



[原著]

# 医療現場で危険を予知する際の中堅看護師の前頭葉の賦活 状況の解明 -新人看護師との比較から-

菊地 淳<sup>1)</sup>、松阪 弦<sup>2)</sup>、齋藤郁美<sup>2)</sup>、松浦 純平<sup>3)</sup>

1) 日本保健医療大学 保健医療学部 看護学科

2) 国立病院機構宇都宮病院看護部所属

3) 周南公立大学 人間健康科学部 看護学科

## 要旨

**背景：**本研究では、中堅看護師と新人看護師が、医療現場で危険を含む場面を見たときの前頭葉の賦活化状況を脳血流量の違いから明らかにすることを目的とした。

**方法：**潜在的リスクを見た時の脳血流量の変化を2チャンネルの近赤外分光法 (Near-infrared spectroscopy : NIRS) で測定した。前頭葉の賦活化させるために用いた課題は日常的・医療的な潜在的リスクを含む2場面とした。新人看護師と中堅看護師の総ヘモグロビン (totalHb) 変化量を Mann-Whitney の U 検定を用いて比較した。

**結果：**前頭葉における血流量の変化状況を測定した結果、新人看護師の日常場面での平均変化量は、左 0.08, 右 0.05mMmm であった。また、医療場面では、左-0.15, 右-0.73mMmm であった。一方、中堅看護師は、日常場面での平均変化量、左 0.01, 右 0.22mMmm であった。また、医療場面では、左 0.30, 右-0.02mMmm であった。

新人看護師と中堅看護師の totalHb 変化量を比較した。その結果、日常的な場面では有意な違いは認められなかった。しかし、医療場面では、 $p = 0.03$  であり中堅看護師の左前頭葉での脳血流量の増加が認められた。

**結論：**潜在的リスクを含む医療場面を見た際に中堅看護師の左前頭葉での有意な脳血流量の増加が認められた。

**キーワード：**リスクアセスメント、新人看護師、中堅看護師、脳血流量、NIRS (Near-infrared spectroscopy)

## 1. 序論

### 研究の背景

危険を予知する能力は知識と経験により養われるため、新人看護師のリスクマネジメント能力はベテラン看護師よりも低く (1)、その能力を高める教育が必要だと言われている (2)。しかし、不足している経験を補うための教育プログラムの作成は非常に困難であり、どの医療施設でも重要な課題として取り組んでいる現状である (3) (4) (5)。

そもそも危険を予知する能力とは、医療現場で危

険を含む場面に遭遇した際に、危険の可能性あることを認知するものである (6)。また、視覚的に得られた場面を側頭連合野で認知し、前頭連合野で危険かどうかの判断をして危険回避のための行動を起こす運動プログラムを作ること、神経生理学的に周知のことである (7)。しかし、医療現場で危険を含む場面に遭遇した時やその対処に至る経過において、脳内でどのような現象を生じているのか神経生理学的にアプローチする研究は少ない。もし、経験のある中堅看護師に危険を回避する能力が高い

菊地 淳

日本保健医療大学 保健医療学部 看護学科

E-mail: kikuchijun9@gmail.com

2024年8月7日受付  
2025年4月21日受理

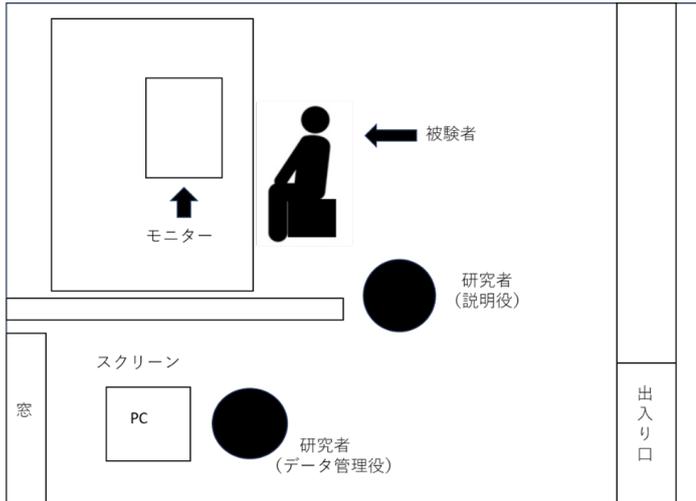


図1.実験配置図

とすれば、実際に思考や判断に関与する前頭葉が、そのような場面で新人看護師より賦活化していると考えられる。新人看護師と中堅看護師の前頭葉の賦活化状況を脳血流量で比較することにより、より効果的なリスクアセスメント教育方法が検討できる可能性があり、本研究の意義である。よって本研究では、中堅看護師と新人看護師について、医療現場で危険を含む場面を見たときの前頭葉の賦活化状況を脳血流量の違いを明らかにすることを目的とした。

## II. 方法

### 1. 用語の定義

新人看護師：臨床経験1年未満の看護師

中堅看護師：臨床経験5年以上20年未満の看護師かつ現在の病棟に3年以上勤務している看護師

新人看護師と中堅看護師の定義は、Patricia Bennerの「臨床技能習得の段階に関する理論」(8)と嶋田の中堅看護婦の概念の明確化した報告(9)から参照した。また、中堅看護師を対象とした理由として、中堅看護師は患者の状況を部分的ではなく統合的にとらえることができるため、危険認知時に前頭葉機能が活性化することが予測されたためである。中堅看護師よりも経験のある「熟練」あるいは「達人」看護師の場合、状況を理解し直感的に判断できると言われているため、前頭葉機能の活性化が起きないことが予測されるため対象を比較しやすい中堅看護師とした。

### 2. 研究目的

中堅看護師と新人看護師において医療現場で危険を含む場面を見たときの前頭葉の賦活化状況を脳血

流量の違いを明らかにすることを目的とした

### 3. 研究方法

#### i) 研究デザイン

・準実験研究

実験環境は、病棟とは別の棟にある個室で実施した。実験装置や研究者、対象者の配置として図1のように外部からの刺激を可能な限り遮断できるように配慮した。脳血流量を測定する方法には、ポジトロン断層撮影法 (positron emission tomography :PET) や磁気共鳴機能画像法 (functional magnetic resonance imaging : fMRI) などがあるが、先行研究では磁場を必要とせず、静かな環境で行なえるということから近赤外分光法 (Near-infrared spectroscopy : 以下、NIRS) を選択した。

NIRSとは近赤外光が生体を通る際にヘモグロビンより吸収されることを利用して、大脳皮質の血流量を測定するものであり、その長所は、完全に非侵襲的であり、幼児を含めて繰り返し測定しても生体への有害な影響がないことである。また、椅坐位などの自然な姿勢で、発声や運動を行いながら測定可能な方法である(10)。

#### ii) 対象者の選定条件

対象者の公募には、研究者の関わりのある施設の管理者あるいは看護部長へ口頭と書面で依頼し、選択基準に一致する看護師を紹介していただいた。  
A病院の看護師 正規雇用で成人期～老年期の対象とした病棟勤務をしている中堅看護師10名 A病院における看護職員能力開発プログラムにおいて5段階レベルの3レベルに該当する看護師  
B大学卒業生 新人看護師10名 勤務経験は3か月未満

被験者の実験時の体調調整として、勤務前後ではない休日に実施した。

#### iii) NIRS プロトコル

全ての被験者に実験の目的、方法を書面と口頭で説明した。脳血流量の測定には、株式会社NeU社製HOT-1000を使用した。この装置は、日常に近い環境下で、被験者への負荷がほとんどない状態での計測可能のため、無線化・軽量化されたポータブル装置である。HOT-1000では光の照射位置である単一のLED光源(800nm)と、そこから1.0cmと3.0cmの距離に配置されている検出器がある。生体組織に対する透過性の高い近赤外光を用いて光の経路にあたる脳の部位が賦活化した場合、血流が増加し、光の吸収が増加、検出器まで戻る光の量

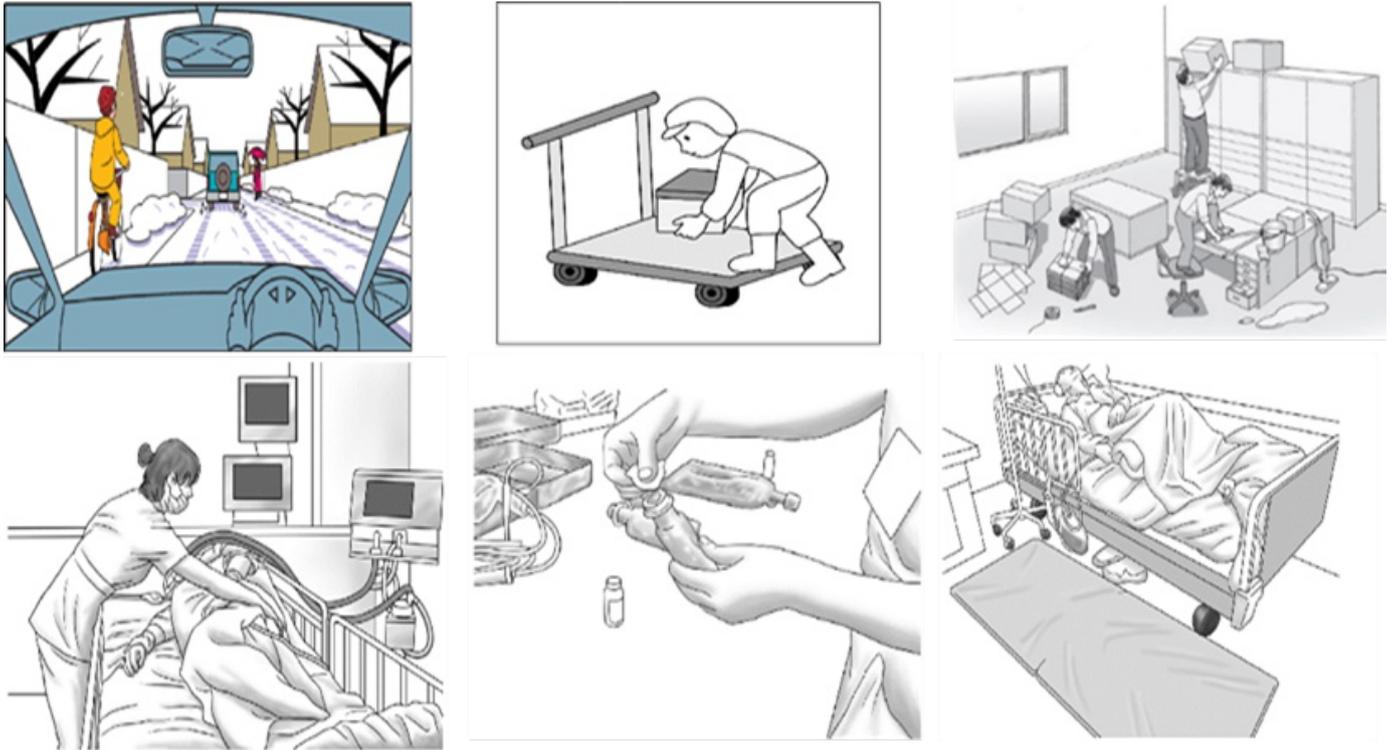


図 2. リスクを含むイラスト 上 (日常場面) 下 (医療場面)

は減少する。この検出光量の減衰率から大脳皮質毛細血管中に含まれる酸素化ヘモグロビン ( $\Delta[\text{Oxy-Hb}]$ )、脱酸素化ヘモグロビン ( $\Delta[\text{Deoxy-Hb}]$ )、その和である総ヘモグロビン (totalHb) の濃度変化量を計測する装置である。主に  $\Delta[\text{Oxy-Hb}]$  が脳血流量の変化を最も反映している (11) とされているが、本実験に用いた装置では、機能的な限界があるため、totalHb の変化量を分析対象とした。totalHb の算出には、修正ランバート・ビールの法則と、2つの光源検出器 (SD) によるデュアル SD 回帰アーティファクト低減法によって行った。サンプリングレートは 100ms (10Hz) に設定された。

チャンネル測定部位は、国際 10-20 電極法における  $F_{pz}$  の点を中心に  $F_{p1}$  と  $F_{p2}$  とした (両側前頭前皮質の BA10 相当)。Probe の間隔は、 $F_{pz}$  から左右 5 cm とした。

潜在的リスク場面を見ているときの前頭葉の脳血流量を NIRS により測定し、比較・検討する。脳血流量の測定のための刺激課題は全て PC モニター上で被験者に提示した。測定中に頭部の動きを最小限にするため、被験者はイスに座り、顎を台に乗せた状態でモニターを見た。

刺激課題として、日常的な場面と医療場面での、潜在的なリスクを予測できる 2 種類のイラストを

準備した (図 2)。医療場面には、危険予測訓練 (以下 KYT) 教材として出版されているイラスト集 (12) から病室や注射の準備場面などの 3 パターン用いた。また、日常場面でのリスクを含んだイラストには、独立行政法人自動車事故対策機構の危険予知トレーニングシート集 (13)、一般社団法人安全衛生マネジメント協会のイラスト集 (14) から同様に 3 パターン選定した。また、脳血流状態を安定させるために、風景画像を使用した。

NIRS 実験手順として、リスク場面の説明-リスクを思考し発声して答えるまでとした (図 3)。実験の練習のため、まず被験者には、日常場面でのリスク場面を 3 パターンみせ、脳血流量を測定した。これは、個人ごとの血流反応の差を考慮するためである。NIRS 測定の実験プロトコルとして、刺激呈示方法は先行研究 (15) を参考にしてブロックデザインを取り入れた。

まず、直前に脳血流量を安定させるために風景の画像を見せる (Rest60 秒) 期間を設け、次にイラストの状況説 (10 秒)、最後にリスク場面を見せる (Task60 秒) とした。イラストは各 1 回ずつ見せた。3 枚のイラストから得られた血流量データを平均化した。Rest 平均から Task 平均の差を比較対象データとした (16)。

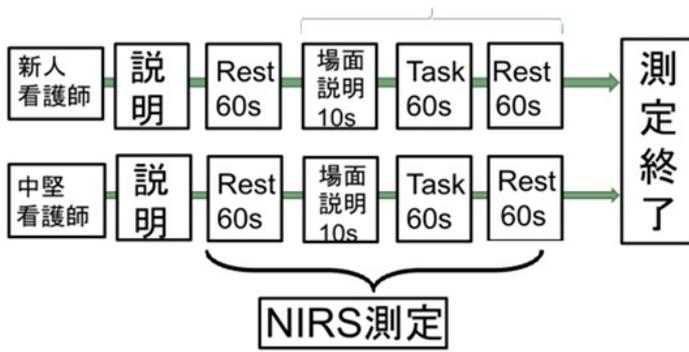


図 3. NIRS 測定プロトコル

NIRS 計測において頭皮でみられる皮膚血流を除去するため、光源から 3.0 cm の血流量から 1.0 cm の血流量を除いたものを測定対象の血流量とした。

NIRS では脳内における近赤外光の光路長が計測できないため、測定された totalHb 数値は相対値であり、定量的に評価できない。そのため、チャンネル間や被験者間での数値そのものでの比較はできない。本実験では Kaneko ら (17) の先行研究を参考に被験者ごとの Rest から Task の平均変化量を比較対象値とした。得られたデータについては、統計的手法として、IBM SPSS Statistics 25(IBM, Armonk, NK) を用いて、Mann-Whitney の U 検定を行った (有意水準 5%)。

iv) 倫理的配慮

被験者へ研究の主旨と自由参加であること、実験中に不快に感じた場合はいつでも中断・中止できること、研究終了後の撤回も可能なことを口頭と研究説明書で説明し、同意書に署名をいただき承諾を得た。研究により得られたデータは、本研究目的以外に使用せず、個人名が特定できないよう配慮した。なお、本研究は、研究者所属大学での倫理審査委員会の承認を得ている。

III. 研究結果

1. 対象者の属性

A 病院中堅看護師看護師は、9 名で女性 5 名、男性 4 名で平均年齢は 27.2 歳±SD1.6 歳 (最小 26 歳～最大 31 歳) であった。臨床経験年数は平均 5.6 年±SD1 年 (最小 5 年～最大 8 年) であった。総合病院の病棟勤務をしており、管理職はいなかった。

B 大学卒業生は、8 名で女性 4 名、男性 4 名で平均年齢は 22.6 歳±SD1.1 歳 (最小 22 歳～最大 25 歳) であった。臨床経験年数は平均 0.4 年±SD0.1

年 (最小 0.2 年～最大 0.5 年) であった。全員総合病院の病棟勤務をしていた。

2. 前頭葉における血流量

前頭葉における血流量の変化状況を NIRS により測定した。新人看護師の日常場面での平均変化量は、左 0.08、右 0.05mMmm であった。また、医療場面では、左-0.15、右-0.73mMmm であった。一方、中堅看護師は、日常場面での平均変化量、左 0.01、右 0.22mMmm であった。また、医療場面では、左 0.30、右-0.02mMmm であった。

新人看護師と中堅看護師の平均変化量を Mann-Whitney の U 検定を用いて比較した。その結果、 $p = 0.03$  であり  $p$  値 0.05 未満を統計的に有意とみなし、医療場面においてのみ中堅看護師の左前頭葉での脳血液量の増加が認められた (図 4, 5)。

IV. 考察

NIRS での脳血流量の変化について

前頭葉の中心的な機能として、注意、判断、思考や意識などの認知機能と目標の設定、計画などの遂行機能 (18) がある。そのため、医療従事者においても医療事故防止の観点から様々な前頭葉機能が活用されている。その 1 つとして、誤薬予防を目的とした実験で川田らは、与薬準備作業の確認方法について前頭葉の血流量の変化から誤薬を少なくする有効性の高い方法を導き出している (19)。また、医療分野以外においても、木村ら (20) は、自動車運転中の危険予知を行う際、運転経験の差が前頭葉の血流活性化に違いがあること明らかにしている。危険予測と前頭葉の関連を脳血流量で検討した菊地ら (21) の報告では、看護大学生を対象に前頭葉の血流量の変化から、危険予測の教育を受けた学生の血流量の活性化が認められたと報告しており、思考過程に前頭葉が関与していることを示唆している。看護問題抽出時の前頭葉血流量を比較した吉岡ら (22) の研究報告からも、看護過程の教育履修者と未履修による習熟度の違いが、看護問題を抽出する際の脳活動に影響していると述べており、経験による思考過程の違いを脳血流量から検討することの可能性を示唆している。

本研究では、イラストを被験者に見せ、前頭葉血流量の変化を NIRS により計測した。その結果、日常場面では、脳血流量に差は見られなかった。被験者間における NIRS に対する反応の個人差は少ないと仮定できる結果となった。一方、医療場面においては、中堅看護師の左前頭葉での有意な脳血液量の

### 右前頭葉血流量の比較

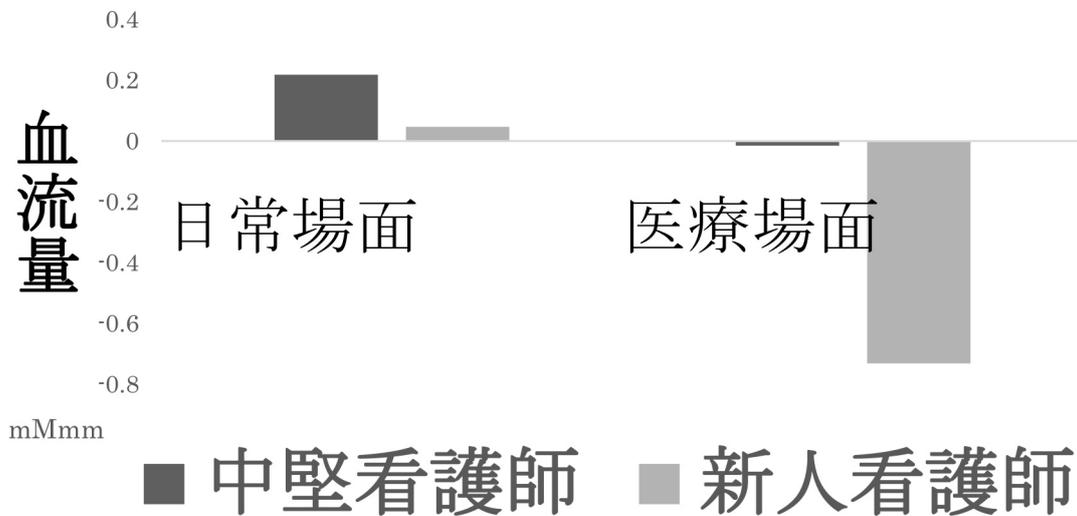


図 4. NIRS 測定結果 (右前頭葉)

### 左前頭葉血流量の比較 ※

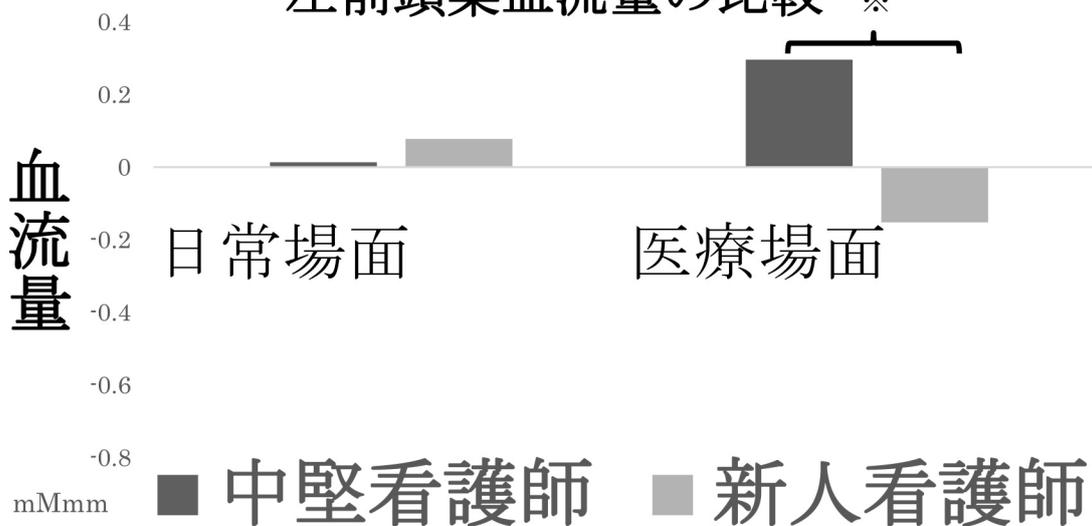


図 5. NIRS 測定結果 (左前頭葉)

※ p < .05

増加が認められた。寺西らは、NIRS を用いた画像変化の実験の中で、被験者が瞬間的な理解 (気づき) を現わした時をひらめきと定義し、ひらめき起きた時の前頭前野の血流量が増加することを報告している (23)。また、kakimoto らは、言語流暢性課題を用いた前頭葉の活性化の調査から、目新しいことは右前頭葉で処理され、そこから認知的実践の処理を担うのは左前頭葉であると報告している (24)。これらの先行研究から、イラストをみて、そこから

リスクを思考するにあたり、中堅看護師は自身の臨床経験から得た記憶を手掛かりにしていた可能性がある。中堅看護師の経験と知識によりリスクを考えたことが、左前頭葉の血流量増加に繋がったことが考えられる。新人看護師は反対に、日常場面に比べ、医療場面での血流量の低下がみられる。リスクを思考する前段階であるイラストをみることに集中し、そこから何かのリスクを予測し今後の展開を考えることができなかつた可能性がある。そのため、新人

看護師にとって医療場面のイラストをみているだけの時間になり、認知実践の処理に至らなかったことで、脳血流量が低下したのではないかと考えられる(25)。

今回の研究結果から、看護師の臨床経験を新人看護師に伝えることの意義があることが示唆された。今後の新人看護師教育や医療安全教育の方法について脳生理学的観点から看護師の経験値の重要性を示す根拠となることが考えられる。

#### V. 研究の限界と課題

本研究の限界として、新人看護師であっても各病院での新人教育の有無や勤務経験、勤務環境などによっても結果に影響する可能性があり、被験者の統一性に限界があった。また、今後の課題として、看護師国家資格を得た直後の看護学生を対象とするなど、より入職直後の新人看護師に焦点化した医療安全教育の方法を検討していく必要がある。

#### VI. 結論

潜在的リスクを含む医療場面を見た際に中堅看護師の左前頭葉での有意な脳血液量の増加が認められた。

#### 謝辞

本研究の実施にあたり、実験にご協力くださった皆様に深謝いたします。本研究は、19回日本臨床医学リスクマネジメント学会・学術集会において研究の一部を発表しました。なお、本研究では申告すべき利益相反はありません。

#### 引用文献

- (1)唐澤由美子,中村恵,原田慶子他. 就職後1ヶ月と3ヶ月に新人看護師が感じる職務上の困難と欲しい支援. 長野県看護大学紀. 2008, 10, p.79-87
- (2)相撲佐希子. 看護師が関連した医療事故の要因と対策. 中京学院大学看護学部紀要. 2012, 2 (1), p. 47-59
- (3)相撲佐希子, 鈴木初子, 榎原毅, 病棟の安全文化を高めるための師長のリスクマネジメント役割. 中京学院大学看護学部紀要. 2013, 3 (1), p.17-28
- (4)森谷康志, 赤木晋介, 友藤昭夫他. 倉敷中央病院薬剤部における医療事故防止対策 危機管理意識改善への取り組み. 日本病院薬剤

- 師会雑誌. 2007, 43 (1), p. 93-97
- (5)行岡哲男, 佐伯悦彦, 安部充他. クリティカルケア領域の看護師による「始業前 KYT カンファレンス」の効果とその要因. 日本臨床救急医学会雑誌. 2021, 24 (1), p. 9-15
- (6)高橋 明子, 高木 元也, 三品 誠, 島崎 敢, 石田敏郎. 経験の浅い作業者の危険予知訓練による危険認知能力と自己評価の変化. 労働科学. 2016, 92 (3-4), p. 33-41
- (7)船橋 新太郎. 実行機能と前頭連合野の関与. 心理学評論. 2015, 58 巻1号, p. 55-71
- (8) Benner, P (1992) / 井部俊子, 井村真澄他訳. ベナー看護論 達人ナースの卓越性とパワー, 医学書院, 2002, p10-27.
- (9) 嶋田聡子. 中堅看護婦の概念の明確化—過去10年間の看護文献から—. 神奈川県立看護教育大学校看護教育研究集録. 1999, 24, p. 56-63
- (10)福田正人 (監). 心の健康に光トポグラフィー検査を応用する会 NIRS 波形の臨床判読 先進医療「うつ症状の光トポグラフィー検査」ガイドブック. 第1版, 中山書店, 2011, 8-9p.
- (11) 武田湖太郎. 近赤外脳機能計測のリハビリテーション領域への応用における信号処理. 国際医療福祉大学紀要. 2007, 12(2), p. 72-78
- (12) 福丸典芳. 院内研修にすぐ使える!KYT&5S CD 教材, 日総研出版, 2012
- (13) 独立行政法人自動車事故対策機構: 危険予知トレーニングシート. (検索日 2021.5.5) <https://www.nasva.go.jp/fusegu/kikenbus.html>
- (14) 一般社団法人安全衛生マネジメント協会: KY (危険予知) 活動実践研修. <https://www.aemk.or.jp/ky>. (参照 2022.5.5)
- (15) 大星有美, 河合正好, 青山満喜他. 健常若年者における記憶機能と遂行機能の関係及び前頭前野賦活との関連性について. 常葉大学保健医療学部紀要. 2016, 7 (1), p. 35-43
- (16)Yoko Hoshi. Functional near-infrared optical imaging. utility and limitations in human brain mapping. Psychophysiology. 2003,40(4),p.511-20. doi:10.1111/1469-8986.00053

## 医学と生物学 (Medicine and Biology)

- (17) Hitoshi Kaneko, Toru Yoshikawa, Kenji Nomura, Honjo. Hemodynamic changes in the prefrontal cortex during digit span task: a near-infrared spectroscopy study. *Neuropsychobiology*. 2011, 63(2), p.59-65. doi: 10.1159/000323446.
- (18) 三村將. 遂行機能とその障害 遂行機能とは. *臨床精神医学*. 2006, 35 (11), p. 1511-1515
- (19) 川田綾子, 宮腰由紀子, 藤井宝恵他. 確認作業に「指差し呼称」法を用いた時の前頭葉局所血流変動の比較. *日本職業・災害医学会会誌*. 2011, 59 (1), p. 19-26
- (20) 木村修豪, 平野大輔, 野澤羽奈他. 自動車運転危険予知動画を見た時の脳機能解析: 前頭前野に着目した fNIRS 研究. *理学療法科学*. 2021, 36 (3), p. 415-419
- (21) 菊地 淳, 板橋直人, 吉岡一実. 看護大学生における危険予知訓練の効果についての検討—インタビューおよび前頭前野の活性状況の評価から—. *日本保健医療大学紀要*. 2016, 2, p. 25-37
- (22) 吉岡 一実, 菊地 淳, 平野 大輔ら. 問題を抽出する際の脳活動に関する研究—近赤外分光法による看護学生の前頭葉賦活状況について—. *医学と生物学*. 2013, 157 卷 4 号, p. 450-454
- (23) 寺西慶祐, 萩原啓. NIRS を用いたひらめき時の脳内変化の特徴抽出. *Mobile 学会*. 2011, 1 (1), p.41-6
- (24) 田中 貴紘, 藤田 欣也. 利用アプリケーション切り替え時の割り込み拒否度低下期間の検討. *知能と情報*. 2009, 21 卷 5 号, p. 827-836
- (25) Yu Kakimoto, Yukika Nishimura, Naomi Hara, Motohiro Okada, Hisashi Tanii, Yuji Okazaki. Intrasubject reproducibility of prefrontal cortex activities during a verbal fluency task over two repeated sessions using multi-channel near-infrared spectroscopy. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*. 2009, 63, p. 491-499. doi:10.1111/j.1440-1819.2009.01988.x

# Mid-career nurses' frontal lobe activation in predicting medical hazards --- A comparison with new nurses

Jun Kikuchi<sup>1)</sup> Yuzuru Matsuzaka<sup>2)</sup> Ikumi Saito<sup>2)</sup> Yuki Tanaka<sup>1)</sup>

1) Department of Nursing, Japan University of Health Sciences

2) Department of Nursing, National Hospital Organization Utsunomiya Hospital

## Summary

**Background:** The purpose of this study was to compare and examine the activation of the frontal lobe of mid-level nurses and novice nurses when they viewed dangerous scenes based on cerebral blood flow.

**Method:** The change in cerebral blood flow when viewing potential risks was measured using two-channel near-infrared spectroscopy. The tasks used to activate the frontal lobe were two scenes that included everyday and medical potential risks.

**Results:** The results of measuring the change in blood flow in the frontal lobe showed that the average change in the daily scenes of novice nurses was 0.08 mMmm on the left and 0.05 mMmm on the right. In medical settings, the mean change was -0.15 on the left and -0.73 on the right. For mid-level nurses, the mean change in daily settings was 0.01 on the left and 0.22 on the right. In medical settings, the mean change was 0.30 on the left and -0.02 on the right.

The mean change between novice and mid-level nurses was compared using the Mann–Whitney U test. As a result, no significant difference was observed in daily settings. However, in medical settings, the mean change was found to be increased in cerebral blood volume in the left frontal lobe of mid-level nurses, with  $p=0.03$  ( $p < .05$ ).

**Conclusion:** A significant increase in cerebral blood volume in the left frontal lobe of mid-level nurses was observed when viewing medical settings that included potential risks.

**Keywords:** Risk assessment, novice nurses, mid-level nurses, cerebral blood flow, NIRS (Near-infrared spectroscopy)