

令和 4 年 6 月 16 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2021

課題番号：17K12207

研究課題名（和文）意識下手術における聴覚刺激に伴う精神活動の可視化とストレスマネジメント方略

研究課題名（英文）Visualization of Mental Activity Associated with Auditory Stimulation in Conscious Surgery and Stress Management Strategies

研究代表者

溝部 佳代（Mizobe, Kayo）

北海道大学・保健科学研究院・講師

研究者番号：70322857

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：局所麻酔手術中の患者は突発的な音に対して不快を示し、持続的な心電図音には順調な手術進行をイメージし快を示したことから、刺激音4種（心電図モニター音のリズム整・リズム不整・警報音、突発的な金属音）に対する健康者対象の脳磁図・心電図計測から生体へのストレス応答を解析した。主観・心電図ともに警報音、金属音に対するストレス応答が、また、緊張・興奮状態を反映する波脳活動で警報音に対する後頭野での反応が確認され、不快音から連想するネガティブな映像イメージがストレスにつながると考えられた。以上より、看護では不快音に対する事前の情報提供が手術中の患者のストレスマネジメントにつながることを示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、意識のある状態で局所麻酔手術を受ける患者に及ぼす音環境ストレスに着目し、不安・緊張を誘発する音の特性、患者の支援ニーズ、手術室看護師が実施可能なケアについて、臨床研究および実験研究の成果から考察し、今後の看護実践への示唆を得た。高齢化社会において侵襲の少ない局所麻酔手術はますます増加すると予想され、本研究がその先駆けとして看護ケアの根拠を呈示できたことは、医療・看護の質向上につながるため社会的意義は大きい。また、手術看護の一領域として局所麻酔手術に関する看護の体系化に貢献できたこと、脳磁図・心電図によりストレス応答を可視化した試みは、看護学の学術的発展にとっても意義があったと考える。

研究成果の概要（英文）：The patients undergoing local anesthesia surgery showed discomfort to the sudden sound, and showed pleasure to the ECG sound, imagining the smooth progress of the surgery. The stress response in vivo was analyzed from MEG and RRI on healthy subjects. Stress responses to alarm and metal sounds were observed in both subjective data and RRI, and responses in the lateral occipital cortex to alarm sounds were observed in beta-band brain activity reflecting tension and excitement, suggesting that negative visual images associated with unpleasant sounds lead to stress. These results suggest that the nursing providing information about unpleasant sounds in advance can lead to stress management for patients during surgery.

研究分野：周術期看護

キーワード：周術期看護 局所麻酔 手術室 音 心拍間隔 脳磁図

1. 研究開始当初の背景

局所麻酔で行われる意識下手術では、手術室特有の音（手術器具の金属音、生体モニターの連続音、医療者の会話）が非日常的な状況をつくり、患者の不安を増大させることが明らかとなっている（横山他，2000；Haugen et al, 2009）。意識下手術における看護ケアとして、音楽、アロマオイル、タッチングなどリラクゼーションを意図した介入研究も散見されるが、従来の主観および自律神経系（血圧、脈拍）指標では結果にばらつきがあり、十分なエビデンスが得られていない現状にある。また、手術中は侵襲による生体への影響を受けやすく臨床場面での効果検証には限界があることから、実験研究を組み入れたデザインが必要であると考えた。本研究者の先行研究では、情動刺激（快/不快）に対するストレス応答として脳磁図（以下、MEG という）から特異な α 帯域脳律動振幅変化が確認できた（Mizobe et al, 2016）。これら客観的指標により聴覚刺激に伴う精神活動の可視化を試みることで、意識下手術を受ける患者へのストレス対処と看護ケアについて新たな示唆が得られると考え、本研究を着想した。

2. 研究の目的

本研究の目的は以下の2点である。

- (1) 意識下手術中の患者が体験する音環境の実態として、騒音計測および意識下眼科手術を受ける患者の音環境に対する認識、手術室看護師の音環境に対するケアから、手術中の音環境の特徴および快・不快な聴覚刺激を明らかにし、手術看護への示唆を得る。また、実験研究に向けて意識下手術中の音環境を再現するための実験用聴覚刺激セットを開発する。
- (2) 準実験研究により、手術中の音環境を再現した刺激音聴取時における健常者の MEG および心拍間隔（RR 間隔：以下、RRI という）の変化から、快・不快な聴覚刺激に伴うストレス応答を客観的に評価し、意識下手術中の音環境の改善および患者ケアについて示唆を得る。

3. 研究の方法

- (1) 意識下手術中の音環境の実態に関する臨床研究

対象：視覚遮断により音環境からの刺激を受けやすく、また、特殊な音が発生する超音波機器を用いることから眼科白内障手術 10 件を選定（手術患者 10 名および担当外回り看護師 10 名）。倫理的配慮：北海道大学大学院保健科学研究院倫理審査委員会および北海道大学病院自主臨床研究審査委員会の承認を得た。また、眼科医師の推薦を得た患者と、その担当外回り看護師に対して、術前訪問時に研究目的・方法等を文書と口頭で説明し、署名により同意を得た。

データ収集・分析方法：

- ① 手術中の騒音計測および観察

精密騒音計（リオン社 NL-31）を用いて、手術開始前、水晶体切開時、超音波装置操作時の等価騒音レベル（10 秒間の平均値）および最大騒音レベル（10 秒間の最大値）を計測した。その他、突発的な音が発生した際は、音の種類と騒音レベルを記録した。等価騒音レベル・最大騒音レベルは 3 時点別に平均値を算出し、Bonferroni 法による多重比較を行った（有意水準 5%）。

- ② 患者・看護師へのインタビュー

術後（当日）に手術室看護師が日常診療として行う術後訪問に同行し、参加観察を行った。また、患者・看護師それぞれに半構造的面接を実施し、録音データから逐語録を作成した。インタビュー項目に関する内容を抽出し、それらを要約した後、類似の要約を分類し、サブカテゴリーおよびカテゴリーを生成した。

- (2) 快・不快な聴覚刺激に伴うストレス応答の特徴を捉えるための実験研究

対象：健常者 22 名（20-25 歳）。聴覚正常で右利きの女性。

倫理的配慮：北海道大学大学院保健科学研究院倫理審査委員会の承認を得た。また、ヘルシンキ宣言の主旨に則って事前に被験者に研究目的、方法、参加条件、個人情報保護等に関する内容を文書および口頭で説明し、署名により同意を得た。

データ収集方法：刺激音は、心電図モニター「リズム整」、音の間隔を不規則に加工した「リズム不整」、異常を知らせる警報をリズム整に重ねた「警報音」、金属製ワゴンにより生じた突発的な振動音をリズム整に重ねた「突発音」である。刺激音は音楽編集ソフト（Adobe Audition、Adobe Premiere Pro）により作成し、シールドルーム内のベッドに臥床・閉眼状態にある被験者の足元にあるスピーカーから再生した。

実験の流れ（図 1）は、MEG は刺激音 3 種（リズム整、リズム不整、警報音）を用い、再生 10 s、無音時間（再生終

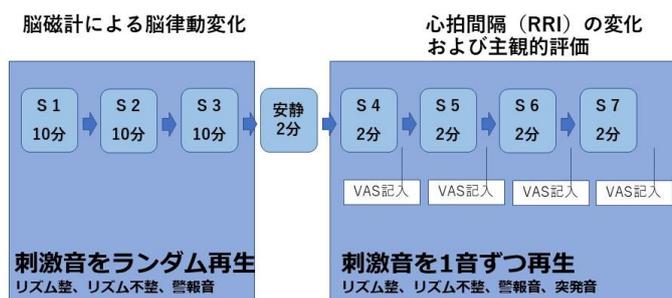


図 1 実験の流れ

了直後から次の再生開始までの間隔) 7 s としてランダム再生し、計 30 分間の計測を第 1~第 3 セッションに分けて行った。RRI は、刺激音 4 種 (リズム整、リズム不整、警報音、突発音) を用い、1 音ずつ再生 2 分、安静 2 分とし、暴露順序は第 4 セッションを全てリズム整、第 5~7 セッションは 3 種の刺激音 (リズム不整、警報音、突発音) を被験者毎にランダムとし、無作為割付とした。実験に用いた脳磁計は、北海道大学病院に設置されている 306ch 全頭型脳磁計 (Vector View; Electa, Sweden) で、心電図は手、足関節付近および鎖骨下の平坦な皮膚 3 か所に電極を貼付し、MEG システムに記録した。各音の安静時間に、刺激音に対する主観的評価として音に対する快強度を 10mmVAS (Visual Analogue Scale) で尋ね、回答を得た。

分析方法:

① MEG 解析

得られた脳磁場データに対して、Brainstorm を用いて高速フーリエ変換を行ない、不良センサーを除外した後、バンドパスフィルタをかけて必要な周波数 (1-40 Hz) を抽出した。また心磁の影響を取り除くために、Signal-Space Projection (SSP) により心電図と同期している成分を取り除いた。次に、無音時間 7 s のうち 0-5 s を解析区間とするため、前後 2 s を含めて切り出し (-2-7 s をエポッキング)、被験者ごとに加算平均した。そして、解析区間 5 s について、条件 (刺激音 3 種) 別に、 α 帯域 (8-13 Hz)、 β 帯域 (15-29 Hz)、 θ 帯域 (5-7Hz) の活動変化を算出し、ヒルベルト変換を用いてエンベロープ (信号振幅) をとった。さらに、Mind boggle により大脳皮質を左右各 31 領域に分割し、62 領域ごとに平均値を算出した。以上の手順により、各条件 (刺激音 3 種) に対し、解析区間の平均 α 、 β 、 θ 帯域の振幅を求めた。統計解析は得られたデータの正規性、等分散性を確認した後、62 領域別に刺激音 3 種による違いがみられる部位があるかを調べるために、 α 、 β 、 θ 帯域にわけて 2 元配置分散分析 (刺激音 3 種 \times SCOUT62 領域) を行った。分散分析の結果、有意差が認められた場合、下位検定を行った (有意水準 5%)。

② RRI 解析

心電図を Brainstorm に読み込み、心電図波形を確認しながら R 波の頂点をマークした。解析時間は、聴取中 0-60 s、60-120 s、聴取後 0-60 s、60-120 s の 4 区間とし、被験者ごとに RRI の平均値を算出した。統計解析は得られたデータの正規性、等分散性を確認した後、時間 (4 区間) と刺激音 (4 種) の違いによって RRI の平均値に差があるかどうかを調べるために、2 元配置分散分析 (刺激音 4 種 \times 解析時間 4 区間) を行った (有意水準 5%)。

③ VAS 解析

快強度を 0mm : 不快に感じる ~ 100mm : 快に感じるとして長さを数値化し、4 種類の刺激音で平均値に差があるかどうかを検証するために、一元配置分散分析を行った (有意水準 5%)。

4. 研究成果

(1) 意識下手術中の音環境の実態に関する臨床研究

① 手術中の騒音計測および観察

3 時点における等価騒音レベルおよび最大騒音レベルの平均について多重比較した結果、等価騒音レベル・最大騒音レベルともに、水晶体切開時に比べて手術開始前 ($p < .01$) および超音波装置操作時 ($p < .001$) が有意に高かった (図 2)。また、突発的な音に対して不快感情を表していた (表 1)。

「水晶体切開時」は最も医師が慎重になる瞬間で、医師や患者に不必要な音を感じさせないよう他の医療者が注意を払い、騒音レベルは低くなっていたと考える。騒音レベルが高かった「超音波装置操作時」では超音波による水晶体の破碎・吸引に伴う機械音が発生し、「手術開始前」では医療者が手

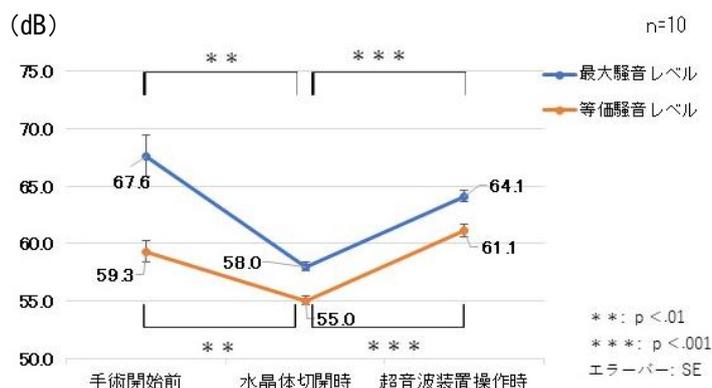


図 2 等価騒音レベルおよび最大騒音レベルの平均

表 1 音に対する患者の評価

	不快	どちらでもない	快
突発的な音に対して	2	8	0
器具などの物音	0	10	0
医療者の会話	0	4	6
心電図	0	2	8
超音波装置の吸引音	0	1	9

表 2 手術中の突発的な音と騒音レベル (抜粋)

手術室内の音	騒音レベル (dB)	参考:生活音の騒音レベル
金属製ワゴンの移動	84.0	多い交通量 80-89
ファイルケースが床に落ちる	75.1	大声での会話 70-79
顕微鏡の付属品を外す	73.5	
金属製ワゴンに物を置く	71.9	
金属製ワゴンに金属製トレイを置く	71.7	
ゴミ箱の移動	68.8	普通の会話 60-69
金属製ワゴンに物を置く	68.0	
ゴミ袋の口を閉じる	67.9	
病棟への連絡 (電話)	67.7	
滅菌物の包装紙を丸める	67.3	

術の打ち合わせや物品の準備・配置確認の際に突発的な騒音が発生していた(表2)。したがって看護では、物品の準備・片付け等の人為的な騒音に対して、患者から離れた場所で行うなど聴覚刺激を回避する工夫が必要である。

一方、先行研究でみられた手術器具・機械音、医療者の会話などの不快音に対して、患者が必ずしも不快と認識するとは限らず、規則的な心電図音に対して順調な手術進行をイメージして快(安心)と評価していた。価値のある音は騒音とみなさない(山田, 2015)といわれており、患者が事前説明など他の情報と繋げて音を認識できたことが肯定的評価につながったと考えられる。したがって看護では、音に有意味感を持てるような音環境・手術進行に関する情報提供が、患者のストレス対処につながると示唆された。

② 患者・看護師へのインタビュー

患者へのインタビューは平均8.7分。対象10名の属性は、男性5名・女性5名、年齢は50-70代・平均67.7歳、眼科手術経験あり3名・なし7名であった。分析の結果、「音環境に対する認識」について28の語りの要約が抽出され、5カテゴリが生成された(表3)。

規則的な声掛けやBGM、医療者の声掛けは緩和要因となる一方、静か過ぎる手術環境や予測していない音は不安要因となっていた。視覚が遮られる眼科手術では、周囲の物音や医療者からの音に対する説明を聞くことにより、患者が手術の進捗を想像でき、重要な情報源になりうると考えられた。したがって看護では、術前訪問や術中の患者への適切な情報提供・言葉かけの実施、不用意な突発的な音の回避が手術中の患者の不安緩和に繋がると示唆された。

看護師のインタビューは平均10.0分。「眼科手術時のケア」「(他の意識下手術中にも共通して)いつも留意している点」に分けて分析した。「眼科手術時のケア」は31の語りの要約が抽出され、【不快な音の予測と回避】【状況に応じたBGMの必要性の判断】【不安・緊張の緩和に向けた意図的な声掛け】【状況に応じた声掛けの必要性の判断】【手術に支障がないようなBGMの音量の調整】の5カテゴリが生成された。「いつも留意している点」は35の語りの要約が抽出され、【不快な音を最小にするための配慮】【必要に応じた機器類の音量の調整】【状況に応じたBGMの利用】【安心感を与えるための声掛けや説明】【手術進行を妨げないことを意識した看護】の5カテゴリが生成された。

手術室看護師は、自分の動作に伴って生じる音や医療者同士の会話による患者への影響を予測し、不必要な音を回避していた。また、眼科手術時では特に、患者の体動による術野への影響を回避するため、声掛けの必要性を判断し、不要な場合は極力控え、手術進行を考慮しながら介入していた。意識下手術では、音による術者や患者への影響を予測し、細やかな気配りを行うことにより、安全、安心な手術の保持に努めている看護実践が明らかとなった。

以上の臨床研究の成果から、局所麻酔手術中の看護ケアに関する実践的示唆を得ることができた。また、手術中の音環境では、不快刺激(患者にとって有意味感がもてない、突発的な音)と快刺激(心電図モニター音の一定リズムや音からの外部情報)が存在し、先行研究と異なる結果となった心電図モニター音については種々の音を比較検討する必要があると考え、リズム整、リズム不整、警報音の3種を設定した。

(2) 快・不快な聴覚刺激に伴うストレス応答の特徴を捉えるための実験研究

① MEG解析

加算平均数は各刺激音でリズム整36.0(SD4.2)、リズム不整35.7(SD2.8)、警報音35.1(SD4.0)であったことから、平均-2SDより少ない被験者2名と覚醒データが得られなかった1名は解析対象から除外し、計19名のデータを解析に用いた。 α 、 β 、 θ 帯域ごとに、2元配置分散分析(刺激音3種×SCOUT62領域)を行った結果、脳領域については主効果がみられたが、刺激音では主効果はみられなかった。また、被験者内効果の検定で、 α 、 β 帯域において有意な交互作用がみられた。 α 、 β 帯域について条件別にBonferroni法による多重比較を行なったところ、62領域別に行った条件内(刺激音)比較で、 β 帯域において第19領域(lateral occipital L:後頭野左側)のリズム整-警報音、リズム不整-警報音との間で、第20領域(lateral occipital R:後頭野右側)のリズム不整-警報音との間で有意差がみられた(いずれも $p < 0.05$)(図3)。

β 帯域は緊張や興奮状態を反映するといわれており、また、警報音聴取時の応答部位が第二次視覚野である両側後頭領域でみられたことは、警報音によるネガティブな映像イメージの連想が緊張を伴う精神活動を惹起し、 β 帯域の脳活動として示された可能性が考えられた。したがって看護では、不快音に対するイメージや過去の経験に対する患者の認識に働きかけ、ストレス対

表3 音環境に対する患者の認識

カテゴリ	サブカテゴリ
音を頼りに手術の状況を把握	・超音波装置の音による手術場面の想像 ・これから生じる音の説明によって得られる心構え ・周りの音によって生じる順調な手術進行の実感
音がもたらす緩和要因	・規則的な音もたらす安心感 ・医療者の声掛けによる安心感 ・手術中のBGMもたらす効果への期待
音がもたらす不安要因	・静か過ぎて緊張が高まってしまふことへの懸念 ・予測していない音に対する違和感
周りの音を気にかける余裕のなさ	・周りの音を気にかける余裕のなさ
音に対する不快ではない感覚	・超音波装置への物珍しさ ・周囲の音への気にならなさ

処を促進するコーピング支援を行うことが、音に対する緊張・不安緩和につながると考えられた。

② RRI 解析および VAS 解析

心電図波形の欠損時間が有効区間の 20%未満であった被験者 1 名を除外し、計 21 名のデータを RRI 解析に用いた。2 元配置分散分析（刺激音 4 種×解析時間 4 区間）の結果、音の種類および時間の主効果はなかったが、有意な交互作用がみられた。音の種類ごとに、聴取時間による違いをみるため、Bonferroni 法による多重比較を行ったところ、「リズム不整」では聴取中の 60-120 秒間が 0-60 秒間より有意に短縮し、「突発音」では聴取後の 120-180 秒間が聴取中の 60-120 秒間より有意に短縮した（いずれも $p < 0.05$ ）

（図 4）。「警報音」は、有意な変化はみられなかったが、他の音より RRI が短縮傾向にあった。

VAS 解析は 22 名全員のデータを用いた。有意な主効果を認めたため多重比較を行った結果、全ての刺激音間で有意差がみられ（いずれも $p < .01$ ）、突発音、警報音、リズム不整、リズム整の順に不快度が強いことが確認できた。

RRI および VAS の結果から、突発音は最も不快度が高く、臨床研究の患者の認識とも一致した。RRI 短縮は交感神経優位による心拍数増加を示すストレス指標の一つであり、意識下手術中の患者にとって、突発音およびリズム不整による不快音は自律神経系に対する影響を増幅させる可能性が示唆された。したがって看護では、BGM によるマスキング効果を利用することにより、不快音による衝撃の緩和とリラクゼーション促進につながると考えられた。

<引用文献>

Arvid S Haugen, et al.: Anxiety in the Operating Theatre: a Study of Frequency and Environmental Impact in Patients Having Local, Plexus or Regional Anaesthesia. J Clin Nurs., 18, 2301-2310, 2009.

Kayo Mizobe, et al.: Does Fasting Modulate Physio-Psychological Responses to Emotional Pictures? An Analysis by MEG, VAS and Peripheral Physiological Markers. Advanced Biomedical Engineering, 5, 88-93, 2016.

山田伸志: おもしろサイエンス 音と振動の科学. 日刊工業新聞社, 東京, 30-41, 2015.

横山訓子他: 意識下手術を受ける患者の術中不安に影響する因子の検討. 日手術医学会誌, 21 (1), 19-22, 2000.

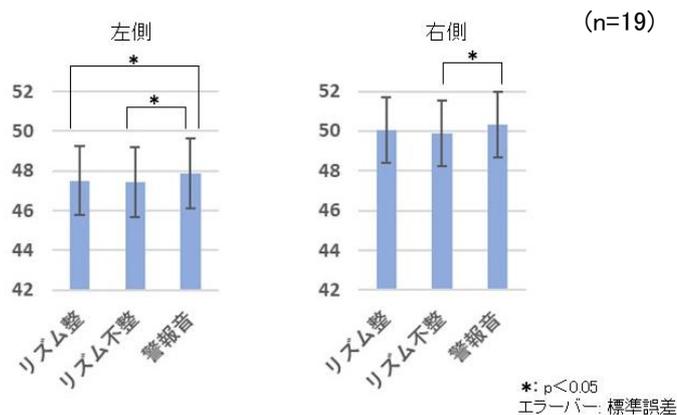


図3 後頭野における刺激音別にみた平均 β 帯域振幅

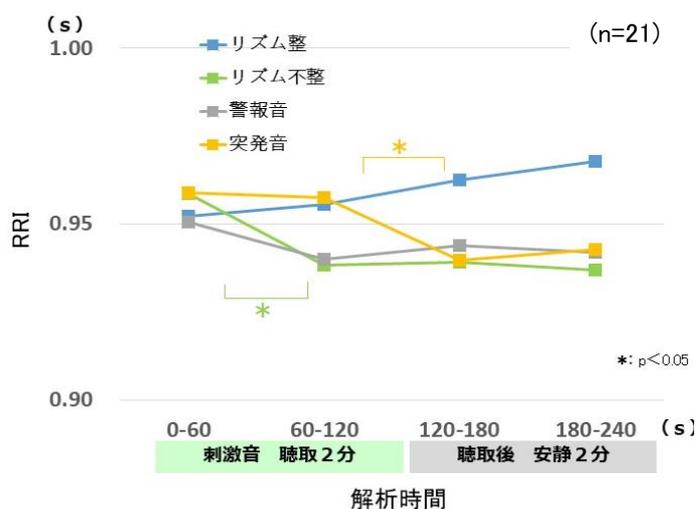


図4 聴取 2 分、聴取後 2 分における刺激音別にみた RRI

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 溝部佳代
2. 発表標題 手術中の音環境を模倣した刺激音聴取時の心拍変動からみたストレス応答
3. 学会等名 第41回日本看護科学学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 溝部佳代
2. 発表標題 意識下手術中の音環境を模倣した聴覚刺激に対する主観的評価
3. 学会等名 第40回日本看護科学学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 溝部佳代、山崎優菜、加藤 遥、高橋史夏、鈴木理央、田川史穂里、柳川悠香、北村優衣、本間陽子、芳賀真理子
2. 発表標題 意識下眼科手術を受ける患者の音環境に対する認識
3. 学会等名 第34回日本手術看護学会年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 溝部佳代、高橋史夏、加藤 遥、山崎優菜、鈴木理央、田川史穂里、柳川悠香、北村優衣、本間陽子、芳賀真理子
2. 発表標題 意識下眼科手術における手術室看護師の音環境に対するケア
3. 学会等名 第34回日本手術看護学会年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kayo Mizobe, Shihori Tagawa, Yuka Yanagawa, Yui Kitamura, Yoko Honma, Takeshi Ohguchi, Kayo Suzuki, Norihiko Takahashi, Mariko Haga
2. 発表標題 Patients' perception of sound levels while undergoing eye surgery under local anesthesia
3. 学会等名 The 6th International Nursing Research Conference of World Academy of Nursing Science (The 6th WANS) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 溝部佳代
2. 発表標題 Factors leading to patient anxiety undergoing surgeries with local anesthesia and suitable intraoperative care to decrease their anxiety: a literature review
3. 学会等名 Australian College of Perioperative Nurses Conference & Asian Perioperative Nurses Association (ASIORNA) Conference 2018 (国際学会)
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	横澤 宏一 (Yokosawa Koichi) (20416978)	北海道大学・保健科学研究所・教授 (10101)	
研究分担者	尾崎 倫孝 (Ozaki Michitaka) (80256510)	北海道大学・保健科学研究所・教授 (10101)	

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
---------	---------