



Title	気管内吸引手技の2D/3D動画視聴による学習効果評価指標の開発
Author(s)	萬谷, 麗奈; コリー, 紀代; 小水内, 俊介 他
Citation	医工学治療, 33(1), 21-29
Issue Date	2021-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/81766
Rights	Tracheal suctioning is usually considered an invasive procedure, and the opportunity to become adept at performing it in the clinical setting is limited. Hence, the creation of a novel educational tool is urgent and inevitable if the profession is to provide safe care. The aim of this study was to compare the educational effectiveness and learning outcomes of two-dimensional video and three-dimensional computer graphics video as the visual stimulus between nurses and nursing students, and to measure the efficiency of eye-tracking as an evaluation criterion. Our results indicated that there are no significant differences between these groups in the frequency of gaze point speed however, eye movement speed was similar in the four groups which shaped bimodal. As for the result of questionnaire, majority of participants agreed to the effectiveness of skill learning by video contents. Therefore, further research is required to determine the feasibility of the frequency of gaze point speed, reflecting the participants' opinions.
Type	journal article
File Information	T&E_33(1)p21-29.pdf



医工学治療

研究課題名:気管内吸引手技の 2D/3D 動画視聴による学習効果評価指標の開発

Development of Optic Educational Criteria using Two- and Three-Dimensional
Computer Graphics of Tracheal Suctioning for Experts and Novices

論文様式:原著

著者名:

萬谷麗奈、北海道大学医学部保健学科看護学専攻

コリー紀代、北海道大学大学院保健科学研究院

小水内俊介、北海道大学大学院情報科学研究院

近野敦、北海道大学大学院情報科学研究院

金井理、北海道大学大学院情報科学研究院

浅賀忠義、北海道大学大学院保健科学研究院

中村美鈴、東京慈恵会医科大学大学院医学研究科

井上創造、九州工業大学大学院生命体工学研究科

萬井太規、大分大学福祉健康科学部

二宮伸治、広島国際大学保健医療学部

和文要旨

気管内吸引は侵襲を伴うため、医学生・看護学生を含め、免許取得前の医療系学生が実施する機会は限られている。そのため、患者や療養者のケアを行う家族ケア提供者も含め、より多くの人間が気管内吸引手技を獲得する一助となるよう、Two Dimensional (2D) 動画と Three Dimensional Computer Graphics (3DCG)動画を開発した。本研究の目的は、一般的な気管内吸引の 2D 動画と、2D 動画をもとに製作した 3DCG アニメーション動画を看護師と看護学生に視覚呈示し、視線の停留点移動速度と観察結果を問うアンケートを実施により、停留点移動速度の学習効果評価項目指標としての適用可能性を検討することを目的とした。

動画視聴中の看護師と学生の視線を両眼構成の視線計測システムにて記録・分析した結果、看護師群と学生群ともに2D/3D いずれの動画視聴においても停留点移動速度頻度分析における両群間の統計学的有意差は認められなかったものの、共通して二峰性のグラフを示した。アンケート結果からは両群ともに動画視聴による学習効果について肯定的な意見が大部分を占めた。今後は、操作方法や3D 動画中の説明の追加などの意見を踏まえて動画を改良した上で、停留点移動速度頻度分析による学習効果への影響を測定することが課題である。

キーワード

視線計測、停留点移動速度頻度分析、サッケード、3DCG、学習効果

Title: Development of Optic Educational Criteria using Two- and Three-Dimensional Computer

Graphics of Tracheal Suctioning for Experts and Novices

Abstract

Tracheal suctioning is usually considered an invasive procedure, and the opportunity to become adept at performing it in the clinical setting is limited. Hence, the creation of a novel educational tool is urgent and inevitable if the profession is to provide safe care. The aim of this study was to compare the educational effectiveness and learning outcomes of two-dimensional video and three-dimensional computer graphics video as the visual stimulus between nurses and nursing students, and to measure the efficiency of eye-tracking as an evaluation criterion. Our results indicated that there are no significant differences between these groups in the frequency of gaze point speed however, eye movement speed was similar in the four groups which shaped bimodal. As for the result of questionnaire, majority of participants agreed to the effectiveness of skill learning by video contents. Therefore, further research is required to determine the feasibility of the frequency of gaze point speed, reflecting the participants' opinions.

Corresponding author :

コリー紀代

〒060-0812 札幌市北区北 12 条西 5 丁目

Tel: 011-706-2320 Fax: ございません。

e-mail: noriyo@med.hokudai.ac.jp

COI : 本研究に関連する COI はございません。

気管内吸引手技の 2D/3D 動画視聴による学習効果評価指標の開発

1.研究背景

気管内吸引は粘膜損傷や出血等のリスクを伴う侵襲度の高い手技のため、経験のないケア提供者にとっては手技獲得に至るまで不安を抱えることとなる。臨床実習開始前には学生のレディネスを高める教育と適切な評価方法が求められるが、視線計測を用いた量的な学習評価の研究は比較的新しく、寺井らによると看護場面における視線解析を用いた研究のうち気管内吸引手技の分野の研究では 1 件のみであった¹⁾。

眼球運動は主に 5 種類が挙げられる。①衝動性眼球運動、②滑動性眼球運動、③代償性眼球運動、④輻輳性眼球運動、⑤固視微動である。①衝動性眼球運動は、ものを見ようとして注視点を変えるときに発生する眼球運動(以下、サッケード)である。②滑動性眼球運動は、ゆっくりと移動する物体を追尾するときに発生する滑らかな眼球運動、③代償性眼球運動は、頭部を回転したときに逆方向へ発生する眼球運動であり、④輻輳性眼球運動は両眼で物体を注視するとき物体が前後に動くとき発生する眼球運動、⑤固視微動は一点を注視する際に発生する細かい不随意運動を指す²⁻⁴⁾。

サッケード中には、ほとんど外界を知覚することができない(サッケード現象)。また、人が知覚する情報は大半がサッケードとサッケードの間に得られたものであるとされる。滑動性眼球運動では対象の移動速度が 45 deg/s 程度までの場合しか追尾できず、それ以上速い場合にはサッケードが発生し、追尾対象がない場合には意識的に滑動性眼球運動を行うことはできないとされる⁵⁾。そのため、眼球運動レベルで視線の軌跡が物体表面を通過したのみで、認知や学習とはならない場合がある。近年、3D 動画による学習効果についての報告が増加しているが、視線データによる分析方法は確立しておらず⁶⁾、2D 動画と 3D 動画の視線移動の特徴について記した論文は見当たらなかった。

そこで本研究では、気管内吸引の一般的な 2D 動画と、3 Dimensional Computer Graphic (以下、3DCG)アニメーション動画を視聴中の看護師と学生の視線計測と、視覚による観察結

果を問うアンケートによる学習効果の比較を行い、視線計測結果、特に停留点移動速度の学習評価項目指標としての適用可能性を検討することを目的とした。

2.方法

2.1 対象者

実施経験が3年以上の看護師13名(以下、Ns群)と、気管内吸引の講義と演習を受けているが気管内吸引の実施経験が全くないA大学3,4年次看護学生12名(以下、St群)を対象とした。視線計測上、眼鏡着用で視力が0.8以下の者は除外した。

2.2. 開発した動画

被験者に視聴していただいた動画は、気管内吸引シミュレーション中の看護師のビデオ映像(以下、2D動画)または3DCGアニメーション(以下、3D動画)である(図1)。視聴は1回のみとし、視聴後に同手技を実演してもらうつもりで視聴するよう依頼した。いずれの動画も約90秒である。2D動画は気管内吸引の経験が3年以上ある看護師の動画を撮影したものであり、3D動画に音声がないため2D動画も音は出さずに視聴してもらった。3D動画は、音声による解説や文字情報による説明はなく、看護師CGを中心として360度いずれの角度からも視聴可能で、拡大・縮小・視点の変更ができる動画である。2D動画を視聴する対象者(2D群)と3D動画を視聴する対象者(3D群)はランダムで選定した。

(図1を挿入)

2.3. 分析方法

動画視聴は頭部固定の条件⁶⁾のもとに行い、視野カメラと画面との距離は100cmとした(図2)。視聴中の視線は、両眼構成の視線計測システム(EMR-9 Ver.2.63/EMR-dFactory、nac Image Technology,Inc)で測定した。サンプリングレートは60 Hzである。

(図2を挿入)

停留の定義を 2 deg/100ms 以下として停留点移動速度を記録し、0 から 25 度ずつの 12 階級に分類した。被験者個人においてすべての階級内の停留点移動速度の頻度を示す停留点移動速度頻度分析を行い、各群の平均を各階級別に棒グラフで表したものを停留点移動速度頻度分布として示した。

5 種の眼球運動を厳密に分離して測定することは難しいが、本研究では③代償性眼球運動である頭部を回転したときに逆方向へ発生する眼球運動と、頭部回転によって内耳半規管に加わった刺激に対して発生する前庭動眼反射を最小限とするため、頭部固定の条件のもとを行った。また、画面に映像を映しその動画を視聴して頂くという方法であったため、④輻輳性眼球運動である、両眼で物体を注視するとき物体が前後に動くが発生する眼球運動の影響は考慮しない。さらに、⑤固視微動と呼ばれる一点を注視する際に発生する細かい眼球運動については、視線計測システム(EMR-9 Ver.2.63/EMR-dFactory、nac Image Technology,Inc)において分析を行う際の前処理として、停留点の判断を最小時間 0.1sec、最大範囲 2 deg、最大速度 65 deg/s とし分析ソフトのデフォルト値に従いスムージングを行ったため考慮しないこととした。

視線計測のみでは学習効果を評価できないため、動画視聴後に学習効果に関する独自アンケートを実施した。アンケート項目は、動画視聴経験、吸引カテーテルの挿入長、動画中の看護師の手技の適切性、動画による学習効果の有無とした。設問に続いて自由回答の欄を設けた。

2.4. 倫理的配慮

研究の実施に先立ち、北海道大学保健科学研究院審査専門委員会による承認を受けた(17-81-1)。

3.結果

3.1. 停留点移動速度頻度分析

他の計測結果との乖離が著しい Ns.5、13、St.1 を除き、Ns 群 11 名、St 群 11 名を分析対象とした。最終的に Ns 群を 2D 群 6 名(図 3)、3D 群 7 名(図 4)に分け、St 群を 2D 群 7 名(図 5)、3D 群 5 名(図 6)に分けた 4 つのグラフを得た。

(図 3、4、5、6 を挿入)

これらの分析結果を用いて、Ns 群における 2D 群と 3D 群に対して F 検定を行い等分散が仮定できるとし 5%有意水準で対応のある t 検定を行ったところ、有意差はなかった ($p=0.500$)。また、St 群における 2D 群と 3D 群の比較も同様に有意差は認められなかった ($p=0.500$)。

Ns 群、St 群ともに統計学的有意差は認められないが、グラフ上では 2D 群に比べて 3D 群の方が停留点移動速度の遅い階級の分布の頻度が多い結果となった。いずれの停留点移動速度頻度分布においても共通して、0~25 deg/sec、75~100 deg/sec を頂点とする二峰性のグラフが描写され、ゆっくりと移動する物体を追尾するときに発生する滑らかな眼球運動である②滑動性眼球運動と、サックードすなわち自ら手技などを見ようとして注視点を変えている①衝動性眼球運動に分類できることが示された。

3.2. アンケート結果

アンケートは看護師・看護学生計 25 名全員から回収した(回収率 100%)。回答の記載のない設問が含まれているアンケートも有効回答としたため、設問ごとに回答率は異なるが、2D 群、3D 群を合わせた Ns 群のアンケートと、2D 群、3D 群を合わせた St 群のアンケートを集計し、記述式の回答は内容の類似性に従ってまとめた結果を以下に示す。

「動画画視聴経験」は、2D/3D 動画いずれにおいても St 群の方が Ns 群より多い結果とな

った。「吸引カテーテル挿入長の適切性」に関しては、2D 動画では適切あるいは不適切と意見が明確に示されたが、3D 動画に関しては「わからない」と回答する者がいた。「動画中の看護師の吸引手技の適切性」についても、3D 動画において「わからない」と回答する者がおり、3D 動画に用いられた看護師モデルの動作の違和感など、非現実感が学生の観察技術に影響を及ぼしたことも否めない。また、「新しい技術の習得に役に立つ」という設問で Ns 群では、2D 動画、3D 動画ともに役立つと思うという回答であったが、2D 動画については、「数回見た方がいい」「手順が多いので見るだけではわからない」「注意点がわからない」というデメリット、3D 動画においては「動画を見る前後、途中で止めたり説明方法次第ではとても役立つと思う。静止画で見たい」「マウスの操作がうまくできると習得できる」「音もあった方が良い」などのデメリットも挙げられていた。St 群においても 2D 動画と 3D 動画両方について新しい技術の習得に役に立つという回答であった。2D 動画については「ただ映像を見せるだけでは気をつけるべき点などがよくわからないので学習にはならない」「一方向から同じ速度で 1 度のみだったので、学生などの初心者は止めながら何度も見て違う角度からの映像を見られればより分かりやすい」という意見もあった。

4. 考察

本研究では、動画内の手技や注意点を見ようとする場合に生じる学習意欲のある眼球運動を計測した。本研究において視線計測データを用いた分析に対する統計的有意差はみられなかったが、Ns 群、St 群の視線移動の共通点を示すことができた。

第一に、統計学的有意差はないものの、両群とも 3D 群の 0~25 deg/sec の階級の度数が 2D 群に比べて高いことが明らかとなった。これは、2D 群は動画が撮影されている画面と頭部までの距離が一定に固定されているため、見たい手技があった場合に視線の移動が必要になる。一方、3D 動画では見たい手技がある場合に拡大・縮小・視点の変更を加えながら自らの意思で画面操作が可能である。故に、注視点と注視点の移動距離が短くなり、滑動性眼球運動も

多くなるため 2D 動画と比較して停留点移動速度の遅い階級の分布の頻度が多くなったためと考えられた。また、2D/3D いずれに動画においても 0~25 deg/sec、75~100 deg/sec を頂点とする二峰性のグラフが示され、動画の種類に関わらず、①衝動性眼球運動と②滑動性眼球運動に分類できることが示された。南らは、眼球運動は戸惑いなどの心理的变化の影響を受けるため、眼球運動の測定による心理的变化の評価の可能性を報告している⁴⁾。本研究においても心理的变化の影響を完全に除外できているとは言えないため、今後は、滑動性眼球運動による情報収集の効率性のみならず興味・関心や戸惑い等の心理的变化も含めた評価項目についてさらに検討を続ける必要があると考えられる。

また、アンケートの記述から提示する視聴覚教材の課題が明らかとなった。具体的には、2D 動画には手順が多い気管内吸引手技などに関しては、動画内に説明を加えるなどの改善点が必要である。また、3D 動画では操作に難を示す人が多かった。操作方法も、マウスではなくタブレットの方が、3D 動画での 2 本指でピンチイン・ピンチアウトによる拡大・縮小や、スワイプによる視点の移動や変更ができるため、大幅に使用感の改善が見込める。

寺井らによると、看護師は患者を看護する際、患者情報について五感を用いて把握しており、そのうち 87%は視覚情報と言われている¹⁾が、言い換えれば視覚で得られる情報は 87%までということになる。吸引の音や器具の取り扱いの音、患者の模擬音声などがあれば、より五感に訴えた学習が行える。海老澤らは、動的視標追跡中の被験者の注意力の向上によるサッケードの減少と、注意力が高まると周辺視で追跡する傾向を報告しており⁷⁾、本研究においても、Ns 群・St 群の動画視聴中の注意力の高さを反映したことにより習熟度の差が表れにくかったことが考えられる。そのため今後は観察スキルと視線移動の関連に関する詳細な研究を続ける必要がある。

松本らは、デジタルコンテンツを用いた学習支援には、動きの観察をより能動的、詳細にし、何度でも参照できるという効果があるが、限界として操作の難しさ、機械を通じた自主学習であること、人から人に伝えるものではないためデジタルコンテンツでは根本的な解決が難しいと

いう限界について述べている⁸⁾。例えば本研究においては、吸引カテーテルの先端は現実的にも仮想空間においても患者の身体によって遮蔽されており、肉眼的に観察は不可能であるため、実際にカテーテルを操作するという経験が重要となってくる。デジタルコンテンツ自体には学習効果の限界はあるが、操作方法の改善や音声の追加の他、バイブレーション機能などを導入しながら動画視聴の域を超えたより主体的な学習機会を提供する可能性も秘めている。今後は、以上のような限界と可能性を踏まえた教材開発も必要と考える。

5. 結論

本研究において、2D/3D 動画視聴時の視線計測を行い、停留点移動速度頻度分析を行った結果、Ns 群と St 群の統計的有意差はみられなかったが、動画の種類に関わらず、0~25 deg/sec、75~100 deg/sec を頂点とする二峰性のグラフが示され、①衝動性眼球運動と②滑動性眼球運動に分類できた。

アンケート結果から、2D 動画、3D 動画それぞれにメリット、デメリットがあるため、用途や学習者のデジタルコンテンツへ慣れの程度を考慮し、使いやすい学習コンテンツを選択できることが望ましい。今後は動画に音声や文字による説明を加えるなどの改良による視線移動の変化の検討が課題である。

謝辞

本研究にご協力いただきました看護師、看護学生の皆様に深謝いたします。本研究は JSPS 科研費 19H0387710 の助成を受けたものです。

引用文献

- 1) 寺井梨恵子, 丸岡直子, 林静子:看護場面における視線解析を用いた研究の動向と今後の課題. 石川看護雑誌 2017;14:13-22.
- 2) 小松崎篤,篠田義一,丸尾敦夫:眼球運動の神経学. 医学書院, 1985.
- 3) 古賀一男:眼球運動実験 ミニ・ハンドブック. 労働科学研究所出版部, 1998.
- 4) 南航星, 綿貫啓一, 楓和憲, 村松慶一:眼球運動と興味・戸惑いの関係性に関する解析. 日本機械学会 2017 年度年次大会, <https://doi.org/10.1299/jsmemecj.2017.J1230104>
- 5) 大野健彦:視線から何がわかるか-視線測定に基づく高次認知処理の解明. Cognitive Studies 2002;9(4):565-579.
- 6) 山田光穂:眼球運動と画像評価. VISION 2018;30(1):1-10.
- 7) 海老澤嘉伸, 南谷晴之, 山本雅弘, 高瀬守一郎:追跡眼球運動中の注意力とサッケード運動特性との関係. 電子情報通信学会論文誌 1987;J70-D(10):1968-1976.
- 8) 松本奈緒,三浦武,海賀孝明,他 4 名:秋田の盆踊りの学習におけるデジタルコンテンツを用いた学習支援の効果と限界-モーションキャプチャ技術を応用した学習支援装置作成の試み-. 舞踊學 2011;34:1-10.



図1 本研究に用いた2D動画と3D動画

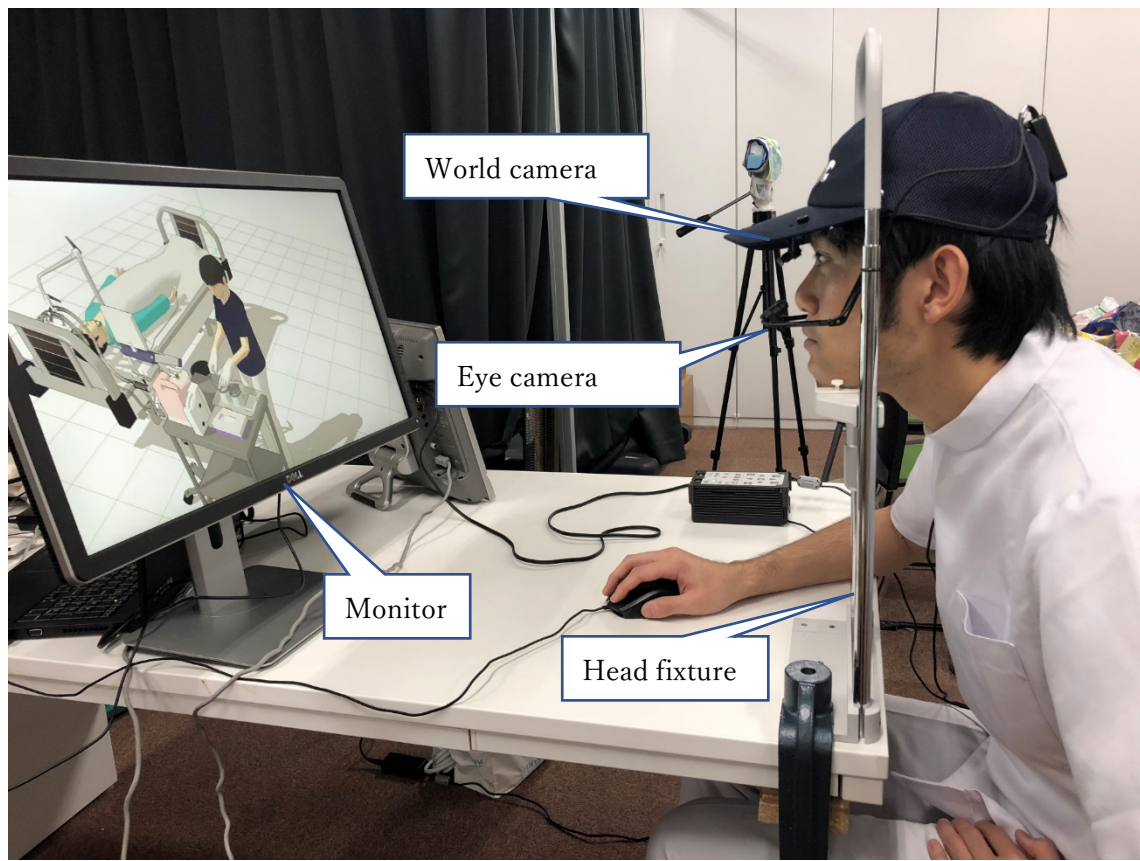


図2 視線計測の状況

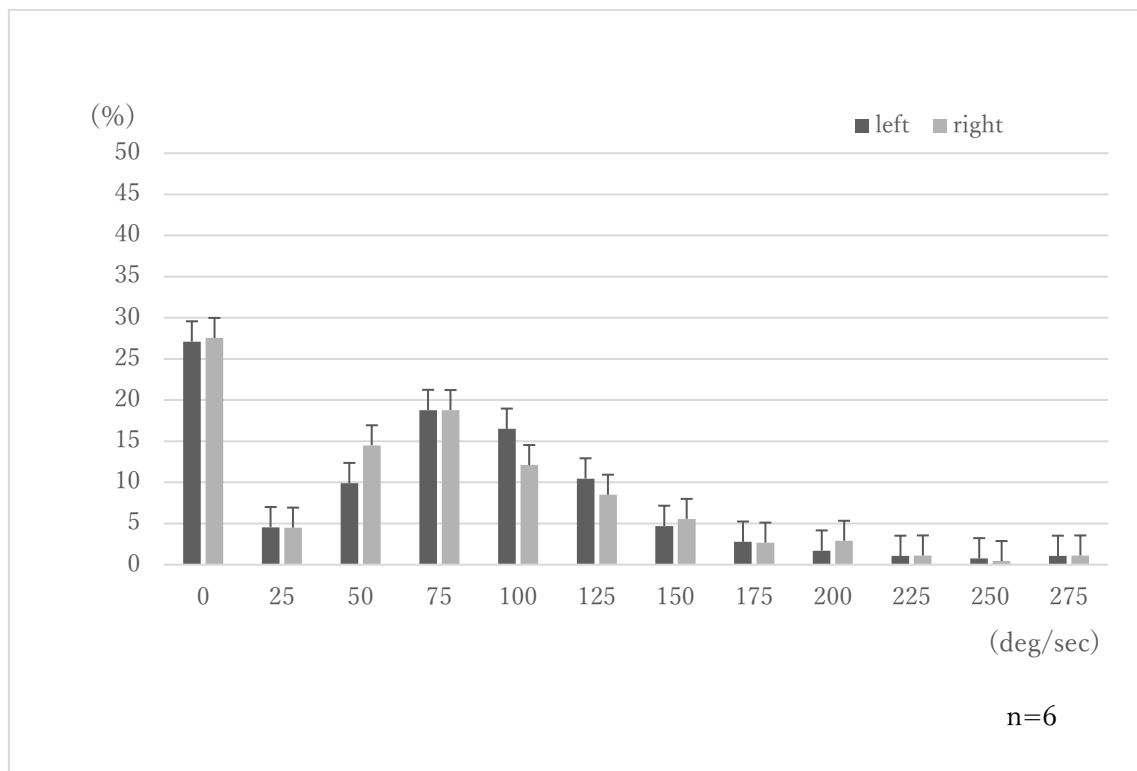


図3 2D動画を視聴したNs群の停留点移動速度頻度分析結果

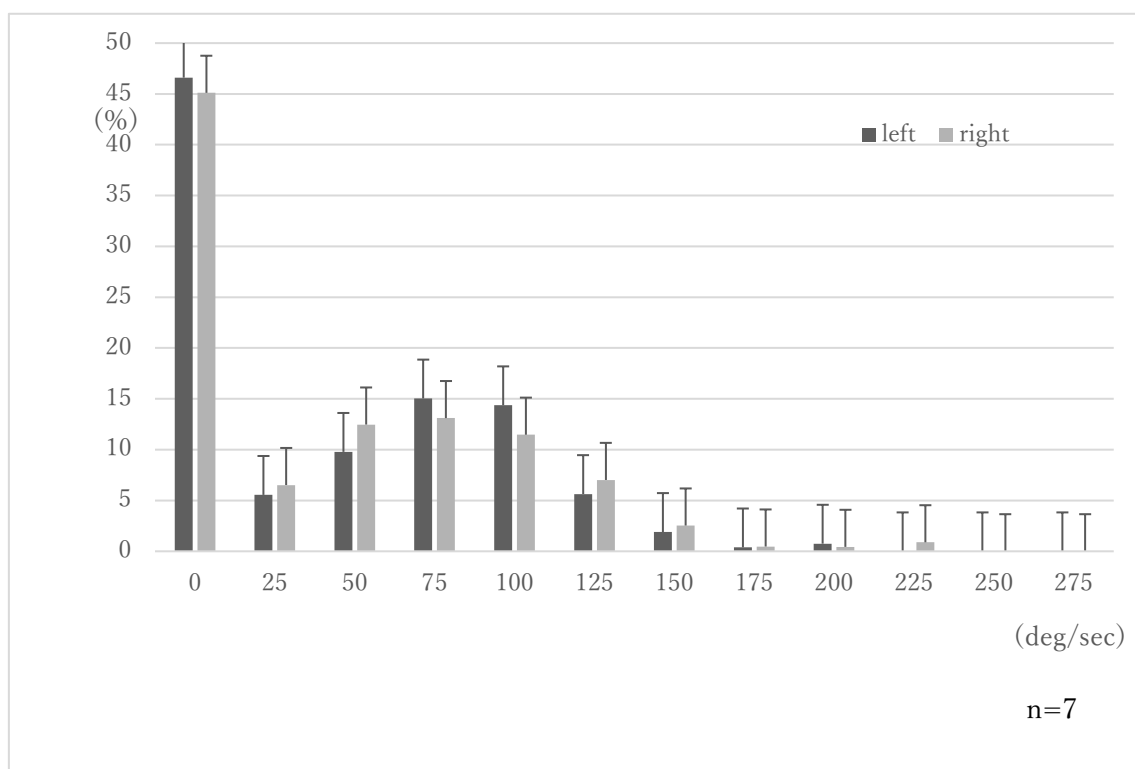


図4 3D動画を視聴したNs群の停留点移動速度頻度分析結果

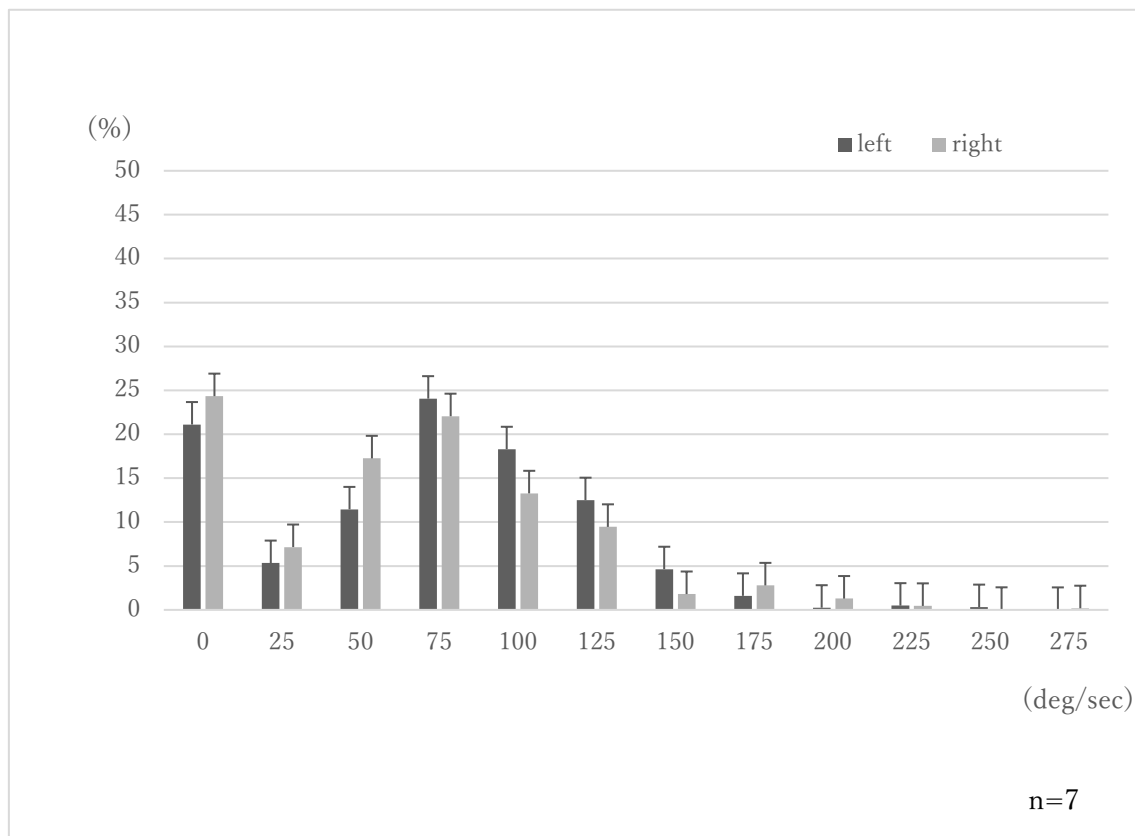


図5 2D動画を視聴したSt群の停留点移動速度頻度分析結果

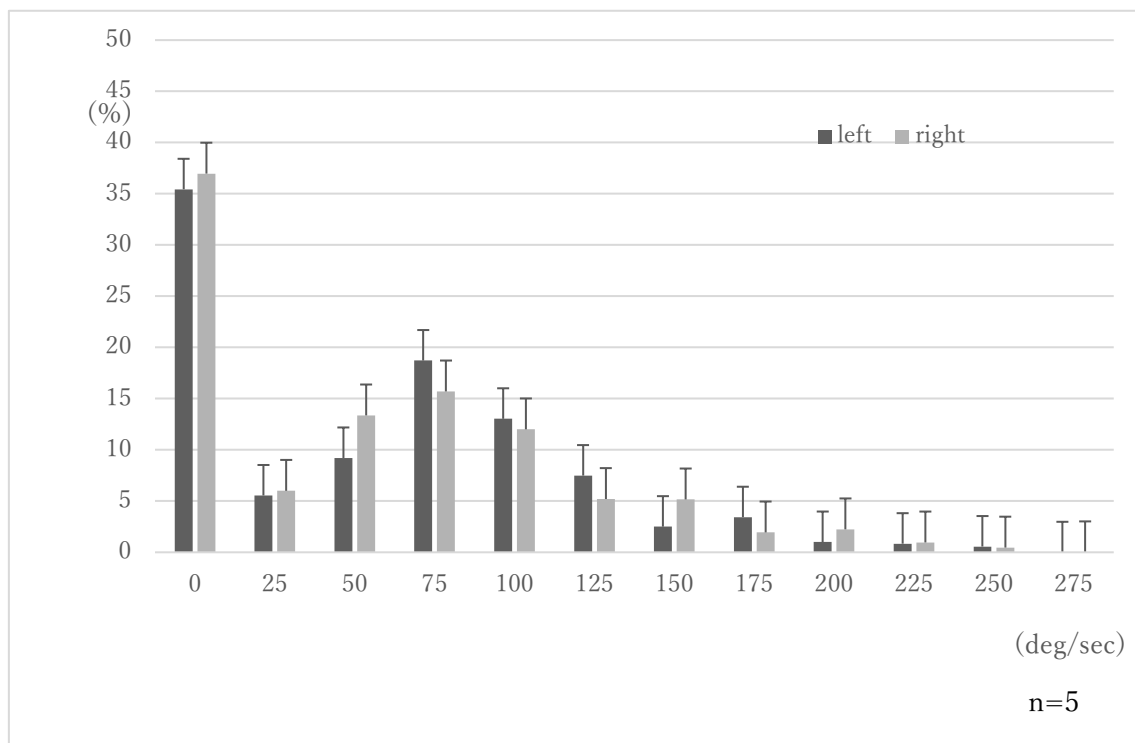


図6 3D動画を視聴したSt群の停留点移動速度頻度分析結果

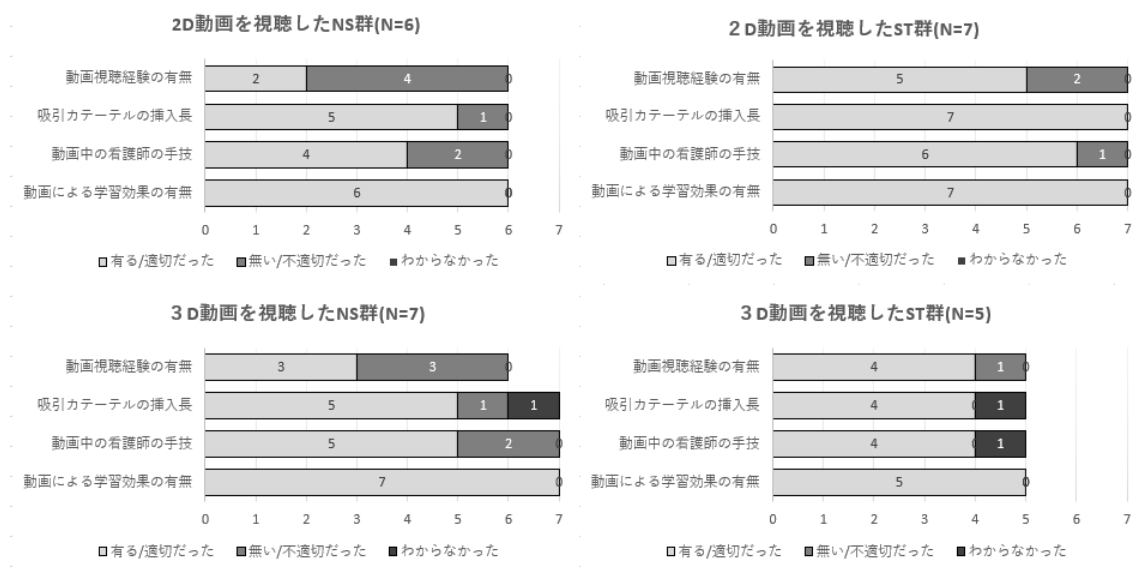


図 7. 視聴した動画に対する看護師と看護学生の認識