

## O ensino do exame de fundo de olho na graduação médica: tendências na literatura

*Teaching funduscopy to undergraduate medical students: trends in the literature*

Norimar Pinto de Oliveira<sup>1</sup> 

[norimar.oliveira@uepa.br](mailto:norimar.oliveira@uepa.br)

Robson Jose de Souza Domingues<sup>2</sup> 

[domingues@uepa.br](mailto:domingues@uepa.br)

Edmundo Frota Almeida Sobrinho<sup>2</sup> 

[edmundofalmeida@gmail.com](mailto:edmundofalmeida@gmail.com)

Simone Argentino<sup>1</sup> 

[simone.argentino@uepa.br](mailto:simone.argentino@uepa.br)

Walisson Ferreira Barbosa<sup>1</sup> 

[walisson.barbosa.2024@gmail.com](mailto:walisson.barbosa.2024@gmail.com)

### RESUMO

**Introdução:** O exame de fundo de olho (EFO) é um recurso semiológico importante e deve ser uma competência exercida pelo profissional médico, especialmente em contextos clínicos associados a hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes *mellitus* (DM) e quadros neurológicos. O ensino do EFO na graduação médica é um tema recorrente e desafiador na literatura com experiências que consideram não somente o ensino da oftalmoscopia direta (OD), mas também técnicas de exame que se baseiam na obtenção e análise de imagens do fundo de olho.

**Objetivo:** Este estudo teve como objetivos identificar e analisar na literatura experiências e tendências sobre o ensino do EFO na graduação médica.

**Método:** Trata-se de uma pesquisa descritiva literária que coletou publicações compreendidas no período de 2013 a 2023.

**Resultado:** Foram selecionados 44 estudos publicados no período. O uso de simuladores e de imagens obtidas com dispositivos acoplados a câmeras de telefones celulares apresentou-se em 52,3% dos estudos com conclusões positivas sobre a utilização desses elementos para a aprendizagem do EFO. A OD continua sendo uma técnica recomendada e ensinada, muito embora a maioria dos estudos identifique dificuldades em seu aprendizado e exercício. A maioria das pesquisas utilizou ambientes controlados, teve pouco tempo de seguimento no sentido de averiguar a eficiência dos processos de ensino testados e não definiu com clareza os objetivos educacionais e as metodologias de aprendizagem que devem ser empregados no ensino do EFO. Somente dois estudos foram conduzidos em ambientes autênticos de atendimento.

**Conclusão:** Existem várias experiências relatadas sobre o ensino do EFO amparadas por diversos recursos que se mostraram pedagogicamente adequados. Estudos longitudinais e metodologicamente uniformes devem ser conduzidos para a obtenção de resultados reprodutíveis e comparáveis que possam garantir eficiência ao ensino do EFO na graduação médica.

**Palavras-chave:** Educação Médica; Oftalmoscopia; Ensino; Fundo de Olho.

### ABSTRACT

**Introduction:** Funduscopy is a skill that should be utilized by medical professionals, especially in clinical contexts associated with systemic arterial hypertension (SAH), diabetes mellitus (DM) and neurological conditions. The teaching of this topic in medical undergraduate courses is a recurring subject in the literature, including approaches that consider not only the teaching of direct ophthalmoscopy (DO) but also techniques based on obtaining and analyzing images of the fundus.

**Objective:** To identify and analyze experiences and trends in the literature on the teaching of funduscopy in medical undergraduate courses.

**Method:** Bibliographic research comprising articles published in the period from 2013 to 2023.

**Results:** A total of 44 articles were selected through the review. The use of simulators and fundus images captured with devices coupled to cell phone cameras were teaching resources used in a large number of studies (52.3% of articles) with positive conclusions about the use of these elements for learning funduscopy. Direct ophthalmoscopy continues to be a recommended technique, although most studies identify difficulties in its learning and performance. Most research used controlled environments, had little follow-up time to ascertain the efficiency of the teaching processes and lacked uniform and clear educational objectives and learning methodologies that should be used in teaching funduscopy. Only two studies were carried out in authentic care environments.

**Conclusion:** There are several experiences reported on the teaching of funduscopy supported by various resources that proved to be pedagogically appropriate. Longitudinal and methodologically uniform studies must be conducted to obtain reproducible and comparable results that can warrant better efficiency in the teaching of funduscopy in medical education.

**Keywords:** Medical Education; Ophthalmoscopy; Teaching; Fundus oculi.

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Pará, Marabá, Pará, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil.

Editora-chefe: Rosiane Viana Zuza Diniz.

Editora associada: Maira Nazima.

Recebido em 14/05/24; Aceito em 24/01/25.

Avaliado pelo processo de doble blind review.

## INTRODUÇÃO

A literatura sobre o ensino do exame de fundo de olho (EFO) na graduação médica é concordante no sentido de que os estudantes de Medicina devem reconhecer a importância desse procedimento semiológico e saber como proceder para acessar e analisar o fundo de olho especialmente em contextos clínicos – muitos deles críticos – relacionados a hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes *mellitus* (DM) e quadros neurológicos<sup>1-3</sup>. Um estudo realizado no estado do Pará concluiu que 58,7% de uma amostra de pacientes atendidos em uma unidade básica de saúde com HAS e/ou DM e examinados pela técnica de oftalmoscopia direta (OD) apresentava alterações no fundo de olho<sup>4</sup>.

O ensino-aprendizagem e o exercício da técnica tradicional da oftalmoscopia direta para o EFO apresentam limitações; estudos conduzidos com estudantes e médicos já formados demonstraram que a grande maioria não exerce de modo satisfatório a oftalmoscopia direta<sup>5-8</sup>. Existem controvérsias na literatura sobre essa técnica de exame com opiniões que interrogam sua eficiência e questionam a validade de seu ensino. No entanto, a maioria dos autores defende seu aprendizado, mesmo reconhecendo suas limitações<sup>9-11</sup>.

A oftalmoscopia direta exige habilidades que se aperfeiçoam somente com treino e execução constantes. É reconhecido o fato de que durante a graduação há pouca disponibilidade para o ensino e a prática dessa competência<sup>12</sup>. Um estudo recente conduzido no estado de Mato Grosso demonstrou que apenas cerca de 10% dos estudantes de Medicina entrevistados na pesquisa se julgavam no domínio da prática e da teoria relativas à oftalmoscopia direta<sup>13</sup>. Essa realidade, aliada a outros fatores, tais como a necessidade de midríase e de ambientes adequados para o exame, a influência de opacidade de meios e o pequeno campo observável, contribui para que, de fato, sejam desafiadores tanto a aprendizagem quanto o exercício da oftalmoscopia direta<sup>14-16</sup>.

Nesse contexto, estudos abordaram várias possibilidades de ensino do EFO, muitas delas com uso de simuladores, além de testarem outras técnicas de avaliação, em especial por meio da obtenção e análise de fotografias do polo posterior ocular atualmente possíveis com uso de dispositivos portáteis que, em geral, funcionam acoplados a câmeras de telefones celulares<sup>17-19</sup>. Biousse<sup>20</sup>, Bruce e Newman defendem a obtenção de imagens de fundo de olho afirmando que “visualizar efetivamente o fundo de olho é mais importante que (debater) a técnica utilizada para tal fim”.

Diante da necessidade do EFO em situações clínicas relevantes do ponto de vista epidemiológico, é importante equacionar o problema de sua execução e aprendizagem para garantir adequada capacitação do profissional médico

generalista em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais do ensino Médico. Esta revisão pretende explorar experiências pedagógicas que indiquem soluções para a otimização da abordagem desse tema nos cursos de Medicina.

## OBJETIVO

Este estudo descreve e analisa as experiências e tendências que se apresentam na literatura científica sobre o EFO, com o intuito de melhorar o ensino desse exame na graduação médica.

## MÉTODO

Trata-se de uma revisão de literatura baseada na seguinte pergunta norteadora:

- Quais são as técnicas de exame e estratégias de ensino que vêm sendo avaliadas para o ensino do EFO entre estudantes de Medicina?

Na coleta de dados, buscaram-se artigos publicados nos últimos dez anos (de 1º de janeiro de 2013 a 6 de julho de 2023), sem restrição de linguagem e utilizando as seguintes bases de dados: SciELO; Biblioteca Virtual em Saúde (BVS); PubMed; Cochrane; Web of Science; Periódicos Capes; Embase. Para montar as estratégias de buscas, foram definidas palavras-chave. As principais palavras-chave pesquisadas foram: (“exame de fundo de olho” ou “fundoscopia” ou “oftalmoscopia direta”) ou (“*direct ophthalmoscopy*” ou “*fundoscopy*”) e (“ensino” ou “*teaching*” ou “*enseñanza*” ou “*enseignement*”) e (“*direct ophthalmoscopy*” ou “*fundoscopy*” ou “*fundus examination*”) e (“*teaching*” ou “*technics, training*” ou “*training technics*”).

Selecionaram-se artigos publicados integralmente que relatassem experiências de ensino do EFO, e excluíram-se resumos em anais de congresso, artigos com texto incompleto, carta a editores e publicações de resultados preliminares. Excluíram-se também artigos de revisão ou sobre o ensino do EFO na pós-graduação.

O material obtido nas buscas foi exportado para uma pasta do programa Rayyan®, sendo excluídas as duplicatas. Os artigos foram avaliados inicialmente pela leitura de títulos e resumos em relação aos critérios de inclusão e exclusão e tema da busca. Também se identificaram estudos citados pelas referências bibliográficas. As publicações selecionadas (44 artigos) foram lidas integralmente pelos pesquisadores, sendo preenchidas guias de análise com os seguintes itens, que foram catalogados em um arquivo do programa Microsoft Excel 365®: dados de bibliometria (autor principal, especialidade médica, instituição e país ao qual o autor principal é vinculado, revista de publicação), desenho geral do estudo, objetivo principal, características da amostra e metodologia e resumo das conclusões.

## RESULTADOS

Como se observa no fluxograma (Figura 1), identificaram-se inicialmente 691 estudos, dos quais foram excluídas 265 duplicatas. Foram lidos e analisados os títulos e resumos dos 426 artigos, sendo excluídos 378 artigos por não se tratar de publicações cujo tema fosse de fato o ensino do EFO voltado para estudantes de Medicina (tratava-se de artigos de estudos ou questões diversas relacionados à oftalmoscopia ou ao ensino em outros níveis da formação médica, como residência). Assim, selecionaram 48 estudos para leitura integral. No final desse processo, excluíram-se mais oito artigos (quatro resumos, duas cartas a editores e dois trabalhos que não se relacionavam ao nível da graduação), e incluíram-se quatro publicações selecionadas por busca pelas referências. Desse modo, organizou-se a composição final da amostra de 44 publicações que fazem parte desta revisão.

Todos os 44 artigos relatam experiências de ensino do EFO na graduação médica realizadas em ambientes controlados de pesquisa ou em ambientes reais de atendimento. Como estratégias de ensino, as publicações fazem referência ao uso de simuladores, à captação de

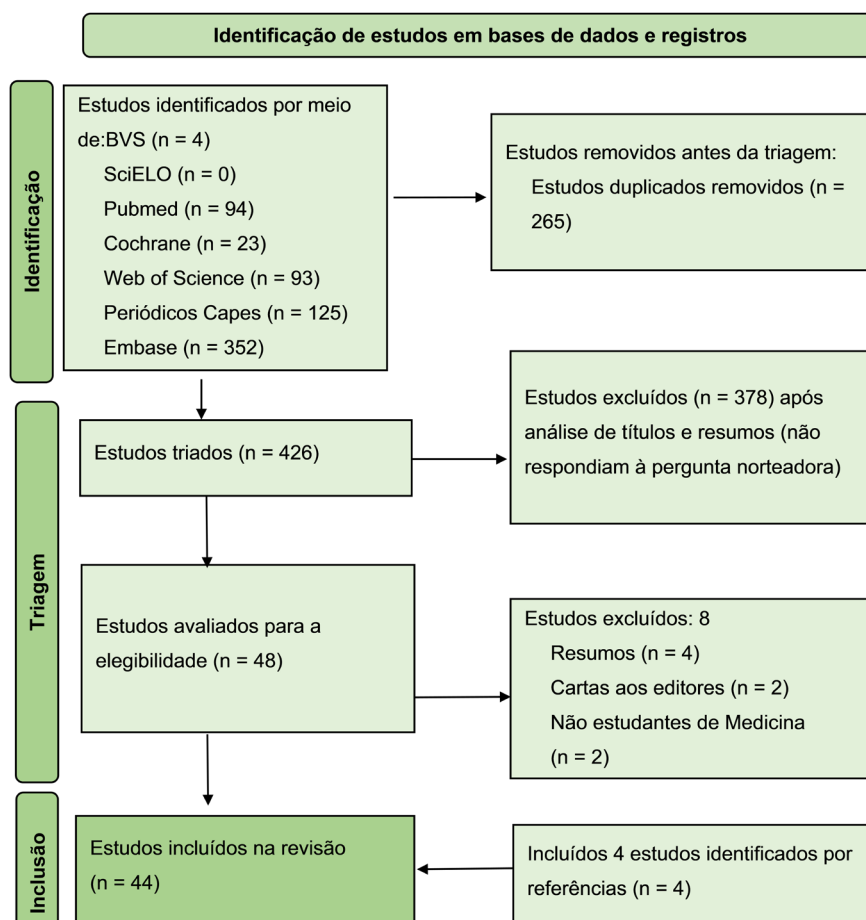
imagens de fundo de olho com equipamentos acoplados a câmeras de telefones celulares, ao treino de oftalmoscopia direta entre pares e a diversos outros recursos. Quanto à forma de avaliação das intervenções educacionais, os estudos descrevem processos de avaliação somativa e formativa que geraram dados utilizados para análise e mensuração dos resultados das intervenções, que incluíram (não em todos as experiências) a comparação entre diversos grupos de estudo ou entre esses e grupos controle, estes últimos compostos geralmente por treino com oftalmoscópio direto sem auxílio de outros recursos complementares.

Os quadros 1, 2 e 3 relacionam autor principal, principal instituição de ensino vinculada ao estudo, país no qual a pesquisa foi conduzida e ano da publicação do artigo.

## DISCUSSÃO

O objetivo principal deste trabalho foi estudar a literatura científica sobre o EFO com o intuito de melhorar o ensino da temática na graduação médica. A fim de simplificar a análise e discussão dos resultados, os artigos foram categorizados em três grandes grupos (Gráfico 1):

**Figura 1.** Fluxograma sobre coleta de artigos para revisão bibliográfica.



Fonte: Elaborada pelos autores.

- Grupo 1 – experiências com uso de simuladores de fundo de olho;
- Grupo 2 – experiências com uso de fotografias de fundo de olho obtidas com dispositivos acoplados a câmeras de telefones celulares (*smartphones*);
- Grupo 3 – experiências de ensino do EFO com recursos diversos.

A seguir, serão apresentados e comentados os achados do conjunto de cada um dos grupos anteriormente mencionados.

**Grafico 1.** Distribuição dos artigos revisados por grupo de acordo com recursos didáticos utilizados para o ensino do EFO.



- Grupo 1 - Uso de simuladores (n=13)
- Grupo 2 - Uso de fotografias com celulares (n=10)
- Grupo 3 - Recursos diversos (n=21)

Fonte: Elaborado pelos autores.

### Análise e discussão dos artigos do grupo 1: experiências com uso de simuladores de fundo de olho

Como sumariza o Quadro 1, do total de artigos coletados, 13 estudos tiveram como foco central o uso de simuladores (29,5% dos estudos).

Para fins de discussão, destacam-se, nos estudos selecionados nesta revisão, duas modalidades de simuladores: simuladores vendidos comercialmente com alto custo e simuladores de baixo custo, geralmente fabricados e idealizados pelos próprios autores.

Entre os simuladores de custo mais elevado, foram identificados os seguintes produtos: EYE Simulator (Kyoto Kagaku), Eyesi Direct (VRmagic) e Eye Retinopathy Trainer (Adam, Rouilly).

Akaishi et al.<sup>21</sup> e Larsen et al.<sup>23</sup> investigaram o EYE Examination Simulator como ferramenta de ensino para estudantes de Medicina, com amostras respectivas de 90 e 115 discentes. Concluíram que o uso do simulador no grupo de estudo permitiu maior número de acertos em testes de avaliação e maior confiança na execução do exame por ter permitido aumentar a frequência dos treinos de EFO. No mesmo sentido de avaliação positiva quanto ao uso de simuladores, podem-se citar os estudos conduzidos por Tso et al.<sup>29</sup> e Deuchler et al.<sup>27</sup>, nos quais o equipamento Eyesi Direct (VRmagic) foi utilizado como ferramenta de ensino. Conclusões favoráveis ao uso de simulador também se apresentaram em três estudos independentes, conduzidos por Androwiki et al.<sup>24</sup>, Mahmoud et al.<sup>28</sup> e Yusuf et al.<sup>25</sup> que analisaram o Eye Retinopathy Trainer (Adam, Rouilly). As amostras intencionais desses estudos foram,

**Quadro 1.** Artigos elencados para revisão bibliográfica sobre ensino do EFO. Grupo 1 – uso de simuladores de fundo de olho para ensino do EFO

| ARTIGO | AUTOR                          | INSTITUIÇÃO DA PESQUISA               | PAÍS           | ANO  |
|--------|--------------------------------|---------------------------------------|----------------|------|
| 1      | Kelly et al. <sup>2</sup>      | Emory University                      | Estados Unidos | 2013 |
| 2      | Akaishi et al. <sup>21</sup>   | Tokyo Medical University              | Japão          | 2014 |
| 3      | Wu et al. <sup>22</sup>        | Northwestern University               | Estados Unidos | 2014 |
| 4      | Larsen et al. <sup>23</sup>    | University of Nebraska                | Estados Unidos | 2014 |
| 5      | Androwiki et al. <sup>24</sup> | Universidade Federal de São Paulol    | Brasil         | 2015 |
| 6      | Yusuf et al. <sup>25</sup>     | Oxford Medical School                 | Reino Unido    | 2017 |
| 7      | Martins et al. <sup>12</sup>   | Universidade Federal de São Paulo     | Brasil         | 2017 |
| 8      | Souza et al. <sup>26</sup>     | Universidade Federal do Piauí         | Brasil         | 2017 |
| 9      | Deuchler et al. <sup>27</sup>  | Goethe-Universität Frankfurt am Main  | Alemanha       | 2021 |
| 10     | Mahmoud et al. <sup>28</sup>   | Université de Monastir                | Tunísia        | 2021 |
| 11     | Tso et al. <sup>29</sup>       | Indiana University School of Medicine | Estados Unidos | 2021 |
| 12     | Wu et al. <sup>30</sup>        | Pekin Union Medical College           | China          | 2022 |
| 13     | Howell et al. <sup>31</sup>    | Ucla Stein Eye Institute              | Estados Unidos | 2022 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

respectivamente, de 90, 160 e 48 estudantes, e os resultados indicaram que o uso do simulador possibilitou melhoria das habilidades e dos conhecimentos necessários ao EFO.

### **Análise e discussão do artigos do grupo 2 : experiências com uso de fotografias de fundo de olho obtidas como dispositivos acoplados a câmeras de telefones celulares**

Já no estudo de Wu et al.<sup>22</sup>, que envolveu uma amostra pequena de 12 alunos e avaliou o desempenho de um simulador chamado FAK-I, os resultados indicaram que o grupo de alunos que utilizou essa ferramenta obteve um percentual de acertos no processo avaliativo ligeiramente maior que o grupo de controle, mas sem significado considerado estatisticamente relevante.

Uma pesquisa realizada por Souza et al.<sup>26</sup>, com a participação de 24 alunos, analisou o desempenho de dois grupos distintos. Naquele que utilizou um simulador, a pontuação média objetiva no processo de avaliação foi consideravelmente maior, tendo atingido 82%, em comparação com o grupo submetido a treinamento com voluntários humanos, que obteve pontuação média de 45% ( $p = 0,01$ ). Esses resultados indicam uma diferença estatisticamente significativa a favor do grupo que utilizou o simulador, sugerindo que este foi eficaz no ensino do EFO. Vale ressaltar que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao grau experimentado de dificuldade na realização do exame.

Martins et al.<sup>12</sup> desenvolveram um modelo educativo que envolve a construção de um simulador artesanal. Esse instrumento consiste numa esfera acrílica transparente de 1,1 cm de raio, inserida numa caixa de papelão, com aberturas que representam as pupilas. Dentro do modelo, foram inseridas imagens de 1 cm × 1 cm contendo palavras, números e imagens

do fundo ocular. O custo total do material foi de cerca de US\$ 1 (um dólar americano). Essa prática ajudou também a ilustrar os conceitos da física pertinentes ao EFO, tornando o aprendizado mais envolvente.

Na investigação conduzida por Howell et al.<sup>31</sup>, com a participação de 33 alunos, o objetivo principal foi analisar os efeitos da prática frequente em simuladores. Aqueles que praticaram com maior regularidade demonstraram melhorias. Além disso, observou-se um aumento na capacidade de identificar lesões no fundo de olho, uma competência essencial no EFO. Esses resultados sugerem que a prática regular desempenha um papel importante na melhoria das habilidades para o EFO. Resultados semelhantes foram descritos por Wu et al.<sup>30</sup> em experiência que envolveu uma amostra de 92 alunos.

De modo geral, o uso de diversos modelos de simuladores mostrou impacto positivo na aprendizagem dos estudantes de Medicina, muito embora nenhum estudo tenha sido longitudinal e, portanto, com capacidade de mensurar os resultados em termos de retenção de conhecimento ou melhora do desempenho em longo prazo. Muitos dos trabalhos envolveram amostras pequenas, o que reduz a confiança no nível de evidência gerado por esses estudos.

Cumpramos ressaltar que a realização da oftalmoscopia direta em ambientes reais de atendimento e de treino entre pares ou com pacientes voluntários não é capaz de obter amostras dos diversos sinais patológicos de fundo de olho que são encontrados em situações específicas e infrequentes, como o papiledema e a hemorragia sub-retiniana, que podem estar presentes em hipertensão intracraniana e em pacientes com hemorragia subaracnoideia, entre outras. Assim, além de permitir a repetição constante no treino de procedimentos,

**Quadro 2.** Artigos elencados para a revisão do ensino do exame de fundo de olho. Grupo 2 – uso de fotografias de fundo de olho obtidas com dispositivos acoplados a câmeras de telefones celulares

| ARTIGO | AUTOR                        | INSTITUIÇÃO                           | PAÍS           | ANO  |
|--------|------------------------------|---------------------------------------|----------------|------|
| 14     | Mantora et al. <sup>37</sup> | Sunderland Eye Infirmary              | Reino unido    | 2018 |
| 15     | Wu et al. <sup>38</sup>      | University of Nebraska Medical Center | Estados Unidos | 2018 |
| 16     | Kim et al. <sup>39</sup>     | University of California              | Estados Unidos | 2019 |
| 17     | Shikino et al. <sup>40</sup> | Chiba University School of Medicine   | Japão          | 2019 |
| 18     | Wang et al. <sup>3</sup>     | Shantou University                    | China          | 2023 |
| 19     | Curtis et al. <sup>41</sup>  | Kingston General Hospital             | Canadá         | 2021 |
| 20     | Dunn et al. <sup>15</sup>    | University of Sidney                  | Austrália      | 2021 |
| 21     | Kohler et al. <sup>42</sup>  | University of Minnesota               | Estados Unidos | 2021 |
| 22     | Ahmed et al. <sup>43</sup>   | University of Toronto                 | Canadá         | 2022 |
| 23     | Qader et al. <sup>44</sup>   | University Joint-Committee            | Malásia        | 2022 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

uma das vantagens do uso de simuladores é o fato de também propiciar a observação de alterações de fundo de olho pouco frequentes em ambientes autênticos. É importante frisar que já se reconhece de longa data o valor positivo de simulações clínicas e cirúrgicas como estratégias complementares eficazes e que aumentam o nível de segurança na capacitação de profissionais de saúde<sup>32-36</sup>.

Do total de 44 artigos, foram identificados dez que estudaram o uso de fotografias de fundo de olho obtidas com auxílio de telefones celulares (22,7%). Os anos de publicação concentraram-se no período de 2018 a 2023, mostrando que essa estratégia de ensino e técnica de avaliação do fundo de olho apresenta-se em experiências relativamente recentes, muito embora o uso de câmeras não midriáticas para registro fotográfico de fundo de olho em diversos cenários já venha sendo objeto de estudo há anos<sup>17,18</sup>. Um trabalho recente realizado em São Paulo, no Brasil, sobre o uso de câmeras de telefones celulares utilizados para detecção de retinopatia diabética com apoio de telediagnóstico apresentou resultados interessantes para o rastreio dessa condição na atenção primária à saúde<sup>45</sup>.

Em princípio, ressalte-se que uma das grandes vantagens do registro fotográfico do fundo de olho diz respeito à possibilidade de arquivamento, edição e compartilhamento remoto da fotografia, permitindo a avaliação a distância (telediagnóstico) e uma análise mais detalhada das estruturas oculares. Fotografias de fundo de olho com dispositivos portáteis em ambientes autênticos de atendimento já foram objeto de estudos competentes que reforçam a utilidade dessa técnica, sugerindo inclusive sua superioridade em termos de acurácia em relação à oftalmoscopia direta<sup>46</sup>.

Os principais dispositivos integrados às câmeras de telefones celulares foram o dispositivo D-EYE (Itália) e o iExaminer (Welch Allyn, Austrália), sendo o primeiro deles acoplado diretamente ao telefone e o segundo necessitando ainda de um oftalmoscópio direto Panoptik (Welch Allyn, Austrália).

Estudos conduzidos por Wu et al.<sup>38</sup>, Curtis et al.<sup>41</sup> e Dunn et al.<sup>15</sup> demonstraram que a captação de fotografias de fundo de olho com o dispositivo D EYE pode facilitar a aprendizagem da EFO por estudantes de Medicina. Ressalte-se, porém, que esses estudos não tiveram um tempo de seguimento suficiente que possibilitasse avaliar os reais impactos em longo prazo na aprendizagem. Resultados coincidentes foram relatados por Shikino et al.<sup>40</sup> que testaram o uso do iExaminer numa amostra de 115 estudantes, em um trabalho em que associaram o uso do simulador EYE Examination Simulator (Kyoko Kagaku Co) e concluíram que o método de aprendizagem com esses elementos melhorou a acurácia e o desempenho global dos estudantes na execução do EFO.

No mesmo sentido, Kim et al.<sup>39</sup>, em estudo com uma amostra de 101 estudantes de Medicina, também identificaram a preferência pelas fotografias de fundo de olho e melhor *performance* dos discentes com essa técnica. Como pontos frágeis desse estudo, cite-se que a estrutura avaliada foi somente o disco ótico – à semelhança de outros estudos desta seleção – e a oftalmoscopia foi realizada em pupilas não dilatadas, o que não corresponde à técnica do exame, que deve ser feito preferencialmente em midríase. As diferenças estatísticas na avaliação do desempenho dos estudantes (grupos de controle e intervenção) não foram altas, sugerindo que o uso das fotografias pode ser útil na aprendizagem, mas não desautorizando o ensino e a avaliação do fundo de olho pela oftalmoscopia direta tradicional.

### Quadro 3. Artigos elencados para revisão sobre ensino do exame de fundo de olho. Grupo 3 – experiências diversas de ensino.

| ARTIGO | AUTOR                              | INSTITUIÇÃO                          | PAÍS           | ANO  |
|--------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------|------|
| 24     | Milani et al. <sup>47</sup>        | University of Illinois               | Estados Unidos | 2013 |
| 25     | Krohn et al. <sup>48</sup>         | University of Minnesota              | Noruega        | 2014 |
| 26     | Byrd et al. <sup>49</sup>          | University of New Mexico             | Estados Unidos | 2014 |
| 27     | Lowe et al. <sup>50</sup>          | Eastbourne District General Hospital | Reino unido    | 2015 |
| 28     | Schulz et al. <sup>51</sup>        | Brighton and Sussex School           | Reino Unido    | 2015 |
| 29     | Lippa et al. <sup>52</sup>         | University of California             | Estados Unidos | 2015 |
| 30     | Yusuf et al. <sup>53</sup>         | Oxford Eye Hospital                  | Reino Unido    | 2015 |
| 31     | Kwok et al. <sup>54</sup>          | Queen's University                   | Canadá         | 2017 |
| 32     | Wilson et al. <sup>55</sup>        | Birmingham City University           | Reino Unido    | 2017 |
| 33     | Bénard-Séguin et al. <sup>56</sup> | University of Calgary                | Canadá         | 2018 |
| 34     | Gilmour et al. <sup>5</sup>        | Michigan State University            | Estados Unidos | 2016 |
| 35     | Dissanayake et al. <sup>57</sup>   | University of Colombo                | Sri Lanka      | 2017 |

Continua...

**Tabela 3.** Continuação.

| ARTIGO | AUTOR                              | INSTITUIÇÃO                    | PAÍS           | ANO  |
|--------|------------------------------------|--------------------------------|----------------|------|
| 36     | Boden et al. <sup>58</sup>         | Saarland University Med Center | Alemanha       | 2019 |
| 37     | Gilmour-White et al. <sup>59</sup> | Birmingham City University     | Reino Unido    | 2019 |
| 38     | Lee et al. <sup>60</sup>           | University of Miami            | Estados Unidos | 2020 |
| 39     | Rose et al. <sup>61</sup>          | Christian Medical College      | Índia          | 2021 |
| 40     | Ayub et al. <sup>7</sup>           | Universidade de Campinas       | Brasil         | 2021 |
| 41     | Dunn et al. <sup>62</sup>          | University of Sydney           | Austrália      | 2021 |
| 42     | Shikino et al. <sup>63</sup>       | Chiba University Hospital      | Japão          | 2021 |
| 43     | Vloka et al. <sup>64</sup>         | University of Pittsburgh       | Estados Unidos | 2022 |
| 44     | Henick et al. <sup>65</sup>        | Icahn School of Medicine       | Estados Unidos | 2022 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

### Análise e discussão dos artigos do grupo 3: experiências diversas de ensino do EFO

Nessa categoria, coletaram-se 21 artigos (47,8% do total dos artigos elencados nesta revisão).

O uso de fotografias de fundo de olho como suporte em dinâmicas de aprendizagem foi identificado nos estudos conduzidos por Milani et al.<sup>47</sup>, Krohn et al.<sup>48</sup>, Bénard-Séguin et al.<sup>56</sup>, Kwok et al.<sup>54</sup> e Gilmour-White et al.<sup>59</sup>, demonstrando que esses recursos são amplamente empregados em diversas estratégias de ensino.

Cenários autênticos foram reportados somente em dois artigos. Um deles por Yusuf et al.<sup>53</sup> numa experiência de ensino em serviço de atenção primária à saúde; o outro por Byrd et al.<sup>49</sup>, que relatam uma ação de saúde com populações vulneráveis do Novo México, sendo uma qualidade dessa última experiência a verificação da retenção de habilidades após um ano das atividades integradas de ensino e assistência.

Outros estudos utilizaram estratégias diversificadas, como recursos audiovisuais em forma de videoteipe na demonstração da técnica do exame<sup>57</sup>, um ambiente virtual de ensino desenvolvido na região sul da Índia durante a epidemia de Covid-19<sup>61</sup> treino inter pares<sup>60</sup>, modelo virtual e multissensorial de ensino<sup>52</sup>, entre outras.

O recente trabalho de Ayub et al.<sup>7</sup> realizado com alunos de Medicina da Universidade de Campinas (Unicamp) é um dos poucos estudos longitudinais desta revisão que avaliaram a retenção de habilidade no período de um ano, comparando o oftalmoscópio Panoptik (Welch Allyn) e o oftalmoscópio coaxial tradicional (Welch Allyn). A amostra de 167 estudantes é outro aspecto positivo desse estudo, que aponta as mesmas dificuldades, por outras publicações já documentadas, para se manter em longo prazo as habilidades e os conhecimentos necessários ao exercício da competência do EFO.

O estudo conduzido por Gilmour-White et al.<sup>59</sup> identificou que, apesar do oferecimento de acesso facilitado a oftalmoscópios diretos, os estudantes não mantiveram o hábito de executar ou manter confiança no exame. Schulz et al.<sup>51</sup>, ao identificarem que uma das dificuldades na aprendizagem da técnica da oftalmoscopia direta era a impossibilidade de compartilhar a observação do fundo de olho com um instrutor, desenvolveram um modelo de oftalmoscópio que possibilita ao instrutor observar o fundo de olho com o estudante examinador. Muito embora seja desejável e valiosa, essa inovação não parece ter se tornado amplamente utilizada.

Por fim, o estudo denominado Efocus 1, conduzido por Dunn et al.<sup>62</sup> numa amostra de 146 discentes de Medicina do segundo ano, identificou uma boa percepção deles quanto aos métodos com registro de imagens em critérios como usabilidade e facilidade de execução em relação a outras técnicas de avaliação de fundo de olho, corroborando a boa recepção dos alunos para a obtenção e análise de fotografias de fundo de olho, fenômeno também observado em outras pesquisas como as feitas por Curtis et al.<sup>41</sup> e Kelly et al.<sup>2</sup>.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O EFO continua sendo um tema desafiador da educação médica. A literatura indica que o exercício da oftalmoscopia direta e a obtenção e interpretação de imagens de fundo de olho devem e podem ser competências do profissional médico. Como narrado, um grupo importante de intervenções educacionais fez referência ao uso de simuladores, indicando as técnicas de simulação como possíveis e eficazes no processo de ensino-aprendizagem da oftalmoscopia. Vários estudos analisados citaram as fotografias de fundo de olho obtidas com dispositivos portáteis, e as conclusões foram também favoráveis ao uso desses recursos. Dessa maneira, sugere-se que o uso desses

dispositivos seja incorporado aos processos de ensino do EFO nas instituições de ensino médico.

O treino em ambientes autênticos de atendimento constituiu a minoria absoluta dos estudos, demonstrando que a prática do EFO parece de fato não ser estimulada e incorporada no cotidiano dos estudantes de Medicina. A quase totalidade dos 44 estudos incluídos nesta revisão foi, de modo sintomático e paradoxal, conduzida por oftalmologistas, com pouquíssima participação de outras especialidades. Outros estudos sobre o EFO em geral ocorreram em níveis de especialização médica com publicações principalmente nas áreas de neurologia e pediatria. Identifica-se uma lacuna pelo fato de os estudos não procurarem identificar com clareza e rigor quais seriam os objetivos na aprendizagem do EFO na graduação médica e menos ainda de que modo o ensino e o exercício dessa competência devem ser estimulados, revistos e avaliados durante toda a graduação no contexto dos currículos médicos integrados.

A revisão apresentada neste artigo, considerando as limitações analíticas de estudos narrativos, resume uma série de modalidades, estratégias e recursos de ensino com potencial de impacto positivo sobre o ensino do EFO na graduação médica. O uso criterioso desses recursos em um plano de ensino longitudinal ancorado nas possibilidades oferecidas por currículos integrados, nas práticas de metodologias ativas e nos conceitos de aprendizagem significativa, com intervenções que aproveitem as oportunidades e os cenários ao longo do curso de Medicina e que tenham clareza na definição de objetivos educacionais e processos avaliativos, pode ser um caminho para aprimorar e garantir eficiência ao ensino do EFO.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Norimar Pinto de Oliveira administrou e liderou o projeto. Robson Jose de Souza Domingues deu suporte à administração do projeto. Edmundo Frota Almeida Sobrinho supervisionou e revisou o projeto. Simone Argentino deu suporte à escrita e revisão. Walisson Ferreira Barbosa contribuiu na metodologia.

## CONFLITO DE INTERESSES

Declaramos não haver conflito de interesses.

## FINANCIAMENTO

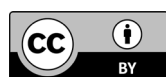
Declaramos não haver financiamento.

## REFERÊNCIAS

1. Benbassat J, Polak BCP, Javitt JC. Objectives of teaching direct ophthalmoscopy to medical students. *Acta Ophthalmol.* 2011;90(6):503-7. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2011.02221.x>.
2. Kelly LP, Garza PS, Bruce BB, Graubart EB, Neuman NJ, Biousse V. Teaching ophthalmoscopy to medical students (the TOTeMS study). *Am J Ophthalmol.* 2013;16(5):1056-61. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajo.2013.06.022>.
3. Wang H, Liao X, Pang CP, Chen H. Smartphone ophthalmoscope as a tool in teaching direct ophthalmoscopy: a crossover randomized controlled trial. *Med Educ Online.* 2023;28(1):1-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10872981.2023.2176201>.
4. Alves AP, dos Santos RNV, Sobrinho EFA, Rocha SP, Lock SC. Retinopatia em pacientes hipertensos e/ou diabéticos em uma unidade de saúde da família. *Rev Bras Oftalmol* 2014;73(2):108-11. doi: <http://dx.doi.org/10.5935/0034-7280.20140024>.
5. Gilmour G, McKivigan J. Evaluating medical students' proficiency with a handheld ophthalmoscope: a pilot study. *Adv Med Educ Pract.* 2016;2(8):33-6. doi: <https://doi.org/10.2147/AMEPS119440>.
6. Gupta RR, Lam Wai-Ching. Medical students' self confidence in performing direct ophthalmoscopy in clinical training. *Can J Ophthalmol.* 2006;41(2):169-74. doi: <https://doi.org/10.1139/106-004>.
7. Ayub G, Souza RF, Albuquerque AM, Vasconcelos JPC. Comparison of conventional and wide field direct ophthalmoscopy on medical students' self-confidence for fundus examination: a 1-year follow-up. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):507-13. doi: <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02942-y>.
8. Kahwage SG, Braga TKK, Portela MV, Andriolo RB. O ensino de habilidades clínicas e a aplicabilidade de um guia simplificado de exame físico na graduação de medicina. *Rev Bras Educ Med.* 2017;41(2):299-309. doi: <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v41n2RB20160110>.
9. Purbrick RMJ, Chong NV. Direct ophthalmoscopy should be taught to undergraduate medical students – no. *Eye (Lond).* 2015; 29(8):990-1. doi: <https://doi.org/10.1038/eye.2015.91>.
10. Yusuf IH, Salmon JF, Patel CK. Direct ophthalmoscopy should be taught to undergraduate medical students – yes. *Eye.* 2015;29(3):987-9.
11. Orlans HO. Direct ophthalmoscopy should be taught within the context of its limitations – no. *Eye (Lond).* 2016; 30(2):326-7. doi: <https://doi.org/10.1038/eye.2015.225>.
12. Martins TG, Costa ALF, Helene O, Martins RV, Helene AF, Schor P. Training of direct ophthalmoscopy using models. *Clin Teac.* 2017 Dec; 14(6):423-6. doi: <https://doi.org/10.1111/tct.12641>.
13. Esidio AV, Angeloni CRM. Análise do ensino da oftalmoscopia direta nos cursos de graduação de Medicina do Estado do Mato Grosso. *Rev Bras Oftalmol.* 2020;79(1):21-7. doi: <https://doi.org/10.5935/0034-7280.20200076>.
14. Mamtara S, Sandinha MT, Ajith A, Song A, Stew DHW. Smartphone ophthalmoscopy: a potential replacement for the direct ophthalmoscope. *Eye (Lond).* 2018;32(11):1766-71. doi: <https://doi.org/10.1038/s41433-018-0177-1>.
15. Dunn HP, Marks S, Teo KZ, Dunn SM, Healey PR, White AJ. eFOCUS 2: A randomised crossover trial of smartphone funduscopy and direct ophthalmoscopy aiming to improve optic disc interpretation by medical students with e-learning support. *Clin Exp Ophthalmol.* 2021;49(7):704-13. doi: <https://doi.org/10.1111/ceo.13977>.
16. Milani LZ, Pich S, Edelweiss MK. Barreiras para a realização de oftalmoscopia direta por médicos de família e comunidade. *Rev Bras Med Fam Comunidade.* 2022;17(44): 2970-5. doi: [https://doi.org/10.5712/rbmf.17\(44\)2970](https://doi.org/10.5712/rbmf.17(44)2970).
17. Bruce BB, Biousse V, Newmann NJ. Nonmydriatic ocular fundus photography in neurologic. *JAMA Neurol.* 2015;72(4):455-9. doi: <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2014.4053>.
18. Mackay DD, Bruce BB. Non-mydratic fundus photography: a practical review for the neurologist. *Pract Neurol.* 2016;16(5):343-51. doi: <https://doi.org/10.1136/practneurol-2016-001443>.
19. Ricci LH, Ferraz CA. Ophthalmoscopy simulation: advances in training and practice from medical students and young ophthalmologists. *Advances in Medical Education and Practice* 2017;8:435-9. doi: <https://doi.org/10.2147/AMEPS108041>.

20. Biousse V, Bruce BB, Newman NJ. Ophthalmoscopy in the 21st century: the 2017 H Houston Merritt Lecture. *Neurology*. 2018;90(4):167-75. doi: <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004868>.
21. Akaishi Y, Otaki J, Takahashi O, Breugelmanns R, Kojima K, Seki M, et al. Validity of direct ophthalmoscopy skill evaluation with ocular fundus examination simulators. *Can J Ophthalmol*. 2014 Aug;49(4):377-81. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcjo.2014.06.001>.
22. Wu G, Kang J, Bidwell A, Gray J, Mirza R. The use and evaluation of an inexpensive eye model in direct ophthalmoscopy training. *J Acad Ophthalmol*. 2014 Dec 23;07(01):21-5. doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1396412>.
23. Larsen P, Stoddart H, Griess M. Ophthalmoscopy using an eye simulator model. *Clin Teach*. 2014 Mar 14;11(2):99-103. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/tct.12064>.
24. Androwiki JE, Scravoni IA, Ricci LH, Fagundes DJ, Ferraz CA. Evaluation of a simulation tool in ophthalmology: application in teaching funduscopy. *Arq Bras Oftalmol*. 2015;78(1):36-9. doi: <http://dx.doi.org/10.5935/0004-2749.20150010>.
25. Yusuf IH, Ridyard E, Fung THM, Sipkova Z, Patel CK. Integrating retinal simulation with a peer-assessed group OSCE format to teach direct ophthalmoscopy. *Can J Ophthalmol*. 2017 Aug;52(4):392-7. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcjo.2016.11.027>.
26. Souza PHL de, Nunes GMN, Bastos JMG de A, Fonseca TM, Cortizo V. A new model for teaching ophthalmoscopy to medical students. *MedEdPublish*. 2017 Nov 6;6:197.1-15. doi: <http://dx.doi.org/10.15694/mep.2017.000197>.
27. Deuchler S, Sebode C, Ackermann H, Schmack I, Singh P, Kohnen T, et al. Kombination von simulationsbasiertem Lernen und Online-Learning in der Augenheilkunde. *Der Ophthalmologe*. 2021;119(1):20-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00347-020-01313-0>.
28. Mahmoud A, Abid F, Ezdini M, Lohdhiri ML, Ouanes I, Mesaaoud R. The contribution of simulation in training for funduscopy examination. *La Tunisie Med*. 2021;99(12):1T141-7.
29. Tso HL, Young J, Yung CW. Comparing eyesi virtual reality simulator and traditional teaching methods for direct ophthalmoscopy: students' perspectives at Indiana University School of Medicine. *J Acad Ophthalmol*. 2021 Jan;13(01):66-72. doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-1726349>.
30. Wu C, Luo M, Liu Y, Dai R, Zhang M, Zhong Y, et al. Application of a 3D-printed eye model for teaching direct ophthalmoscopy to undergraduates. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2022 Jan 17;260(7):2361-8. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00417-021-05538-w>.
31. Howell GL, Chávez G, McCannel CA, Quiros PA, Al-Hashimi S, Yu F, et al. Prospective, randomized trial comparing simulator-based versus traditional teaching of direct ophthalmoscopy for medical students. *Am J Ophthalmol*. 2022 June;238:187-96. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajo.2021.11.016>.
32. Belyea DA, Brown SE, Rayyoub LZ. Influence of surgery simulator training on ophthalmology resident phacoemulsification performance. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(10):1756-61. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2011.04.032>.
33. Oliveira SN, Kempfer SS. Utilização da simulação no ensino da enfermagem: revisão integrativa. *Rev Min Enferm*. 2020;18(2):487-95. doi: <https://doi.org/10.1590/s0080-62342012000100028>.
34. Dourado ASS, Gianella, TR. Ensino baseado em simulação na formação continuada de médicos: análise das percepções de alunos e professores de um Hospital do Rio de Janeiro. *Rev Bras Educ Med*. 2014;38(4):10-8. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-55022014000400007>.
35. Cazanti RF, Fontes CER, Petta BFV. Dispositivo com câmera para treinamento de intubação orotraqueal: possibilidade de ensino médico em período pandêmico. *Rev Bras Educ Med*. 2023;47(3):3-8. doi: <https://doi.org/10.1590/1981-5271v47.3-2022-0083>.
36. Dias MLS, Kadosaki DJ, Sousa IS, David JPF, Caldas IVR, Chaves RO. Simulador para o treinamento do reflexo vermelho em recém-nascidos. *Rev Bras Educ Med*. 2021;45(1):10-5. doi: <https://doi.org/10.1590/1981-5271v45.1-20200156.ING>.
37. Mantora S, Sandinha MT, Ajith A, Song A, Steel DHW. Smart phone ophthalmoscopy: a potential replacement for the direct ophthalmoscope. *Eye*. 2018 July 24;32(11):1766-71. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/s41433-018-0177-1>.
38. Wu AR, Fouzdar-Jain S, Suh DW. Comparison study of funduscopy examination using a smartphone-based digital ophthalmoscope and the direct ophthalmoscope. *J Pediatr Ophthalmol*. 2018 May;55(3):201-6. doi: <http://dx.doi.org/10.3928/01913913-20180220-01>.
39. Kim Y, Chao DL. Comparison of smartphone ophthalmoscopy vs conventional direct ophthalmoscopy as a teaching tool for medical students: the COSMOS study. *Clinical Ophthalmology*. 2019 Feb;13:391-401. doi: <http://dx.doi.org/10.2147/ophth.s190922>.
40. Shikino K, Suzuki S, Hirota Y, Kikukawa M, Ikusaka M. Effect of the iExaminer Teaching Method on Fundus Examination Skills. *JAMA Network Open*. 2019 Sept 20;2(9): e1911891. doi: <http://dx.doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.11891>.
41. Curtis R, Xu M, Liu D, Kwok J, Hopman W, Irrcher I, et al. Smartphone compatible versus conventional ophthalmoscope: a randomized crossover educational trial. *J Acad Ophthalmol*. 2021 July;13(02):270-6. doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-1736438>.
42. Kohler J, Tran TM, Sun S, Montezuma SR. Teaching smartphone funduscopy with 20 Diopter lens in undergraduate medical education. *Clinical Ophthalmology*. 2021 May;15:2013-23. doi: <http://dx.doi.org/10.2147/ophth.s266123>.
43. Ahmed Y, Pereira A, Rai AS, Leung VC, Ahmed A, Rai AS. Prospective evaluation of medical student accuracy conducting direct ophthalmoscopy with an unmodified iPhone X. *Int Ophthalmol*. 2022 July 23;42(12):3933-40. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10792-022-02377-4>.
44. Qader AA, Er HM, Sow CF. The effectiveness of smartphone ophthalmoscope compared to direct ophthalmoscope as a teaching tool. *The Asia Pacific Scholar*. 2022;7(4): 22-34. doi: <http://dx.doi.org/10.29060/taps.2022-7-4/oa2735>.
45. Queiroz MS, de Carvalho JX, Bortoto SF, de Matos MR, das Graças Dias Cavalcante C, Andrade EAS et al. Diabetic retinopathy screening in urban primary care setting with a handheld smartphone-based retinal camera. *Acta Diabetol*. 2020;57(12):1493-99. doi: <https://doi.org/10.1007/s00592-020-01585-7>.
46. Corr RH. Fundoscopy in the smartphone age: current ophthalmoscopy methods in neurology. *Arq Neuropsiquiatr*. 2023;81(5):1-8. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0043-1763489>.
47. Milani BY, Majdi M, Green W, Mehralian A, Moarefi M, Oh FS, et al. The use of peer optic nerve photographs for teaching direct ophthalmoscopy. *Ophthalmology*. 2013 Apr;120(4): 761-5. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ophtha.2012.09.020>.
48. Krohn J, Kjersem B, Høvdning G. Matching fundus photographs of classmates. An informal competition to promote learning and practice of direct ophthalmoscopy among medical students. *J Vis Commun Med*. 2014 Apr 2;37(1-2):13-8. doi: <http://dx.doi.org/10.3109/17453054.2014.884551>.
49. Byrd JM, Longmire MR, Syme NP, Murray-Krezaan C, Rose L. A pilot study on providing ophthalmic training to medical students while initiating a sustainable eye care effort for the underserved. *JAMA Ophthalmol*. 2014 Mar 1;132(3):304-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2013.6671>.
50. Lowe J, Cleland CR, Mgaya E, Furahini G, Gilbert CE, Burton MJ, et al. The arclight ophthalmoscope: a reliable low-cost alternative to the standard direct ophthalmoscope. *J Ophthalmol*. 2015;2015:743263. doi: <https://doi.org/10.1155/2015/743263> Epub 2015 Sep 17 PMID: 2645.7197. PMCID: PMC4589625
51. Schulz C, Moore J, Hassan D, Tamsett E, Smith CF. Addressing the "forgotten art of fundoscopy": evaluation of a novel teaching ophthalmoscope. *Eye*. 2015 Nov 13;30(3):375-84. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/eye.2015.238>.
52. Lippa LM, Anderson CL. Assessment of durability of online and multisensory learning using an ophthalmology model. *Ophthalmology*. 2015 Oct;122(10):1960-6. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.06.027>.

53. Yusuf I, Yang E, Knight K, Leaver L. Direct ophthalmoscopy: teaching in primary care. *The Clinical Teacher* [Internet]. 2015 May 15;13(3):235-7. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/tct.12354>.
54. Kwok J, Liao W, Baxter S. Evaluation of an online peer fundus photograph matching program in teaching direct ophthalmoscopy to medical students. *Can J Ophthalmol*. 2017 Oct;52(5): 441-6. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcjo.2017.02.020>.
55. Wilson AS, O'Connor J, Taylor L, Carruthers D. A 3D virtual reality ophthalmoscopy trainer. *Clin Teach*. 2017 Apr 12;14(6):427-31. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/tct.12646>.
56. Bénard-Séguin É, Kwok J, Liao W, Baxter S. Use of a fundus photograph matching program in imparting proficiency in ophthalmoscopy. *Can J Ophthalmol*. 2018 Oct;53(5):480-5. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcjo.2017.11.022>.
57. Dissanayake MM, Mathangasinghe Y, Weerakoon DN, Prasanni WDD. Videotape versus live demonstration in enhancing the technique and confidence of direct ophthalmoscopy in undergraduate medical education: a randomized controlled trial in a South Asian medical school. *The Journal of the College of Ophthalmologists of Sri Lanka*. 2017;23:25-30.
58. Boden KT, Rickmann A, Fries FN, Xanthopoulou K, Alnaggar D, Januschowski K, et al. Evaluierung eines VR-Simulators zum Erlernen der direkten Ophthalmoskopie in der studentischen Lehre. *Der Ophthalmologe*. 2019;117(1):44-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00347-019-0909-z>.
59. Gilmour-White JA, Picton A, Blaikie A, Denniston AK, Blanch R, Coleman J, et al. Does access to a portable ophthalmoscope improve skill acquisition in direct ophthalmoscopy? A method comparison study in undergraduate medical education. *BMC Med Educ*. 2019 June 13;19(1):1-8. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12909-019-1644-5>.
60. Lee JY, Gallo RA, Alabiad CR. Evaluating the effectiveness of small-group training in teaching medical students integral clinical eye examination skills. *J Acad Ophthalmol*. 2020 Jan;12(01):e79-86. doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0040-1712175>.
61. Rose JS, Lalgudi S, Joshua RA, Paul J, Susanne MA, Phillips A, et al. A validated audio-visual educational module on examination skills in ophthalmology for undergraduate medical students in the Covid-19 season: an observational longitudinal study. *Indian J Ophthalmol*. 2021;69(2):400-405. doi: [http://dx.doi.org/10.4103/ijo.ijo\\_2054\\_20](http://dx.doi.org/10.4103/ijo.ijo_2054_20).
62. Dunn HP, Kang CJ, Marks S, Witherow JL, Dunn SM, Healey PR, et al. Perceived usefulness and ease of use of funduscopy by medical students: a randomised crossover trial of six technologies (eFOCUS 1). *BMC Med Educ*. 2021 Jan 8;21(1):41-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12909-020-02469-8>.
63. Shikino K, Rosu CA, Yokokawa D, Suzuki S, Hirota Y, Nishiya K, et al. Flexible e-learning video approach to improve fundus examination skills for medical students: a mixed-methods study. *BMC Med Educ*. 2021 Aug 13;21(1):428. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12909-021-02857-8>.
64. Vloka C, Wingrove P, Ong J, Koretz Z, Yadav S, Dmitriev A, et al. A novel approach to teaching funduscopy using a virtual format. *MedEdPORTAL*. 2022 May 27;18:1-7. doi: [http://dx.doi.org/10.15766/mep\\_2374-8265.11252](http://dx.doi.org/10.15766/mep_2374-8265.11252).
65. Henick D, Labkovich M, Radell JE, Chopra N, Chadha N. Medical student attitudes toward the use of peer physical exam for learning funduscopy. *J Acad Ophthalmol*. 2022 Jan;14(01): 60-69. doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-1743582>.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.