

総 説

感染性の高い疾患に対する個人防護具着脱技術の習得に有効な教育訓練に関する文献検討

佐藤昭太

防医大誌 (2024) 49 (1) : 1 - 11

要旨：新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) などの感染性の高い疾患に対する個人防護具 (personal protective equipment; PPE) の着脱技術の習得に最も有効な教育訓練は不明である。本研究は、感染性の高い疾患に対するPPEの着脱に関する教育訓練に関する文献について整理し、PPEの着脱技術の習得に有効な教育訓練の示唆を得ることを目的とした。PubMed, CINAHL, 医中誌Webを用いて、2020年3月21日から2023年3月9日の間に行われた感染性の高い疾患の感染対策として開発、実施および評価された教育訓練に関する研究を検索し、抽出した534件から25件を分析対象とした。

COVID-19の感染拡大や情報通信技術の発達を背景に、非接触の教材開発が進んでいた。そして、PPE着脱に関するアクティブトレーニングは知識やPPE着脱手順の遵守率の向上、PPE脱衣後の身体汚染部位数や汚染面積の減少に有効であることが示されていた。さらに、アクティブトレーニングは自己効力感や自信を高め、教材やトレーニングの満足度も高いことが明らかとなった。一方で、長期的に有効な教育訓練、PPE着脱の手技や動作の適切性に関するエビデンスは乏しかった。

本研究により、教育訓練の長期的な介入効果のさらなる検証、PPE着脱の適切な手技や動作を明らかにする研究、汚染指標を用いた着脱技術の評価を行う研究の必要性が示唆された。

索引用語： 感染性の高い疾患 / 個人防護具 / 着脱技術 / 教育訓練 / 文献検討

緒 言

近年、エボラウイルス病や新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) などの感染性の高い疾患が流行し、感染患者のケアを行った医療従事者の二次感染および死亡が報告されている。2014年に西アフリカで流行したエボラウイルス病では1,049人の医療従事者が二次感染し、534人が死亡した¹⁾。また、2020年から流行しているCOVID-19では8~18万人の医療従事者がCOVID-19により死亡した可能性があり²⁾、COVID-19による医療従事者の入院リスクは非医療従事者の約2~10倍高い^{3, 4)}という報告もある。

医療従事者への感染性の高い疾患の二次感染を防ぐためには、個人防護具 (personal protective

equipment; PPE) の使用が必要である。しかし、これまでにPPEの不適切な使用が感染のリスクを高める^{5, 6)}ことが報告されている。一方で、PPEの使用に関する適切なトレーニングは、感染リスクの減少に関連がある⁵⁾と報告されている。

感染性の高い疾患に対するPPE使用の教育訓練に関して、これまでにグループや対面での対話を伴うアクティブトレーニングは、ビデオを視聴したり、文書で指示を受けたりするパッシブトレーニングよりもPPEの着脱に関する知識や手順の遵守率の向上に有効である⁷⁾というエビデンスが示されている。

しかしながら、最も有効な教育訓練は明らかになっていない⁷⁾。感染性の高い疾患に対する

PPEの着脱技術習得に有効な教育訓練を明らかにすることは、医療従事者の二次感染および死亡のリスクを軽減するための教育訓練の開発や活用への示唆を与えることができるため、重要であると考える。

そこで本研究では、感染性の高い疾患に対するPPEの着脱に関する教育訓練、およびこれらの介入に関する文献を整理し、PPEの着脱技術の習得に有効な教育訓練への示唆を得ることを目的として、文献検討を行った。

研究方法

1. 研究期間

Verbeekら⁷⁾は、感染性の高い疾患に対するPPEに関するシステマティックレビューにおいて、2020年3月20日までに公表された論文を分析している。そのため、本研究では2020年3月21日から2023年3月9日までに報告された和文および英文の論文を分析した。

2. 文献抽出方法

本研究ではPubMed, CINAHL, 医中誌Webを用いて文献を検索した。和文文献においては検索式を「(個人防護具) AND (脱衣 OR 脱ぎ方 OR 取り外し OR 着用 OR 装着) AND (教育 OR 訓練 OR 学習)」とした。英文文献においては検索式を「(personal protective equipment) AND (put on OR donning OR take off OR

remove OR doffing) AND (education OR teaching OR training OR simulation OR learning) AND (sars OR covid-19 OR mers OR ebola OR monkeypox OR highly infectious diseases)」とした。選定条件は教育的介入がされている論文、教育訓練の評価がされている論文、感染性の高い疾患に対するPPEを使用した論文とし、Full Textのみを対象とした。(2023年3月9日検索時点)

3. 分析方法

対象論文について、研究デザイン、対象および介入期間、方法、内容、主要評価項目、主な結果および対象疾患等を抽出した。そして、知識、手順の遵守率、身体汚染状況、知識と技術の定着、自己効力感、自信および満足度について分析し、評価した。

4. 用語の定義

本研究において「感染性の高い疾患」とは、「人から人へ感染し、生命を脅かし、医療現場や地域社会に深刻な危険をもたらす、特定の管理措置を必要とする感染症」^{8,9)}と定義した。

5. 倫理的配慮

本研究は既に報告されている調査研究を対象とした文献研究であり、倫理審査委員会の承認は得ていない。本稿において文献の取り扱いにあたっては著作権等の侵害がないよう引用する文献は全て出典を明記した。

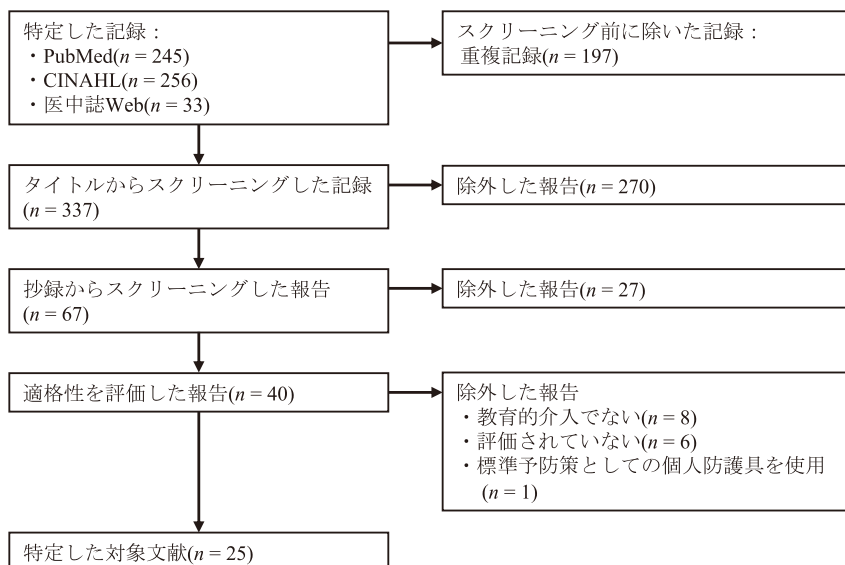


図1. 文献の抽出過程および採択結果

結 果

1. 文献の抽出過程および採択

文献の抽出過程および採択結果を図1に示す。電子データベースにより534件を抽出した。重複した197件を除いた337件に対して、タイトル、抄録および本文のスクリーニングを行い、最終的に25件を対象文献とした。

2. 対象文献の概要

対象文献の概要を表1に示す。25件の研究デザインは、ランダム化比較試験が10件、準ランダム化比較試験が3件、前後比較試験が9件および観察研究が3件であった。国別ではアメリカ合衆国が7件、インドおよびスイスが3件、中国および韓国が2件、パキスタン、ウガンダ、イスラエル、ベルギー、マレーシア、デンマーク、スペインおよびコロンビアが1件であった。対象となる和文の文献はなかった。

介入としての教育訓練の方法は、「eラーニング」¹⁰⁾、「eラーニングおよび対面教育」¹¹⁾、「ビデオの視聴および対面教育」^{12, 13)}、「シミュレーション」¹⁴⁻¹⁸⁾、「対面教育」¹⁹⁾、「ビデオの視聴」²⁰⁻²²⁾、「ビデオの視聴および自身のパフォーマンスをビデオ撮影して自己採点」²³⁾、「開発した教育プログラム」^{24, 25)}、「ビデオの視聴およびポスター」²⁶⁾、「ライブデモンストレーション」^{27, 28)}、「オンラインセッション」²⁹⁾、特定の行動に関する情報提供、動機づけ、行動スキルの確立を行い、効果的な行動の確立を促進するために的を絞った改善策を採用する介入とされる「情報-動機づけ-行動スキル (information-motivation-behavioral skills; IMB) モデル」を使用した教育³⁰⁾、「仮想現実 (virtual reality; VR)」³¹⁻³⁴⁾であった。

3. PPE着脱に関する知識および技術の習得に有効な教育訓練

ランダム化比較試験により、講義、文書による指示およびビデオの視聴のみといったパッシブトレーニングと比較して、「デモンストレーション」¹⁹⁾、「eラーニング」あるいは「対面教育」によるアクティブトレーニングは、知識や手順の遵守率の向上に有効であることが明らかとなった^{10, 11, 19, 28, 30, 33)}。また、Kravitzら³³⁾は、「VR」によるPPE着脱技術教育が「eラーニング」よりも手順の遵守数を向上させたことを報告し

た。Yeonら²⁵⁾は、PPEの使用に関する現実に即した「教育プログラム」がビデオの視聴を含む講義よりもPPE脱衣後の身体汚染部位数を減少させ、汚染部位の面積も減少させたことを報告した。さらに、Smithら¹²⁾は、「ビデオの視聴および対面教育」後に教育前よりも汚染した参加者の割合を減少させ、Greavesら¹⁴⁾は、「シミュレーション」後に教育前よりも汚染部位数を減少させたことを報告した。

4. 教育訓練による知識および技術の定着効果

介入期間について、PPE着脱手順の遵守に対する「eラーニングおよび対面教育」の効果をランダム化比較試験により調査したCurratら¹¹⁾は、介入4～8週後において正しく実施された脱衣順序の割合が「eラーニング」のみのトレーニングよりも高かったことを報告した。一方、「ビデオの視聴および対面教育」の効果を前後比較試験により調査したSmithら¹²⁾は、介入8か月後の手順の遵守率は介入前と有意差はなく、介入直後よりも有意に減少したことを報告した。また、「シミュレーション」の知識に対する効果を前後比較試験により調査したHongら¹⁶⁾は、介入3か月後の知識は介入前と有意差はなかったことを報告した。

5. PPEの着脱に関する自己効力感、自信、満足度を高める教育訓練

「対面教育」¹⁹⁾、「ライブデモンストレーション」²⁸⁾、「IMBモデル」³⁰⁾、「VR」³⁴⁾を使用したアクティブトレーニングは、パッシブトレーニングよりも自己効力感、自信を高めることがランダム化比較試験により報告されていた。さらに、これらの介入はトレーニングや教材の満足度が高いことも示されていた。

表1. 対象文献の概要

著者(公表時期)	対象および介入期間	方法	内容	主要評価項目	主な結果	※公表時期の新しい順 対象疾患等
Greaves et al. (2023.3) ¹⁰ 前後比較試験 アメリカ合衆国	研修医48名 1日間	シミュレーション	フェーズ1: ①トレーニング前に知識テスト、 ②PPE装着、シミュレーションによる蘇生処 置、脱衣 フェーズ2: 着脱プロトコルの標準化された シミュレーションベースのPPEトレーニング を実施 フェーズ3: フェーズ1の内容を実施	・知識テスト得点率 ・PPE着脱手順の遵守率 ・PPE脱衣後の汚染 (蛍光塗料の付着) 部位数	・知識テスト得点率 (前 vs 後) 62% vs 87% (差25% [95%CI 19 - 31%], $p < .001$) ・PPE着脱手順の遵守率 (前 vs 後) 装着: 52% vs 98% (差47% [95%CI 37 - 57%], $p < .001$) 脱衣: 46% vs 85% (差39% [95%CI 33 - 46%], $p < .001$) ・PPE脱衣後の汚染部位数 (前 vs 後) 39 (81%) vs 8 (17%) (差65% [95%CI -80 - 49%], $p < .001$)	COVID-19
Smith et al. (2023.1) ¹⁹ 前後比較試験 アメリカ合衆国	麻酔科研修医35名 (うち、長期保持の比較 8名) 8か月間	ビデオの視聴 および対面教育	①PPE装着後に蛍光塗料を顔、胸、前腕、手 に塗布し、脱衣後にブラックライトで汚染箇 所を確認および教育者からフィードバック ②参加者はPPE着脱のビデオの視聴および対 面トレーニングを受けながら脱衣を実施 (脱 衣前には①と同様に蛍光塗料を塗布) ③PPE脱衣後の汚染箇所を確認	・PPE着脱手順の遵守率 ・PPE脱衣後に蛍光塗料による汚染し た参加者の割合 ・PPE着脱手順の遵守の長期的な保持 率 (8か月後)	・PPE着脱手順の遵守率 (前 vs 後) 装着: 60% vs 90% ($p < .001$) 脱衣: 48% vs 70% ($p < .001$) ・PPE脱衣後に汚染した者の割合 (前 vs 後) 1か所の汚染: 70% vs 40% ($p = .029$) 複数か所の汚染: 46% vs 6% ($p = .013$) ・PPE着脱手順の遵守の長期的な保持率 ($n = 8$) 装着: トレーニング前よりも有意に 増加 ($p < .001$) トレーニング後と有意差なし ($p = .484$) 脱衣: トレーニング前と有意差なし ($p = .484$)、 トレーニング直後から有意に減少 ($p = .008$)	COVID-19
Rueda-Medina et al. (2022.10) ²⁰ ランダム化比較試験 スペイン	健康科学 (看護師、理学 療法士) の学生142名 A: 対面教育72名 B: 非対面教育70名 1日間	対面教育	A: ①対面教育、②アクティブトレーニング によりPPEの管理 (キャップ、アイソレー ションガウン、手袋、ゴーグル、N95 マス クなどの使用) を実施 B: ①非対面教育、②パッシブトレーニング (PPEの着脱手順に関するビデオやプロトコ ルの視聴を含む)	・PPE着脱手順の逸脱数 ・PPE着脱時間 ・PPE着脱に関する自己評価アンケー ト ・トレーニングの満足度 (10 cmのビ ジュアルアナログスケール)	・PPE着脱手順の逸脱数 (A vs B) 1.5 ± 1.8 vs 2.2 ± 2.0 ($p = .029$) ・PPE着脱時間 (秒): A vs B 装着: 120.9 ± 40.0 vs 120.2 ± 38.0 ($p = .913$) 脱衣: 75.1 ± 28.5 vs 67.7 ± 18.8 ($p = .070$) ・自己評価アンケート (A vs B) 「トレーニング後、装着に自信が持てるように なった」(4.9 ± 0.4 vs 4.8 ± 0.4, $p = .029$) 「トレーニング後、脱衣に自信が持てるように なった」(4.8 ± 0.4 vs 4.6 ± 0.7, $p = .042$) ・満足度 (A vs B) 9.5 ± 0.8 vs 8.8 ± 1.7 ($p = .004$)	COVID-19
Lee et al. (2022.9) ²⁰ ランダム化比較試験 インド	看護師40名 対照群20名 介入群20名 2週間	教育プログラム	対照群: カバーオールの内外の境界線なし、 PPE着脱ガイドラインに沿った着脱手順、文 書によるPPE着脱指示、手順面のフットス イッチなし 介入群: カバーオールの内側の中央ジッパー に沿って幅5cmの緑色の境界線テープ、 PPE着脱ガイドラインに沿った着脱手順、ビ デオによる指示、手順面のフットスイッチ あり	・PPE着脱の正確性(装着10手順14項目、 0 - 28点; 脱衣16手順23項目、0 - 46 点) ・自己効力感(7項目各1-6、7-42点) ・着脱時間	・PPE着脱の正確性(対照群 vs 介入群) 装着: 19.2 ± 1.9 vs 24.2 ± 2.4 ($p = .001$) 脱衣: 28.5 ± 5.8 vs 39.1 ± 4.2 ($p < .001$) ・自己効力感(対照群 vs 介入群) 装着: 33.3 ± 5.0 vs 37.7 ± 4.2 ($p = .018$) 脱衣: 33.2 ± 5.4 vs 37.7 ± 4.0 ($p = .018$) ・着脱時間(分) (対照群 vs 介入群) 装着: 4.3 ± 0.6 vs 5.3 ± 1.0 ($p = .005$) 脱衣: 3.8 ± 1.6 vs 5.9 ± 1.1 ($p < .001$)	COVID-19
Song et al. (2022.8) ²⁰ ランダム化比較試験 中国	医療従事者104名 対照群54名 介入群50名 1日間	情報・動機づけ・行動ス キル (IMB) モデル	対照群: 従来のPPE着脱教育を実施 介入群: IMBモデルを使用したPPE着脱教育 を実施	・教育後の知識テスト得点 (合計100点) ・教育後のPPE着脱技術能力の有無 (医 療スタッフによる直接観察) ・教育後の自己効力感得点 (GSSES) (合計40点)	・知識テスト得点 (対照群 vs 介入群) 87.8 ± 10.5 vs 95.6 ± 9.1 ($p = .02$) ・PPE着脱技術能力 (有の教と割合、対照群 vs 介 入群) 35 (64.8%) vs 45 (90.0%) ($p < .01$) ・GSSES得点(対照群 vs 介入群) 25.2 ± 1.0 vs 33.8 ± 2.1 ($p < .01$)	COVID-19

注: PPE = personal protective equipment (個人防護具), COVID-19 = coronavirus disease 2019, CI = confidence interval (信頼区間), IMB = information-motivation-behavioral skills, GSSES = general self-efficacy scale

表 1. 対象文献の概要 (続き)

著者 (公表時期)	対象および介入期間	方法	内容	主要評価項目	主な結果	※公表時期の新しい順 対象疾患等
Ansari et al. (2022.5) ³⁰⁾ 準ランダム化比較試験 パキスタン	医療従事者60名 対照群30名 介入群30名 1か月間	ビデオの視聴	グループA: 毎週1回のインストラクターによる2時間の着脱トレーニング グループB: 毎週30分間のトレーニングビデオの視聴	・トレーニング後のPPE着脱手順の遵守得点 (A vs B) ・PPEの知識 (前後の差: 対照群 vs 介入群) ・PPE着脱手順の遵守得点 (装着8点, 脱衣14点) ・トレーニングに費やした時間の差 (前後の差: 対照群 vs 介入群)	・PPE着脱手順の遵守得点 (A vs B) 装着: 3-8点 vs 5-8点 ($p = .23$) 脱衣: 10-14点 vs 12-14点 ($p = .16$) ・1人あたりのトレーニングに費やした時間 (A vs B) 8時間 vs 10時間	COVID-19 エボラウイルス病
Yu et al. (2022.5) ³¹⁾ 準ランダム化比較試験 韓国	看護学生50名 対照群25名 介入群25名 3週間	VR	対照群: VRICSプログラムに参加しない 介入群: VRICSプログラムに参加 (180分)	・介入前後のPPEの知識: 0-20点 ・介入前後のPPE着脱のパフォーマンス: 20-100点 ・介入後の自己効力感: 7-70点	・PPEの知識 (前後の差: 対照群 vs 介入群) 0.32 vs 2.08, $z = -3.28$ ($p < .001$) ・パフォーマンス (前後の差: 対照群 vs 介入群) 0.20 vs 1.41, $t(48) = 4.89$ ($p < .001$) ・自己効力感 (前後の差: 対照群 vs 介入群) -2.2 vs 0.6, $t(36.2) = 4.93$ ($p < .001$)	COVID-19
Buyego et al. (2022.4) ³²⁾ 観察研究 ウガンダ	医療従事者52名 1週間	VR	フェーズ1: VRの紹介, 11のトピック各5分の教育的なアプローチ, VRブラットフォームのデモンストレーション フェーズ2: 実践, IPCと症例管理のシナリオ	・知識テストの正解率 ・VR技術に対する質的調査	・知識テストの正解率 フェーズ1: 90%, フェーズ2: 79.9% ・VR技術に対する質的調査 58.1%が, コース目標に沿っていると回答 65.1%が, コース内容が理解しやすいと回答 90%以上が, 方法が非常に優れていると回答 97.7%がコースを同僚に紹介する意欲を示した	COVID-19
Krawitz et al. (2022.3) ³³⁾ ランダム化比較試験 アメリカ合衆国	医療従事者54名 対照群27名 介入群27名 1日間	VR	対照群: オンラインのPPEトレーニング (5分間のビデオとPowerPointプレゼン) 手順の説明と着脱の演示 介入群: VRベースのPPEトレーニング (CDCガイドラインに基づく着脱手順の説明, 段階的なフィードバックで練習するトレーニングモード, 順序が完了するまで繰り返されるテストモード)	・介入後のPPE着脱パフォーマンス (手順の順序): 合計64点	・PPE着脱パフォーマンス (対照群 vs 介入群) 53.3 ± 8.1 vs 55.4 ± 4.4 ($p = 0.40$, 95%CI = -6.0 - 2.0)	COVID-19
Kulshrestha et al. (2022.3) ³⁴⁾ 前後比較試験 インド	北インドの三次医療機関の最終学年前と最終学年の医学生179名 2日間	シミュレーション	一般指導, PPEの着脱, 手指衛生, 医療廃棄物管理, 接触追跡, 洗浄, 消毒, 心電図, COVID-19管理について教育 ・双方向の講義 ・グループセッション ・技術教育はシミュレーション	・知識テスト得点 (多岐選択問題) ・効率性に関する参加者からのフィードバック	・知識テスト得点 (前 vs 後) 22.1 ± 3.8 vs 26.3 ± 4.9 ($p < .001$) ・効率性に関する参加者からのフィードバック 97% (161人) が訓練に満足していた	COVID-19
Currat et al. (2022.3) ¹⁾ ランダム化比較試験 スイス	救急救命士学生64名 対照群31名 介入群33名 4~8週間	e-ラーニングおよび対面教育	対照群: ①知識テスト, ②e-ラーニング, ③脱衣技術評価, ④知識テスト (4~8週後), ⑤脱衣技術評価, ⑥知識テスト, ⑦対面学習 介入群: ①知識テスト, ②e-ラーニング, ③対面学習, ④脱衣技術評価, ⑤知識テスト (4~8週後), ⑥脱衣技術評価, ⑦知識テスト	・正しく実施した脱衣順序の割合	・正しく実施した脱衣順序の割合 (対照群 vs 介入群) 9.7% [95%CI 2.0 - 25.8] vs 33.3% [95%CI 18.0 - 51.8], $p = .03$	COVID-19
Hong et al. (2022.1) ¹⁸⁾ 前後比較試験 アメリカ合衆国	大学院4年生の麻酔科研修医24名 3か月間	シミュレーション	COVID-19患者曝露に対する麻酔科研修医の準備, シミュレーショントレーニングの重要性の説明, およびシミュレーショントレーニング	・知識 (10問の多岐選択問題) ・自信 (5段階評価) ・臨床実践 (5段階評価)	・知識 (前 vs 後) 5.1 vs 9.0 ($p < .01$) 3か月後: 5.1 vs 5.8 ($p = .27$) ・PPE着脱に関する自信 (前 vs 後) 3.0 vs 4.1 ($p < .001$) ・臨床実践 現状のCOVID-19患者の管理がシミュレーションの影響を受けていることに同意 (平均4.4)	COVID-19

注: PPE = personal protective equipment (個人防護具), VRICS = virtual reality infection prevention and control, VR = virtual reality (仮想現実), CDC = centers for disease control and prevention, COVID-19 = coronavirus disease-2019, CI = confidence interval (信頼区間)

表 1. 対象文献の概要 (続き)

著者(公表時期)	対象および介入期間	方法	内容	主要評価項目	主な結果	※公表時期の新しい順 対象疾患等
Herstein et al. (2022.1) ²⁹⁾ 前後比較試験 アメリカ合衆国	医療従事者62名 ビデオのみ32名 ビデオによる省察的実践 30名 1日間	ビデオの視聴+自身のパフォーマンスをビデオ撮影して自己採点	ビデオのみ、N95マスクの着用について4分間の指導用ビデオを視聴 ビデオ省察: N95マスクの着用について4分間の指導用ビデオを視聴後、自分のパフォーマンスのビデオを見て採点する	・重要安全行動採点ツール (CSBST) 得点 (合計10点; 装着6点, 脱衣4点)	・CSBST得点 (前 vs 後) ビデオのみ: 3.4 vs 4.9 ビデオ省察: 3.9 vs 8.2 ($p < .05$)	COVID-19
Birrenbach et al. (2021.10) ³⁰⁾ ランダム化比較試験 スイス	医学生29名 対照群15名 介入群14名 1か月間	VR	教育方法 ・対照群: 文書による説明, ビデオの視聴 ・介入群: VRシミュレーション 教育内容 ・手指消毒, 鼻咽喉スワブ採取, PPEの着脱	・PPEの着脱のパフォーマンス 蛍光塗料を手, 前腕, 体幹に塗布後 脱衣, 脱衣後身体10区域の付着数 ・教材の満足度 (6-30点)	・PPE着脱パフォーマンス (脱衣時の身体汚染; 対照群 vs 介入群) P1: 3 (IQR 1-4) vs 2 (IQR 2-4), $p = .64$ P2: 0 (IQR 0-1) vs 1 (IQR 0-2), $p = .18$ ・満足度 (対照群 vs 介入群) 22 (IQR 20-24) vs 27 (IQR 23-28) ($p = .01$)	COVID-19
Lamhoo et al. (2021.7) ²⁰⁾ 観察研究 イスラエル	医療従事者107名 1日間	ビデオの視聴およびポスター	ビデオの視聴とポスターによるPPE着脱トレーニングを実施	・着脱手順の遵守数 (装着10点, 脱衣8点)	・PPEの装着を遵守した参加者は50% ・PPEの脱衣を遵守した参加者は37% ・救急部門の医療従事者はCOVID-19指定病棟の医療従事者よりも多くのプロトコルの逸脱があった	COVID-19
Lois et al. (2021.6) ¹⁷⁾ 前後比較試験 ベルギー	看護師, 麻酔科医, 麻酔科研修医67名 4日間	シミュレーション	PPEの着脱手順のワークシヨップおよび気管内挿管手技のシミュレーション	・自己効力感 (6項目各0-10点)	・自己効力感 (前 vs 後) 4 (IQR 1-6) vs 9 (IQR 8-10) ・自己効力感 (トレーニング前後の平均差 [95%CI]) $2.4 \pm 0.4 [1.7 \sim 3.2] \sim 3.5 \pm 0.4 [2.8 \sim 4.2]$, $p < .0001$	COVID-19
Sharma et al. (2021.5) ²⁹⁾ 前後比較試験 インド	医療従事者576名 1日間	オンラインセッション	録画ビデオを用いて、「すべきこと」「してはいけないこと」「手の衛生」「PPEの着脱」「洗浄と消毒」「生物・医療廃棄物管理」に関するオンラインセッションを実施	・知識テスト得点 (合計19点)	・知識テスト得点 (前 vs 後) PPE: 2.7 ± 1.1 vs 3.2 ± 1.0 ($p < .001$) 合計: 12.8 ± 3.1 vs 14.9 ± 3.3 ($p < .001$)	COVID-19
Loh et al. (2021.1) ²⁷⁾ 観察研究 マレーシア	医療従事者112名 1か月間	ライブデモンストレーション	ペイトンの4ステップアプローチを基にした、ビデオの視聴と3つのセッションからなるライブデモンストレーション	Kirkpatrick Modelを適用した4つのレベルに基づき評価 ・反応: トレーニング中にその場で評価 ・学習: トレーニング中にその場で評価 ・行動: トレーニング1か月後に評価 (エアロゾル発生手技の確認方法, PPEの適応, 気道管理について20問, 16問以上の解答が必要) ・影響: シミュレーションされたワークフローをどのようにに診療のプロトコルに適応させたかについて, トレーニングの影響を判断した	42名 (39%) から回答を得た ・反応: 全員が研修に満足した。COVID-19パンデミック時に臨床業務を行う上での安全性と有効性を確保するために適切であったと回答 ・学習: 16問以上正解した回答者は41名 (98%) ・42名中18名 (43%) が着衣の正しい手順を思い出すことができた。最も多い逸脱は手指衛生後すぐにN95マスクを装着した (38%) ・脱衣では, 22人 (52%) が一連の手順を正しく思い出し, 37人 (88%) が汚染した手袋とN95マスクの取り外しを正しく思い出すことができた ・行動: 手指衛生の実践 (20%), PPEの適切な使用 (27%), 気道管理 (10%) の意図するアウトカムについて少なくとも1つの行動変容を報告した ・影響: ガイドラインを確立するための安全性と実用可能性に関するエビデンスを病院管理者に提供した	COVID-19

注: CSBST = critical safety behavior scoring tool, PPE = personal protective equipment (個人防護具), VR = virtual reality (仮想現実), COVID-19 = coronavirus disease 2019, CI = confidence interval (信頼区間), IQR = interquartile range (四分位範囲)

表 1. 対象文献の概要 (続き)

著者(公表時期)	対象および介入期間	方法	内容	主要評価項目	主な結果	※公表時期の新しい順 対象疾患等
研究デザイン, 国 Li et al. (2020.10) ²⁰⁾ ランダム化比較試験 中国	医療従事者48人 グループA24名 グループB24名 1日間	ライブデモンストレーション	グループA: 10分間のデモンストレーションビデオを4回視聴 グループB: 同じ10分間のデモンストレーションビデオを2回視聴, その後10分間のライブデモンストレーションを2回視聴 学習時間は両グループとも同じ40分	・PPE着脱手順の遵守 (29手順, 合計100点) ・PPE着脱時間 ・トレーニングに対する満足度 (1-5点) ・PPE着脱の容易性 (1-5点)	・PPE着脱手順の遵守 (グループA vs B) 86.6 ± 6.3 vs 95.0 ± 1.7 (p < .001) ・PPE着脱時間 (グループA vs B) 21.8 ± 1.8 vs 17.7 ± 1.0 (p < .001) ・トレーニングに対する満足度 (グループA vs B) 4.0 ± 3.5 vs 4.5 ± 3.5 (p < .001) ・PPE着脱の容易性 (グループA vs B) 3.0 ± 2.4 vs 4.0 ± 3.5 (p < .001)	COVID-19
Suppan et al. (2020.8) ¹⁰⁾ ランダム化比較試験 スイス	医療従事者173名 対照群85名 介入群88名 12日間	e-ラーニング	対照群: ①知識テスト (1回目) ②ガイドラインにアクセス③知識テスト (2回目) ④e-ラーニングモジュールにアクセス 介入群: ①知識テスト (1回目) ②ガイドラインにアクセス③e-ラーニングモジュールにアクセス④知識テスト (2回目)	・正しいPPE選択の割合の差	・正しいPPE選択の割合の差 (対照群 vs 介入群) 8% (IQR8-33) vs 17% (IQR8-33), p = .27	COVID-19
Christensen et al. (2020.8) ²¹⁾ ランダム化比較試験 デンマーク	医学生および医師19名 対照群9名 介入群10名 1か月間	ビデオの視聴	対照群: PPEの着脱に関するインストラクター主導のトレーニングセッションに1回参加 介入群: トレーニングビデオを1か月間視聴	PPE着脱のパフォーマンス (装着15手順, 脱衣18手順のチェックリストの遵守率)	・PPE着脱のパフォーマンス (対照群 vs 介入群) 装着: 84.8% vs 88.0% (95%CI -7.7 -9.5, p = .54) 脱衣: 79.1% vs 73.9% (95%CI -7.6 -18.0, p = .54)	COVID-19 エボラウイルス病
Salway et al. (2020.8) ¹³⁾ ランダム化比較試験 アメリカ合衆国	救急医療研修医20名 対照群10名 介入群10名 1日間	ビデオの視聴および 対面教育	対照群: ①約10分間の対面デモンストレーション (参加者に着脱チェックリストを作成させた), ②5人1グループとなり, 1人はPPE着脱手順を実施, 2人は手順を介助, 1人はチェックリストを読み上げて手順が遵守できているかを確認, ③PPE着脱の新しい支援を実施, ④PPE着脱の新しい介入群: ①9分間のビデオの視聴, ②および③は対照群と同様	・PPE着脱手順の逸脱率 (装着14項目, 脱衣11項目)	・PPE着脱手順の逸脱率 (対照群 vs 介入群) 装着: 19.6% vs 16.0% (95%CI 11.2-32.0%) (p = .81) 脱衣: 27.3% (95%CI 16.2-42.0%) vs 34.1% (95%CI 21.8% -48.9%) (p = .64)	危険性物質 (HAZMAT)
Pokrajac et al. (2020.7) ²²⁾ 前後比較試験 アメリカ合衆国	教員56名, 研修医61名の計117名 1日間	ビデオの視聴	オンラインビデオと補足資料によるPPE使用に関する教育	・教育介入後の適切なPPEの使用に関する評価得点の変化	・教育介入後の適切なPPEの使用に関する評価得点の変化 介入前と比べて26.9% (95%CI 24.7-29.1%, p < .001)増加し, すべての参加者が合格した	COVID-19
Yeon et al. (2020.7) ²³⁾ ランダム化比較試験 韓国	看護師56人 対照群28人 介入群28人 3日間	教育プログラム	対照群: 手指衛生やPPEの使用に関するビデオを含む1時間の講義を受講 介入群: 講義の受講に加えて, 感染症患者を隔離する隔離室での実践を想定し, 医療機関で遭遇することの多い場面でPPEを着脱するシナリオを用いた現実即した教育プログラムの受講	・知識 (17項目, 0-17点) ・PPE脱衣後の汚染 (蛍光塗料の衣服や皮膚への付着) 部位数 ・汚染部位の面積 ・態度 (6項目各5段階評価, 6-30点)	・知識 (対照群 vs 介入群) 15.3 ± 1.0 vs 15.6 ± 1.3 (p = .129) ・汚染部位数 (対照群 vs 介入群) 89 vs 42 (p = .000) ・汚染部位の面積 (cm ²) (対照群 vs 介入群) 95.4 ± 117.5 vs 16.6 ± 24.3 (p = .002) ・態度 (対照群 vs 介入群) 4.1 ± 0.5 vs 4.2 ± 0.5 (p = .518)	COVID-19
Diaz-Guio et al. (2020.6) ¹⁸⁾ 前後比較試験 コロンビア	医療従事者61名 1日間	シミュレーション	COVID-19に関連する2つの症例を用いたシミュレーションに基づく教育的介入 PPE着脱のワークシミュレーションとデブリーフィング	・PPE着脱のパフォーマンス (前 vs 後) (1-9点)	・PPE着脱のパフォーマンス (前 vs 後) 2.5 ± 0.8点 vs 7.9 ± 1.1点	COVID-19

注: PPE = personal protective equipment (個人防護具), COVID-19 = coronavirus disease 2019, CI = confidence interval (信頼区間), IQR = interquartile range (四分位範囲), HAZMAT = hazardous material

考 察

1. 感染性の高い疾患に対するPPEの着脱技術習得に有効な教育訓練および効果

文献検討の結果、PPEの使用に関するアクティブトレーニングは、パッシブトレーニングよりもPPE着脱に関する知識や着脱手順の遵守率の向上に有効であることが示されていた。さらに、PPEの使用に関する複数のアクティブトレーニングを組み合わせた教育訓練は、PPE着脱順序の遵守割合を向上させることが示されていた。このことは、これまでの報告と同様であり⁷⁾、本研究においてアクティブトレーニングがPPE着脱に関する知識や技術の向上に効果があることを裏付ける結果となった。

本研究により感染性の高い疾患に対するPPE着脱技術習得のために有効な教育訓練について新たに明らかになったことがいくつか挙げられる。

1点目は、VRという新たな介入方法の有効性が検討されていたことや、非接触の教材開発が進んだことである。この背景には、COVID-19の感染拡大による影響が大きいことが考えられる。COVID-19の流行により対面での教育が制限され、物資が不足したことなどにより、非接触やりモートへの転換が進んだことが考えられる³⁵⁾。コンピュータによって作り出された仮想的な空間などを現実であるかのように疑似体験できる仕組み^{35,36)}であるVRの有効性に関するシステマティックレビューでは、VRは従来の学習と比較して認知スキルを向上させるというエビデンスが示されている³⁷⁾。本研究により、VRがPPEの着脱に関する手順の遵守、すなわち認知スキルを向上させる効果があることが示唆された。

2点目は、PPE脱衣後の身体汚染状況を評価した研究により、アクティブトレーニングはパッシブトレーニングと比較してPPE脱衣後の汚染部位数を減少させる可能性が示唆されたことである。PPE脱衣時の身体汚染に関する人的要因分析を行ったMummaら³⁸⁾は、感染性の高い疾患に対するPPEの不適切な使用は皮膚や衣服への汚染につながるため、脱衣中に偶然接触する機会を最小限にすべきであることを指摘している。これまでの報告では、アクティブト

レーニングがパッシブトレーニングよりも、PPE脱衣後の身体汚染を減少させるというエビデンスは示されていない⁷⁾。本研究により、アクティブトレーニングが脱衣後の身体汚染を減少させ、汚染の面積も小さくさせる可能性が示唆された。

3点目は、アクティブトレーニングは、自己効力感や自信を向上させ、教材やトレーニングの満足度も高いことが示されたことである。医療従事者は、感染性の高い疾患に対するPPEの使用に関して、不安、混乱、焦りを感じ³⁹⁾、高い緊張状態で着脱を実践している。そして、PPEの着脱に関する自己効力感の低さは、不適切な防護につながる可能性がある³⁰⁾。そのため、安全にPPEを着脱する上で自己効力感を高めることは重要である。本研究により、感染性の高い疾患に対するPPE着脱に関するアクティブトレーニングは、知識や技術だけでなく、自己効力感や自信も向上させる有用な教育訓練であることが示唆された。

以上より、PPEの着脱に関する知識や技術を習得させる教育訓練の実践への示唆として、対面教育に加えてビデオ教材を含めたe-ラーニング、あるいはVRを組み合わせた教育訓練など、複数のアクティブトレーニングを組み合わせた教育訓練が、PPEの着脱に関する知識や技術の習得および自己効力感や自信の向上には有用であると考えられる。

2. 感染性の高い疾患に対するPPEの着脱技術教育における課題

文献検討の結果、VRといった新たな技術を用いた教育訓練がPPEの知識や技術の習得に有用な教材となる可能性が示唆されたが、VRの効果をランダム化比較試験により明らかにした研究は1件³³⁾のみであり、PPEの着脱技術習得のためのVRの効果に関する研究は十分とはいえない。そのため、さらなるエビデンスの蓄積が必要である。

また、アクティブトレーニングはパッシブトレーニングと比較してPPE脱衣後の汚染部位数を減少させる可能性が示唆されたが、この点についても十分なエビデンスが得られたとはいえないため、さらなる検証が必要である。PPE脱衣中に偶然接触する機会を最小限にするために

は、どのようなときに汚染しやすいのか、また、どのような手技や動作が脱衣時の汚染を防げるのかということを教育することが重要である。しかし、対象文献すべてにおいて、どのような手技や動作により汚染したかといった、汚染時の状況については報告されておらず、本研究の結果を教育の内容に反映させるための示唆までは得られなかった。これまでに、蛍光塗料を用いた汚染評価において、脱衣中の身体汚染の60%以上が、米国疾病予防管理センター等の文献に示されておらず、教育内容に含めなかった場面で発生した⁴⁰⁾という報告もある。今後は、PPE着脱の適切な手技や動作を明らかにし、汚染指標等の客観的指標を用いた着脱技術の評価を行う研究を推進する必要性が示唆された。

さらに、PPEの使用に関する複数のアクティブトレーニングを組み合わせた教育訓練の効果は、2か月程度継続することが示された一方で、教育訓練により向上した知識や手順の遵守率が、3か月以降には教育前と同等にまで低下した¹⁶⁾という報告もあった。そのため、アクティブトレーニングの長期的な保持効果については依然として不明である。いつ発生するか分からない感染性の高い疾患の二次感染を防ぐためには、知識や技術について長期的に保持させることができる教育訓練を明らかにすることは重要であり、喫緊の課題である。これまでに指摘されている⁷⁾ように、1年以上といった教育訓練の長期的な効果を検証するさらなる研究が、本研究においても必要であることが明らかとなった。

研究の限界

対象文献における参加者は感染性の高い疾患患者のケアを行う医療従事者を対象としていた。感染性の高い疾患に対するPPEは脱衣を支援する介助者が必要である^{39,41)}が、今回は介助者のトレーニングについては検討していない。また、PPEが破損した場合や大量に汚染した場合など、不測事態に対応するための教育訓練も重要であるが、この点についても検討していない。本研究の調査期間はCOVID-19が流行していた期間であり、研究が制限されていたことが考えられる。そのため、今後は本研究に関連し

た研究の推進が見込まれることから、さらなる対象文献の拡大が課題である。

結 語

本研究は、感染性の高い疾患に対するPPEの着脱教育訓練および介入に関する報告の25件を分析した。その結果、COVID-19の感染拡大や情報通信技術の発達を背景に、非接触の教材開発が進んでいた。そして、PPE着脱に関するアクティブトレーニングは知識やPPE着脱手順の遵守率の向上、PPE脱衣後の身体汚染部位数や汚染面積の減少に有効であることが示されていた。さらに、アクティブトレーニングは自己効力感や自信を高め、教材やトレーニングの満足度も高いことが明らかとなった。一方で、長期的に有効な教育訓練、PPE着脱の手技や動作の適切性に関するエビデンスは乏しかった。本研究により、教育訓練の長期的な介入効果のさらなる検証、PPE着脱の適切な手技や動作を明らかにする研究、汚染指標を用いた着脱技術の評価を行う研究の必要性が示唆された。

利益相反

本研究における利益相反は存在しない。

文 献

- 1) World Health Organization: Outbreak bulletin; health security and emergencies cluster, 5. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/184164/OB_4.pdf (accessed 2023-08-10)
- 2) World Health Organization: The impact of COVID-19 on health and care workers: a closer look at deaths. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345300> (accessed 2023-08-10)
- 3) Ferland L, Carvalho C, Gomes DJ, et al.: Risk of hospitalization and death for healthcare workers with COVID-19 in nine European countries, January 2020-January 2021. *J Hosp Infect.* 119: 170-174, 2022.
- 4) Alshamrani MM, El-Saed A, Al ZM, et al.: Risk of COVID-19 morbidity and mortality among healthcare workers working in a Large Tertiary Care Hospital. *Int J Infect Dis.* 109: 238-243, 2021.
- 5) Chou R, Dana T, Buckley DI, et al.: Epidemiology of and Risk Factors for Coronavirus Infection in Health Care Workers: A Living Rapid Review. *Ann Intern Med.* 173: 120-136, 2020.
- 6) Shaukat N, Ali DM, Razzak J.: Physical and mental health impacts of COVID-19 on healthcare workers: a scoping review. *Int J Emerg Med.* 13: 40, 2020.
- 7) Verbeek JH, Rajamaki B, Ijaz S, et al.: Personal protective equipment for preventing highly

- infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff. *Cochrane Database Syst Rev.* 4: CD011621, 2020.
- 8) Baka A, Fusco FM, Puro V, et al.: A curriculum for training healthcare workers in the management of highly infectious diseases. *Euro Surveill.* 12: 5-6, 2007.
 - 9) Bannister B, Puro V, Fusco FM, et al.: Framework for the design and operation of high-level isolation units: consensus of the European Network of Infectious Diseases. *Lancet Infect Dis.* 9: 45-56, 2009.
 - 10) Suppan L, Abbas M, Stuby L, et al.: Effect of an E-Learning Module on Personal Protective Equipment Proficiency Among Prehospital Personnel: Web-Based Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 22: e21265, 2020.
 - 11) Currat L, Suppan M, Gartner BA, et al.: Impact of Face-to-Face Teaching in Addition to Electronic Learning on Personal Protective Equipment Doffing Proficiency in Student Paramedics: Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 19: 3077, 2022.
 - 12) Smith CR, Vasilopoulos T, Frantz AM, et al.: Staying proper with your personal protective equipment: How to don and doff. *J Clin Anesth.* 86: 111057, 2023.
 - 13) Salway RJ, Williams T, Londono C, et al.: Comparing training techniques in personal protective equipment use. *Prehosp Disaster Med.* 35: 364-371, 2020.
 - 14) Greaves SW, Alter SM, Ahmed RA, et al.: A Simulation-based PPE orientation training curriculum for novice physicians. *Infect Prev Pract.* 5: 100265, 2023.
 - 15) Kulshreshtha P, Bahurupi Y, Dhar M, et al.: Preparedness of Undergraduate Medical Students to Combat COVID-19: A Tertiary Care Experience on the Effectiveness and Efficiency of a Training Program and Future Prospects. *Cureus.* 14: e22971, 2022.
 - 16) Hong BE, Myo Bui CC, Huang YM, et al.: Implementing COVID-19 Simulation Training for Anesthesiology Residents. *MedEdPORTAL.* 18: 11215, 2022.
 - 17) Lois F, Hallet C, Samalea SN, et al.: In situ simulation improves perceived self-efficacy of OR nurses and anaesthesiologists during COVID-19 pandemic. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn.* 7: 555-560, 2021.
 - 18) Diaz-Guio DA, Ricardo-Zapata A, Ospina-Velez J, et al.: Cognitive load and performance of health care professionals in donning and doffing PPE before and after a simulation-based educational intervention and its implications during the COVID-19 pandemic for biosafety. *Infez Med.* 28: 111-117, 2020.
 - 19) Rueda-Medina B, Aguilar-Ferrándiz ME, Esteban-Burgos AA, et al.: Impact of Non-Face-to-Face Teaching with Passive Training on Personal Protective Equipment Use in Health Science Students: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 19: 12981, 2022.
 - 20) Ansari A, Urooj U, Waseem M, et al.: Video based learning vs instructor led training for optimizing personal protective equipment use to prevent Covid-19 infection - a comparative study. *J Pak Med Assoc.* 72: 807-810, 2022.
 - 21) Christensen L, Rasmussen CS, Benfield T, et al.: A Randomized Trial of Instructor-Led Training Versus Video Lesson in Training Health Care Providers in Proper Donning and Doffing of Personal Protective Equipment. *Disaster Med Public Health Prep.* 14: 514-520, 2020.
 - 22) Pokrajac N, Schertzer K, Poffenberger CM, et al.: Mastery Learning Ensures Correct Personal Protective Equipment Use in Simulated Clinical Encounters of COVID-19. *West J Emerg Med.* 21: 1089-1094, 2020.
 - 23) Herstein JJ, Gibbs SG, Kupzyk KA, et al.: Using a Critical Safety Behavior Scoring Tool for Just-in-Time Training for N95 Respirator Use. *Workplace Health Saf.* 70: 31-36, 2022.
 - 24) Lee H, Jeong IS.: Effect of the personal protective equipment donning and doffing program for nurses in military hospitals. *Nurs Health Sci.* 24: 690-698, 2022.
 - 25) Yeon JH, Shin YS.: Effects of Education on the Use of Personal Protective Equipment for Reduction of Contamination: A Randomized Trial. *SAGE Open Nurs.* 6: 2377960820940621, 2020.
 - 26) Lamhoot T, Ben Shoshan N, Eisenberg H, et al.: Emergency department impaired adherence to personal protective equipment donning and doffing protocols during the COVID-19 pandemic. *Isr J Health Policy Res.* 10: 41, 2021.
 - 27) Loh PS, Chaw SH, Shariffuddin II, et al.: A Developing Nation's Experience in Using Simulation-Based Training as a Preparation Tool for the Coronavirus Disease 2019 Outbreak. *Anesth Analg.* 132: 15-24, 2021.
 - 28) Li Y, Wang Y, Li Y, et al.: Comparison of Repeated Video Display vs Combined Video Display and Live Demonstration as Training Methods to Healthcare Providers for Donning and Doffing Personal Protective Equipment: A Randomized Controlled Trial. *Risk Manag Healthc Policy.* 13: 2325-2335, 2020.
 - 29) Sharma R, Mohanty A, Singh V, et al.: Effectiveness of Video-Based Online Training for Health Care Workers to Prevent COVID-19 Infection: An Experience at a Tertiary Care Level Institute, Uttarakhand, India. *Cureus.* 13: e14785, 2021.
 - 30) Song Y, Zhang L, Wang W.: An Analysis of the Effect of Personal Protective Equipment (PPE) Training Based on the Information-Motivation-Behavior Skills Model in the Practice of COVID-19 PPE Application. *Infect Drug Resist.* 15: 4829-4835, 2022.
 - 31) Yu M, Yang MR.: Effectiveness and Utility of Virtual Reality Infection Control Simulation for Children With COVID-19: Quasi-Experimental Study. *JMIR Serious Games.* 10: e36707, 2022.
 - 32) Buyego P, Katwesigye E, Kebirungi G, et al.: Feasibility of virtual reality based training for optimising COVID-19 case handling in Uganda.

- BMC Med Educ.* 22: 274, 2022.
- 33) Kravitz MB, Dadario NB, Arif A, et al.: The Comparative Effectiveness of Virtual Reality Versus E-Module on the Training of Donning and Doffing Personal Protective Equipment: A Randomized, Simulation-Based Educational Study. *Cureus.* 14: e23655, 2022.
- 34) Birrenbach T, Zbinden J, Papagiannakis G, et al.: Effectiveness and Utility of Virtual Reality Simulation as an Educational Tool for Safe Performance of COVID-19 Diagnostics: Prospective, Randomized Pilot Trial. *JMIR Serious Games.* 9: e29586, 2021.
- 35) 野口裕幸：医療におけるVR/AR/MRの現状について. *医療機器学* 91: 462-465, 2021.
- 36) 日本バーチャルリアリティ学会：バーチャルリアリティとは. <https://vrsj.org/about/virtualreality/> (参照2023-08-10)
- 37) Kyaw BM, Saxena N, Posadzki P, et al.: Virtual reality for health professions education: systematic review and meta-analysis by the digital health education collaboration. *J Med Internet Res.* 21: e12959, 2019.
- 38) Mumma JM, Durso FT, Ferguson AN, et al.: Human Factors Risk Analyses of a Doffing Protocol for Ebola-Level Personal Protective Equipment: Mapping Errors to Contamination. *Clin Infect Dis.* 66: 950-958, 2018.
- 39) 内田幸子, 森本美智子, 傳法谷郁乃, 他：新興感染症に対する個人防護具の現状と要望—医療従事者への質問紙調査結果—. *日本環境感染学会誌* 36: 242-252, 2021.
- 40) Sato S, Iijima S.: Evaluation of a Web-based learning system for skills in removing personal protective equipment for highly infectious diseases—A randomized controlled trial. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 44: 1131-1136, 2023.
- 41) Gurses AP, Dietz AS, Nowakowski E, et al.: Human factors-based risk analysis to improve the safety of doffing enhanced personal protective equipment. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 40: 178-186, 2019.

Literature Review on Effective Educational Training for the Acquisition of Donning and Doffing Personal Protective Equipment Skills for Highly Infectious Diseases

Shota SATO

J. Natl. Def. Med. Coll. (2024) 49 (1) : 1 – 11

Abstract: It is unclear what are the most effective education and training practices for donning/doffing personal protective equipment (PPE) for highly infectious diseases, such as COVID-19. We reviewed the literature on educational training and interventions on donning/doffing PPE for highly infectious diseases and obtained suggestions for effective educational training to acquire donning/doffing PPE skills. We searched PubMed, CINAHL, and Ichushi-Web for studies on education and training developed, implemented, and evaluated as infection control measures for highly infectious diseases between March 21, 2020 and March 9, 2023. Twenty-five studies were included from 534 studies. COVID-19 infection and the development of communication technology resulted in the development of non-contact educational materials. Active training regarding donning/doffing PPE improved knowledge and compliance with donning/doffing PPE procedures and reduced the number and area of contaminated sites after doffing PPE. Furthermore, active training increased self-efficacy, self-confidence, and satisfaction with materials and training. Conversely, there was little evidence regarding the long-term effectiveness of educational training and the appropriateness of donning/doffing PPE techniques and movements. This study suggests the need for further validation of the long-term effectiveness of educational training interventions, identifying appropriate techniques and movements for donning/doffing PPE, and studies to evaluate donning/doffing PPE skills using contamination indices.

Key words: highly infectious diseases / personal protective equipment /
donning and doffing skills / educational training / literature review