カートリッジ式注射器-Ⅱ，デンツプライ三金）および 30G 注射針（ニプロジェクト歯科用注射針，ニプロ）を用いて局所麻酔薬（歯科用キシロカインカートリッジ 1.8ml，デンツプライ三金）約 0.6ml を 2 分間かけてゆっくりと注入した．この処置は 10 年以上の臨床経験を有する歯科医師 1 名が行った．

2）測定方法

音楽鎮静法を行わずに評価した際は非音楽鎮静群，音楽鎮静法を行い評価した際は音楽鎮静群として同一被験者に対して両群を異なる日に実施した．非音楽鎮静群と音楽鎮静群を行う順序は，中央割付法でランダム化して決定した．

事前に被験者は歯科治療に対する恐怖心について質問票（Corah's Dental Anxiety Scale[30,31]：DAS，表 1）に回答した．それから非音楽鎮静群では，デンタルユニットに着席してから測定の流れについて説明を受けた後に，現在の不安感について Visual analog scale（VAS）を用いた質問票に回答した．次にモニターシステムのカフおよび電極を装着して 3 分間安静状態を保った後に，麻酔開始前の血圧，心拍数および自律神経機能を 5 分間評価した．その後，ユニットを倒して仰臥位の状態で 5 分間，局所麻酔時に 2 分間評価を行った．座位でうがい後，再び仰臥位の状態で 5 分間評価を行い，終了した．なお，測定中は会話の影響を排除するために最低限の声掛けのみを行った．最後に，被験者は再び VAS に回答した．音楽鎮静群では，デンタルユニット着席後，ポータブル携帯型音楽プレーヤー（i pod touch, Apple, USA）および両耳タイプヘッドフォン（SE-MJ 522, Pioneer）を用いて，以前の著者ら[32]の研究で鎮静効果が認められたインストゥルメンタル曲「花に寄せて」を術者の話し声が聞こえる程度の音量で聞かせた状態で，3 分間安静状態を保った後に，非音楽鎮静群と同様の測定を行った（図 1）．測定時間は日内変動の影響を避けるために午後 5 時から 7 時までの時間に統一した．これらの生体情報および治療情報の測定，記録および解析は，4）に示す著者らが開発した歯科治療の影響を評価するための自律神経機能モニターシステムを用いて行った．

3）評価方法

DAS では，4 問の質問に対してそれぞれ 1 点から 5 点まで点数化して，その合計点により恐怖心の程度を分類している．4～8 点が恐怖心無し（恐怖心無層），9～12 点がやや恐怖心有り（恐怖心有層），13 点以上は強い恐怖心有り（歯科恐怖症層）とした．

非音楽鎮静群および音楽鎮静群のそれぞれについて血圧の測定は 5 分ごとに行い，心拍数および LF/HF（交感神経機能の指標）の測定は心拍 1 拍ごとに行った．血圧は 5 分ごとの経時的な変化について，心拍数および LF/HF は麻酔前座位時，麻酔前仰臥位時，局所麻酔時，麻酔後仰臥位時の 4 つの段階に分けて分析を行った．各段階の平均値を算出するために，最初に被験者ごとの各段階における心拍 1 拍ごとの値の平均値を求めた．次にその値を用いて被験者全体の平均値および標準誤差を算出して各段階の平均値とした．LF/HF については，各段階の毎分ごとの平均値でも分析してさらに，恐怖心の違いによっても分析を行った．現在の不安感に関する VAS については，麻酔前後それぞれの平均値について分析を行った．統計学的分析には，統計処理ソフト（SPSS Statistics version 22.0, IBM, USA）を用いて Friedman test および Wilcoxon signed-rank test を行い，有意水準はいずれも 5%とした．

4）新規開発自律神経機能モニターシステム

詳細は以前の論文で述べている[7]が，簡潔には以下のとおりである．本モニターシステムは患者の循環動態や自律神経機能を評価する「モニターセクション」，デンタルユニットの作動情報や治療情報を取り込む「治療情報セクション」およびそれらのデータを統合して解析する「解析セクション」の 3 つのセクションから構成されている．「モニターセクション」は血圧，心拍数および経皮的動脈血酸素飽和度を評価する生体情報モニター（Circlemates TM-2584，クロスウェル）と 2 点の心電電極から得た心電図波形の R-R 間隔を算出するメモリー心拍計（LRR-03，ジー・エム・エス）から成り，「治療情報セクション」はユニットの作動情報が「解析セクション」に自動的に記録されるように電子回路

を接続した汎用デンタルユニットと歯科治療内容を術者が入力できるセパレートテンキーから成る．それらの情報を解析する「解析セクション」はR-R間隔の時系列データに対してMem Calc [8)]（最大エントロピー法）を用いることで，時間領域解析および周波数解析をリアルタイムに同時に行うことができる解析ソフトウェア（改良Relax名人，クロスウェル）と，長田電機工業と共同開発した生体情報の変化と歯科治療内容の関連を自動的にグラフ化できる新規開発データ解析ソフトウェアから成っている（図2）．

結果

1. 被験者の歯科治療に対する恐怖心

歯科恐怖症層は0名，恐怖心有層が10名，恐怖心無層が12名だった（表2）．

2. 血圧の変化

収縮期血圧は，非音楽鎮静群および音楽鎮静群のそれぞれについて測定開始時で，117±2, 115±3mmHg，5分後で112±2, 112±2mmHg，10分後で108±2, 108±2mmHg，15分後で108±2, 108±2mmHg, 20分後で105±2, 108±2mmHgであり，拡張期血圧は，非音楽鎮静群および音楽鎮静群のそれぞれについて測定開始時で，72±1, 73±1mmHg, 5分後で，70±1, 69±1mmHg，10分後で，63±1, 64±1mmHg，15分後で65±1, 65±1mmHg，20分後で，63±1, 66±1mmHg だった．血圧はいずれの段階間および群間において有意な差は認められなかった（図3）．

3. 心拍数の変化

心拍数は，非音楽鎮静群および音楽鎮静群のそれぞれについて麻酔前座位で，72±1,

71±1bpm，麻酔前仰臥位で，66±1, 65±1bpm，　局所麻酔で，62±1, 61±1bpm，麻酔後仰臥位で 67±1, 66±1bpm だった．心拍数はいずれの段階間および群間において有意な差は認められなかった（図 4）.

4. VAS の変化

VAS は, 非音楽鎮静群および音楽鎮静群のそれぞれについて麻酔前で 1.6±0.4, 1.4±0.4, 麻酔後で 0.8±0.2, 0.7±0.2 だった．VAS はいずれの段階間および群間において有意な差は認められなかった（図 5）.

5. 交感神経機能（LF/HF）の変化

1）各段階の LF/HF の変化

LF/HF は, 非音楽鎮静群および音楽鎮静群のそれぞれについて麻酔前座位で, 3.36±0.57, 2.29±0.49，麻酔前仰臥位で, 2.17±0.39, 1.55±0.21，局所麻酔時で，1.53±0.20, 1.27±0.15, 麻酔後座位で，2.01±0.19, 1.97±0.30 であった．LF/HF は局所麻酔時には麻酔前座位時よりも有意に低い値を示した．また，麻酔前座位時および麻酔前仰臥位時に非音楽鎮静群よりも音楽鎮静群で有意に低い値を示した（図 6）.

2）各段階の毎分ごとの LF/HF の変化

毎分ごとの LF/HF は，非音楽鎮静群および音楽鎮静群ともに麻酔前座位時では全体的に高い傾向を示したのに対して，仰臥位時は麻酔前および麻酔後ともに初めの 1 分間に最も高い値を示して，その後は減少する傾向がみられた．また麻酔前座位時では初めの 1 分間から 3 分間および 5 分間で非音楽鎮静群よりも音楽鎮静群で有意に低い値を示した（図 7）.

3）歯科恐怖心の有無による LF/HF の変化の違い

LF/HF は，恐怖心無層では，非音楽鎮静群および音楽鎮静群のそれぞれについて麻酔前座位で 2.79±0.55，1.41±0.21，麻酔前仰臥位で 2.11±0.33，1.31±0.18，局所麻酔時で 1.53±0.30, 1.28±0.24，麻酔後仰臥位で 1.93±0.16, 1.97±0.43 であった．恐怖心無層は，麻酔前座位時および麻酔前仰臥位時に非音楽鎮静群よりも音楽鎮静群で有意に低い値を示した．

恐怖心有層では，非音楽鎮静群および音楽鎮静群のそれぞれについて麻酔前座位で 4.45±0.89，3.34±0.97，麻酔前仰臥位で 2.25±0.66，1.84±0.40，局所麻酔時で 1.63±0.29，1.25±0.20，麻酔後仰臥位で 2.14±0.34, 1.96±0.44 であった．恐怖心有層は，全ての段階で非音楽鎮静群よりも音楽鎮静群で低い傾向を示したが，有意な差は認められなかった（図 8）．

4）歯科恐怖心の有無による毎分ごとの LF/HF の変化の違い

LF/HF は，麻酔前座位時では，恐怖心無層は，すべての期間で非音楽鎮静群よりも音楽鎮静群で有意に低い値を示した．恐怖心有層は，初めの 1 分間から 3 分間までで非音楽鎮静群よりも音楽鎮静群で有意に低い値を示した（図 9）．

考察

安心・安全な歯科治療を行うためには，歯科治療時の全身状態の変化を把握することが重要である．どのような歯科治療がどの程度，自律神経機能に影響を及ぼすかについてはこれまでに十分には明らかにされていない [33-38] が，著者ら [9,10] は新規開発モニターシス

テムを用いて健全な若年成人においては実際の治療中よりもその開始前などに交感神経機能の指標となるLF/HFが高い値を示すことを明らかにしてきた．これまでにも金ら[34]は要介護者に義歯調整を行った際に，治療直後よりも治療直前のほうがLF/HFが高かったと報告しており，Athertonら[39]は歯科治療時の全身的偶発症の発生は，実際の治療中だけではなく，その開始前にも起こることを報告している．医科領域でも，手術時の不安感はその開始前に最も強い[40]という報告もあり，これらのことから安心・安全な歯科治療を行うためには，治療自体の侵害刺激を抑制するだけではなく，歯科治療開始前からの恐怖心や不安感を軽減させることが重要と考えられる．音楽鎮静法は簡便かつ即効性があり，安全かつ対費用効果が高い方法であるため，外来手術前の不安軽減[18,19]および検査時の不安および疼痛軽減[22-24]などで有効性がすでに報告されている．そのため，外来歯科治療時の恐怖心や不安感の軽減にも有効と思われ，歯科領域ではこれまでに小児に対しては、その不安軽減効果はいくつかの研究により報告されている[41-44]が，一般歯科外来における有効性についてはいまだに多くの研究は行われていない[25-29]．そこで本研究では，一般的な歯科外来での有効性を検討するために，健全な若年成人ボランティアを対象として局所麻酔時の音楽鎮静法の効果を本モニターシステムによって検討した．若年成人ボランティアを被験者とした理由は，実際の患者を被験者とする際には，年齢，全身的基礎疾患，そのコントロール状態および歯科治療経験など様々な要因の影響を受けると考えられるため，患者を被験者とする前に可能な限り要因を統一した条件で評価を行うことが望ましいと考えたためである．また，歯科治療として局所麻酔を設定したのは，歯科治療の中で全身的偶発症の発生頻度が特に高い治療であり[11,12]，かつ行う頻度も高い治療のためである．

本研究で用いた音楽鎮静法は，様々な要因の影響を可及的に排除するために，以前の著書ら[32]の研究でその効果が認められた楽曲 1 曲のみを術者の声かけが聞こえる程度の大きさに統一して両耳タイプヘッドフォンを用いて繰り返し聴かせる方法とした.

本研究の結果から交感神経機能の指標となる LF/HF は，非音楽鎮静群および音楽鎮静群のいずれにおいても，著者ら[9]のこれまでの研究と同様に局所麻酔中よりも，その前の段階, 特に座位時に高い値を示した. 局所麻酔中の LF/HF は, 非音楽鎮静群で 1.53±0.20, 音楽鎮静群で 1.27±0.15 で，この値は 1996 年に北米ペーシングと電気生理学会および欧州心臓病学会の合同特命研究班[5]によって制定されたガイドラインで示された全年齢における基準値（1.5～2.0）に近似しており，局所麻酔自体は，全身状態に影響を与えなかったことが示唆される．これまでの研究でも，Matsumura ら[38]は抜歯を行った際に 40 歳以上の患者では局所麻酔時に LF/HF が低下したことを報告しており，荘司ら[37]も，健全な成人（22.7±2.3 歳）に対して下顎埋伏智歯を抜歯した際に，LF/HF は変化しなかったことを報告している．局所麻酔薬に含まれるエピネフリンが全身状態に影響を与える可能性は考えられたが，毎分ごとの評価でも麻酔後仰臥位時に，うがいによる体位変換の影響を受けたと考えられる初めの 1 分間以外は大きな変化がなかったことから，本研究の被験者においては薬理的な影響は受けなかったことが示唆された．一方，非音楽鎮静群における麻酔前座位時には，LF/HF は 3.36±0.57 と基準値よりも明らかに高い値を示したことから，歯科治療開始前の恐怖心や不安感が全身状態に影響を与えた可能性が示唆される．また, ユニット着席直後である麻酔前座位時よりもその後の麻酔前仰臥位時のほうが LF/HF は下降する傾向がみられた．このことは，座位よりも仰臥位のほうが全身状態に及ぼす影

響が少なかった可能性と恐怖心や不安感が経時的に減少した可能性が考えられる．毎分ごとの評価では，非音楽鎮静群および音楽鎮静群ともに座位時および仰臥位時のいずれにおいても各段階中は，仰臥位に体位変換した直後に，わずかに上昇した以外は，時間を経てもほとんど変化がなかったことから，恐怖心や不安感が経時的に減少したためではなく，仰臥位は全身状態に影響を及ぼしにくい姿勢であったと思われる．このことは歯科治療中の待機時間では，座位よりも仰臥位のほうが安静な状態を保つことができる可能性を示唆している．麻酔後仰臥位時の初めの 1 分間は LF/HF が高い値を示したが，一般的に体位を起こした際には静脈環流量が減少するため，ホメオスタシスが働き，交感神経機能は亢進するので，このことは体位変換の影響のためと考えられる．また，本研究では，十分な歯科治療経験年数を有する術者が 1 分間表面麻酔薬を静置後，2 分間かけて少量ずつ局所麻酔を行った．歯科治療に十分な知識を有する健全な若年成人においては，このように除痛的に局所麻酔を行ったことも全身状態に影響を及ぼさないために有効だったと思われる．

本研究では，同一被験者に対して音楽鎮静法を施行せずに局所麻酔を行う非音楽鎮静群と音楽鎮静群を施行して局所麻酔を行う音楽鎮静群の両方を行った際の自律神経機能の違いを評価することで，局所麻酔時における音楽鎮静法の有効性について検討を行った．それぞれは異なる日に実施して，その順序を中央割付法でランダム化して決めることで，慣れの影響は排除した．本研究の結果では，麻酔前座位時および麻酔前仰臥位時で非音楽鎮静群に比べて音楽鎮静群で LF/HF が有意に低い値を示したことから，音楽鎮静法を行うことで，局所麻酔開始前の恐怖心や不安感を軽減することができたと考えられる．音楽

鎮静法の効果を心拍変動解析を用いて評価した研究はいくつかあり，Chungs ら[45]も悪性腫瘍治療後の患者に対して音楽鎮静法を行う前と行った後を比べると，行った後のほうが LF/HF が有意に低い値を示したことを報告している．一方，局所麻酔中は両群で有意な差は認められなかった．これは音楽鎮静法を行わなかった場合でも，ガイドラインの基準値内で，安静状態にあったと考えられるため，音楽鎮静法の効果がなかったことは当然と思われる．これまでにも歯科領域では，Kim ら[26]は，事前に患者が選んだ音楽を埋伏智歯抜歯時の術前から術後まで聴かせることで術中の不安感を減少させることができたことを報告している.また，Klassen ら[17]はメタアナリシスで小児の歯科治療において音楽鎮静が痛みや不安感を減少させる効果があったことを報告しており，音楽鎮静法は，一般歯科外来での治療時の恐怖心や不安感を軽減することで全身状態を安静に保つ方法として有効であると思われる．また毎分ごとの評価では開始 1 分から，非音楽鎮静群に比べて音楽鎮静群では LF/HF が有意に低い値を示した．本研究では，3 分間音楽を聴かせた後に生体情報の測定を開始しているため， 3 分間程度音楽鎮静法を行うことで，その効果が得られたと考えられる．音楽鎮静法をどのぐらいの長さ行うべきかについては，様々な意見があり，Nilsson[16]は，音楽鎮静法の長さを検討したシステマチックレビューで，医科手術前では最低 20～30 分間程度音楽鎮静法を行った際に効果があったことを示した研究が多いことを報告している．医科手術前とは異なり，歯科外来ユニット上ではそのような時間を確保するのは困難であるため，3 分間程度で効果があれば，容易に臨床応用可能と思われる．また，本研究では術者が事前に選曲した楽曲 1 曲をヘッドフォンで聴取する方法を用いたが，その方法に関して統一した見解は得られていない．これまでには，様々なジ

ャンルの中から患者が好みの音楽を選ぶ方法や患者自身が好みの楽曲を持参する方法が多くの研究で用いられている．本研究ではより簡便かつ音楽の違いによる影響を排除するために 1 曲のみを聴取する方法を用いたが，その方法でも有効性を示すことができた．ただし，楽曲の違いによる効果の違いを示した報告[46]や患者は好みではない音楽を聴取することで，むしろ不快になることを示した報告[24]もあるため，その点についても検討が必要である．さらに本研究ではヘッドフォンを用いて音楽鎮静法を行ったが，Lee ら[18]はヘッドフォンを用いた際とスピーカーを用いた際では，その効果に違いが認められなかったことから，院内感染を防ぐためにスピーカーを用いることを推奨している．楽曲の好みによる影響がなければ，経済的な点からもスピーカーを用いるほうが望ましいかもしれない．

本研究で歯科治療に対する恐怖心の程度で分類して評価した際には，麻酔前座位時には恐怖心が無い被験者は非音楽鎮静群に比べて音楽鎮静群で有意に低い値を示した．一方，やや恐怖心が有る被験者は低い傾向は示したものの有意な差は認められなかったが，毎分ごとの評価では初めの 3 分間は有意に低い値を示した．このことからは，恐怖心が無いと自覚している被験者には音楽値鎮静法は精神鎮静効果があり，恐怖心が有ると自覚している被験者には効果は，顕著ではなかったことを示していると考えられる．ただし，本研究の被験者は全員歯科医師のため DAS によってやや恐怖心があると分類された被験者についても実際の歯科恐怖症患者とは，その恐怖心は大きく異なる可能性がある．そのため，今後は強い恐怖心を有する患者に対する音楽鎮静法の効果を調べるとともに，より効果を得るために音楽鎮静法と同様に簡便な精神鎮静法である嗅覚療法（アロマテラピー）[47]や映像療法[42]などを併用することを検討する必要がある．Prabhaka ら[42]も小児の歯科治

療において音楽鎮静法のみと音楽鎮静法と映像療法の併用との不安軽減効果を比較した研究では映像療法を併用したほうがその効果が大きかったことを報告している．また，音楽鎮静法よりも行動療法やリラクゼーション療法のほうが，不安軽減効果が高いこともいくつかの研究により報告されている[27,28]．これらの方法は，専門的な知識および技術が必要である場合や効果発現までに期間がかかる場合もあるが，歯科恐怖症患者に対してはこれらの方法も取り入れながら，治療を行うことも重要と思われる．Lahman ら[27]も歯科恐怖症患者に対しては，音楽鎮静法よりも行動療法のほうが歯科治療時の不安を軽減させたと報告している．

また，本研究では全身状態の変化を LF/HF で評価した．LF/HF は交感神経機能の指標となることは多くの研究で認められているが，必ずしも精神的ストレスの指標となることは明らかにされていないため，精神的ストレスの客観的評価が可能な手掌発汗量を非侵襲的に測定できる手掌部発汗定量装置[48]などを併用することでより正確な全身状態の評価が行えるとともに, 両者を併用することでLF/HFの特性についても検討できると考える．

これまでに述べてきたように，本研究の結果から健全な若年成人に対して局所麻酔時に音楽鎮静法を用いることで，交感神経機能を低下させることができたことから，歯科治療時に音楽鎮静法を行うことで安心・安全な歯科治療の一助になると考えられる．さらにこれまでには，どのような歯科治療がどのような患者に影響を及ぼすのかについては明らかにされていないため，高齢者のみならずあらゆる年代の患者に対する様々な歯科治療を対象として検討することで，音楽鎮静法の有効性についての科学的根拠にしたい．それらを蓄積していくことで超高齢社会において安心・安全な歯科治療の実現に貢献できればと考

える.

結論

健全な若年成人では，音楽鎮静法を行うことで，音楽鎮静法を行わないときと比較して，局所麻酔前の座位時および仰臥位時において交感神経機能が低下する.

本研究の一部は，日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究（C）（課題番号 25463126 および 26463179）により行われた.

本論文に関する著者の利益相反：なし

文献

1) Arai H , Ouchi Y, Toba K, Endo T, Shimokado K, Tsubota K, Matsuo S, Mori H, Yumura W, Yokode M, Rakugi H, Ohshima S. Japan as the front-runner of super-aged societies: Perspectives from medicine and medical care in Japan. Geriatr Gerontol Int 2015; 15: 673-687.

2) Katsoulis J, Schimmel M, Avrampou M, Stuck AE, Mericske-Stern R. Oral and general health status in patients treated in a dental consultation clinic of a geriatric ward in Bern, Switzerland. Gerodontology 2012; 29: e602-610.

3) 大渡凡人. 全身的偶発症とリスクマネジメント　高齢者歯科診療のストラテジー. 1 版. 医歯薬出版: 東京; 2012. 5-12.

4) Humphris G, Crawford JR, Hill K, Gilbert A, Freeman R. UK population norms for the modified dental anxiety scale with percentile calculator: Adult dental health survey 2009 results. BMC Oral Health; doi: 10.1186/1472-6831-13-29.

5) Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability, standards of measurements , physiological interpretation and clinical use. Eur Heart J 1996; 17: 354-381.

6) Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Berger AC, Cohen RJ. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of heart-to- beat cardiovascular control. Science 1981; 213: 220-222.

7) 下地伸司, 小田中　瞳, 宮田一生, 菅谷　勉, 藤澤俊明, 川浪雅光. 歯科治療の影響を解明するための心拍変動を用いた自律神経活動モニターシステムの開発. 北海道歯誌 2013; 34: 23-27.

8) Sawada Y, Ohtomo N, Tanaka Y, Tanaka G, Yamakoshi K, Terachi S, Shimamoto K, Nakagawa M, Satoh S, Kuroda, Iimura O. New technique for time series analysis combining the maximum entropy method and nonlinear least squares method: Its value in heart rate variability analysis. Med Biol Eng Comput 1997; 35: 318-322.

9) 小田中　瞳, 下地伸司, 竹生寛恵, 大嶌理紗, 宮田一生, 菅谷　勉, 藤澤俊明, 川浪雅光. 局所麻酔と超音波スケーラーを用いたスケーリングが健全な若年成人の自律神経活動に及ぼす影響. 日歯保存誌 2014; 57: 519-529.

10) 下地伸司, 小田中　瞳, 宮田一生, 菅谷　勉, 川浪雅光. 歯周基本治療が健全な若年者の自律神経活動に及ぼす影響ー心拍変動解析を用いた評価ー. 日歯保存誌 2013; 56: 431-441.

11) Sambrook PJ, Smith W, Elijah J, Goss AN. Severe adverse reactions to dental local anesthetics: Systemic reactions. Aust Dent J 2011; 56: 148-153.

12) Lustig JP, Zusman SP. Immediate complications of local anesthetic administered to 1,007 consecutive patients. J Am Dent Assoc 1999; 130: 496-499.

13) Sawada A, Usui N, Shimazaki K, Taira M, Ono T. The effects of cognitive behavioral therapy on experimental orthodontic pain. Orthod Waves 2015; 74: 10-14.

14) Getka EJ, Glass CR. Behavioral and cognitive-behavioral approaches to the

reduction of dental anxiety. Behav Ther 1992; 23: 433-448.

15) Forgione AG. Hypnosis in the treatment of dental anxiety and dental phobia. Dent Clin North Am 1988; 32: 745-761.

16) Nilsson U. The anxiety- and pain- reducing effects of music interventions: a systematic review. AORN J 2008; 87: 780-807.

17) Klassen JA, Liang Y, Tjosvold L, Klassen TP, Hartling L. Music for pain and anxiety in children undergoing medical procedures: A systematic review of randomized controlled trials. Ambul Pediatr 2008; 8: 117-128.

18) Lee KC, Chao YH, Yiin JJ, Chiang PY, Chao YF. Effectiveness of different music-playing devices for reducing preoperative anxiety: A clinical control study. Int J Nurs Stud 2011; 48: 1180-1187.

19) Wang SM, Kulkarni L, Dolev J, Kain ZN. Music and preoperative anxiety: A randomized, controlled study. Anesth Analg 2002; 94: 1489-1494.

20) Nilsson U, Unosson M, Rawal N. Stress reduction and analgesia in patients exposed to calming music postoperatively: A randomized controlled trial. Eur J Anaesthesiol 2005; 22: 96-102.

21) Nilsson U, Rawal N, Unossson M. A comparison of intra-operative or postoperative exposure to music -a controlled trial of the effects on postoperative pain. Anaesthesia 2003; 58: 699-703.

22) Tam WWS, Wong ELY, Twinn SF. Effect of music on procedure time and sedation

during colonoscopy: A meta-analysis. World J Gastroenterol 2008; 14: 5336-5343.

23) Agwu KK, Okoye IJ. The effect of music on the anxiety levels of patient undergoing hysterosalpingography. Radiography 2006; 13: 122-125.

24) Hamel W. The effects of music intervention on anxiety in the patient waiting for cardiac catheterization. Intensive Crit Care Nurs 2001; 17: 279-285.

25) Thoma MV, Zemp M, Kreienbühl L, Hofer D, Schmidlin PR, Attin T, Ehlert U, Nater UM. Effects of music listening on pre-treatment anxiety and stress levels in a dental hygiene recall population. Int J Behav Med 2015; 22: 498-505.

26) Kim YK, Kim SM, Myoung H: Musical intervention reduces patients' anxiety in surgical extraction of an impacted mandibular third molar. J Oral Maxillofac Surg 2011; 69: 1036-1045.

27) Lahman C, Schoen R, Henningsen P, Ronel J, Muehlbacher M, Loew T, Tritt K, Nickel M, Doering S. Brief relaxation versus music distraction in the treatment of dental anxiety. A randomized controlled clinical trial. J Am Dent Assoc 2008; 139: 317-324.

28) Corah NL, Gale EN, Pace LF, Seyrek SK. Relaxation and music programming as means of reducing psychological stress during dental procedures. J Am Dent Assoc 2001; 103: 232-234.

29) Frere CL, Crout R, Yorty J, Mcneil DW. Effects of audiovisual distraction during dental prophylaxis. J Am Dent Assoc 2001; 132: 1031-1038.

30) Coral NL. Dental anxiety. Assessment, reduction and increasing patient satisfaction. Dent Clin North Am 1988; 32: 779-90.

31) Corah NL. Development of a dental anxiety scale. J Dent Res 1969; 48: 596.

32) 宮田一生, 小田中　瞳, 新田幸絵, 下地伸司, 兼平　孝, 川浪雅光, 藤澤俊明. 歯科外来手術室入室前の緊張緩和を目的とした音楽鎮静効果に関する研究　－心拍変動解析を用いた無作為比較試験－. 北海道歯誌 2015; 36: 印刷中.

33) Uehara N, Takagi Y, Miwa Z, Sugimoto K. Objective assessment of internal stress in children during dental treatment by analysis of autonomic nervous activity. Int J Paediatr Dent 2012; 22: 331-341.

34) Kim B, Misaki T, Horie N, Suzuki K, Watanabe T, Nakagawa T, Ono H, Takaoka K, Nemoto A, Tanaka T. Heart rate variability in care-required aged patients in dental practice. Jpn J Gerodont 2005; 20: 57-62.

35) Montebugnoli L, Servidio D, Miaton RA, Prati C. Heart rate variability a sensitive parameter for detecting abnormal cardiocirculatory changes during a stressful dental procedure. J Am Dent Assoc 2004; 135: 1718-1723.

36) Miura K, Matsumura K, Nakamura Y, Kurokawa H, Kajiyama M, Takata Y. Suppression of cardiac sympathetic nervous system during dental surgery in hypertensive patients. Hypertens Res 2000; 23: 207-212.

37) 荘司洋文, 三代冬彦, 山下憲昭, 河津徳敏, 内田　稔, 三ツ林裕巳, 河村　博. 心拍変動スペクトル解析による抜歯の自律神経活動に及ぼす影響. 日臨生理会誌 2000; 30: 23-

26.

38) Matsumura K, Miura K, Takata Y, Kurokawa H, Kajiyama M, Abe I, Fujisawa M. Changes in blood pressure and heart rate variability during dental surgery. Am J Hypertens 1998; 11: 1376-1380.

39) Atherton GJ, McCaul JA, Williams SA. Medical emergencies in general dental practice in Great Britain. Br Dent J 1999; 186: 72-79.

40) Badner NH, Nielson WR, Munk S, Kwiatkowska C, Gelb AW. Preoperative anxiety: Detection and contributing factors. Can J Anaesth 1990; 37: 444-447.

41) Singh D, Samadi F, Jaiswal JN, Tripathi AM. Stress reduction through audio distraction in anxious pediatric dental patients: An adjunctive clinical study. Int J Clin Pediatr Dent 2014; 7: 149-152.

42) Prabhakar AR, Marwah N, Raju OS. A comparison between audio and audio visual distraction in managing anxious pediatric dental patients. J Ind Soc Pedodont Prevent Dentist 2007; 12 : 177-182.

43) Aitken JC, Wilson S, Coury D, Moursi AM. The effect of music distraction on pain, anxiety and behavior in pediatric dental patients. Pediatr Dent 2002; 24: 114-118.

44) Baghdadi ZD. Evaluation of audio analgesia for restorative care in children treated using electronic dental anesthesia. J Clin Pediatr Dent 2000; 25: 9-12.

45) Chaung CY, Han WR, Li PC, Young ST. Effects of music therapy on subjective sensations and heart rate variability in treated cancer survivors: A pilot study.

Complement Ther Med 2010; 18: 224-226.

46) Iwanaga M, Kobayashi A, Kawasaki C. Heart rate variability with repetitive exposure to music. Biol Psychol 2005; 70: 61-66.

47) Kritsidima M, Newton T, Asimakopoulou K. The effects of lavender scent on dental patient anxiety levels: A cluster randomised-controlled trial. Community Dent Oral Epidemiol 2010; 38: 83-87.

48) Zheng R, Yamabe S, Nakano K, Suda Y. Biosignal analysis to assess mental stress in autonomic driving trucks: Palmar perspiration and masseter electromyography. Sensors 2015; 15: 5136-5150.

Effect of Music Sedation during Local Anesthesia for Healthy Young Adults: Evaluation by Autonomic Nervous Function according to Heart Rate Variability

ODANAKA Hitomi, SHIMOJI Shinji, TAKEFU Hiroe, OSHIMA Risa, SUGAYA Tsutomu, FUJISAWA Toshiaki* and KAWANAMI Masamitsu

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

* Department of Dental Anesthesiology, Division of Oral Pathobiological Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

Corresponding author: ODANAKA Hitomi

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

Kita 13, Nishi 7, Kita-ku, Sapporo 060-8586, Japan

TEL: +81-11-706-4266

FAX: +81-11-706-4334

E-mail: odnkhtm@den.hokudai.ac.jp

Purpose: Many patients experience fear and anxiety towards dental treatment. It is important to reduce the fear and anxiety of local anesthesia for safe and secure dental treatment, because systemic complications frequently occur during local anesthesia. Music sedation is thought to be a convenient method for supporting safe and secure dental treatment. However, this method has not been fully investigated in the dental field. The purpose of this study was to evaluate the effect of music sedation during local anesthesia for healthy young adults by measuring the variance of autonomic nervous function (ANF) using a novel system we developed.

Methods: The study subjects were 22 healthy young volunteers (mean age 26.5 ± 1.9 years). A music sedation phase and no music sedation phase were performed on each subject. The sequence of these phases was randomly allocated to the subjects using a central allocation method. First, subject anxiety towards dental treatment was evaluated using Corah's Dental Anxiety Scale. In the no music sedation phase, the monitoring system was used to assess blood pressure (BP), heart rate (HR), and ANF for 5 minutes prior to anesthesia (pre-anesthesia) in both the sitting and supine positions, 2 minutes during administration of local anesthesia, and 5 minutes after anesthesia (post-anesthesia) in the supine position. In the music sedation phase, the same measurements were taken in each stage after the beginning of music sedation. Furthermore, subject anxiety pre- and post-anesthesia was evaluated using a visual analog scale (VAS). ANF was evaluated by analyzing the low-frequency (LF) and high-frequency (HF) spectral components of ECG R-R intervals. The ratio of LF to HF (LF/HF) reflects sympathetic nervous function (SNF). Statistical analyses were conducted using the Friedman test and Wilcoxon signed-rank test with a significance level of 5%.

Results: BP, HR, and VAS showed little variance throughout the procedure. LF/HF showed a significantly lower value during local anesthesia than in the pre-anesthesia sitting position and a significantly lower value during the pre-anesthesia sitting position and supine position in the music sedation phase compared with the no music sedation phase.

Conclusion: In healthy young adults, SNF decreases significantly in the sitting and supine positions before local anesthesia with music sedation compared with no music sedation.

Key words: autonomic nerve function, local anesthesia, music sedation

付図説明

Fig.1 Method for measurement

Cross over repeated measure design was undertaken. This figure shows music sedation phase. In no music sedation phase, music sedation didn't conducted. Both phases were performed on each subject.

Table 1 Questionnaire about dental anxiety (Corah's Dental Anxiety Scale: DAS)

Fig.2 A novel system for evaluating autonomic nervous function

Upper right: PC software conducting frequency analysis of R-R intervals to evaluate autonomic nervous function

Lower right: Clip type electrode to measure ECG

Upper left: Biometric data monitor

Lower left: Heart rate monitor to calculate R-R intervals

Table2 Dental anxiety in each subject

Fig.3 Change in blood pressure

Statistical differences were analyzed using Friedman test and Wilcoxon signed-rank test. NS: Not significant

Fig.4 Change in heart rate

Statistical differences were analyzed using Friedman test and Wilcoxon signed-rank test. NS: Not significant

Fig.5 Change in VAS

Statistical differences were analyzed using Wilcoxon signed-rank test. NS: Not significant

Fig.6 Change in sympathetic nervous function (mean of LF/HF in each stage)

Statistical differences were analyzed using Friedman test and Wilcoxon signed-rank test. ＊: $p<0.01$

Fig.7 Change in sympathetic nervous function (mean of LF/HF in each minute)

Statistical differences between phases were analyzed using Wilcoxon signed-rank test.

＊: $p<0.01$

Fig.8 Difference in sympathetic nervous function (mean of LF/HF in each stage) change with anxiety

Statistical differences between phases were analyzed using Wilcoxon signed-rank test.

＊: $p<0.01$

Fig.9 Difference in sympathetic nervous function (mean of LF/HF in each minute) change with anxiety.

Statistical differences between phases were analyzed using Wilcoxon signed-rank test.

＊: $p<0.01$

Fig.1
縮小率50%

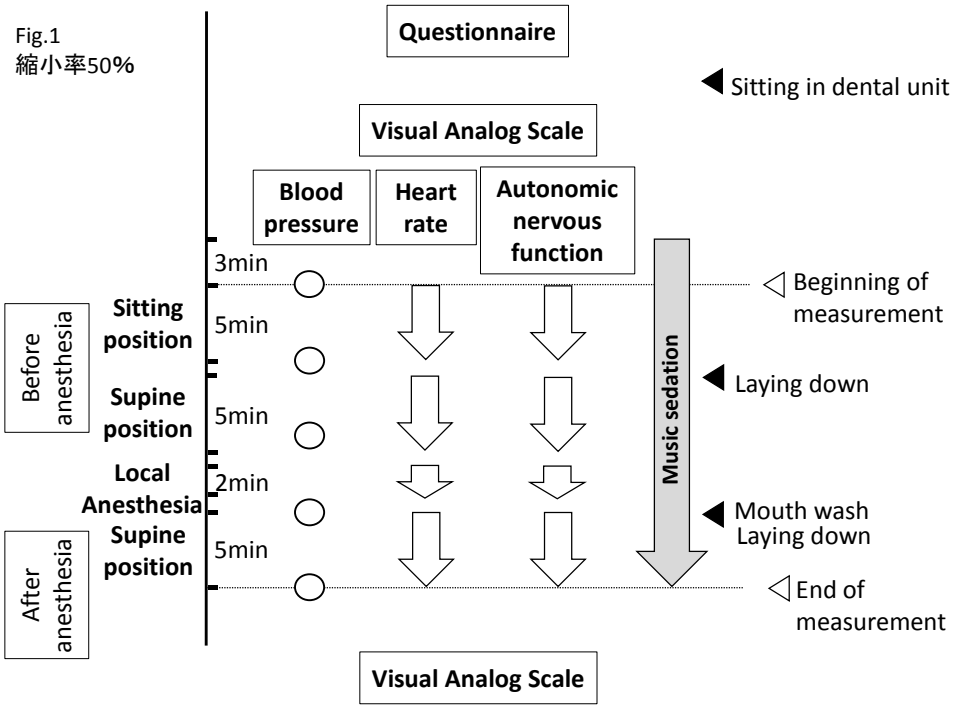
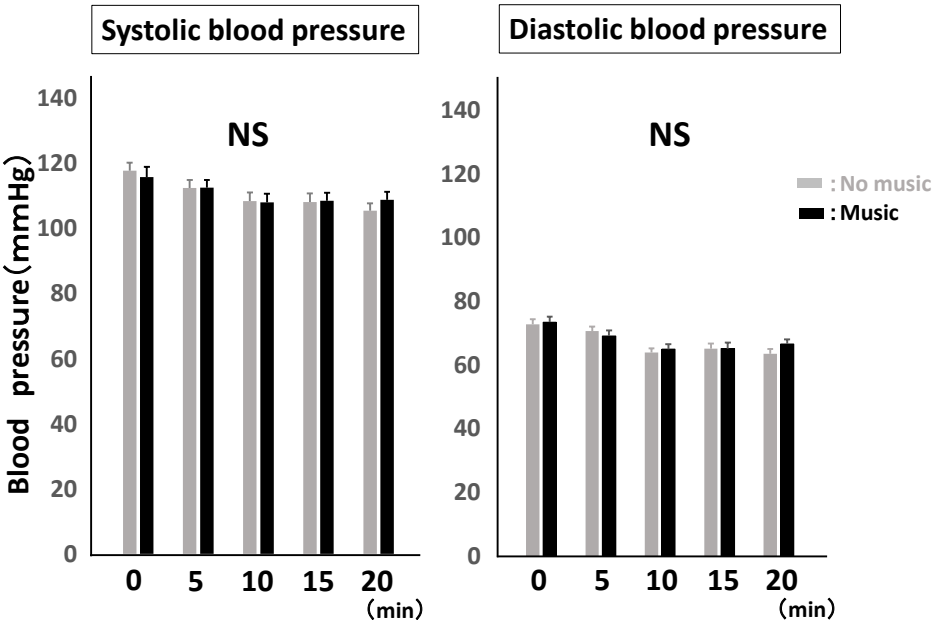


Fig.2
縮小率50%

Fig.3　縮小率50%



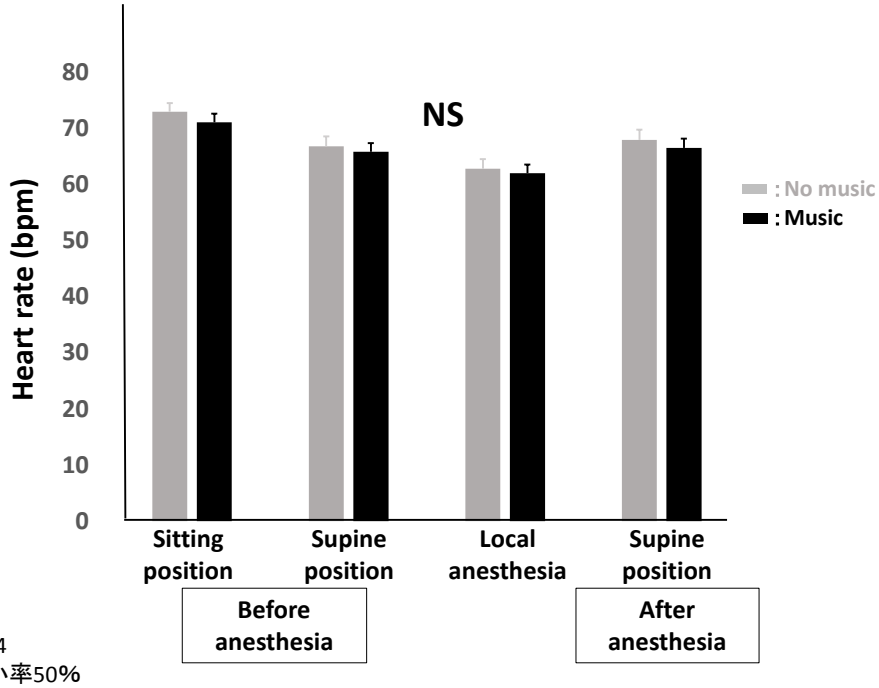


Fig.4
縮小率50%

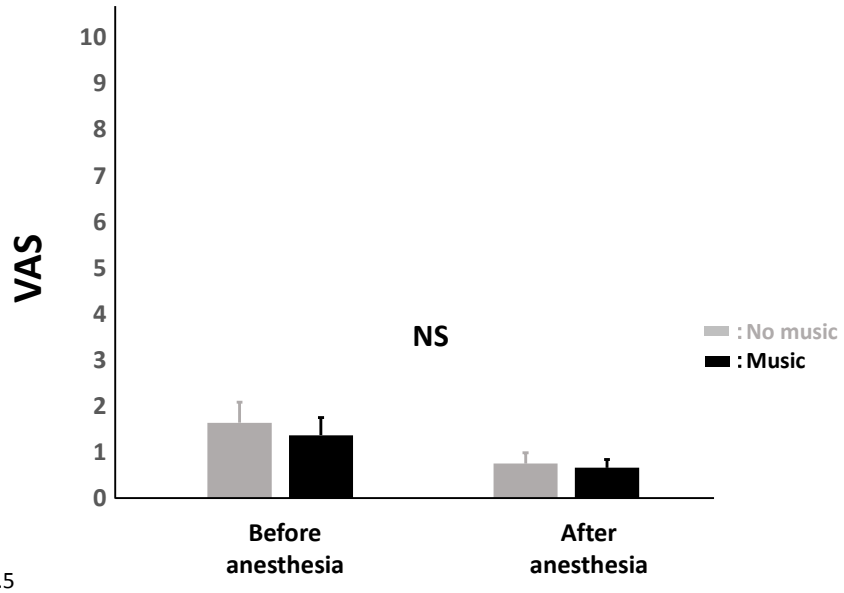


Fig.5
縮小率50%

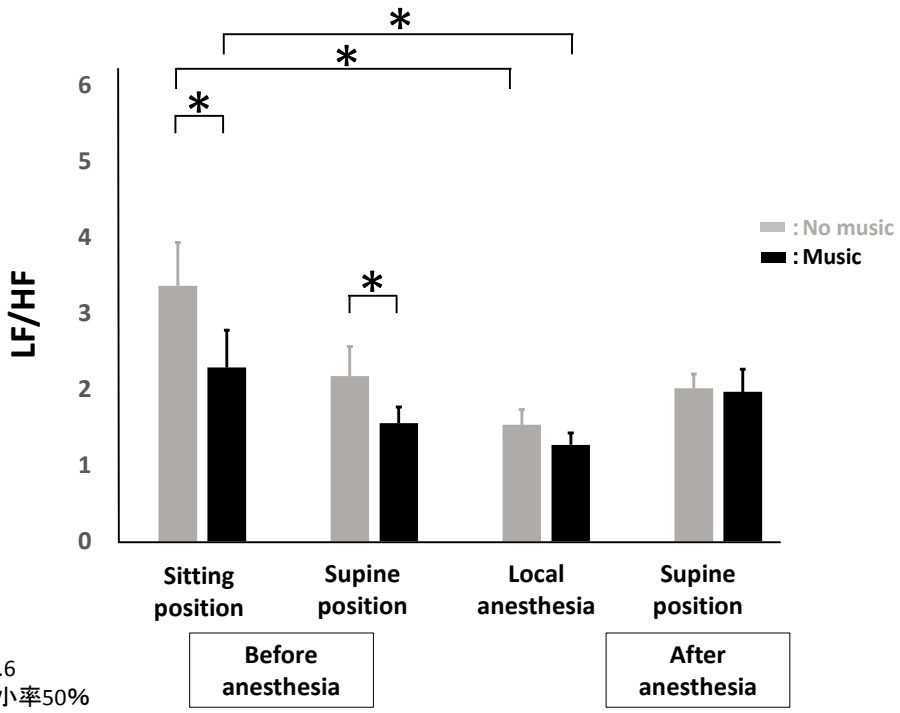


Fig.6
縮小率50%

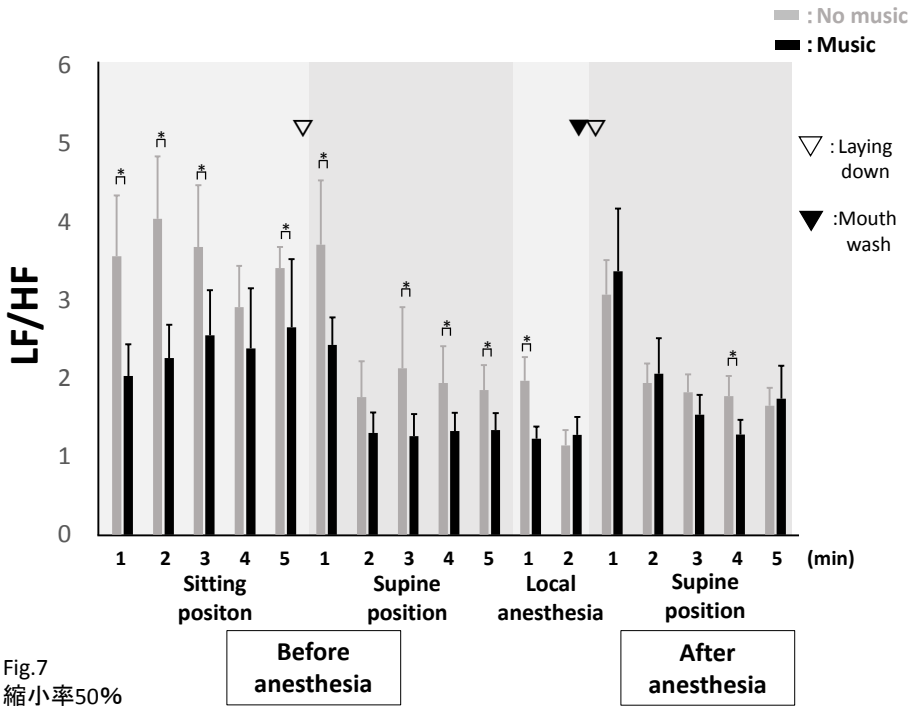


Fig.7
縮小率50%

Fig.8
縮小率50%

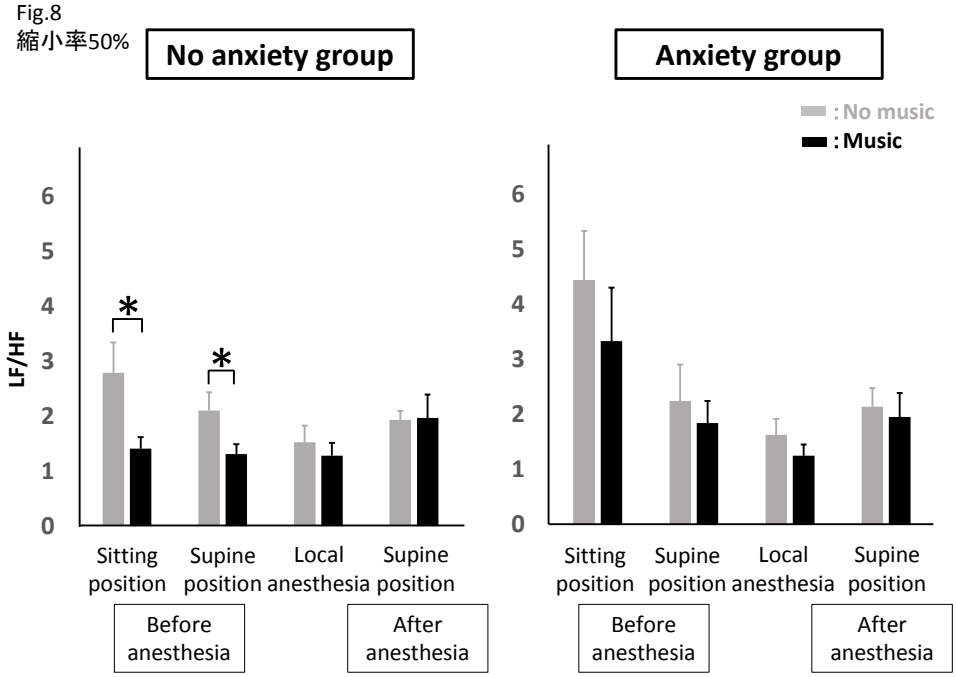
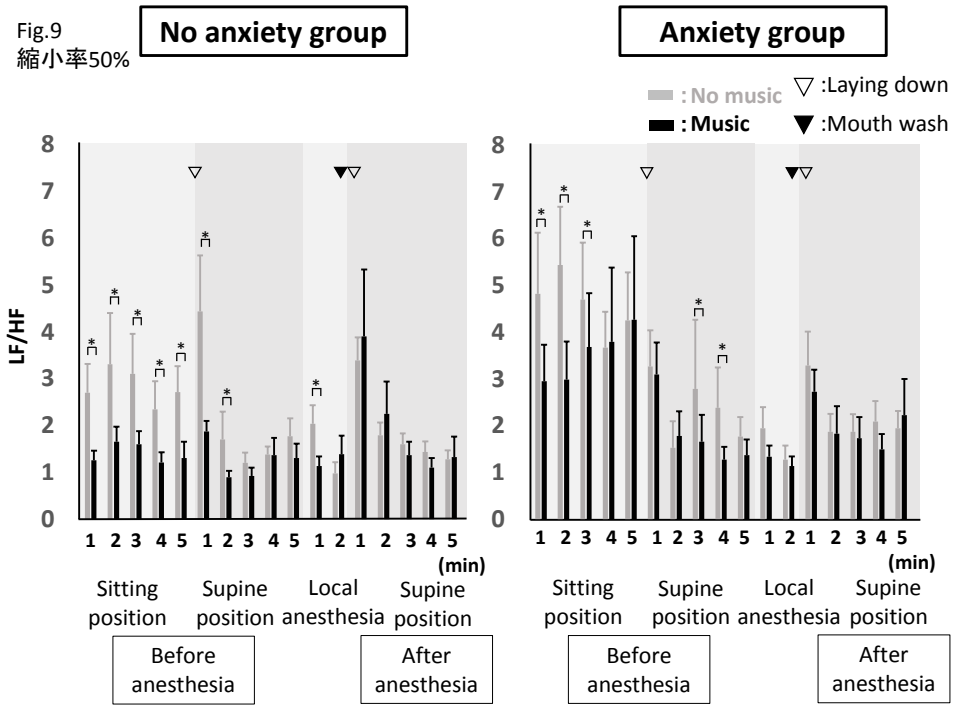


Fig.9
縮小率50%


No anxiety group
Anxiety group
: No music
: Music
▽ :Laying down
▼ :Mouth wash
LF/HF
0
1
2
3
4
5
6
7
8
1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 1 2 3 4 5
(min)
Sitting position
Supine position
Local anesthesia
Supine position
Before anesthesia
After anesthesia