

# KHẢO SÁT ỨNG DỤNG AI TRONG SÀNG LỌC BỆNH VỔNG MẠC ĐÁI THÁO ĐƯỜNG TẠI BỆNH VIỆN E NĂM 2022 - 2024

Phạm Diệu Linh<sup>1,✉</sup>, Nguyễn Thị Lan Anh<sup>1</sup>, Hoàng Thị Thu Hà<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bệnh viện E

<sup>2</sup>Bệnh viện Mắt Trung ương

Bệnh vồng mạc đái tháo đường là một trong những biến chứng phổ biến của bệnh đái tháo đường, cũng là nguyên nhân hàng đầu gây mù lòa ở những người trong độ tuổi lao động. Khám sàng lọc bệnh vồng mạc đái tháo đường rất cần thiết nhằm giảm gánh nặng cho bác sĩ điều trị đồng thời cải thiện chất lượng cuộc sống người bệnh. Tuy nhiên, việc thiếu nhân lực y tế chuyên sâu về bệnh vồng mạc cùng với số lượng lớn người bệnh đái tháo đường cần sàng lọc là một thách thức lớn. Vì vậy, mục tiêu nghiên cứu nhằm khảo sát giá trị của ứng dụng AI trong sàng lọc bệnh vồng mạc đái tháo đường. Phương pháp nghiên cứu mô tả cắt ngang trên 383 mắt đã được chẩn đoán đái tháo đường tại Bệnh viện E từ 7/2022 đến 2/2024. Kết quả trong số 383 mắt, tỷ lệ bệnh vồng mạc đái tháo đường, bệnh vồng mạc đái tháo đường chuyển tuyến và bệnh vồng mạc đái tháo đường đe dọa thị lực lần lượt là 39,7%; 25,9% và 14,9%. Độ nhạy và độ đặc hiệu của AI trong chẩn đoán bệnh vồng mạc đái tháo đường, bệnh vồng mạc đái tháo đường chuyển tuyến, bệnh vồng mạc đái tháo đường đe dọa thị lực lần lượt là 80,3% và 96,1%; 76,8% và 98,2%; 71,9% và 98,8%.

**Từ khóa:** Đái tháo đường, bệnh vồng mạc đái tháo đường, AI.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh đái tháo đường (ĐTĐ) là một trong những bệnh không lây nhiễm phổ biến trên toàn cầu. ĐTĐ ảnh hưởng đến 537 triệu người (10,5% dân số thế giới) vào năm 2021, dự đoán sẽ tăng lên khoảng 783 triệu người (12,2%) vào năm 2045.<sup>1</sup> Theo Liên đoàn Đái tháo đường Quốc tế (IDF) và Ngân hàng Thế giới, tỷ lệ dân số Việt Nam trong độ tuổi 20 đến 79 mắc bệnh ĐTĐ chiếm 3,2% năm 2011 và tăng lên 6,1% vào năm 2021, nằm trong số những quốc gia có tốc độ mắc ĐTĐ cao nhất thế giới.<sup>2</sup>

ĐTĐ gây ra nhiều biến chứng ở các cơ quan khác nhau như tim mạch, thần kinh, mắt... Trong đó, biến chứng về mắt hay gặp là bệnh

vồng mạc đái tháo đường (VMĐTĐ), cũng là nguyên nhân hàng đầu gây mù lòa ở những người trong độ tuổi lao động.<sup>3,4</sup> Theo quy luật 10:3:1 của ICO, khoảng 30% người mắc đái tháo đường có biểu hiện bệnh VMĐTĐ ở bất kì giai đoạn nào, trong đó 10% bị đe dọa thị lực.<sup>5</sup> Bệnh VMĐTĐ thường diễn biến thầm lặng không có triệu chứng đến giai đoạn tiến triển. Nếu không được phát hiện sớm và điều trị kịp thời, bệnh VMĐTĐ sẽ gây tổn hại vồng mạc và hoàng điểm, dẫn tới giảm thị lực không hồi phục. Do đó, khám sàng lọc bệnh vồng mạc đái tháo đường rất cần thiết, nhằm giảm gánh nặng điều trị cho các bác sĩ, giảm chi phí điều trị, đồng thời cải thiện thị lực cũng như chất lượng cuộc sống cho người bệnh. Tuy nhiên, ở Việt Nam việc khám sàng lọc bệnh VMĐTĐ chưa được thực hiện thường quy, một phần do người bệnh chưa được tuyên truyền về tầm quan trọng của bệnh, người bệnh khó tiếp cận

Tác giả liên hệ: Phạm Diệu Linh

Bệnh viện E

Email: dieulinhpham.hmu@gmail.com

Ngày nhận: 25/12/2024

Ngày được chấp nhận: 20/01/2025

hệ thống y tế, mặt khác do thiếu nhân lực y tế chuyên sâu về bệnh võng mạc.

Trong khoảng thời gian gần đây, công nghệ AI (Artificial Intelligence) đã được ứng dụng trong chẩn đoán bệnh VMĐTĐ dựa vào phân tích ảnh màu chụp đáy mắt. Việc sử dụng AI để khám sàng lọc và quản lý số lượng lớn người bệnh ĐTĐ sẽ giúp giảm bớt gánh nặng của hệ thống y tế trong phát hiện sớm bệnh VMĐTĐ. So với các phương pháp sàng lọc truyền thống như khám lâm sàng qua soi đáy mắt trực tiếp hoặc gián tiếp, chụp ảnh đáy mắt sử dụng AI có ưu điểm lớn khi không cần thực hiện bởi bác sĩ chuyên khoa Mắt, hình ảnh được sử dụng để tư vấn giáo dục người bệnh dễ dàng được lưu trữ và có thể sàng lọc số lượng lớn người bệnh trong thời gian ngắn. Tuy nhiên, nhược điểm của AI là không đánh giá được một số trường hợp bị đục môi trường trong suốt và chi phí đầu tư ban đầu lớn. Cybersight AI là nền tảng AI để hỗ trợ quyết định lâm sàng trong việc chăm sóc mắt của người bệnh VMĐTĐ do tổ chức Orbis phát triển và sử dụng trên toàn cầu. Cybersight AI gồm hơn 20 thuật toán học máy, được đào tạo và xác nhận bằng cách sử dụng hàng chục nghìn hình ảnh VMĐTĐ và bộ dữ liệu đa dạng từ 5 châu lục. Kết quả hình ảnh chụp đáy mắt của người bệnh sẽ được nhận trong vòng 1 phút sau khi đăng tải ảnh lên trang web và hoàn toàn miễn phí.

Bệnh viện E là bệnh viện đa khoa khám và quản lý hơn 2000 người bệnh đái tháo đường. Chúng tôi tiến hành nghiên cứu này với mục đích khảo sát giá trị của ứng dụng AI trong sàng lọc bệnh VMĐTĐ nhằm có kế hoạch phát hiện sớm và theo dõi để dự phòng biến chứng của bệnh VMĐTĐ tại Bệnh viện E.

## II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 1. Đối tượng

#### **Tiêu chuẩn lựa chọn**

Người bệnh được chẩn đoán đái tháo

đường típ 1 và 2 đồng ý tham gia nghiên cứu.

#### **Tiêu chuẩn loại trừ**

- Hồ sơ không đầy đủ dữ liệu.
- Tồn thương đục môi trường trong suốt của mắt nhiều gây cản trở việc thăm khám, chụp ảnh đáy mắt: sẹo lớn vùng trung tâm giác mạc, đục nhân thể thủy tinh độ III trở lên...
- Người bệnh có bệnh toàn thân không ngồi được để thực hiện khám nghiệm.
- Người bệnh ĐTĐ đã điều trị laser quang đông hay đã phẫu thuật cắt dịch kính do các nguyên nhân khác không phải bệnh VMĐTĐ.

## 2. Phương pháp

#### **Thiết kế nghiên cứu**

Mô tả cắt ngang.

#### **Cỡ mẫu nghiên cứu**

Sử dụng công thức tính cỡ mẫu đánh giá độ nhạy, độ đặc hiệu cho một nghiệm pháp chẩn đoán.

Cỡ mẫu cho độ nhạy:

$$N_{Se} = \frac{TP + FN}{P_{dis}}$$

với

$$TP + FN = \frac{Z_{\alpha}^2 \times P_{Se} \times (1 - P_{Se})}{w^2}$$

Cỡ mẫu cho độ đặc hiệu: FP

$$N_{Sp} = \frac{FP + TN}{(1 - P_{dis})}$$

với

$$FP + TN = \frac{Z_{\alpha}^2 \times P_{Sp} \times (1 - P_{Sp})}{w^2}$$

Trong đó, N là số mắt,  $\alpha = 0,05$ , hằng số  $Z_{\alpha}^2 = 1,96$ , độ nhạy tối thiểu (ký hiệu:  $P_{Se}$ ) = 0,80 (80%), độ đặc hiệu tối thiểu (ký hiệu:  $P_{Sp}$ ) = 0,8 (80%), sai số của 2 xác suất dương tính thật và âm tính thật (ký hiệu:  $w$ ) = 0,05 (5%), tỷ lệ bệnh VMĐTĐ trong quần thể (ký hiệu:  $P_{dis}$ ) = 0,35 (theo nghiên cứu của Nguyễn Thị Lan Anh tại Bệnh viện E năm 2017).<sup>6</sup>

Vậy cỡ mẫu nghiên cứu tối thiểu là 359 mắt cho độ nhạy và 193 mắt cho độ đặc hiệu.

Nghiên cứu của chúng tôi thực hiện trên cơ sở mẫu 383 mắt.

**Phương pháp chọn mẫu**

Chọn mẫu ngẫu nhiên theo thứ tự đến khám cho đến khi đủ số lượng người bệnh.

**Các biến số, chỉ số nghiên cứu**

**Bảng 1. Phân loại các giai đoạn bệnh VMĐTĐ theo tiêu chuẩn đái tháo đường Quốc tế (ICO 2017)<sup>5</sup>**

Bệnh VMĐTĐ	Dấu hiệu quan sát thấy trên soi đáy mắt có nhỏ giãn đồng tử
Không có bệnh (R0)	Không có tổn thương
Không tăng sinh - nhẹ (R1)	Chỉ có vi phình mạch võng mạc
Không tăng sinh - vừa (R2)	Có vi phình mạch và những dấu hiệu khác (xuất huyết chấm đốm, xuất tiết cứng...) nhưng ít hơn bệnh VMĐTĐ không tăng sinh nặng.
Không tăng sinh - nặng (R3)	R2 kèm theo một trong những dấu hiệu sau: <ul style="list-style-type: none"> <li>Xuất huyết trong võng mạc cả 4 cung phần tư (<math>\geq 20</math> điểm/ phần tư võng mạc);</li> <li>Phình tĩnh mạch chuổi hạt (ở 2 cung phần tư);</li> <li>Bất thường vi mạch võng mạc (ở bất kỳ 1 phần tư nào); (quy luật 4:2:1).</li> <li>Và không có dấu hiệu của bệnh VMĐTĐ tăng sinh.</li> </ul>
Tăng sinh (R4)	R3 kèm theo một trong các dấu hiệu sau: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tân mạch;</li> <li>Xuất huyết dịch kính và/ hoặc xuất huyết trước võng mạc.</li> </ul>

Từ giai đoạn bệnh mà bác sĩ tuyến cơ sở đưa ra quyết định về thời gian tái khám và nhu cầu chuyển người bệnh cho bác sĩ chuyên khoa

mắt theo dõi và điều trị như sau (trong trường hợp ĐTĐ được kiểm soát):

**Bảng 2. Thời gian tái khám của các giai đoạn bệnh võng mạc đái tháo đường**

Giai đoạn bệnh VMĐTĐ	Thời gian tái khám	Nhu cầu chuyển tuyến
Không có bệnh	1 - 2 năm	Không cần
Không tăng sinh - nhẹ	6 - 12 tháng	Không cần
Không tăng sinh - vừa	3 - 6 tháng	Chuyển tuyến
Không tăng sinh - nặng	Dưới 3 tháng	Chuyển tuyến ngay
Tăng sinh	Dưới 1 tháng	Chuyển tuyến ngay

Như vậy theo ICO 2017, giai đoạn bệnh VMĐTĐ chuyển tuyến là giai đoạn từ không

tăng sinh vừa (R2), bệnh VMĐTĐ đe dọa thị lực là giai đoạn từ không tăng sinh nặng (R3).<sup>5</sup>

Tiêu chí đánh giá độ nhạy, độ đặc hiệu của AI:

**Bảng 3. Tiêu chí đánh giá độ nhạy, độ đặc hiệu của AI**

AI	BS	Khám lâm sàng		Tổng
		Có bệnh VMĐTĐ	Không có bệnh VMĐTĐ	
Ảnh chụp đáy mắt	Có bệnh VMĐTĐ	a	b	a+b
	Không có bệnh VMĐTĐ	c	d	c+d
<b>Tổng</b>		a+c	b+d	a+b+c+d

Độ nhạy =  $a/(a+c)$ , độ đặc hiệu =  $d/(b+d)$ , giá trị dự đoán dương tính =  $a/(a+b)$ , giá trị dự đoán âm tính =  $d/(c+d)$ , độ chính xác =  $(a+d)/(a+b+c+d)$

Diện tích dưới đường cong AUC: thể hiện hiệu suất phân loại của mô hình AI tính trên SPSS.

**Bảng 4. Ý nghĩa của đường cong AUC**

AUC	Ý nghĩa
> 0,9	Rất tốt
0,8 - 0,9	Tốt
0,7 - 0,8	Trung bình
0,6 - 0,7	Không tốt – không thể áp dụng vào lâm sàng
0,5 - 0,6	Thất bại

Tính phù hợp Kappa tính trên SPSS:

**Bảng 5. Tính phù hợp Kappa tính trên SPSS**

K	Tính phù hợp
< 0	Không có tính phù hợp
0,0 - 0,2	Tính phù hợp yếu
0,21 - 0,4	Tính phù hợp trung bình-yếu
0,41 - 0,6	Tính phù hợp trung bình
0,61 - 0,8	Tính phù hợp tốt
0,81 - 1,0	Tính phù hợp rất tốt

#### Quy trình nghiên cứu

- Thu thập thông tin người bệnh: hành chính, típ đại tháo đường.

- Bác sĩ 1 (chuyên gia võng mạc) khám lâm sàng đánh giá tình trạng môi trường trong suốt, tình trạng viêm nhiễm tại mắt, các tổn thương

ở võng mạc qua soi đáy mắt gián tiếp với kính Volk.

- Quy trình chụp ảnh: Người bệnh được tra thuốc giãn đồng tử 2 mắt ít nhất 15 phút trước khi chụp, yêu cầu người bệnh mở mắt nhìn vào tiêu sáng để chụp, người bệnh được chụp từng

mắt, mỗi mắt chụp 2 ảnh: 01 ảnh hoàng điểm trước, 01 ảnh đĩa thị sau. Sau khi chụp xong, người chụp kiểm tra lại thông tin và chất lượng ảnh trước khi lưu.

+ Tiêu chuẩn ảnh hoàng điểm:

- Chụp ảnh đáy mắt trường 45 độ.
- Trung tâm hoàng điểm nằm trong vùng dưới 1 đường kính đĩa thị từ trung tâm ảnh.
- Ảnh gốc được xuất trực tiếp từ máy chụp đáy mắt, mỗi ảnh 1 mắt, không dùng ảnh ghép nhiều trường, ảnh chụp góc rộng hay ảnh chụp lại từ điện thoại.

• Mạch máu võng mạc thấy rõ trong khoảng 1 đường kính đĩa thị từ trung tâm hoàng điểm. Mạch máu võng mạc nằm trên 90% hình.

+ Tiêu chuẩn ảnh đĩa thị:

- Trung tâm đĩa thị nằm trong vùng dưới 1 đường kính đĩa thị từ trung tâm ảnh
- Mạch máu nhỏ võng mạc thấy rõ trên bề mặt đĩa thị. Mạch máu võng mạc nằm trên 90% hình.

• Độ phân giải ảnh tối thiểu đạt 1280x720 đảm bảo chất lượng cho việc đọc, cho phép xác định rõ các vi phình mạch có kích thước nhỏ nhất (30 micromet), kích thước ảnh trung bình 1 - 2Mb đảm bảo cho việc lưu trữ số lượng

lớn dữ liệu ảnh.

- Bác sĩ 2 sàng lọc ảnh đạt chất lượng, đưa lên phần mềm Cybersight AI trực tuyến qua website <https://consult.cybersight.org/> do tổ chức Orbis phát triển.

#### **Phương pháp xử lý số liệu**

Thông tin thu thập được phân tích bằng phần mềm SPSS 20.0.

Mô tả dưới dạng tỷ lệ phần trăm với các biến định tính.

Sử dụng test khi bình phương (hoặc Fisher's exact test nếu giá trị trong các ô < 5) khi so sánh các tỷ lệ, các khác biệt được cho là có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$ .

Tính độ nhạy, độ đặc hiệu, giá trị dự đoán dương tính, giá trị dự đoán âm tính, độ chính xác, AUC, Kappa, giá trị p được tính bằng các kiểm định 2 phía.

### **3. Đạo đức nghiên cứu**

Đề tài đã được Hội đồng khoa học của Trường Đại học Y Hà Nội, Hội đồng khoa học Bệnh viện E thông qua, cũng như được sự đồng ý của Khoa Mắt - Bệnh viện E và Khoa Nội tổng hợp - Bệnh viện E trước khi tiến hành.

## **III. KẾT QUẢ**

**Bảng 6. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu**

<b>Đặc điểm</b>	<b>Kết quả</b>
<i>Tuổi</i>	
Trung bình	67,7 ± 9,9
Phân bố	27 - 87
<i>Giới</i>	
Nam	84 (43,8%)
Nữ	108 (56,2%)
<i>Típ ĐTĐ</i>	
Típ 1	1 (0,5%)
Típ 2	191 (99,5%)

Đặc điểm	Kết quả
<i>Thời gian mắc ĐTĐ</i>	
< 5 năm	25,3%
5 - <10 năm	17,0%
10 - <15 năm	25,6%
≥ 15 năm	32,1%
<i>Kiểm soát đường huyết</i>	
Tốt (glucose < 7 mmol/L)	11,2%
Trung bình (glucose 7 - 10 mmol/L)	31,7%
Kém (glucose > 10 mmol/L)	57,1%

Nghiên cứu trên 383 mắt của 192 người bệnh, độ tuổi trung bình  $67,7 \pm 9,9$ , phân bố từ 27-87 tuổi. Tỷ lệ nữ chiếm 56,2%, nam chiếm 43,8%. Đái tháo đường típ 2 chiếm đa số

99,5%. Thời gian mắc bệnh trên 15 năm chiếm phần lớn 32,1%. Nhóm kiểm soát đường huyết kém chiếm chủ yếu 57,1%.

**Bảng 7. Phân loại giai đoạn bệnh VMĐTĐ**

Hình thái bệnh VMĐTĐ	Số lượng (mắt)	Tỷ lệ (%)
Không có bệnh VMĐTĐ (R0)	231	60,3
<i>Bệnh VMĐTĐ không tăng sinh</i>	Nhẹ (R1)	53
	Vừa (R2)	42
	Nặng (R3)	47
Bệnh VMĐTĐ tăng sinh (R4)	10	2,6
Tổng	383	100

Theo phân loại Quốc tế ICO 2017, có 152 mắt có bệnh võng mạc đái tháo đường (chiếm 39,7%), trong đó số mắt có bệnh VMĐTĐ không tăng sinh nhẹ là 53 mắt chiếm tỷ lệ cao nhất 34,9%, giai đoạn tăng sinh thấp nhất chiếm 6,6%, tỷ lệ bệnh VMĐTĐ không tăng sinh nặng và vừa chiếm tỷ lệ lần lượt là 30,9% và 27,6%. Tỷ lệ bệnh VMĐTĐ chuyển tuyến (R2+R3+R4+M1+U) là 25,9%, tỷ lệ bệnh VMĐTĐ đe dọa thị lực (R3+ R4+M1) là 14,9%.

Hệ số  $\kappa = 0,627$  giữa các giai đoạn bệnh

VMĐTĐ thể hiện tính phù hợp tốt khi sàng lọc bệnh VMĐTĐ qua ảnh chụp đáy mắt được phân loại bởi AI đối chiếu với kết quả khám trên lâm sàng của bác sĩ nhãn khoa.

Độ nhạy khi chẩn đoán giai đoạn R0, R1, R2, R3 và R4 của AI lần lượt là 96,1%; 67,9%; 50,0%; 34,0% và 70,0%.

Độ đặc hiệu của AI khi chẩn đoán giai đoạn R0, R1, R2, R3 và R4 lần lượt là 80,3%; 95,8%; 95,6%; 99,1% và 94,9%.

**Bảng 8. So sánh phân loại giai đoạn bệnh VMĐTĐ giữa bác sĩ nhãn khoa khám lâm sàng và AI**

AI \ BS	BS	R0	R1	R2	R3	R4	Tổng
	R0	222	16	13	1	0	252
R1	5	36	6	3	0	50	
R2	3	0	21	11	1	36	
R3	1	0	0	16	2	19	
R4	0	1	2	16	7	26	
Tổng	231	53	42	47	10	383	

BS: bác sĩ

**Bảng 9. Giá trị của AI trong chẩn đoán bệnh VMĐTĐ**

AI \ BS	BS	Có bệnh VMĐTĐ (R1+R2+R3+R4)	Không có bệnh VMĐTĐ (R0)	Tổng
	Có bệnh VMĐTĐ (R1+R2+R3+R4)		122	9
Không có bệnh VMĐTĐ (R0)		30	222	252
Tổng		152	231	383

BS: bác sĩ

Độ nhạy = 80,3%.

Độ đặc hiệu = 96,1%.

Giá trị dự đoán dương tính = 93,1%.

Giá trị dự đoán âm tính = 88,1%.

Độ chính xác = 89,8%.

AUC = 0,882.

$\kappa = 0,782$ .

**Bảng 10. Giá trị của AI trong phân loại giai đoạn bệnh VMĐTĐ chuyển tuyến**

AI \ BS	BS	Chuyển tuyến (R2+R3+R4+M1)	Không chuyển tuyến (R0+R1)	Tổng
	Chuyển tuyến (R2+R3+R4+M1)		76	5
Không chuyển tuyến (R0+R1)		23	279	302
Tổng		99	284	383

BS: bác sĩ

Độ nhạy = 76,8%.

Độ đặc hiệu = 98,2%.

Giá trị dự đoán dương tính = 93,8%.

Giá trị dự đoán âm tính = 92,4%.

Độ chính xác = 92,7%.

AUC = 0,875.

$\kappa$  = 0,797.

**Bảng 11. Giá trị của AI trong phân loại giai đoạn bệnh VMĐTĐ đe dọa thị lực**

AI \ BS	Đe dọa thị lực (R3+R4+M1)	Không đe dọa thị lực (R0+R1+R2)	Tổng
Đe dọa thị lực (R3+R4+M1)	41	4	45
Không đe dọa thị lực (R0+R1+R2)	16	322	338
Tổng	57	326	383

BS: bác sĩ

Độ nhạy = 71,9%.

Độ đặc hiệu = 98,8%.

Giá trị dự đoán dương tính = 91,1%.

Giá trị dự đoán âm tính = 95,3%.

Độ chính xác = 94,8%.

AUC = 0,854.

$\kappa$  = 0,774.

#### IV. BÀN LUẬN

Tỷ lệ bệnh VMĐTĐ của chúng tôi cao hơn các tác giả khác như Nguyễn Thị Lan Anh (2017), Lê Thị Hiền (2020), Trần Thị Hải Linh (2022) và Teo (2021).<sup>6-9</sup> Một mặt do trong nghiên cứu của chúng tôi, tỷ lệ nhóm phát hiện ĐTĐ trên 15 năm chiếm phần lớn, trong khi các nghiên cứu khác thời gian mắc ĐTĐ dưới 5 năm là chủ yếu. Mặt khác, Bệnh viện E nói riêng hay Việt Nam nói chung cũng chưa có chương trình sàng lọc bệnh VMĐTĐ quy mô quốc gia nên tỷ lệ mắc bệnh VMĐTĐ còn cao so với các nước khác.

Tỷ lệ bệnh VMĐTĐ chuyển tuyến của chúng tôi giống với Trần Thị Hải Linh (2022) và Nguyễn Thị Lan Anh (2017).<sup>6,7</sup> Theo nghiên cứu của Raman (2022), tỷ lệ mắc bệnh VMĐTĐ và bệnh VMĐTĐ đe dọa thị lực lần lượt là 12,5% (95% CI: 11,0 - 14,2) và 4,0% (3,4 - 4,8), cao

hơn ở nhóm người bệnh bị bỏ sót chẩn đoán ĐTĐ so với nhóm được chẩn đoán ĐTĐ.<sup>10</sup> Vì vậy, việc tầm soát bệnh ĐTĐ trong cộng đồng rất cần thiết để kịp thời theo dõi các biến chứng của bệnh, đặc biệt là bệnh VMĐTĐ.

Trong nghiên cứu của chúng tôi, so sánh kết quả bác sĩ nhãn khoa khám trên lâm sàng làm tiêu chuẩn vàng đối chiếu với kết quả của AI cho hệ số  $\kappa$  = 0,627 giữa các giai đoạn bệnh VMĐTĐ thể hiện tính phù hợp tốt. Đáng chú ý những trường hợp AI phân loại nhầm R3 thành R4 thường là do chất lượng hình ảnh bị ảnh hưởng bởi đục thể thủy tinh khiến AI nhận nhầm vùng đục là đám xuất huyết.

Độ nhạy khi chẩn đoán giai đoạn R0, R1, R2, R3 và R4 của AI lần lượt là 96,1%, 67,9%, 50,0%, 34,0% và 70,0%. Độ nhạy ở giai đoạn R0 và R4 là cao nhất do đặc điểm tổn thương ở 2 giai đoạn này khá đặc trưng và dễ nhận biết. Giai đoạn R1 có độ nhạy trên mức tối thiểu chấp nhận được là 60%.<sup>11</sup> Giai đoạn R3 do có các tiêu chuẩn chẩn đoán phức tạp hơn (theo quy luật 4:2:1) nên độ nhạy cũng giảm đáng kể, thấp nhất trong các giai đoạn bệnh.

Độ đặc hiệu của AI khi chẩn đoán giai đoạn R0, R1, R2, R3 và R4 lần lượt là 80,3%, 95,8%,



95,6%, 99,1% và 94,9%. Độ đặc hiệu của AI trong các giai đoạn đều rất cao trên 80%. Kết quả này cũng tương tự các nghiên cứu trên thế giới về độ đặc hiệu của AI trong chẩn đoán các giai đoạn bệnh VMĐTĐ.<sup>12-14</sup>

Về kết quả AI sàng lọc bệnh VMĐTĐ, nghiên cứu của chúng tôi có độ nhạy thấp hơn 2 nghiên cứu của Rajalakshmi (2018) và Arenas-Cavalli (2022), giá trị âm tính giả có 30/152 trường hợp bị bỏ sót chẩn đoán có bệnh VMĐTĐ.<sup>14,15</sup> Điều này có thể giải thích do một số trường hợp ở giai đoạn không tăng sinh nhẹ (R1) bị bỏ sót chẩn đoán vì trên mắt có thoái hóa võng mạc cận thị, võng mạc mỏng hơn tạo hiệu ứng cửa sổ khiến võng mạc có màu đỏ hơn, do đó làm giảm độ tương phản giữa các vi phình mạch và võng mạc, dẫn đến khó phát hiện các tổn thương vi phình mạch đơn độc. Ngoài ra, một số ít trường hợp vi phình mạch bị che khuất bởi vùng đục dịch kính, đục thể thủy tinh. Nghiên cứu của Rajalakshmi cũng sử dụng nhiều trường hợp ảnh hơn nghiên cứu của chúng tôi nên độ nhạy cũng cao hơn (4 trường hợp mỗi mắt so với 2 trường hợp mỗi mắt).

Bàn luận về các yếu tố khiến ảnh không thể phân loại được, Scanlon (2005) đã chỉ ra nguyên nhân là do đục nhân trung tâm chiếm 57%.<sup>16</sup> So sánh với nghiên cứu của chúng tôi, đối tượng mắc bệnh ĐTĐ trên 15 năm chiếm phần lớn nên các biến chứng của bệnh ĐTĐ gây đục thể thủy tinh cũng là nguyên nhân chủ yếu khiến ảnh không phân loại được. Nghiên cứu của chúng tôi có 57,4% người bệnh bị đục thủy tinh thể, trong đó có đục nhân trung tâm từ độ II trở xuống, đục vỏ, đục bao sau sau mổ thể thủy tinh. Ngoài ra, nghiên cứu của Scanlon cũng chỉ ra nguyên nhân khác là do tuổi (người bệnh không phối hợp với nhân viên y tế) chiếm 8,4%.<sup>16</sup> Điều này cũng phù hợp với nghiên cứu của chúng tôi khi đối tượng trên 60 tuổi chiếm phần lớn.

Về kết quả AI sàng lọc bệnh VMĐTĐ chuyển tuyến, nghiên cứu của chúng tôi cho độ nhạy thấp hơn các nghiên cứu của Abramoff (2016), Gulshan (2016) và Rajalakshmi (2018) nhưng độ đặc hiệu cao hơn, giá trị âm tính giả có 23/99 trường hợp bỏ sót chẩn đoán.<sup>13,15,17</sup> Do các trường hợp thoái hóa võng mạc cận thị khiến võng mạc giãn mỏng khó phát hiện các vi phình mạch rải rác hoặc vùng đục thủy tinh thể che khuất vi phình mạch nên có 14 ca giai đoạn R2, R3 chẩn đoán nhầm thành R0, 9 ca giai đoạn R2, R3 chẩn đoán nhầm thành R1 do xuất tiết, xuất huyết rải rác phía cung mạch thái dương trên, nằm ngoài vùng võng mạc hậu cực trên ảnh chụp. Từ đó có thể thấy, nhược điểm của AI nếu chỉ dùng 2 ảnh hoàng điểm và đĩa thị làm trung tâm để phân độ, tuy nhiên kết quả độ nhạy và độ đặc hiệu của AI vẫn khá cao, và việc sử dụng 2 trường hợp ảnh để sàng lọc trong cộng đồng sẽ tiết kiệm thời gian và công sức hơn so với chụp 7 ảnh tiêu chuẩn.

Tương tự với các kết quả AI phân loại bệnh VMĐTĐ và bệnh VMĐTĐ chuyển tuyến, trong phân loại bệnh VMĐTĐ đe dọa thị lực, nghiên cứu của chúng tôi cũng có độ nhạy thấp hơn và độ đặc hiệu cao hơn Abramoff (2016), Ting (2017) và Rajalakshmi (2018).<sup>15,17,18</sup> Nghiên cứu chúng tôi có 11/47 ca chẩn đoán giai đoạn R2 bởi AI thay vì giai đoạn R3 do các tổn thương bất thường vi mạch võng mạc, tĩnh mạch chuỗi hạt nằm ngoài trường ảnh chụp có hoàng điểm và đĩa thị là trung tâm. 16/47 ca chẩn đoán giai đoạn R4 do AI nhận nhầm những vùng tối trên ảnh là đám xuất huyết. Ngoài ra nghiên cứu của chúng tôi cũng có cỡ mẫu nhỏ hơn các nghiên cứu khác trên thế giới nên độ nhạy thấp hơn tuy nhiên giá trị dự đoán dương tính của chúng tôi khá cao (91,1%) so với Abramoff (56,4%) và Rajalakshmi (75,3%).<sup>15,17</sup>

Năm 2020, Teo và cộng sự đã tiến hành

nghiên cứu về việc liệu có đủ bác sĩ nhãn khoa để kiểm soát bệnh VMĐTĐ đe dọa thị lực hay không. Kết quả cho thấy tính trên toàn cầu, chỉ có khoảng 7,16 bác sĩ nhãn khoa cho 1000 người bệnh mắc bệnh VMĐTĐ đe dọa thị lực với Châu Âu có tỷ lệ cao nhất là 18,03 bác sĩ nhãn khoa/1000 người bệnh VMĐTĐ đe dọa thị lực, con số này thể hiện mức độ thiếu trầm trọng nhân lực y tế so với số người bệnh VMĐTĐ cần theo dõi và điều trị.<sup>19</sup> Ting và cộng sự (2019) cũng chỉ ra rằng 1 người mất khoảng 2 - 5 phút cho mỗi ảnh cần đọc, trong khi hệ thống “học sâu” chỉ mất 0,4 giây.<sup>20</sup> Nghiên cứu của chúng tôi sử dụng Cybersight AI cũng cho kết quả chưa đầy 1 phút cho mỗi trường hợp phân tích (tối đa 8 ảnh).

Điều đó cho thấy tầm quan trọng của AI trong việc hỗ trợ các bác sĩ nhãn khoa sàng lọc bệnh VMĐTĐ với số lượng lớn người bệnh trong cộng đồng. Máy chụp ảnh đáy mắt kết hợp AI có thể được đặt ở các cơ sở y tế chăm sóc mắt ban đầu, các bệnh viện chuyên khoa Nội tiết để sàng lọc cho người bệnh đái tháo đường một cách hiệu quả nhất. Với mục tiêu đó, bước đầu Orbis đã tặng máy chụp ảnh đáy mắt và ký hợp tác ba năm với Bệnh viện Nội tiết Trung ương trong khám phát hiện sớm bệnh VMĐTĐ, góp phần giảm tỷ lệ mù lòa có thể phòng tránh được tại Việt Nam.

Về hạn chế của nghiên cứu chúng tôi: cỡ mẫu nhỏ, giới hạn địa điểm nghiên cứu ở một bệnh viện, do đó khả năng tổng quát hóa thấp. Đề xuất cải tiến nghiên cứu trong tương lai: mở rộng cỡ mẫu, thu thập dữ liệu đa trung tâm.

## V. KẾT LUẬN

Bệnh võng mạc đái tháo đường là một trong những bệnh lý gây mù lòa hàng đầu hiện nay trên thế giới có thể phòng tránh được. Tỷ lệ bệnh võng mạc đái tháo đường có xu hướng ngày càng gia tăng tương ứng với tốc độ phát triển hiện đại hóa. AI là phương tiện hỗ trợ hiệu

quả trong việc sàng lọc bệnh VMĐTĐ nhằm giảm thiểu nguy cơ biến chứng của bệnh, đồng thời giảm gánh nặng về nguồn nhân lực y tế. Nghiên cứu cho thấy AI có độ nhạy và độ đặc hiệu cao trong sàng lọc bệnh VMĐTĐ, nhưng cần cải thiện khả năng phân loại các giai đoạn, đặc biệt ở giai đoạn nặng (R3, R4).

## VI. KHUYẾN NGHỊ

1. Thực hiện chương trình khám sàng lọc bệnh VMĐTĐ tại bệnh viện để không bỏ sót các tổn thương võng mạc chưa có biểu hiện trên lâm sàng, từ đó giảm thiểu số người mù lòa ở độ tuổi lao động.

2. Ứng dụng AI trong quy trình khám sàng lọc bệnh VMĐTĐ nhằm giảm bớt gánh nặng về nguồn nhân lực y tế.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dianna J Magliano, Edward J Boyko, Beverley Balkau. IDF Diabetes Atlas 2021. *IDF Diabetes Atlas*. Accessed June 27, 2022. <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>
2. Data. Diabetes prevalence (% of population ages 20 to 79). Accessed May 11, 2022. <https://data.worldbank.org/indicator/SH.STA.DIAB.ZS>
3. Cai X, McGinnis JF. Diabetic Retinopathy: Animal Models, Therapies, and Perspectives. *J Diabetes Res*. 2016;2016:3789217. doi:10.1155/2016/3789217
4. Federman JL, Gouras P, Schubert H, et al. *Retina and Vitreous: Textbook of Ophthalmology*. Vol 9.; 1994.
5. Wong TY, Sun J, Kawasaki R, et al. Guidelines on Diabetic Eye Care: The International Council of Ophthalmology Recommendations for Screening, Follow-up, Referral, and Treatment Based on Resource Settings. *Ophthalmology*. 2018;125(10):1608-1622. doi:10.1016/j.ophtha.2018.04.007
6. Nguyễn Thị Lan Anh. Nghiên cứu các

hình thái lâm sàng và một số yếu tố nguy cơ của bệnh võng mạc đái tháo đường tại Bệnh viện E Trung ương. Luận văn chuyên khoa cấp II. Trường Đại học Y Hà Nội; 2017.

7. Trần Thị Hải Linh. Phân loại giai đoạn bệnh võng mạc đái tháo đường dựa trên ảnh chụp đáy mắt kỹ thuật số tiêu chuẩn. *Tạp chí Y học Việt Nam*. 2022;514(1):200-203.

8. Lê Thị Hiền. *Đánh giá đặc điểm lâm sàng bệnh võng mạc đái tháo đường tại Bệnh viện Đa khoa tỉnh Hòa Bình*. Luận văn chuyên khoa cấp II. Trường Đại học Y Hà Nội; 2020.

9. Teo ZL, Tham YC, Yu M, et al. Global Prevalence of Diabetic Retinopathy and Projection of Burden through 2045. *Ophthalmology*. 2021;128(11):1580-1591. doi:10.1016/j.ophtha.2021.04.027

10. Raman R, Vasconcelos JC, Rajalakshmi R, et al. Prevalence of diabetic retinopathy in India stratified by known and undiagnosed diabetes, urban–rural locations, and socioeconomic indices: results from the SMART India population-based cross-sectional screening study. *The Lancet Global Health*. 2022;10(12):e1764-e1773. doi:10.1016/S2214-109X(22)00411-9

11. Vashist P, Gupta N, Singh S, et al. Role of early screening for diabetic retinopathy in patients with diabetes mellitus: An overview. *Indian J Community Med*. 2011;36(4):247. doi:10.4103/0970-0218.91324

12. Gargeya R, Leng T. Automated Identification of Diabetic Retinopathy Using Deep Learning. *Ophthalmology*. 2017;124(7):962-969. doi:10.1016/j.ophtha.2017.02.008

13. Gulshan V, Peng L, Coram M, et al. Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs. *JAMA*. 2016;316(22):2402. doi:10.1001/jama.2016.17216

14. Arenas-Cavalli JT, Abarca I, Rojas-Contreras M, et al. Clinical validation of an artificial intelligence-based diabetic retinopathy screening tool for a national health system. *Eye*. 2022;36(1):78-85. doi:10.1038/s41433-020-01366-0

15. Rajalakshmi R, Subashini R, Anjana RM, et al. Automated diabetic retinopathy detection in smartphone-based fundus photography using artificial intelligence. *Eye*. 2018;32(6):1138-1144. doi:10.1038/s41433-018-0064-9

16. Scanlon PH, Foy C, Malhotra R, et al. The Influence of Age, Duration of Diabetes, Cataract, and Pupil Size on Image Quality in Digital Photographic Retinal Screening. *Diabetes Care*. 2005;28(10):2448-2453. doi:10.2337/diacare.28.10.2448

17. Abramoff MD, Lou Y, Erginay A, et al. Improved Automated Detection of Diabetic Retinopathy on a Publicly Available Dataset Through Integration of Deep Learning. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(13):5200. doi:10.1167/iovs.16-19964

18. Ting DSW, Cheung CYL, Lim G, et al. Development and Validation of a Deep Learning System for Diabetic Retinopathy and Related Eye Diseases Using Retinal Images From Multiethnic Populations With Diabetes. *JAMA*. 2017;318(22):2211. doi:10.1001/jama.2017.18152

19. Teo ZL, Tham YC, Yu M, et al. Do we have enough ophthalmologists to manage vision-threatening diabetic retinopathy? A global perspective. *Eye*. 2020;34(7):1255-1261. doi:10.1038/s41433-020-0776-5

20. Ting DSW, Cheung CY, Nguyen Q, et al. Deep learning in estimating prevalence and systemic risk factors for diabetic retinopathy: a multi-ethnic study. *npj Digit Med*. 2019;2(1):24. doi:10.1038/s41746-019-0097-x

## Summary

### EVALUATION OF AI APPLICATION IN DIABETIC RETINOPATHY SCREENING AT E HOSPITAL IN 2022 - 2024

Diabetic retinopathy (DR) is one of the most common complications of diabetes and the leading cause of blindness in the working-age population. Screening for DR is essential not only to reduce the burden of treatment but also to improve the quality of life for patients. However, the shortage of healthcare professionals specializing in retinal diseases, coupled with a large number of diabetic patients, poses a significant challenge. Therefore, this study aimed to evaluate the effectiveness of AI in DR screening applications. This cross-sectional study was conducted on 383 eyes diagnosed with diabetes at E Hospital from July 2022 to February 2024. Among the 383 eyes, the prevalence of DR, referable DR and vision-threatening DR were 39.7%; 25.9% and 14.9%, respectively. The sensitivity and specificity of AI were 80.3% and 96.1% for DR, 76.8% and 98.2% for referable DR, and 71.9% and 98.8% for vision-threatening DR, respectively.

**Keywords:** Diabetes, diabetic retinopathy, AI.