DIAGNOSTIC ACCURACY AND REFERRAL PERFORMANCE OF TELEMEDICINE FOR DIABETIC RETINOPATHY SCREENING AT PRIMARY HEALTH CARE FACILITIES IN NGHE AN

Du Hai Nam[1], Tran Tat Thang[1], Duong Dinh Chinh[2], Mai Anh Khoa[3], Tran Nhu Khoa[4]

[1]Nghe An Eye Hospital - Nghi Phu Block, Vinh Phu Ward, Nghe An, Vietnam
[2]Nghe An Department of Health - 18 Truong Thi, Truong Vinh, Nghe An, Vietnam
[3]Health Center of Hai Chau - 163 Hai Phong, Hai Chau, Da Nang, Vietnam
[4]Air Defence - Air Force Medical Institute - 225 Truong Chinh Street, Phuong Liet, Hanoi, Vietnam

Received: 29/05/2026
Reviced: 19/07/2026; Accepted: 21/08/2026

ABSTRACT

Background: Diabetic retinopathy (DR) screening at the primary health care level remains challenging because of limited access to ophthalmic specialists. Although telemedicine has demonstrated high diagnostic accuracy, evidence regarding its role in supporting referral decisions within community-based screening programmes is still limited.

Objective: To evaluate the diagnostic accuracy and referral-support performance of a telemedicine-based diabetic retinopathy screening programme at primary health care facilities in Nghe An Province, Vietnam.

Methods: A community-based cross-sectional diagnostic accuracy study was conducted among 360 adults with type 2 diabetes. Digital fundus photographs were obtained at primary health care facilities and graded remotely using a telemedicine platform. Dilated fundus examination by retinal specialists using slit-lamp biomicroscopy with a Volk 90D lens served as the reference standard. Image gradability, sensitivity, specificity, predictive values, Cohen's kappa, and agreement in referral decisions were assessed.

Results: Of 360 participants, 330 image sets (91.7%) were gradable. For diabetic retinopathy detection, telemedicine achieved a sensitivity of 93.9%, specificity of 90.0%, positive predictive value of 80.2%, negative predictive value of 97.2%, and a Cohen's kappa of 0.78. High agreement was observed between telemedicine and direct examination regarding referral decisions. Disagreements were mainly related to ungradable images and early-stage retinal lesions.

Conclusions: Telemedicine demonstrated high diagnostic accuracy and substantial agreement in referral decision-making. These findings support the integration of telemedicine as a referral-support system, rather than merely an image-reading tool, within diabetic retinopathy screening programmes at primary health care facilities.

Keywords: diabetic retinopathy; telemedicine; referral; screening; diagnostic accuracy; primary health care.

*Corresponding author
Email: drduhainam@gmail.com **Phone**: (+84) 988160880 **DOI:** 10.52163/yhc.v67i8.6254

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ SÀNG LỌC BỆNH VÕNG MẠC ĐÁI THÁO ĐƯỜNG TỪ XA BẰNG PHƯƠNG PHÁP (TELEMEDICINE) TẠI TỈNH NGHỆ AN

Dư Hải Nam[1], Trần Tất Thắng[1], Dương Đình Chỉnh[2], Mai Anh Khoa[3], Trần Như Khoa[4]

[1]*Bệnh viện Mắt Nghệ An - Khối 10 Nghi Phú, phường Vinh Phú, Nghệ An, Việt Nam*
[2]*Sở Y tế tỉnh Nghệ An - 18 Trường Thi, Trường Vinh, Nghệ An, Việt Nam*
[3]*Trung tâm Y tế khu vực Hải Châu - 163 Hải Phòng, Hải Châu, Đà Nẵng, Việt Nam*
[4]*Viện Y học Phòng không Không quân - 225 Đ. Trường Chinh, Phương Liệt, Hà Nội, Việt Nam*

Ngày nhận bài: 29/05/2026
Ngày chỉnh sửa: 19/07/2026; Ngày duyệt đăng: 21/08/2026

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Sàng lọc bệnh võng mạc đái tháo đường (VMĐTĐ) tại tuyến y tế cơ sở còn gặp nhiều khó khăn do thiếu bác sĩ chuyên khoa mắt và hạn chế về khả năng tiếp cận dịch vụ. Mặc dù nhiều nghiên cứu đã chứng minh giá trị chẩn đoán của telemedicine, bằng chứng về khả năng hỗ trợ quyết định chuyển tuyến trong chương trình sàng lọc cộng đồng còn hạn chế.

Mục tiêu: Đánh giá giá trị chẩn đoán và hiệu quả hỗ trợ phân luồng chuyển tuyến của mô hình sàng lọc VMĐTĐ từ xa tại tuyến y tế cơ sở tỉnh Nghệ An.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu cắt ngang đánh giá độ chính xác chẩn đoán trên 360 người bệnh đái tháo đường típ 2. Người bệnh được chụp ảnh đáy mắt kỹ thuật số tại tuyến y tế cơ sở và đọc ảnh từ xa theo quy trình telemedicine. Kết quả được so sánh với khám đáy mắt trực tiếp sau giãn đồng tử bằng sinh hiển vi với kính Volk 90D, được sử dụng làm tiêu chuẩn tham chiếu. Đánh giá chất lượng ảnh, độ nhạy, độ đặc hiệu, giá trị dự báo và mức độ phù hợp trong quyết định chuyển tuyến.

Kết quả: Trong 360 người bệnh, 330 bộ ảnh (91,7%) đủ chất lượng để phân tích. Đối với VMĐTĐ, telemedicine đạt độ nhạy 93,9%, độ đặc hiệu 90,0%, giá trị dự báo dương 80,2%, giá trị dự báo âm 97,2%. Kết quả đọc ảnh từ xa cho thấy mức độ phù hợp cao với khám trực tiếp trong quyết định chuyển tuyến. Các trường hợp không phù hợp chủ yếu gặp ở ảnh không đọc được hoặc tổn thương giai đoạn sớm.

Kết luận: Telemedicine đạt độ chính xác cao trong phát hiện VMĐTĐ và có mức độ phù hợp cao trong quyết định chuyển tuyến. Kết quả nghiên cứu cho thấy telemedicine có thể đóng vai trò như một hệ thống hỗ trợ quyết định chuyển tuyến trong chương trình sàng lọc VMĐTĐ tại tuyến y tế cơ sở.

Từ khóa: bệnh võng mạc đái tháo đường; telemedicine; sàng lọc; chuyển tuyến; độ chính xác chẩn đoán.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh võng mạc đái tháo đường (VMĐTĐ) là nguyên nhân hàng đầu gây suy giảm thị lực và mù lòa có thể phòng tránh ở người trưởng thành mắc đái tháo đường. Mặc dù nhiều trường hợp có thể được điều trị hiệu quả nếu phát hiện sớm, một tỷ lệ lớn người bệnh vẫn được chẩn đoán ở giai đoạn muộn do không được khám mắt định kỳ hoặc không tiếp cận được dịch vụ chuyên khoa. Tổng quan hệ thống của Teo và cộng sự năm (2021), 103 triệu người đang mắc võng mạc đái tháo đường trên toàn cầu và con số này có thể tăng lên 160 triệu vào năm 2045, tạo áp lực rất lớn đối với các hệ thống y tế, đặc biệt tại các quốc gia có thu nhập thấp và trung bình [1].

Tại Việt Nam, bệnh võng mạc đái tháo đường là một biến chứng thường gặp ở người bệnh đái tháo đường, tỷ lệ hiện mắc khác nhau giữa các quần thể nghiên cứu. Nghiên cứu của Nguyễn Trọng Khải trên người bệnh đái tháo đường được quản lý tại cộng đồng tỉnh Hà Nam ghi nhận tỷ lệ võng mạc đái tháo đường là 30,9% [2]. Nguyễn Thị Thủy Tiên và Trần Đình Tùng nghiên cứu tại Bệnh viện Thống Nhất báo cáo tỷ lệ võng mạc đái tháo đường là 29,4% [3]. Những kết quả này cho thấy gần một phần ba người bệnh đái tháo đường tại Việt Nam đã có tổn thương võng mạc, nhấn mạnh nhu cầu triển khai các chương trình sàng lọc phát hiện sớm ngay từ tuyến y tế cơ sở nhằm giảm nguy cơ mất thị lực và mù lòa.

Các hướng dẫn của hiệp hội đái tháo đường Hoa Kỳ (American Diabetes Association - ADA), Hội đồng nhãn khoa quốc tế (International Council of Ophthalmology - ICO) và Hội nhãn khoa Hoa Kỳ (American Academy of Ophthalmology - AAO) đều khuyến cáo người bệnh đái tháo đường cần được sàng lọc võng mạc định kỳ và chuyển tuyến kịp thời khi phát hiện phù hoàng điểm hoặc bệnh võng mạc đái tháo đường đe dọa thị lực [4], [5], [6]. Tuy nhiên, việc triển khai các chương trình sàng lọc tại tuyến y tế cơ sở còn gặp nhiều khó khăn do thiếu bác sĩ chuyên khoa võng mạc, khoảng cách địa lý và nguồn

*Tác giả liên hệ
Email: drduhainam@gmail.com **Điện thoại**: (+84) 988160880 **DOI:** 10.52163/yhc.v67i8.6254

lực hạn chế. Trong bối cảnh đó, telemedicine được xem là một giải pháp giúp mở rộng khả năng tiếp cận dịch vụ sàng lọc, rút ngắn thời gian chuyển tuyến và tăng độ bao phủ của chương trình [5], [6].

Phần lớn các nghiên cứu trước đây tập trung đánh giá độ nhạy và độ đặc hiệu của telemedicine trong phát hiện võng mạc đái tháo đường [7], [8]. Tuy nhiên, đối với một chương trình sàng lọc cộng đồng, mục tiêu cuối cùng không chỉ là phát hiện đúng tổn thương võng mạc mà còn là đưa đúng người bệnh đến đúng tuyến điều trị và đúng thời điểm. Do đó, ngoài giá trị chẩn đoán, cần đánh giá thêm tính khả thi của chương trình, hiệu quả phân luồng chuyển tuyến, xử trí các trường hợp ảnh không đọc được và giá trị của telemedicine đối với tổ chức chương trình sàng lọc. Đây là những khía cạnh còn được báo cáo hạn chế trong y văn, đặc biệt tại các quốc gia có nguồn lực hạn chế.

Xuất phát từ khoảng trống này, chúng tôi thực hiện nghiên cứu: "Đánh giá hiệu quả sàng lọc bệnh võng mạc đái tháo đường từ xa bằng phương pháp (telemedicine) tại tỉnh Nghệ An", nhằm đánh giá giá trị chẩn đoán và hiệu quả của telemedicine trong chương trình sàng lọc bệnh võng mạc đái tháo đường tại tuyến y tế cơ sở tỉnh Nghệ An, bao gồm tính khả thi của quy trình, hiệu quả phát hiện võng mạc đái tháo đường, hiệu quả phân luồng chuyển tuyến và giá trị ứng dụng của telemedicine trong thực hành lâm sàng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là người bệnh đái tháo đường típ 2 đang được quản lý tại tuyến y tế cơ sở thuộc ba huyện Hưng Nguyên, Thanh Chương và Tân Kỳ, tỉnh Nghệ An.

Tiêu chuẩn lựa chọn: Được chẩn đoán đái tháo đường típ 2 theo tiêu chuẩn của Bộ Y tế Việt Nam đang áp dụng trong thời gian nghiên cứu. Tuổi ≥40. Đồng ý tham gia nghiên cứu và ký văn bản chấp thuận.

Tiêu chuẩn loại trừ: Không thể hoàn thành cả hai phương pháp đánh giá. Thiếu dữ liệu của tiêu chuẩn tham chiếu.

Các trường hợp ảnh không đọc được. Đây được xem là một kết quả của chương trình sàng lọc và được chuyển khám đáy mắt trực tiếp theo quy trình nghiên cứu. Các trường hợp này được phân tích riêng về tính khả thi của chương trình; phân tích độ chính xác chẩn đoán được thực hiện trên nhóm ảnh đọc được theo khuyến cáo STARD 2015 [9].

2.2. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được triển khai tại ba huyện Hưng Nguyên, Thanh Chương và Tân Kỳ, tỉnh Nghệ An. Khám đáy mắt trực tiếp tại phòng khám mắt tại cơ sở y tế huyện, bởi bác sĩ chuyên khoa dịch kính võng mạc. chụp ảnh đáy mắt được thực hiện tại phòng chẩn đoán hình ảnh của cơ sở y tế huyện.

2.3. Thời gian nghiên cứu

Từ tháng 06 năm 2023 đến tháng 12 năm 2023. Trong cùng khoảng thời gian ngắn theo quy trình nghiên cứu, mỗi người bệnh đều được: Chụp ảnh đáy mắt kỹ thuật số. Đọc ảnh từ xa. Khám đáy mắt trực tiếp sau giãn đồng tử. Dữ liệu được khóa trước khi tiến hành phân tích thống kê.

2.4. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu đánh giá độ chính xác chẩn đoán theo thiết kế cắt ngang ghép cặp, được xây dựng và báo cáo theo hướng dẫn STARD 2015 [9].

Trong nghiên cứu, mỗi người bệnh được thực hiện cả hai phương pháp: đọc ảnh đáy mắt từ xa bằng hệ thống telemedicine; khám đáy mắt trực tiếp sau giãn đồng tử.

Hai phương pháp được áp dụng trên cùng một người bệnh để so sánh khả năng phát hiện:

Bệnh võng mạc đái tháo đường (DR). Phù hoàng điểm đái tháo đường (DME). Bệnh võng mạc đái tháo đường đe dọa thị lực (VTDR).

Kết quả đọc ảnh telemedicine được thực hiện độc lập và người đọc ảnh không biết kết quả khám trực tiếp. Bác sĩ khám trực tiếp cũng không biết kết quả đọc ảnh telemedicine, nhằm hạn chế sai lệch quan sát. Khám đáy mắt trực tiếp được sử dụng làm tiêu chuẩn tham chiếu.

2.5. Cỡ mẫu nghiên cứu

Đánh giá độ chính xác chẩn đoán của telemedicine trong phát hiện VMĐTĐ. Cỡ mẫu được tính theo phương pháp của Buderer (1996) [10],

$$n = Z^2_{1-\alpha/2} \times \frac{p(1-p)}{d^2}$$

Trong đó: n: cỡ mẫu tối thiểu cần thiết. Z1−α/2: giá trị phân phối chuẩn ở mức tin cậy 95% (Z=1,96). Se: độ nhạy kỳ vọng của telemedicine được tham khảo từ phân tích gộp của Shi và cộng sự (2015) có độ nhạy 95% (95% CI: 94–96%) và độ đặc hiệu 86% (95% CI: 84–88%) [8].

L: sai số tuyệt đối mong muốn được lựa chọn là 5%.

Prev: tỷ lệ hiện mắc VMĐTĐ trong quần thể nghiên cứu, tham khảo từ tổng quan hệ thống và phân tích gộp của Teo và cộng sự (2021) là 22,27% (95% CI: 19,73–25,03%) [1].

cỡ mẫu tối thiểu cần thiết là 329 người bệnh. Nghiên cứu thực tế tuyển 360 người bệnh.

2.6. Nội dung nghiên cứu

Đánh giá tính khả thi của chương trình sàng lọc: Tỷ lệ ảnh đáy mắt đạt chất lượng để đọc. Tỷ lệ ảnh không đọc được. Nguyên nhân ảnh không đọc được. Kết quả khám trực tiếp và hướng xử trí đối với nhóm ảnh không đọc được.

Đánh giá giá trị chẩn đoán của telemedicine: So sánh kết quả đọc ảnh từ xa với tiêu chuẩn tham chiếu trong phát hiện:Bệnh võng mạc đái tháo đường (DR). Phù hoàng điểm đái tháo đường (DME). Bệnh võng mạc đái tháo đường đe dọa thị lực (VTDR).

Các chỉ số đánh giá gồm: Độ nhạy; Độ đặc hiệu; Giá trị dự báo dương; Giá trị dự báo âm.

Đánh giá hiệu quả phân luồng chuyển tuyến: Đánh giá khả năng hỗ trợ quyết định chuyển tuyến của telemedicine theo các mức:Theo dõi tại tuyến y tế cơ sở. Chuyển tuyến thường. huyển sớm. Chuyển khẩn.

Đồng thời xác định: Tỷ lệ chuyển tuyến thiếu. Tỷ lệ chuyển tuyến quá mức. Nguyên nhân của các trường hợp phân luồng chưa phù hợp.

Đánh giá giá trị của telemedicine đối với chương trình sàng lọc: Tỷ lệ người bệnh được đánh giá thành công bằng telemedicine. Tỷ lệ người bệnh không cần chuyển tuyến chuyên khoa. Tỷ lệ người bệnh được phát hiện VTDR. Tỷ lệ người bệnh được chuyển khám trực tiếp do ảnh không đọc được.

2.7. Kỹ thuật và quy trình nghiên cứu

2.7.1. Quy trình sàng lọc bằng telemedicine

Người bệnh được chụp ảnh đáy mắt kỹ thuật số sau giãn đồng tử tại phòng khám mắt của ba bệnh viện huyện bởi kỹ thuật viên đã được đào tạo thống nhất về quy trình chụp ảnh.

Ảnh được truyền qua hệ thống telemedicine đến Bệnh viện Mắt Nghệ An để đọc từ xa bởi bác sĩ chuyên khoa dịch kính võng mạc. Người đọc ảnh sử dụng cùng tiêu chuẩn phân loại International Clinical Diabetic Retinopathy Disease Severity Scale (ICDR) để đánh giá:Bệnh võng mạc đái tháo đường (DR). Phù hoàng điểm đái tháo đường (DME). Bệnh võng mạc đái tháo đường đe dọa thị lực (VTDR).

Đồng thời, mỗi trường hợp được phân loại:Ảnh đọc được; Ảnh không đọc được.

Đối với ảnh không đọc được, người đọc ảnh không đưa ra kết luận chẩn đoán mà chỉ định chuyển khám đáy mắt trực tiếp theo quy trình nghiên cứu.

2.7.2. Tiêu chuẩn tham chiếu

Tất cả người bệnh đều được khám đáy mắt trực tiếp sau giãn đồng tử bởi bác sĩ chuyên khoa dịch kính võng mạc.

Khám đáy mắt trực tiếp bao gồm: Soi đáy mắt sử dụng sinh hiển vi đèn khe với kính Volk 90D.

Kết quả khám trực tiếp được sử dụng làm tiêu chuẩn tham chiếu để xác định: Có hoặc không có DR. Có hoặc không có DME. Có hoặc không có VTDR. Đồng thời xác định quyết định phân luồng chuyển tuyến theo tiêu chí nghiên cứu.

2.7.3. Quy trình làm mù

Để hạn chế sai lệch quan sát, nghiên cứu áp dụng quy trình làm mù hai chiều: Bác sĩ đọc ảnh telemedicine không biết kết quả khám đáy mắt trực tiếp. Bác sĩ khám trực tiếp không biết kết quả đọc ảnh telemedicine.

Kết quả của hai phương pháp được ghi nhận độc lập trước khi tiến hành đối chiếu.

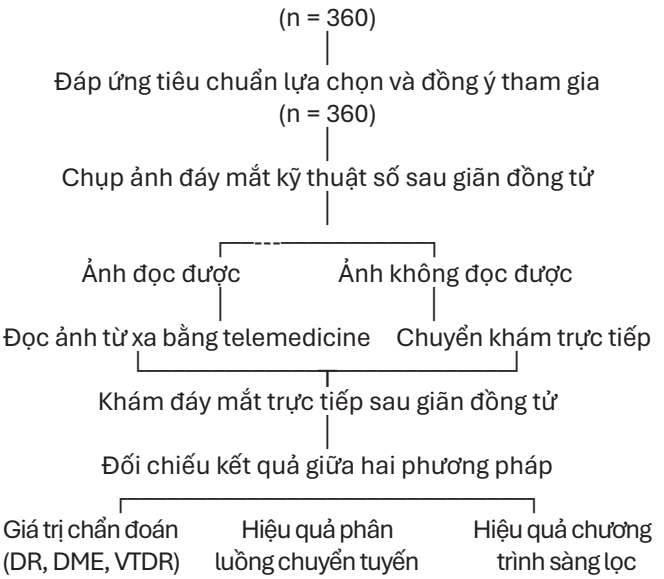
2.7.4. Xử trí trường hợp ảnh không đọc được

Ảnh không đọc được được định nghĩa là các trường hợp không đủ chất lượng để đánh giá chính xác tình trạng võng mạc do: Đục thủy tinh thể; đục dịch kính; lỗi kỹ thuật khi chụp ảnh.

Các trường hợp này không bị loại khỏi nghiên cứu, mà được coi là một kết quả của chương trình sàng lọc.Theo quy trình nghiên cứu, toàn bộ người bệnh có ảnh không đọc được được chuyển khám đáy mắt trực tiếp nhằm xác định chẩn đoán cuối cùng và quyết định chuyển tuyến phù hợp.

2.7.5. Lưu đồ nghiên cứu theo STARD 2015

Người bệnh đái tháo đường típ 2 được đánh giá đủ điều kiện



2.8. Chỉ số nghiên cứu

Các chỉ số nghiên cứu được xây dựng theo hai nhóm: (1) chỉ số đánh giá độ chính xác chẩn đoán và (2) chỉ số đánh giá hiệu quả của chương trình sàng lọc.

2.8.1. Chỉ số đánh giá tính khả thi của chương trình

Tỷ lệ ảnh đọc được; Tỷ lệ ảnh không đọc được; nguyên nhân ảnh không đọc được; kết quả khám trực tiếp của nhóm ảnh không đọc được; quyết định chuyển tuyến của nhóm ảnh không đọc được.

2.8.2. Chỉ số đánh giá giá trị chẩn đoán

Đánh giá khả năng phát hiện: Bệnh võng mạc đái tháo đường (DR); Phù hoàng điểm đái tháo đường (DME); Bệnh võng mạc đái tháo đường đe dọa thị lực (VTDR).

Khám đáy mắt trực tiếp sau giãn đồng tử được sử dụng làm tiêu chuẩn tham chiếu.

Các chỉ số được tính gồm: Độ nhạy; độ đặc hiệu; giá trị dự báo dương (PPV). Giá trị dự báo âm (NPV). Độ chính xác chung.

2.8.3. Chỉ số đánh giá hiệu quả phân luồng

Telemedicine phân loại người bệnh thành bốn mức: Theo dõi tại tuyến y tế cơ sở; Chuyển khám chuyên khoa; Chuyển sớm; Chuyển khẩn.

Các chỉ số đánh giá gồm: Tỷ lệ phân luồng đúng. Tỷ lệ chuyển tuyến thiếu. Tỷ lệ chuyển tuyến quá mức. Nguyên nhân sai lệch phân luồng.

2.8.4. Chỉ số đánh giá hiệu quả chương trình

Tỷ lệ người bệnh được đánh giá thành công bằng telemedicine. Tỷ lệ người bệnh được tiếp tục theo dõi tại tuyến y tế cơ sở. Tỷ lệ người bệnh cần chuyển tuyến. Tỷ lệ VTDR được phát hiện. Tỷ lệ người bệnh chấp nhận telemedicine (nếu có trong bộ số liệu).

2.9. Phân tích và xử lý số liệu

Số liệu được phân tích bằng IBM SPSS Statistics phiên bản 26.0. Các biến định tính được trình bày dưới dạng tần số và tỷ lệ (%). Các biến định lượng được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn hoặc trung vị và khoảng tứ phân vị tùy theo phân bố dữ liệu.

Đối với các trường hợp có ảnh đọc được, kết quả telemedicine được so sánh với tiêu chuẩn tham chiếu thông qua bảng 2×2. Các chỉ số được tính bao gồm:

	Khám trực tiếp (+)	**Khám trực tiếp (–)**
Telemedicine (+)	Dương tính thật	Dương tính giả
Telemedicine (–)	Âm tính giả	Âm tính thật

Độ nhạy (Sensitivity) = dương tính thật/(dương tính thật + âm tính giả)×100%

Độ đặc hiệu (Specificity) = âm tính thật/(âm tính thật + dương tính giả)×100%

Giá trị dự báo dương (PPV) = dương tính thật/(dương tính thật + âm tính thật)×100%

Giá trị dự báo âm (NPV) = âm tính thật/(âm tính thật/ âm tính giả)×100%

Độ chính xác (Accuracy)= (dương tính thật + âm tính thật)/(dương tính thật+dương tính giả+âm tính thật +âm tính giả)×100%

Các chỉ số được báo cáo kèm khoảng tin cậy 95%.

Phân tích hiệu quả phân luồng; đánh giá tỷ lệ: phân luồng đúng; chuyển tuyến thiếu; chuyển tuyến quá mức.

Các trường hợp ảnh không đọc được được phân tích như một kết quả của chương trình sàng lọc, không được đưa vào phân tích độ chính xác chẩn đoán nhưng được giữ lại trong phân tích tính khả thi và hiệu quả chương trình.

Sự khác biệt giữa telemedicine và tiêu chuẩn tham chiếu được đánh giá bằng kiểm định McNemar đối với dữ liệu ghép cặp. Mức ý nghĩa thống kê được xác định khi p<0,05

2.7. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh học của bệnh viện Mắt Nghệ An xem xét và phê duyệt theo Quyết định số 31/QĐ-BVM ngày 13/02/2023 trước khi triển khai. Đây là một phần của nghiên cứu về bệnh võng mạc đái tháo đường tại Nghệ An, sử dụng cùng bộ dữ liệu với các công bố liên quan nhưng có mục tiêu và nội dung phân tích độc lập. Tất cả người tham gia đều được giải thích đầy đủ về mục tiêu, nội dung và quy trình nghiên cứu, đồng thời ký văn bản đồng ý tham gia trước khi thu thập số liệu. Người tham gia có quyền từ chối hoặc rút lui khỏi nghiên cứu ở bất kỳ thời điểm nào mà không ảnh hưởng đến quá trình khám, điều trị và các quyền lợi y tế. Toàn bộ dữ liệu nghiên cứu được mã hóa, bảo mật và chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu khoa học.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Tính khả thi của chương trình sàng lọc bằng telemedicine

Bảng 1. Kết quả chương trình sàng lọc bằng telemedicine (n = 360)

Kết quả sàng lọc	Số lượng n	Tỷ lệ %
Ảnh đọc được	330	91,7
Ảnh không đọc được	30	8,3
Tổng	**360**	**100,0**

Telemedicine đánh giá được 91,7% người bệnh tham gia chương trình sàng lọc. Chỉ 8,3% trường hợp không thể đánh giá qua ảnh và được chuyển khám trực tiếp theo quy trình đã định trước.

Bảng 2. Nguyên nhân ảnh không đọc được bằng telemedicine (n = 30)

Nguyên nhân	Số lượng n	Tỷ lệ %
Đục thủy tinh thể	18	60,0
Đục dịch kính	7	23,3
Lỗi kỹ thuật	5	16,7
Tổng	**30**	**100,0**

Đục môi trường trong suốt là nguyên nhân chủ yếu làm ảnh không đọc được, trong đó đục thủy tinh thể chiếm 60,0%, tiếp theo là đục dịch kính (23,3%) và lỗi kỹ thuật (16,7%).

Bảng 3. Kết quả khám trực tiếp của nhóm ảnh không đọc được (n = 30)

Kết quả khám trực tiếp	Số lượng n	Tỷ lệ %
Không có VMĐTĐ	26	86,7
VMĐTĐ chưa tăng sinh nhẹ	2	6,7
VMĐTĐ chưa tăng sinh vừa	1	3,3
VMĐTĐ chưa tăng sinh nặng	1	3,3
VMĐTĐ Tăng sinh	0	0,0
Tổng	30	100,0

Sau khám trực tiếp, 86,7% trường hợp ảnh không đọc được không mắc VMĐTĐ. Tuy nhiên, vẫn phát hiện 01 trường hợp chưa tăng sinh nặng đe dọa thị lực (3,3%), cho thấy ảnh không đọc được vẫn có thể che giấu các tổn thương cần điều trị chuyên khoa.

Bảng 4. Quyết định chuyển tuyến của nhóm ảnh không đọc được (n = 30)

Quyết định chuyển tuyến	Số lượng n	Tỷ lệ %
Theo dõi tại tuyến cơ sở	28	93,3
Chuyển khám chuyên khoa	1	3,3
Chuyển tuyến sớm	1	3,3
Chuyển tuyến khẩn	0	0,0
Tổng	30	100,0

Phần lớn (93,3%) trường hợp ảnh không đọc được được chỉ định tiếp tục theo dõi sau khi khám trực tiếp. Tuy nhiên, 2 trường hợp (6,7%) cần chuyển tuyến (01 chuyển khám chuyên khoa và 01 chuyển sớm).

3.2. Hiệu quả chẩn đoán của telemedicine trong phát hiện bệnh võng mạc đái tháo đường

Trong 330 người bệnh có ảnh đọc được, kết quả đọc ảnh bằng telemedicine được so sánh với khám đáy mắt trực tiếp sau giãn đồng tử (tiêu chuẩn tham chiếu) để đánh giá khả năng phát hiện bệnh võng mạc đái tháo đường (VMĐTĐ), phù hoàng điểm đái tháo đường (DME) và bệnh võng mạc đái tháo đường đe dọa thị lực (VTDR).

3.2.1. Giá trị chẩn đoán trong phát hiện bệnh võng mạc đái tháo đường

Bảng 5. Giá trị chẩn đoán của telemedicine trong phát hiện võng mạc đái tháo đường (n = 330)

Phương pháp	Khám trực tiếp (+)	Khám trực tiếp (–)	Tổng
Telemedicine (+)	93	23	116
Telemedicine (-)	6	208	214
Tổng	99	231	330

Telemedicine đạt độ nhạy 93,9% và độ đặc hiệu 90,0% trong phát hiện bệnh võng mạc đái tháo đường so với khám trực tiếp. Giá trị dự báo dương đạt 80,2%, giá trị dự báo âm đạt 97,2%. Độ chính xác chung của phương pháp đạt 91,2%.

3.2.2. Giá trị chẩn đoán trong phát hiện phù hoàng điểm đái tháo đường

Bảng 6. Giá trị chẩn đoán của telemedicine trong phát hiện nghi nghờ phù hoàng điểm (n = 330)

Phương pháp	Khám trực tiếp (+)	Khám trực tiếp (–)	Tổng
Telemedicine (+)	18	25	43
Telemedicine (-)	4	283	287
Tổng	22	308	330

Telemedicine đạt độ nhạy 81,8% và độ đặc hiệu 91,9% trong phát hiện nghi ngờ phù hoàng điểm đái tháo đường so với khám trực tiếp. Giá trị dự báo dương đạt 41,9%, còn một tỷ lệ tương đối cao các trường hợp dương tính giả. Giá trị dự báo âm đạt 98,6%, người bệnh có kết quả âm tính trên telemedicine hầu như không có dấu hiệu phù hoàng điểm theo tiêu chuẩn tham chiếu. Độ chính xác chung của phương pháp đạt 91,2%.

3.2.3. Giá trị chẩn đoán trong phát hiện bệnh võng mạc đái tháo đường đe dọa thị lực

Bảng 7. Giá trị chẩn đoán của telemedicine trong phát hiện võng mạc đái tháo đường đe dọa thị lực (n = 330)

Phương pháp	Khám trực tiếp (+)	Khám trực tiếp (–)	Tổng
Telemedicine (+)	32	28	60
Telemedicine (-)	4	266	270
Tổng	36	294	330

Telemedicine đạt độ nhạy 88,9% và độ đặc hiệu 90,5% trong phát hiện bệnh võng mạc đái tháo đường đe dọa thị lực (VTDR). Giá trị dự báo dương đạt 53,3%, trong khi giá trị dự báo âm đạt 98,5%, người bệnh có kết quả âm tính trên telemedicine hầu như không mắc VTDR theo tiêu chuẩn tham chiếu. Độ chính xác chung đạt 90,3%.

3.3. Hiệu quả phân luồng chuyển tuyến của telemedicine

Sau khi đánh giá giá trị chẩn đoán trên 330 ảnh đọc được, hiệu quả của telemedicine được đánh giá thông qua khả năng hỗ trợ quyết định phân luồng chuyển tuyến theo tiêu chí của nghiên cứu. Đối với 30 trường hợp ảnh không đọc được, telemedicine không đưa ra kết luận chẩn đoán mà được chỉ định chuyển khám trực tiếp theo quy trình sàng lọc.

3.3.1. Kết quả phân luồng của telemedicine

Bảng 9. Kết quả phân luồng của telemedicine trong chương trình sàng lọc võng mạc đái tháo đường (n = 360)

Phân luồng	Số lượng n	Tỷ lệ % toàn mẫu	Tỷ lệ % trong 330 ảnh đọc được
Theo dõi tại tuyến cơ sở	242	67,2	73,3
Chuyển thường	27	7,5	8,2
Chuyển sớm	45	12,5	13,6
Chuyển khẩn	16	4,4	4,8
Ảnh không đọc được → khám trực tiếp	30	8,3	—
Tổng	360	100,0	—

Telemedicine chỉ định 242/360 người bệnh (67,2%) tiếp tục theo dõi tại tuyến y tế cơ sở. Trong số các trường hợp có ảnh đọc được, 88 trường hợp (26,7%) được phân luồng chuyển tuyến ở các mức độ khác nhau, trong khi 30 trường hợp (8,3%) có ảnh không đọc được được chuyển khám trực tiếp theo quy trình nghiên cứu.

3.3.2. Độ phù hợp của quyết định phân luồng

Bảng 10. So sánh phân luồng của telemedicine với tiêu chuẩn tham chiếu (n = 330)

Telemedicine	Theo dõi	Chuyển thường	Chuyển sớm	Chuyển khẩn	Tổng
Theo dõi tại cơ sở	235	6	1	0	242
Chuyển thường	10	15	2	0	27
Chuyển sớm	20	8	11	6	45
Chuyển khẩn	0	0	4	12	16
Tổng	265	29	18	18	330

Telemedicine phân loại chính xác phần lớn người bệnh ở nhóm theo dõi (235 trường hợp) và nhóm chuyển khẩn (12 trường hợp). Sai lệch chủ yếu xảy ra giữa các mức chuyển tuyến liền kề.

3.3.3. Hiệu quả phân luồng của telemedicine

Bảng 11. Hiệu quả phân luồng của telemedicine so với khám trực tiếp (n = 330)

Chỉ số	n	%
Phân luồng đúng	273	82,7
Chuyển tuyến thiếu	15	4,5
Chuyển tuyến thừa	42	12,7
Tổng	330	100,0

Telemedicine phân luồng đúng 273/330 trường hợp (82,7%) so với khám trực tiếp. Tỷ lệ chuyển tuyến thừa là 12,7% (42/330), cao hơn tỷ lệ chuyển tuyến thiếu là 4,5% (15/330).

Bảng 12. Mức độ sai lệch phân luồng (n = 57)

Mức độ sai lệch	n/N	Tỷ lệ %
Chuyển tuyến thiếu ≥2 mức	1/57	1,8
Cuyển tuyến thừa ≥2 mức	20/57	35,1

Telemedicine đạt đồng thuận chính xác 82,7% trong quyết định phân luồng. Tỷ lệ chuyển tuyến thừa (12,7%) cao hơn chuyển tuyến thiếu (4,5%), trong khi chỉ ghi nhận 01 trường hợp (0,3%) bị phân luồng thấp hơn từ hai mức trở lên.

4. BÀN LUẬN

Nghiên cứu cho thấy telemedicine có tính khả thi cao khi triển khai trong chương trình sàng lọc bệnh võng mạc đái tháo đường (VMĐTĐ) tại tuyến y tế cơ sở, với 91,7% người bệnh có ảnh đủ chất lượng để đánh giá từ xa. Tỷ lệ này tương đương nhiều chương trình sàng lọc đã được triển khai trên thế giới và đáp ứng ngưỡng khả thi để áp dụng trong thực hành cộng đồng. Đối với 8,3% trường hợp ảnh không đọc được, nghiên cứu không xem đây là thất bại của telemedicine mà xử trí theo quy trình chuyển khám trực tiếp. Sau khám trực tiếp, vẫn phát hiện một trường hợp VMĐTĐ đe dọa thị lực (VTDR), cho thấy chiến lược chuyển tuyến bắt buộc đối với ảnh không đọc được là cần thiết để bảo đảm an toàn của chương trình sàng lọc, phù hợp với khuyến cáo của ICO và AAO Preferred Practice Pattern [5], [6].

Telemedicine đạt độ nhạy và độ đặc hiệu cao trong phát hiện VMĐTĐ, DME và VTDR, đồng thời có giá trị dự báo âm rất cao. Đặc điểm này đặc biệt quan trọng đối với một chương trình sàng lọc vì mục tiêu ưu tiên không phải là chẩn đoán tuyệt đối mà là hạn chế bỏ sót các trường hợp cần theo dõi hoặc điều trị. Kết quả nghiên cứu phù hợp với

các tổng quan hệ thống gần đây cho thấy telemedicine có khả năng phát hiện VMĐTĐ với độ chính xác cao và có thể được sử dụng như một phương thức sàng lọc ban đầu tại tuyến chăm sóc sức khỏe ban đầu [1], [5], [6].

Một điểm nổi bật của nghiên cứu là đánh giá hiệu quả phân luồng chuyển tuyến, thay vì chỉ dừng ở giá trị chẩn đoán. Phần lớn người bệnh được tiếp tục theo dõi tại tuyến y tế cơ sở, trong khi nhóm cần chuyển tuyến được xác định với tỷ lệ chuyển tuyến thiếu thấp. Xu hướng chuyển tuyến thừa cao hơn chuyển tuyến thiếu phản ánh chiến lược ưu tiên an toàn trong sàng lọc, chấp nhận chuyển tuyến nhiều hơn để giảm nguy cơ bỏ sót các trường hợp VTDR. Đây là cách tiếp cận phù hợp với khuyến cáo của ADA và ICO, trong đó ưu tiên phát hiện sớm và chuyển tuyến kịp thời các trường hợp có nguy cơ mất thị lực hơn là tối ưu hóa tuyệt đối độ đặc hiệu [4], [5].

Ở góc độ hệ thống y tế, kết quả nghiên cứu cho thấy telemedicine không chỉ là công cụ đọc ảnh từ xa mà còn là một thành phần của chương trình sàng lọc. Việc phần lớn người bệnh được quản lý ngay tại tuyến y tế cơ sở, chỉ chuyển tuyến những trường hợp nghi ngờ hoặc có tổn thương cần can thiệp, cho thấy tiềm năng tối ưu hóa nguồn lực chuyên khoa và mở rộng khả năng tiếp cận dịch vụ tại cộng đồng. Mặc dù nghiên cứu chưa đánh giá trực tiếp hiệu quả chi phí, các kết quả về tính khả thi, độ chính xác chẩn đoán và hiệu quả phân luồng cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho các nghiên cứu triển khai và phân tích kinh tế y tế trong giai đoạn tiếp theo.

5. KẾT LUẬN

Telemedicine có tính khả thi cao, với 91,7% ảnh đủ chất lượng để đánh giá từ xa. Trên 330 ảnh đọc được, telemedicine đạt độ nhạy 93,9%, độ đặc hiệu 90,0% và giá trị dự báo âm 97,2% trong phát hiện bệnh võng mạc đái tháo đường. Đồng thời, hệ thống hỗ trợ phân luồng chuyển tuyến hiệu quả, với 82,7% quyết định chuyển tuyến phù hợp và tỷ lệ chuyển tuyến thiếu 4,5%. Những kết quả này cho thấy telemedicine là một giải pháp khả thi và an toàn để hỗ trợ chương trình sàng lọc bệnh võng mạc đái tháo đường tại tuyến y tế cơ sở.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Teo Z.L, Tham Y.C, Yu M. và cộng sự. (2021). Global Prevalence of Diabetic Retinopathy and Projection of Burden through 2045: Systematic Review and Meta-analysis. *Ophthalmology*, 128(11), 1580–1591. DOI 10.1016/j.ophtha.2021.04.027

[2] Nguyễn Trọng Khải (2018), *Nghiên cứu đặc điểm dịch tễ, lâm sàng bệnh võng mạc đái tháo đường và hiệu quả can thiệp tại tỉnh Hà Nam*, Luận án tiến sỹ y học, Đại học y Hà Nội.

[3] Nguyễn Thị Thủy Tiên và Trần Đình Tùng (2024). Khảo sát bệnh lý võng mạc đái tháo đường trên bệnh nhân điều trị tại bệnh viện Thống Nhất. *Tạp chí Y học cộng đồng Việt Nam*, 65(10), 410–418.

[4] American Diabetes Association Professional Practice Committee (2025). 12. Retinopathy, Neuropathy, and Foot Care: Standards of Care in Diabetes-2025. *Diabetes Care*, 48(1 Suppl 1), S252–S265. DOI 10.2337/dc25-S012

[5] Wong. T. Y, Jenifer S, Ryo K và cộng sự. (2018). Guidelines on Diabetic Eye Care: The International Council of Ophthalmology Recommendations for Screening, Follow-up, Referral, and Treatment Based on Resource Settings. *Ophthalmology*, 125(10). DOI 10.1016/j.ophtha.2018.04.007

[6] Lim J.I, Kim S.J, Bailey S.T và cộng sự. (2025). Diabetic Retinopathy Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology*, 132(4), P75–P162. DOI 10.1016/j.ophtha.2024.11.019

[7] Li H.K, Horton M, Bursell S.E và cộng sự. (2011). Telehealth practice recommendations for diabetic retinopathy, second edition. *Telemed J E Health*, 17(10), 814–837. DOI: 10.1089/tmj.2011.0075.

[8] Shi L, Wu H, Dong J và cộng sự. (2015). Telemedicine for detecting diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol*, 99(6), 823–831. doi: 10.1136/bjophthalmol-2014-305631

[9] Bossuyt P.M, Reitsma J.B, Bruns D.E và cộng sự. (2015). STARD 2015: An Updated List of Essential Items for Reporting Diagnostic Accuracy Studies. *Clin Chem*, 61(12), 1446–1452.

[10] Buderer N.M. (1996). Statistical methodology: I. Incorporating the prevalence of disease into the sample size calculation for sensitivity and specificity. *Acad Emerg Med*, 3(9), 895–900. DOI: 10.1111/j.1553-2712.1996.tb03538.x

[11] Yau J.W.Y, Rogers S.L, Kawasaki R. và cộng sự. (2012). Global Prevalence and Major Risk Factors of Diabetic Retinopathy. *Diabetes Care*, 35(3), 556–564. DOI 10.2337/dc11-1909