

## ĐƯỜNG HUYẾT MAO MẠCH VÀ HBA1C TRONG QUẢN LÝ ĐÁI THÁO ĐƯỜNG TYP 2: MỐI LIÊN HỆ VÀ ỨNG DỤNG LÂM SÀNG

Dương Thúy Quỳnh, Lâm Khắc Kỹ, Trần Ngọc Bửu<sup>✉</sup>

Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

### TÓM TẮT

Kiểm soát đường huyết hiệu quả là mục tiêu cốt lõi trong quản lý bệnh đái tháo đường (ĐTĐ) typ 2 nhằm ngăn chặn sự tiến triển bệnh và giảm nguy cơ biến chứng lâu dài. Mục tiêu của bài tổng quan tập trung phân tích mối liên hệ giữa đường huyết mao mạch và hemoglobin A1c (HbA1c), đồng thời tối ưu hóa việc kiểm soát đường huyết ở người bệnh ĐTĐ typ 2. Tổng hợp kết quả từ các nghiên cứu gần đây cho thấy đường huyết mao mạch và HbA1c có mối liên quan chặt chẽ với nhau, tuy nhiên vẫn có sự ảnh hưởng do biến thiên đường huyết và các yếu tố cá thể. Do đó, việc sử dụng HbA1c đơn lẻ không phản ánh đầy đủ tình trạng kiểm soát đường huyết thực tế. Việc kết hợp HbA1c và đường huyết mao mạch đóng góp vào việc tối ưu hóa kiểm soát và điều trị bệnh. Xu hướng sử dụng tích hợp công nghệ hiện đại trong quản lý bệnh ĐTĐ typ 2 đang được quan tâm và áp dụng nhờ khả năng phân tích nhiều chỉ số và công nghệ theo dõi đường huyết, từ đó đưa ra các giải pháp điều trị và cải thiện tình trạng cho người bệnh.

**Từ khóa:** glucose máu mao mạch, hemoglobin A1c, ứng dụng lâm sàng.

## CAPILLARY BLOOD GLUCOSE AND HBA1C: RELATIONSHIP AND APPLICATIONS IN OPTIMIZING BLOOD GLUCOSE CONTROL IN TYPE II DIABETES MELLITUS

### ABSTRACT

Effective glycemic control is a core objective in the management of type 2 diabetes to prevent disease progression and reduce the risk of long-term complications. This review focuses on analyzing the relationship between capillary blood glucose and HbA1c, and optimizing glycemic control in patients with type 2 diabetes. A synthesis of recent studies shows that mean blood glucose and HbA1c are strongly correlated; however, glucose variability and individual factors still play a role. Therefore, using HbA1c alone does not fully reflect the actual glycemic control status. Combining HbA1c and capillary blood glucose contributes to optimizing disease control and treatment. The trend of integrating modern technology into the management of type 2 diabetes is gaining attention and application due to its ability to analyze multiple indicators and its glucose monitoring technology, thereby providing treatment solutions and improving the patient's condition.

**Keywords:** capillary blood glucose, hemoglobin A1c, clinical application.

---

✉ Tác giả liên hệ: Trần Ngọc Bửu  
Email: tranngocbuu.iuh@gmail.com  
Doi: 10.56283/1859-0381/1034.

Nhận bài: 2/4/2026 Chỉnh sửa: 11/5/2026  
Chấp nhận đăng: 19/5/2026  
Công bố online: 21/5/2026

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đái tháo đường (ĐTĐ) là bệnh rối loạn chuyển hóa, đặc trưng bởi tình trạng tăng đường huyết mạn tính do sự suy giảm chức năng của insulin hoặc suy giảm chức năng tế bào beta đảo tụy. ĐTĐ được xem là một trong những bệnh xã hội có xu hướng ngày càng gia tăng, trong đó ĐTĐ týp 2 là bệnh lý nội tiết - chuyển hóa phổ biến chiếm 90 - 95% tổng số trường hợp [1]. Việc kiểm soát đường huyết đóng vai trò trong phòng ngừa và làm chậm tiến triển các biến chứng mạn tính. Trong thực hành lâm sàng, đường huyết mao mạch và (hemoglobin A1c - HbA1c) là hai chỉ số quan trọng nhằm đánh giá tình trạng và kiểm soát đường huyết ở người bệnh ĐTĐ. Đường huyết mao mạch phản ánh đường huyết tại một thời điểm cụ thể, giúp người bệnh theo dõi sự biến động đường huyết hằng ngày. HbA1c phản ánh mức đường huyết trung bình trong 2 đến 3 tháng trước đó thông qua quá trình glycat hóa không hồi phục của hemoglobin hồng cầu [2]. Về mặt sinh lý, HbA1c phản ánh mức độ phơi nhiễm glucose toàn phần của cơ thể trong thời gian dài. Các nghiên cứu ứng dụng hệ thống theo dõi đường huyết liên tục (Continuous Glucose Monitoring - CGM) cho thấy HbA1c có mối tương quan chặt chẽ với đường huyết trung bình 24 giờ. Mỗi phương pháp đánh giá đường huyết đều sở hữu những lợi ích và hạn chế riêng, HbA1c có ưu điểm trong việc phản ánh

kiểm soát đường huyết và ít chịu ảnh hưởng bởi những thay đổi ngắn hạn do chế độ ăn hoặc stress, đồng thời dự báo nguy cơ biến chứng mạn tính ở người bệnh ĐTĐ. Tuy nhiên, độ chính xác của HbA1c có thể bị sai lệch do sự thay đổi vòng đời hồng cầu như: thiếu máu, bệnh thận mạn hoặc truyền máu. Trong khi đó, SMBG có khả năng phát hiện nhanh tình trạng tăng hoặc hạ đường huyết và cung cấp thời gian thực nhưng phụ thuộc nhiều vào tần suất thực hiện, kỹ thuật lấy máu và mức độ tuân thủ của người bệnh. Bên cạnh đó, sự phát triển của các công nghệ hiện đại như: theo dõi đường huyết liên tục và các chỉ số khác như (Time in Range -TIR) hay (Estimated Average Glucose - eAG) đang góp phần cung cấp cái nhìn toàn diện hơn về biến động đường huyết vượt ra ngoài giới hạn của (Hemoglobin A1c - HbA1c) đơn thuần [3]. Hiện nay chiến lược điều trị ĐTĐ týp 2 không chỉ hướng đến đạt mục tiêu kiểm soát HbA1c mà còn hướng tới cá thể hóa điều trị dựa trên đặc điểm lâm sàng, nguy cơ hạ đường huyết và biến thiên đường huyết của người bệnh. Do đó, việc kết hợp các phương pháp và chỉ số HbA1c với SMBG, CGM, TIR và eAG được xem là giải pháp quan trọng nhằm đánh giá toàn diện kiểm soát đường huyết, tối ưu hiệu quả điều trị và nâng cao chất lượng chăm sóc người bệnh ĐTĐ týp 2 trong thực hành lâm sàng hiện đại.

## II. TỔNG QUAN VỀ ĐƯỜNG HUYẾT MAO MẠCH

### 2.1. Khái niệm đường huyết mao mạch

Đường huyết mao mạch là chỉ số quan trọng đo lường nồng độ glucose trong máu tại mao mạch chủ yếu là ở đầu ngón tay và là phương pháp đơn giản và tiết kiệm chi phí được thực hiện tại nhà giúp theo dõi mức đường huyết hằng ngày. Ngoài xét nghiệm đường huyết mao mạch

ở ngón tay thì vẫn còn những xét nghiệm đường huyết mao mạch tại các vị trí khác như: lòng bàn tay, cẳng tay, gót chân, dải tai. Giá trị đo đường huyết tại các vị trí này kết quả không khác biệt đáng kể so với lấy máu đầu ngón tay, đặc biệt trong thời điểm nhịn đói và tại thời điểm 2 giờ

sau khi ăn. Lấy máu tại các vị trí thay thế có thể làm giảm cảm giác đau cho người bệnh và đây cũng là phương pháp giúp người bệnh theo dõi tình trạng sức khỏe và nhận biết kịp thời nguy cơ và các biến chứng kèm theo [4]. Các khuyến cáo hiện nay nhấn mạnh người bệnh ĐTĐ nên ưu tiên sử dụng các thiết bị theo dõi đường huyết hiện đại đạt tiêu chuẩn nhằm tăng độ chính xác và hiệu quả trong kiểm soát đường huyết. Hiện nay, nhiều thiết bị SMBG được tích hợp các công nghệ thông minh như kết nối Bluetooth có khả năng lưu trữ dữ liệu và đồng bộ với ứng dụng điện thoại thông minh, giúp người bệnh thuận tiện theo dõi đường huyết cá nhân và hỗ trợ nhân viên y tế đánh giá hiệu quả điều trị từ xa. Ngoài ra CGM đang ngày càng được khuyến nghị rộng rãi, đặc biệt ở người bệnh sử dụng insulin.

## 2.2. Các thời điểm đo đường huyết mao mạch

Việc theo dõi đường huyết mao mạch đóng vai trò quan trọng trong đánh giá hiệu quả điều trị, điều chỉnh thuốc và phòng ngừa biến chứng cấp tính ở bệnh nhân ĐTĐ týp 2. Theo khuyến cáo của Hiệp hội ĐTĐ Hoa Kỳ (ADA) và Liên đoàn ĐTĐ Quốc tế (IDF), thời điểm đo đường huyết cần được cá thể hóa tùy theo phác đồ điều trị, nguy cơ hạ đường huyết và mức độ quản lý ĐTĐ týp 2. Việc ghi nhận nhiều kết quả tại các thời điểm đo trong ngày có vai trò quan trọng trong đánh giá và kiểm soát đường huyết ở người bệnh ĐTĐ. Các thời điểm đo như: đường huyết lúc đói, trước ăn, sau ăn 1 - 2 giờ hay trước khi ngủ giúp phản ánh xu hướng biến động đường huyết trong ngày và theo thời gian. Dựa trên các kết quả này, có thể đánh giá được mức độ ổn định đường huyết từ đó phát hiện kịp thời tình trạng tăng đường huyết sau ăn hoặc hạ đường huyết về đêm. Ngoài ra, việc theo dõi có hệ thống còn hỗ trợ điều chỉnh chế

(Continuous Glucose Monitoring - CGM) cho phép theo dõi đường huyết liên tục trong suốt 24 giờ và cung cấp nhiều chỉ số hiện đại như Time in Range (TIR), thời gian hạ đường huyết và mức biến thiên đường huyết, qua đó hỗ trợ cá thể hóa điều trị hiệu quả hơn so với chỉ đánh giá HbA1c đơn thuần [5]. Các dữ liệu thực hành lâm sàng cho thấy việc sử dụng các thiết bị theo dõi đường huyết hiện đại có khả năng cải thiện HbA1c, gia tăng thời gian đường huyết nằm trong khoảng mục tiêu, hạn chế nguy cơ hạ đường huyết và nâng cao chất lượng sống của người bệnh. Ngoài ra, việc kết hợp SMBG, CGM và HbA1c còn giúp đánh giá toàn diện tình trạng kiểm soát đường huyết, hỗ trợ điều trị kịp thời và cải thiện tiên lượng cho người bệnh.

độ dinh dưỡng, luyện tập thể lực, hoặc thuốc điều trị phù hợp, qua đó góp phần nâng cao hiệu quả điều trị và tăng khả năng đạt mục tiêu kiểm soát đường huyết [6].

**Đường huyết mao mạch lúc đói (Self-Monitoring of Blood Glucose -SMBG):** là phương pháp đo đường huyết được thực hiện sau ít nhất 8 giờ nhịn ăn và thường sử dụng máy đo cá nhân tại nhà nhằm đánh giá mức đường huyết của người bệnh. SMBG phản ánh tình trạng sản xuất đường huyết của gan trong giai đoạn nhịn đói có vai trò quan trọng trong theo dõi điều trị đặc biệt ở người bệnh sử dụng insulin hoặc thuốc hạ đường huyết. Bên cạnh đó, SMBG giúp phát hiện sớm tình trạng tăng đường huyết kéo dài, đồng thời đánh giá hiệu quả điều trị và điều chỉnh chế độ ăn, luyện tập và thuốc phù hợp. Tuy nhiên, kết quả SMBG lúc đói có thể bị ảnh hưởng bởi kỹ thuật lấy máu, chất lượng que thử và mức độ tuân thủ của người bệnh trong điều trị [7].

**Đường huyết trước ăn (Preprandial glucose):** nồng độ glucose máu được đo ngay trước thời điểm ăn, thường sau khoảng 4 - 6 giờ kể từ bữa ăn trước đó cho phép người bệnh và bác sĩ đánh giá sự biến thiên nồng độ glucose trong suốt chu kỳ 24 giờ thay vì chỉ tập trung vào thời điểm lúc đói buổi sáng [8]. Đo đường huyết trước các bữa ăn nhằm đánh giá hiệu quả tồn dư của liệu thuốc điều trị trước đó nhằm cung cấp giá trị để xác định liều lượng insulin cần thiết cho bữa ăn kế tiếp dựa trên lượng carbohydrate dự kiến thụ trước đó. Việc kiểm soát tốt đường huyết hạn chế các cơn hạ đường huyết đột ngột trước khi ăn và kiểm soát tình trạng tăng đường huyết sau ăn. Theo khuyến cáo Hiệp hội Đái tháo đường Hoa Kỳ (ADA) mục tiêu đường huyết mao mạch trước ăn ở người trưởng thành duy trì trong khoảng 4,4 - 7,2 mmol/L (80 - 130mg/dL) [9]. Việc theo dõi đường huyết trước các bữa ăn không chỉ hỗ trợ tối ưu hóa chỉ số HbA1c mà còn đóng vai trò như một “hệ thống cảnh báo sớm” nhằm điều chỉnh kịp thời chế độ ăn, lối sống và hoạt động thể chất, từ đó giảm thiểu áp lực lên hệ thống mạch máu và ngăn ngừa các biến chứng dài hạn.

**Đường huyết sau ăn 1 - 2 giờ (Postprandial Glucose - PPG):** Đường huyết sau ăn 1 - 2 giờ giữ vai trò quan trọng trong quy trình tự theo dõi đường huyết. Chỉ số này đánh giá khả năng của cơ thể trong việc chuyển hóa lượng insulin từ nguồn carbohydrate có trong thực phẩm, đồng thời đánh giá hiệu quả hoạt động của insulin và mức độ nhạy cảm của mô với insulin. Sau bữa ăn nồng độ glucose trong máu tăng khoảng 10 - 15 phút sau khi ăn, đạt đỉnh sau khoảng 1 giờ

### 2.3. Ưu điểm và hạn chế

Trong quản lý bệnh ĐTDĐ, tự theo dõi đường huyết mao mạch tại nhiều thời điểm trong ngày đóng vai trò quan trọng trong đánh giá điều trị và kiểm soát đường

và giảm dần trở về mức trước ăn trong 2-3 giờ ở người có chuyển hóa glucose bình thường [10]. Kết quả từ một nghiên cứu khảo sát 15,145 người trưởng thành cho thấy mức glucose huyết tương 2 giờ sau ăn  $\geq 7,8$  mmol/L (140 mg/dL) kéo dài tạo ra các đỉnh glucose máu, dẫn đến nguy cơ tử vong tim mạch [11]. Vì thế, việc theo dõi sau bữa ăn có ý nghĩa đặc biệt quan trọng ở những bệnh nhân có mức HbA1c từ 6,5% đến 8%. Ở nhóm bệnh nhân này, cần kiểm soát đường huyết sau ăn với mục tiêu PPG <140 mg/dL được xem là một trong những yếu tố quan trọng giúp đạt HbA1c dưới 6,5% [12].

**Trước khi đi ngủ hoặc khi nghi ngờ hạ đường huyết:** Tình trạng hạ đường huyết về đêm hiện tượng khá phổ biến ở bệnh nhân ĐTDĐ týp 1 và thường không có triệu chứng. Tăng insulin máu vào ban đêm thường xảy ra ở những bệnh nhân đang được điều trị bằng insulin. 50% trường hợp đường huyết giảm trong lúc ngủ, dẫn đến tình trạng co giật và hôn mê, và được xem là yếu tố gây ra rối loạn nhịp tim dẫn đến tử vong đột ngột [13]. Theo các hướng dẫn lâm sàng, mục tiêu duy trì đường huyết ổn định trước khi ngủ thường được duy trì ở mức an toàn, thường là từ 6,1 - 8,3mmol/L (110 - 150 mg/dL) nhằm hạn chế nguy cơ hạ đường huyết khi đang ngủ [14]. Bên cạnh đó, khi nghi ngờ hoặc có dấu hiệu hạ đường huyết như: tim đập nhanh hoặc đói cồn cào, vã mồ hôi lạnh, bủn rủn tay chân. Việc đo đường huyết ngay lập tức để xác nhận tình trạng hạ đường huyết (thường khi glucose máu <3,9 mmol/L và thực hiện quy tắc xử trí “15 - 15” một cách chính xác.

huyết. Các thời điểm đo khác nhau cung cấp chỉ số sinh lý lâm sàng riêng biệt nhằm phản ánh biến động đường huyết tức thời [15]. Đo đường huyết lúc đói

giúp đánh giá mức sản xuất glucose nội sinh của gan và thường được sử dụng để theo dõi hiệu quả của các thuốc hạ đường huyết hoặc insulin nền [16]. Ngoài ra, đo đường huyết sau ăn (PPG), thường được thực hiện khoảng 2 giờ sau bữa ăn, giúp đánh giá chuyển hóa của cơ thể với lượng carbohydrate trong khẩu phần và được chứng minh có mối tương quan chặt chẽ với HbA1c, do đó có giá trị trong phát hiện sớm tình trạng tăng đường huyết sau ăn. Bên cạnh đó, đo đường huyết trước khi ngủ hoặc vào ban đêm giúp phát hiện nguy cơ hạ đường huyết về đêm, đặc biệt ở bệnh nhân đang sử dụng insulin hoặc thuốc kích thích tiết insulin [17]. Theo nghiên cứu của Kato và cộng sự (2013) cho thấy việc theo dõi đường huyết có cấu trúc tại nhiều thời điểm trong ngày giúp cải thiện đáng kể kiểm soát đường huyết ở người bệnh ĐTĐ và làm giảm HbA1c, đồng thời hỗ trợ bệnh nhân điều chỉnh chế độ ăn uống, hoạt động thể lực và tuân thủ điều trị hiệu quả hơn [18]. Vì vậy, việc theo dõi đường huyết nên được đo trước bữa ăn và 1 đến 2 giờ sau ăn nhằm đánh giá tình trạng đường huyết từ đó tối ưu hóa chế độ dinh dưỡng và phương pháp điều trị phù hợp cho từng đối tượng.

Mặc dù phương pháp này cung cấp dữ liệu chi tiết về nồng độ đường huyết mỗi ngày, song song đó việc triển khai thực tế vẫn đối mặt với những rào cản nhất định về tính khả thi và sự tuân thủ

của người bệnh. Đầu tiên, các thời điểm đo đường huyết như: lúc đói, trước ăn hoặc sau ăn 1 - 2 giờ chỉ cung cấp các chỉ số rời rạc về mức glucose máu, do đó không phản ánh đầy đủ sự dao động glucose liên tục trong ngày và có thể bỏ sót các biến động đường huyết quan trọng đặc biệt là các đỉnh tăng đường huyết sau ăn hoặc các đợt hạ đường huyết về đêm [19]. Thứ hai, kết quả đo ở từng thời điểm có thể chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như: thời gian nhịn đói, thành phần bữa ăn, mức độ hoạt động thể lực hoặc sai số kỹ thuật khi đo làm giảm độ chính xác trong đánh giá đường huyết. Ngoài ra, việc đo đường huyết nhiều lần trong ngày yêu cầu lấy máu ở đầu ngón tay có thể gây đau làm giảm sự tuân thủ của bệnh nhân theo thời gian. Nghiên cứu năm 2009 của Fox và cộng sự cũng ghi nhận rằng việc duy trì tần suất đo đường huyết thường giảm dần trong quá trình theo dõi, phản ánh những khó khăn trong việc tuân thủ kế hoạch theo dõi đường huyết dài hạn như: bất tiện trong sinh hoạt, chi phí dụng cụ [20]. Do đó, mặc dù SMBG vẫn là phương pháp phổ biến trong quản lý ĐTĐ, các dữ liệu thu được từ những thời điểm đo rời rạc cần được diễn giải thận trọng và thường được khuyến nghị kết hợp với các chỉ số khác như HbA1c hoặc các phương pháp theo dõi glucose liên tục để đánh giá toàn diện kiểm soát đường huyết.

### III. TỔNG QUAN VỀ HbA1c

Hemoglobin glycated (HbA1c) một trong nhiều biến thể của hemoglobin (Hb), đóng vai trò là chỉ dấu sinh học tiêu chuẩn của bệnh ĐTĐ. HbA1c phản ánh mức đường huyết dài hạn trong 90 - 120 ngày. Một số nghiên cứu về HbA1c cho thấy giá trị HbA1c < 7% làm giảm các biến chứng vi mạch ở bệnh nhân ĐTĐ [21]. Vì vậy, HbA1c được xem là một chỉ

số sinh học quan trọng trong đánh giá kiểm soát đường huyết dài hạn ở người bệnh ĐTĐ và được sử dụng rộng rãi trong theo dõi điều trị cũng như chẩn đoán bệnh. HbA1c được hình thành thông qua phản ứng glycat hóa không enzym, glucose gắn vào gốc valine trong chuỗi  $\beta$  của hemoglobin, tạo thành liên kết Schiff sau đó sắp xếp để hình thành HbA1c ổn

định. HbA1c hiện được sử dụng rộng rãi trong chẩn đoán và theo dõi bệnh ĐTĐ và theo khuyến cáo của Hiệp hội Đái tháo đường Hoa Kỳ (American Diabetes Association - ADA) và (World Health Organization - WHO), HbA1c  $\geq 6,5\%$  được xem là tiêu chuẩn chẩn đoán ĐTĐ khi xét nghiệm được thực hiện bằng phương pháp chuẩn hóa [22, 23]. Ở những đối tượng tăng đường huyết nghiêm trọng HbA1c có thể tăng đến 20%. Giai đoạn tiền ĐTĐ HbA1c dao động 5,7 - 6,4%, trong khi những người có HbA1c  $> 6,5\%$  được xem là mắc bệnh ĐTĐ [24]. Theo khuyến nghị từ Hiệp hội ĐTĐ Hoa Kỳ (ADA) nên đo HbA1c định kỳ tối thiểu hai lần mỗi năm, riêng với những trường hợp đường huyết tăng cao liên tục cần tăng tần suất kiểm tra. Các bằng chứng khoa học gần đây cho mối liên hệ mật thiết giữa sự dao động của nồng độ HbA1c trong thời gian dài và các rủi ro về biến chứng tình trạng tăng glucose kéo dài là tác nhân trực tiếp làm gia tăng các biến chứng mạch máu, bao gồm bệnh lý mạch vành, bệnh võng mạc, suy thận, đột quỵ và tổn thương thần kinh ngoại biên dẫn đến hoại tử [25]. Bên cạnh đó, biến chứng tại hệ thống vi mạch và đại mạch thường diễn tiến cùng lúc với mức độ rủi ro cao ở người mắc ĐTĐ typ 2 gia tăng nguy cơ mắc bệnh tim mạch (CVD)

và tỉ lệ tử vong toàn cầu [26]. Mặc dù HbA1c là chỉ số quan trọng trong đánh giá kiểm soát đường huyết dài hạn, xét nghiệm này vẫn tồn tại một số hạn chế nhất định. HbA1c phản ánh mức đường huyết trung bình trong 2 - 3 tháng nên không phù hợp để đánh giá kiểm soát đường huyết ở những người bệnh có sử dụng thuốc hạ đường huyết hoặc hạ đường huyết về đêm [27]. Việc chẩn đoán ĐTĐ dựa trên chỉ số HbA1c tiềm ẩn các nguy cơ sai sót do sự khác biệt về đặc điểm sinh học giữa các cá thể, trong đó tình trạng thiếu máu là yếu tố hàng đầu gây ra các kết quả dương tính hoặc âm tính giả [28]. Ngoài ra, HbA1c chưa thể phản ánh đầy đủ nguy cơ hạ đường huyết, là một biến chứng quan trọng có ý nghĩa trong điều trị bệnh ĐTĐ. Trên thực tế, nhiều người bệnh có thể đạt mục tiêu HbA1c nhưng vẫn xuất hiện nhiều cơn hạ đường huyết nghiêm trọng. Chính vì thế, các khuyến cáo hiện nay nhấn mạnh không nên chỉ dựa vào HbA1c để đánh giá mức độ kiểm soát đường huyết mà cần phối hợp với nhiều phương pháp khác như: tự theo dõi đường huyết mao mạch (SMBG), theo dõi glucose liên tục (CGM), Time in Range (TIR) và các chỉ số biến thiên glucose nhằm cung cấp cái nhìn toàn diện hơn về tình trạng kiểm soát đường huyết.

#### IV. MỐI LIÊN HỆ GIỮA ĐƯỜNG HUYẾT MAO MẠCH VÀ HbA1c

HbA1c là chỉ số đại diện mức glucose máu trung bình trong 90 - 120 ngày, tương ứng giá trị đường huyết trong suốt vòng đời của hồng cầu. Giá trị đường huyết đo được trong ngày thông qua việc theo dõi đường huyết mao mạch (SMBG) trực tiếp góp phần vào quá trình glycat hóa hemoglobin. Nhờ đó, việc theo dõi đường huyết tại nhiều thời điểm không chỉ phản ánh đường huyết tức thời mà còn là cơ sở để dự đoán nồng độ HbA1c của

người bệnh trong ngày [29]. Dữ liệu từ theo dõi glucose liên tục (CGM) đã chứng minh rằng HbA1c tương quan chặt chẽ với diện tích dưới đường cong (AUC) glucose 24 giờ, chỉ số phản ánh tổng mức phơi nhiễm glucose của cơ thể. Điều này khẳng định HbA1c không được quyết định bởi một trị số đường huyết riêng lẻ tại một thời điểm, mà là hệ quả tích lũy từ toàn bộ các biến thiên đường huyết diễn ra trong suốt ngày dài. Vì vậy, việc đánh

giá đóng góp của các thời điểm đo đường huyết khác nhau trở nên cần thiết để hiểu rõ vai trò đường huyết đối với HbA1c [30]. Chỉ số HbA1c được quyết định bởi sự đóng góp song hành của đường huyết lúc đói (FPG) và đường huyết sau ăn (PPG). Đường huyết lúc đói là thước đo nhằm đánh giá nồng độ glucose nền và khả năng nội sinh glucose trong gan ở trạng thái nhịn ăn thì đường huyết sau ăn lại phản ánh hiệu quả của glucose sau quá trình chuyển hóa carbohydrate từ thực phẩm. Kết quả nghiên cứu ở đối tượng ĐTĐ týp 2 chỉ ra rằng nồng độ HbA1c chịu ảnh hưởng mạnh mẽ bởi cả đường

huyết mao mạch lúc đói và sau bữa ăn, khẳng định tầm quan trọng của việc kiểm soát dao động đường huyết mỗi ngày đối với chỉ số này. Bên cạnh đó, các nghiên cứu gần đây ứng dụng công nghệ theo dõi đường huyết liên tục (CGM) khẳng định mối liên hệ chặt chẽ giữa HbA1c với chỉ số glucose trung bình và chỉ số thời gian trong mục tiêu (TIR) thông qua hệ số tương quan ở mức cao [31]. Do đó, các nghiên cứu khuyến nghị kết hợp hai chỉ số này như một phương pháp dự đoán hiệu quả mức HbA1c, hỗ trợ tối ưu hóa việc theo dõi và điều trị cho người bệnh.

## V. ỨNG DỤNG LÂM SÀNG TRONG TỐI ƯU KIỂM SOÁT ĐƯỜNG HUYẾT

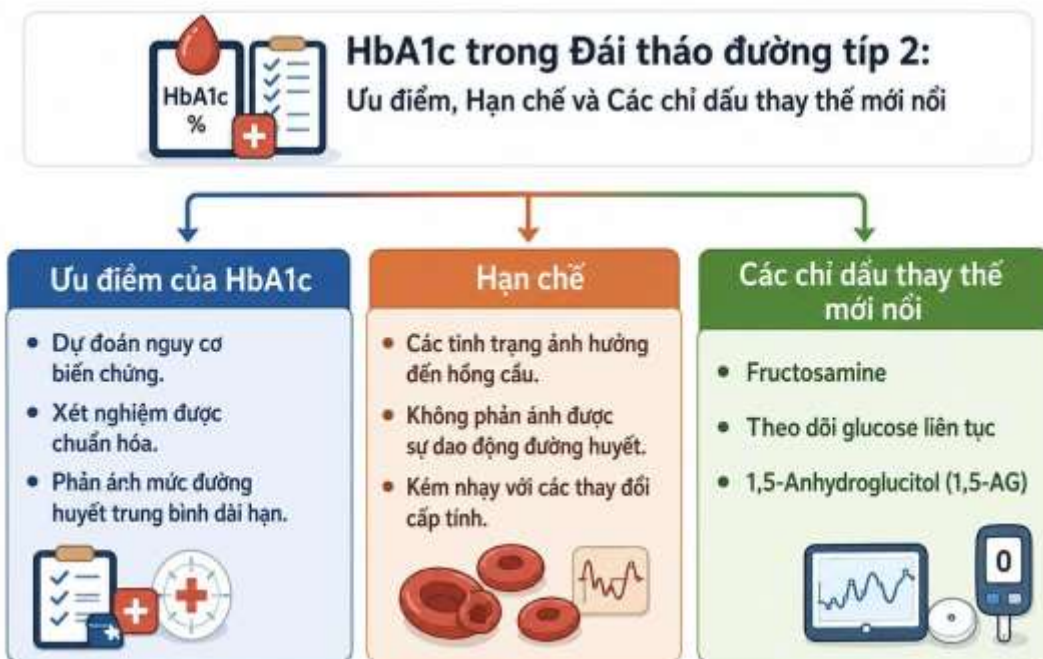
Việc kiểm soát và duy trì đường huyết tối ưu là yếu tố căn bản để ngăn ngừa các biến chứng ngắn hạn và dài hạn của bệnh ĐTĐ. Các phác đồ điều trị mới nhất ưu tiên nguyên tắc cá thể dựa trên đặc điểm lâm sàng bao gồm các yếu tố: thời gian mắc bệnh, tuổi, bệnh lý đi kèm và nguy cơ hạ đường huyết [32]. Theo khuyến cáo của ADA, mục tiêu HbA1c <7% được xem là phù hợp ở người trưởng thành không mang thai. Tuy nhiên, mục tiêu kiểm soát đường huyết ở người trẻ có thể áp dụng <6,5% mới phát hiện bệnh và ít bệnh lý đi kèm và mục tiêu có thể thay đổi linh hoạt ở mức  $\leq 8\%$  ở đối tượng người cao tuổi có nguy cơ hạ đường huyết hoặc bệnh lý nền [33]. Bên cạnh mục tiêu HbA1c dài hạn, việc kiểm soát glucose mao mạch tại những thời điểm cụ thể là rất cần thiết. Các khuyến cáo lâm sàng đề xuất duy trì mức đường huyết trước ăn 4-6 giờ trong khoảng 80-130 mg/dL (4,4-7,2 mmol/L) và dưới 180 mg/dL (< 10 mmol/L) sau ăn 1-2 giờ nhằm tối ưu hóa kết quả HbA1c. Hiện nay, việc kết hợp HbA1c với hệ thống SMBG là một phương pháp can thiệp hiệu quả giúp cải

thiện các thông số chuyển hóa và giảm HbA1c trên đối tượng ĐTĐ týp 2. SMBG được sử dụng để hiệu chỉnh liều lượng thuốc hạ đường huyết, đặc biệt ở người bệnh điều trị insulin hoặc thuốc kích thích tiết insulin. Thông qua đó, SMBG đánh giá hiệu quả can thiệp dinh dưỡng và phát hiện các đợt hạ đường huyết tiềm ẩn, từ đó điều chỉnh phác đồ điều trị kịp thời và an toàn. SMBG giữ vai trò then chốt trong định hướng tư vấn dinh dưỡng và thực hiện các chương trình giáo dục quản lý bệnh. Việc kiểm soát nồng độ glucose máu trước và sau bữa ăn 1-2 giờ cho phép đánh giá mức độ biến thiên đường huyết đối với từng loại thực phẩm hoặc khẩu phần cụ thể, từ đó tối ưu hóa chế độ dinh dưỡng cá thể. Bên cạnh đó, các bằng chứng thực nghiệm đã ghi nhận việc hướng dẫn người bệnh về kỹ thuật và phân tích kết quả đo SMBG đóng góp tích cực vào việc tối ưu hóa hiệu quả kiểm soát đường huyết dài hạn. Sự kết hợp đồng bộ giữa mô hình SMBG và HbA1c cùng các chương trình giáo dục y khoa chính là tiền đề trong chiến lược quản lý toàn diện bệnh ĐTĐ týp 2.

## VI. CÁC CHỈ SỐ BỔ SUNG VÀ XU HƯỚNG MỚI

Việc đánh giá toàn diện kiểm soát đường huyết thông qua chỉ số HbA1c ngày càng được chú trọng nhờ vào sự hỗ trợ từ các công nghệ theo dõi glucose đang phát triển mạnh mẽ trong những năm qua [34]. Sự phát triển mạnh mẽ của các công nghệ theo dõi glucose, đặc biệt là hệ thống theo dõi đường huyết liên tục (CGM) góp phần nâng cao việc ứng dụng của ((Estimated Average Glucose - eAG) cho phép so sánh trực tiếp giữa glucose trung bình thực tế và giá trị ước tính từ HbA1c từ đó đánh giá mức độ kiểm soát đường huyết và quản lý phác đồ điều trị ở người mắc bệnh ĐTĐ. Các bằng chứng gần đây cho thấy eAG có mối tương quan chặt chẽ với đường huyết trung bình khi sử dụng phương pháp đo CGM hoặc SMBG hỗ trợ kiểm soát đường huyết và

cá thể hóa trong điều trị bệnh [35]. Tuy nhiên, một số nghiên cứu mới cũng chỉ ra sự sai lệch giữa eAG và đường huyết thực tế, đặc biệt trong các trường hợp như HbA1c chịu ảnh hưởng bởi glucose hoặc biến thiên đường huyết sự chênh lệch này có thể đạt đến >40 mg/dL ở một số người bệnh [36]. Bên cạnh đó, các bằng chứng khoa học mới nhấn mạnh các yếu tố huyết học như hồng cầu, tuổi thọ ảnh hưởng đến sự chênh lệch giữa eAG và glucose đo bằng CGM. Việc tích hợp các chỉ số như (Continuous Glucose Monitoring - CGM), (Hemoglobin A1c-HbA1c), (Time in Range - TIR), (Estimated Average Glucose - eAG) nhằm đánh giá toàn diện trong kiểm soát đường huyết lâu dài nhằm đánh giá toàn diện trong kiểm soát đường huyết lâu dài [37].



Hình 1. Các phương pháp thay thế mới trong đánh giá kiểm soát đường huyết [38]

## VII. HÀM Ý LÂM SÀNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG THỰC HÀNH

Hiện nay, quản lý bệnh ĐTĐ không chỉ tập trung ở việc kiểm soát đường huyết mà còn hướng tới sự ổn định đường và an toàn tối đa cho người bệnh. Trong các phác đồ chăm sóc nhiều bằng chứng nghiên cứu mới nhất cho thấy việc sử dụng HbA1c đơn lẻ không đánh giá toàn diện sự biến thiên đường huyết và các đợt tăng đường huyết sau ăn. Nghiên cứu trên 27.980 bệnh nhân sử dụng CGM cho thấy HbA1c có mối tương quan chặt chẽ với với đường huyết trung bình ( $R^2 \approx 0,60$ ) đồng thời cũng phản ánh các chỉ số biến thiên đường huyết và hạ đường huyết [39]. Do đó, các hướng dẫn điều trị hiện nay nhấn mạnh rằng việc đánh giá và điều trị ĐTĐ không nên chỉ phụ thuộc vào HbA1c mà cần phối hợp nhiều chỉ số và phương pháp khác nhau để nâng cao hiệu quả điều trị. Ngoài HbA1c, việc tăng cường phương pháp tự theo dõi đường huyết mao mạch tại nhà (Self-Monitoring of Blood Glucose - SMBG) cùng với (Continuous Glucose Monitor - CGM) được xem là giải pháp quan trọng giúp cá thể hóa điều trị bệnh ĐTĐ. Các nghiên cứu tổng hợp cho thấy CGM không chỉ giúp cải thiện rõ rệt chỉ số HbA1c mà còn làm tăng thời gian đường huyết nằm trong khoảng mục tiêu (Time in Range - TIR), giúp người bệnh duy trì đường huyết ổn định trong ngưỡng an toàn. Ngoài ra, các chỉ số hiện đại như TIR, Estimated Average Glucose (eAG), mức biến thiên

đường huyết đã được chứng minh có mối liên quan chặt chẽ với nguy cơ biến chứng và kết cục lâm sàng lâu dài ở người bệnh ĐTĐ. Điều này cho thấy việc phối hợp đa chỉ số không chỉ có ý nghĩa trong nghiên cứu mà còn mang giá trị thực tiễn rõ rệt trong tối ưu hóa chăm sóc người bệnh ĐTĐ. Do đó, việc thực hành và quản lý bệnh ĐTĐ cần phối hợp đa chỉ số thay vì chỉ dựa vào HbA1c. Song song đó, vai trò của công nghệ theo dõi và các chỉ số bổ sung được đánh giá cao trong kiểm soát đường huyết. Dữ liệu tổng hợp từ 27 nghiên cứu việc ứng dụng CGM giúp giảm HbA1c trung bình khoảng 0,38% và cải thiện 7,9% TIR tương đương ~114 phút/ngày trong khoảng mục tiêu [40]. Ngoài ra, các chỉ số từ CGM như TIR, eAG, HbA1c đã được chứng minh mối liên quan trực tiếp đến biến chứng và kết cục lâm sàng ở người bệnh. Việc phối hợp đa chỉ số không chỉ mang lại ý nghĩa lý thuyết mà còn là giá trị thực tiễn trong cải thiện tiên lượng bệnh. Trong bối cảnh hiện nay, nên tăng cường giáo dục người bệnh thực hiện tự theo dõi đường huyết tại nhà kết hợp với ứng dụng CGM, khuyến khích sử dụng phối hợp nhiều chỉ số như HbA1c, eAG, TIR và các chỉ số biến thiên glucose [41]. Tại Việt Nam, các hướng dẫn mới nhất cũng khuyến cáo kết hợp HbA1c với SMBG và CGM trong quản lý ĐTĐ, phù hợp với xu hướng quốc tế hiện nay.

## VIII. KẾT LUẬN

Trong quản lý người bệnh đái tháo đường týp 2, các dữ liệu lâm sàng ghi nhận hiệu quả kiểm soát đường huyết và nguy cơ biến chứng có thể thay đổi tùy theo phương pháp theo dõi đường huyết được sử dụng. Khi sử dụng HbA1c người bệnh có thể theo dõi và đánh giá mức đường huyết trung bình trong 2 - 3 tháng

và nguy cơ biến chứng mạch máu. Khi giảm 1% HbA1c có liên quan đến việc giảm 37% biến chứng vi mạch và 21% nguy cơ tử vong liên quan đến đái tháo đường. Tuy nhiên, HbA1c chỉ phản ánh mức đường huyết hằng ngày và các đợt tăng đường huyết sau ăn hoặc nguy cơ hạ đường huyết. Do đó, một số trường hợp

người bệnh dù đạt mục tiêu HbA1c vẫn xuất hiện sự biến thiên đường huyết và nguy cơ biến chứng [42]. Ngược lại, khi áp dụng SMBG người bệnh có thể ghi nhận trực tiếp sự thay đổi đường huyết tại nhiều thời điểm khác nhau từ đó hỗ trợ điều chỉnh kịp thời chế độ ăn và phương pháp điều trị. SMBG có khả năng cải thiện HbA1c khoảng 0,3 - 0,5% đặc biệt ở người bệnh điều trị insulin. Tuy nhiên, SMBG chỉ phản ánh đường huyết tại thời điểm đo và hiệu quả theo dõi phụ thuộc vào tần suất kiểm tra và mức độ tuân thủ của người bệnh, do đó không phản ánh đầy đủ mức độ kiểm soát đường huyết dài hạn [43]. Hiện nay, các dữ liệu lâm sàng cho thấy việc kết hợp HbA1c với SMBG mang lại hiệu quả giúp đánh giá và kiểm

soát đường huyết toàn diện hơn so với sử dụng riêng lẻ từng phương pháp. Việc kết hợp này góp phần nâng cao tỷ lệ đạt mục tiêu điều trị, giảm dao động đường huyết và hạn chế nguy cơ biến chứng kéo dài. Khi thực hiện SMBG kết hợp đánh giá HbA1c đạt mức cải thiện HbA1c rõ rệt hơn so với nhóm chăm sóc thông thường. Bên cạnh đó, việc kết hợp nhiều chỉ số còn hỗ trợ cá thể hóa điều trị dựa trên đặc điểm đường huyết của người bệnh từ đó giảm nguy cơ biến chứng vi mạch và cải thiện tiên lượng cho người bệnh. Chính vì vậy, các khuyến cáo hiện nay đều nhấn mạnh cần kết hợp HbA1c và đường huyết mao mạch thay vì chỉ sử dụng đơn độc một chỉ số trong quản lý người bệnh đái tháo đường.

## Tài liệu tham khảo

- Magliano DJ, Boyko EJ, Atlas D. 3. The global picture of diabetes. In: Diabetes Atlas [Internet]. 11th edition. International Diabetes Federation; 2025.
- Makris K, Spanou L. Is there a relationship between mean blood glucose and glycated hemoglobin? *J Diabetes Sci Technol*. 2011;5(6):1572–83.
- Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, Amiel SA, Beck R, et al. Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: recommendations from the international consensus on time in range. *Diabetes Care*. 2019;42(8):1593–603. doi:10.2337/dci19-0028.
- Mathew TK, Tadi P. Blood glucose monitoring. StatPearls. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing. 2020.
- ElSayed NA, Aleppo G, Bannuru RR, Bruemmer D, Collins BS, et al. 7. Diabetes Technology: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care*. 2024;47. doi:10.2337/dc24-S007.
- Rama Chandran S, Tay WL, Lye WK, Lim LL, Ratnasingam J, et al. Beyond HbA1c: comparing glycemic variability and glycemic indices in predicting hypoglycemia in type 1 and type 2 diabetes. *Diabetes Technol Ther*. 2018;20(5):353–62. doi:10.1089/dia.2017.0388.
- Chircop J, Sheffield D, Kotera Y. Systematic review of self-monitoring of blood glucose in patients with type 2 diabetes. *Nurs Res*. 2021;70(6):487–497. doi:10.1097/NNR.0000000000000542.
- Nielsen H, Nielsen GL. Preprandial blood glucose values: influence on glycemic response studies. *Am J Clin Nutr*. 1989;49(6):1243–6. doi:10.1093/ajcn/49.6.1243.
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. 6. Glycemic goals and hypoglycemia: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care*. 2024;47(Suppl 1):S111–S125. doi:10.2337/dc24-S006.
- Akanji AO, Nzegwu AA, Agbedana EO. Some determinants of postprandial lipaemia in Nigerian diabetic and non-diabetic subjects. *British journal of nutrition*. 1992;68(1):153–62. doi:10.1079/BJN19920075.
- Lin HJ, Lee BC, Ho YL, Lin YH, Chen CY, et al. Postprandial glucose improves the risk prediction of cardiovascular death beyond the metabolic syndrome in the nondiabetic population. *Diabetes Care*. 2009;32(9):1721–6. doi:10.2337/dc08-2338.

12. Monnier L, Colette C. Targeting prandial hyperglycemia: how important is it and how best to do this? *Curr Diab Rep.* 2008;8(5):368–74. doi:10.1007/s11892-008-0064-3.
13. Allen K V, Frier BM. Nocturnal hypoglycemia: clinical manifestations and therapeutic strategies toward prevention. *Endocrine practice.* 2003;9(6):530–43. doi:10.4158/EP.9.6.530.
14. Beregszászi M, Tubiana-Rufi N, Benali K, Noël M, Bloch J, et al. Nocturnal hypoglycemia in children and adolescents with insulin-dependent diabetes mellitus: prevalence and risk factors. *J Pediatr.* 1997;131(1):27–33. doi:10.1016/S0022-3476(97)70120-8. doi:10.1016/S0140-6736(10)60484-9.
15. Bell PM, Walshe K. Benefits of self monitoring of blood glucose. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1983;286(6373):1230. doi:10.1136/bmj.286.6373.1230.
16. Collaboration ERF. Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta-analysis of 102 prospective studies. *The lancet.* 2010;375(9733):2215–22. doi:10.1016/S0140-6736(10)60484-9.
17. Muhali SS, Muhali FS, Mfinanga SG, Sadiq AM, Marandu AA, et al. Impact of self-monitoring blood glucose on Glycaemic control among insulin-treated patients with diabetes mellitus in northeastern Tanzania: a randomised controlled trial. *J Diabetes Res.* 2024;2024(1):6789672. doi:10.1155/2024/6789672.
18. Kato N, Cui J, Kato M. Structured self-monitoring of blood glucose reduces glycated hemoglobin in insulin-treated diabetes. *J Diabetes Investig.* 2013;4(5):450–3. doi:10.1111/jdi.12096.
19. Saboo B, Kalra P, Majumdar S, Phatak S, Deka N, et al. Current Practices and Perspectives of Clinicians on Glucose Monitoring in Indian Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *International Journal of Diabetes and Technology.* 2025;4(4):152–8.
20. Polonsky WH, Fisher L, Schikman CH, Hinnen DA, Parkin CG, Jelsovsky Z, et al. Structured self-monitoring of blood glucose significantly reduces A1C levels in poorly controlled, noninsulin-treated type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2011;34(2):262–267. doi:10.2337/dc10-1732.
21. Nitin S. HbA1c and factors other than diabetes mellitus affecting it. *Singapore Med J.* 2010;51(8):616–22.
22. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes Care.* 2021;44(Suppl 1):S1–S232. doi:10.2337/dc21-SINT.
23. Organization WH. Use of glycated haemoglobin (HbA1c) in diagnosis of diabetes mellitus: abbreviated report of a WHO consultation. World Health Organization; 2011.
24. American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes. *Diabetes Care.* 2017;40(Suppl 1):S11–S24. doi:10.2337/dc17-S005.
25. Wang S, Song S, Gao J, Duo Y, Gao Y, et al. Glycated haemoglobin variability and risk of renal function decline in type 2 diabetes mellitus: an updated systematic review and meta-analysis. *Diabetes Obes Metab.* 2024;26(11):5167–5182. doi:10.1111/dom.15840.
26. Mohammadi K, Woodward M, Marre M, Colagiuri S, Cooper M, et al. Comparative effects of microvascular and macrovascular disease on the risk of major outcomes in patients with type 2 diabetes. *Cardiovasc Diabetol.* 2017;16(1):95. doi:10.1186/s12933-017-0574-y.
27. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2022. *Diabetes Care.* 2022;45(Suppl 1):S1–S264. doi:10.2337/dc22-SINT.
28. Liddy AM, Grundy S, Sreenan S, Tormey W. Impact of haemoglobin variants on the use of haemoglobin A1c for the diagnosis and monitoring of diabetes: a contextualised review. *Ir J Med Sci.* 2023;192(1):169–176. doi:10.1007/s11845-022-03074-0.
29. Yuan Y, Zhou X, Jia W, Zhou J, Zhang F, et al. The association between self-monitoring of blood glucose and HbA1c in type 2 diabetes. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2023;14:1056828. doi:10.3389/fendo.2023.1056828.
30. Nathan DM, Kuenen J, Borg R, Zheng H, Schoenfeld D, et al. Translating the A1C assay into estimated average glucose values. *Diabetes Care.* 2008;31(8):1473–1478. doi:10.2337/dc08-0545.

31. Liu Z, Lin B, Chen D, Yang Y, Jiang W, et al. The related factors affecting the relationship between HbA1c and glucose management indicator in adult T2D patients with good glycemic control. *Endocrine*. 2025;87(2):609-618. doi:10.1007/s12020-024-04079-z..
32. Swaby R, Randell T. Strategies for optimising blood glucose control in diabetes mellitus. *Paediatr Child Health*. 2021;31(4):146-152. doi:10.1016/j.paed.2020.12.003.
33. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Glycemic Goals and Hypoglycemia: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care*. 2024;47(Suppl 1):S111-S125. doi:10.2337/dc24-S006.
34. Munshi MN, Segal AR, Slyne C, Samur AA, Brooks KM, et al. Shortfalls of the use of HbA1c-derived eAG in older adults with diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2015;110(1):60-65. doi:10.1016/j.diabres.2015.08.007.
35. Rajan SS, Misquith A, Rangareddy H. Calculated glycosylated hemoglobin (HbA1c) compared with estimated HbA1c by nephelometry and its correlation to estimated average blood glucose (eAG). *Galore International Journal of Health Sciences and Research (www.gijhsr.com)*. 2020;5(4).
36. Tozzo V, Genco M, Omololu SO, Mow C, Patel HR, et al. Estimating glycemia from HbA1c and CGM: analysis of accuracy and sources of discrepancy. *Diabetes Care*. 2024;47(3):460-466. doi:10.2337/dc23-1509.
37. Tozzo V, Nathan DM, Krause-Steinrauf H, Lachin JM, Larkin ME, et al. Differences Between Glycemia Estimates from Hemoglobin A1c and Continuous Glucose Monitoring and Their Association with Complete Blood Counts. *Diabetes Technol Ther*. 2025;15209156251395036.
38. Tashkandi M. Revis-iting HbA1c in type 2 diabetes: Strengths, pitfalls, and emerg-ing alternatives. *Glob Jour Bas Sci*. 2025;1(10):1–5.
39. Eliasson B, Allansson Kjölhede E, Salö S, Fabrin Nielsen N, Eeg-Olofsson K. Associations between HbA1c and glucose time in range using continuous glucose monitoring in type 1 diabetes: cross-sectional population-based study. *Diabetes Ther*. 2024;15(6):1301-1312. doi:10.1007/s13300-024-01596-7.
40. Alfadli SF, Alotaibi YS, Aqdi MJ, Almozan LA, Alzubaidi ZB, et al. Effectiveness of continuous glucose monitoring systems on glycemic control in adults with type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Metabol Open*. 2025;25:100382. doi:10.1016/j.metop.2025.100382.
41. Cao W, Zou J, Gao M, Huang J, Li Y, et al. A comparative study of the relationship between time in range assessed by self-monitoring of blood glucose and continuous glucose monitoring with microalbuminuria outcome, HOMA-IR and HOMA-β test. *J Diabetes Complications*. 2024;38(10):108831. doi:10.1016/j.jdiacomp.2024.108831.
42. Stratton IM, Adler AI, Neil HAW, Matthews DR, Manley SE, et al. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *BMJ*. 2000;321(7258):405-412. doi:10.1136/bmj.321.7258.405.
43. Farmer AJ, Perera R, Ward A, Heneghan C, Oke J, Barnett AH, et al. Meta-analysis of individual patient data in randomised trials of self monitoring of blood glucose in people with non-insulin treated type 2 diabetes. *BMJ*. 2012;344:e486. doi:10.1136/bmj.e486.