

DOI: 10.59715/pntjmp.1.2.1

Tổng quan về nhãn áp

Đoàn Kim Thành

Phó Trưởng Bộ môn Mắt - Đại học Y khoa Phạm Ngọc Thạch

Tóm tắt

Nhãn áp hay áp lực nội nhãn là một yếu tố sinh lý quan trọng trong duy trì cấu trúc và chức năng của nhãn cầu. Nhãn áp là một phép đo liên quan đến độ lớn của lực do thủy dịch tác động lên bề mặt bên trong của nhãn cầu. Trong điều kiện bình thường nhãn áp chủ yếu phụ thuộc vào các thành phần nội nhãn do các yếu tố bên ngoài gần như không thay đổi. Áp lực nội nhãn có thể được tính toán theo lý thuyết dựa vào công thức Goldmann. Nhãn áp được điều chỉnh rất cẩn trọng. Một sự rối loạn trong cơ chế này có thể dẫn tới các biểu hiện bệnh như glaucoma, viêm màng bồ đào, bong võng mạc. Sự thay đổi đột ngột nhãn áp có thể dẫn tới chèn ép cơ học làm giảm tưới máu tới lớp sợi thần kinh và tình trạng tăng áp lực trong mắt mạn tính có thể gây tổn thương thị lực. Chính vì tầm quan trọng của việc xác định và theo dõi nhãn áp trong nhiều bệnh lý khác nhau mà nhiều phương pháp đo đã phát triển và áp dụng rộng rãi trong thực hành hiện nay. Tùy vào bệnh lý mà mối quan hệ giữa cơ chế sinh lý bệnh và nhãn áp cũng thay đổi. Nhiều loại thuốc đã được nghiên cứu và phát triển nhằm giúp kiểm soát mức nhãn áp và hạn chế sự tiến triển của bệnh.

Từ khóa: Nhãn áp, nhãn áp trung bình, phương pháp đo, nhãn áp kế, glaucoma, thuốc hạ áp

Abstract

Review of intraocular pressure

Intraocular pressure (IOP) is an important factor which maintains the structure and function of the eyeball. IOP is a measurement involving the magnitude of the force created by the aqueous humor on the internal surface area of the eye. In normal condition, IOP mainly depends on intraocular components because external factors are almost unchanged. IOP can be calculated theoretically by using Goldmann formula. This pressure is carefully regulated, and abnormal value often leads to the development of pathologies such as glaucoma, uveitis, and retinal detachment. Sudden changes in IOP value may lead to mechanical compression that reduces perfusion to the retinal nerve fibre layer and chronic pressure elevation can cause vision - damaging problems. Because of the crucial meaning of determining and monitoring IOP in many different diseases, many measurement methods have been developed and applied in current medical practice. Depending on the disease, the relationship between pathophysiology and intraocular pressure changes. Several medication have been researched in order to help control IOP and limit the progression of diseases.

Keywords: Intraocular pressure (IOP), mean IOP, measurement techniques, glaucoma, tonometry, glaucoma medication

Ngày nhận bài:

08/11/2021

Ngày phản biện:

09/3/2022

Ngày đăng bài:

20/4/2022

Tác giả liên hệ:

Đoàn Kim Thành

Email:

dkthanh1605@gmail.com

ĐT: 0919239204

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhãn áp là áp lực của nhãn cầu, được xác định bởi sự cân bằng giữa sản xuất và thoát lưu thủy dịch.

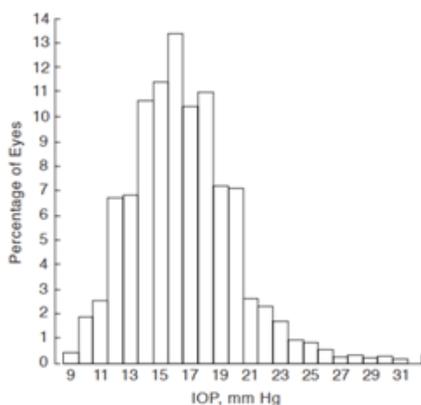
Nhãn áp có thể được biểu thị qua công thức Goldman: $P_o = \frac{F - U}{C} + P_v$

Trong đó P_o = trị số nhãn áp (mmHg), F = lượng thủy dịch tạo ra trong 1 phút ($\mu\text{L}/\text{phút}$), U = lượng thủy dịch thoát lưu qua đường màng bồ đào - củng mạc trong 1 phút ($\mu\text{L}/\text{phút}$), C = trị số thoát lưu thủy dịch theo nhãn áp trong 1 phút ($\mu\text{L}/\text{phút}/\text{mmHg}$), P_v = áp lực tĩnh mạch thượng củng mạc (mmHg)

Nhãn áp ở tư thế nằm cao hơn khi đứng do tăng áp lực thượng củng mạc

Nhãn áp trung bình trong dân số chung chủng dân Châu Âu là 15.5mmHg, độ lệch chuẩn 2.6mmHg. Giá trị 21mmHg (> 2 độ lệch chuẩn trị số trung bình) đã được dùng để phân biệt mức nhãn áp bình thường và bất thường, từ đó xác định để điều trị bệnh nhân. Sự phân chia này chưa chính xác. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy sàng lọc glaucoma nếu chỉ dựa vào nhãn áp trên 21mmHg thì sẽ bỏ sót khoảng 50% bệnh nhân glaucoma thật sự và có tổn thương thị thần kinh. Một số mắt có tổn thương thị thần kinh, thị trường ở mức nhãn áp 18mmHg hoặc thấp hơn. Do đó, không có mốc nhãn áp nào được xem là bình thường - an toàn và tăng - nguy cơ.

Tuy nhiên, tăng nhãn áp được xem là yếu tố nguy cơ rất quan trọng trong glaucoma [1] [2].



Hình 1: Tần suất phân bố nhãn áp theo nghiên cứu Frammingham (n = 5220) [3]

Để có thể xác định được chỉ số nhãn áp phục vụ cho nhu cầu theo dõi điều trị, làm chậm tiến triển của bệnh lý, nhiều phương pháp đo nhãn áp đã được nghiên cứu và áp dụng rộng rãi. Các phương pháp đo nhãn áp dựa vào hai nguyên tắc chính là phép đo ấn lồi hoặc đè dẹt.

II. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐO NHÃN ÁP

2.1. Các phương pháp đo tiếp xúc ngoài

2.2.1. NAK Goldman

Tiêu chuẩn vàng trong đo nhãn áp

Tiêu biểu cho cơ chế đo nhãn áp bằng cách đè dẹt giác mạc

Nguyên lý Imbert - Fick: áp lực của một khối cầu có thành cực mỏng có thể đo bằng một đối áp từ bên ngoài đủ để ấn dẹt một phần của khối cầu đó, khi đó áp lực của hai phía của mặt phẳng ấn dẹt là như nhau.

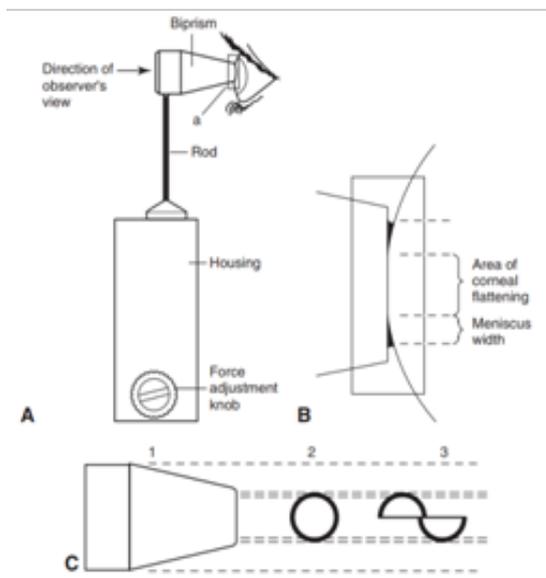
Đẳng thức Imbert - Fick: $P = W/A$

Trong đó P = Nhãn áp, W = áp lực bên ngoài tác động, A = diện tích bị ấn dẹt

Bằng cách đè dẹt một khoảng giác mạc với đường kính 3.06mm, NAK Goldman sẽ tác dụng một lực tương đương với áp lực bên trong nhãn cầu. Lực tác dụng đó sẽ được ghi nhận qua việc điều chỉnh núm vặn sao cho hai nửa vòng fluorescein tiếp xúc với nhau. Khi đó, nhãn áp sẽ là trị số trên núm vặn hiệu chỉnh nhân với 10 [3]

Cách thực hiện: Bệnh nhân sau khi được gây tê và nhuộm fluorescein sẽ được tiến hành đo. Đặt đèn khe chếch 60° chiếu vào đầu đo của NAK. Di chuyển đèn khe về phía mắt bệnh nhân để nhẹ nhàng áp lăng kính NAK tiếp xúc với trung tâm với giác mạc. Thông qua kính sinh hiển vi, người đo sẽ thấy 2 nửa vòng tròn và điều chỉnh độ cao thấp của đầu NAK để cho 2 nửa vòng tròn đều nhau. Vặn nút điều chỉnh ở thân NAK để cho 2 vòng tròn tiếp xúc với nhau ở trung tâm đầu đo, tiếp tục điều chỉnh nút vặn sao cho cạnh trong của 2 nửa vòng tròn này tiếp xúc nhau. Lúc đó ta đọc ngay được kết quả đo trên mặt chia độ ở núm điều chỉnh

Yếu tố gây ra sai số khi đo như vòng fluorescein quá dày hoặc quá mỏng, mắt nhìn lên quá 15° so với mặt phẳng ngang hoặc mở mắt to quá mức



Hình 2: NAK Goldman

A: Đặc điểm cơ bản của NAK, tiếp xúc trực tiếp mắt bệnh nhân, B - Liền phim nước mắt được tạo ra bởi tiếp xúc lăng kính phân tách ảnh và giác mạc, C - Hình ảnh quan sát qua lăng kính liền nước mắt vòng tròn chuyển thành 2 hình bán nguyệt [3]

2.2.2. NAK Schiotz: đại diện cho NAK ấn lõm.

Với nguyên lý khi đặt một trọng lượng lên giác mạc thông qua thanh trụ chuyển dịch được trong một cái lõi, nó sẽ làm giác mạc trũng xuống, độ trũng tỉ lệ nghịch với nhãn áp. Trong NAK Schiotz sự xô dịch của quả cân đo do độ trũng được truyền dẫn đến một kim chuyển động quanh thước đo đánh số từ 0 đến 20. Ghi nhận trị số đo rồi đối chiếu với cột quả cân đo rồi đối chiếu với cột tương ứng sẽ cho trị số nhãn áp. Có 4 loại cân 5,5g, 7,5g, 10g, 15g

Cách đo: Nhỏ thuốc tê, đặt nhãn áp lên trên giác mạc, đọc liền trị số trên thước, đo 3 lần không chênh lệch quá 0.5 đơn vị lấy trung bình cộng. Nếu giá trị đọc được trên thang đo nhỏ hơn 3 đơn vị phải thêm trọng lượng vào.

NAK Schiotz đặc trưng nhờ tính nhỏ, gọn phù hợp cho việc di chuyển và giá thành hợp lý khiến cho loại NAK phù hợp cho công việc tầm soát ở các địa phương thiếu nguồn lực. Tuy nhiên với nhược điểm về chính xác khiến cho NAK này không được tin cậy. Người ta nhận thấy có đến 20% kết quả của NAK Schiotz khác biệt hơn 5 mmHg so với Goldmann. Bên cạnh đó, dụng cụ khó bảo quản, nguy cơ gây tổn thương giác mạc khi đo và lây nhiễm chéo khi

sử dụng trên nhóm bệnh nhân có bệnh lý nhiễm trùng nhãn cầu, bệnh lý giác mạc sắc có



Hình 3: NAK Schiotz [4]

2.2.3. NAK phụt hơi không tiếp xúc: là một dạng NAK đè dẹt

Khi bắt đầu đo, máy sẽ sẽ đè dẹt giác mạc bằng một luồng khí nhỏ dạng phụt, do đó sẽ không có sự tiếp xúc trực tiếp giữa dụng cụ và bề mặt nhãn cầu, do đó trên lý thuyết không cần phải sát khuẩn trước khi đo. Hệ thống sẽ phát ra một tia sáng thẳng đến bề mặt giác mạc. Cùng lúc, một vùng tròn giác mạc với đường kính 3,6mm bị đè dẹt bởi luồng khí sẽ tạo mặt phẳng cho tia phản xạ, sau đó tiếp nhận bởi một cảm biến quang điện.

Như vậy, thời điểm giác mạc đè dẹt đủ rộng sẽ được phát hiện bởi cảm biến đó. Lực của luồng khí sẽ được tính toán theo công thức riêng và sẽ hiển thị trên màn hình

Ưu điểm: dễ thao tác, tốc độ đo nhanh, không cần sử dụng thuốc tê trước và hạn chế được lây nhiễm chéo hay tổn thương giác mạc. Tuy nhiên các nghiên cứu gần đây cho thấy do lực phụt khí mạnh nên có thể gây giật bắn từ lớp phim nước mắt, dẫn đến việc lây nhiễm giữa các bệnh nhân [5].

Nhược điểm: kích cỡ máy to lớn, cồng kềnh nên chỉ khả dụng trong môi trường bệnh viện. Kết quả nhãn áp so sánh với tiêu chuẩn NAK Goldmann cho thấy NAK phụt hơi không tiếp xúc: đánh giá nhãn áp thấp hơn thật sự đối với nhóm nhãn áp cao và đánh giá cao hơn với nhóm nhãn áp thấp [6]. Do đó, cùng với yếu tố có thể gây bất ngờ bệnh nhân khi đo do luồng khí phụt, thường phải ghi nhận kết quả nhãn áp trung bình sau 3 - 4 lần đo. Kết quả đo vẫn chịu ảnh hưởng từ các yếu tố giác mạc như độ dày, tính đàn hồi. Ngoài ra yếu tố gây bất ngờ do lực

hơi phụt có thể gây sai lệch giá trị nhãn áp do nheo mắt, do đó bệnh nhân cần được giải thích trước khi đo.



Hình 4: NAK phụt hơi không tiếp xúc [5]

2.2.4. NAK Icare: (Tiolat Oy, Helsinki, Phần Lan) dễ sử dụng, không cần nhỏ tê, độ chính xác gần tương đương NAK Goldmann [7].

NAK iCare là một thiết bị cầm tay chạy bằng pin, chứa một que dò silicon cố định bởi một cuộn lò xo kim loại có từ tính. Que dò có trọng lượng nhỏ 26,5g và đầu que dạng tròn với đường kính 0,9mm. Ngoài ra, NAK có màn hình hiển thị và các nút điều chỉnh liên quan.

Nguyên lý: Dựa trên tính đàn hồi của giác mạc, khi bắt đầu đo, que dò được phóng thích cực nhanh và bật nảy ngược lại khi chạm vào giác mạc. Do trọng lượng nhỏ chỉ 26,5g và diện tiếp xúc với đường kính 0,9 mm, thời gian tiếp xúc ngắn 0.25 - 0.35 m/s nên không cần phải gây tê trước đo. Sau đó, việc tiếp xúc sẽ khiến que dò giảm tốc khi bật lại. Thời gian giảm tốc hay thời gian để que dò từ lúc phóng ra đến khi quay trở về vị trí ban đầu phụ thuộc vào nhãn áp. Nhãn áp càng cao, que dò nảy ra với lực mạnh hơn thì thời gian giảm tốc càng nhanh. Từ đó, các thông số chuyển động sẽ được ghi nhận qua cảm biến của cuộn lò xo và tính toán cho ra trị số nhãn áp. Tổng động năng của que dò rất thấp, khoảng một microJun, và chỉ một phần nhỏ của năng lượng đó là tác nhân hấp thụ trong mắt.

Quá trình đo chuẩn thường khá nhanh với trung bình khoảng 42s trên một mắt cho 6 lần đo liên tục. Kết quả lần đo lớn nhất và nhỏ nhất sẽ tự động bị loại bỏ và kết quả nhãn áp cuối cùng sẽ là trung bình của 4 lần còn lại.

Với tính tiện dụng từ kích cỡ nhỏ gọn cầm tay, dễ sử dụng, không cần gây tê trước và không gây sợ cho bệnh nhân khi đầu dò nhỏ nhẹ và tiếp xúc nhanh, NAK iCare có giá trị cao khi dùng trong vai trò tầm soát nhãn áp, đo cho trẻ em và dùng để theo dõi tại nhà. Bên cạnh đó, trong môi trường lâm sàng bệnh viện, NAK iCare nổi bật hơn các NAK khác trong hạn chế việc lây nhiễm chéo và tổn thương giác mạc khi việc tiếp xúc với bề mặt nhãn cầu là cực ngắn với diện tích rất nhỏ.

Độ chính xác của NAK được báo cáo khá tốt khi so sánh với NAK tiêu chuẩn là Goldmann, với độ khác biệt nhỏ nhất vào khoảng 0.38mmHg [7]. Khi ở tư thế nằm, kết quả nhãn áp có sự khác biệt rất nhỏ khi so với nhãn áp lúc ngồi thẳng. Giống với các loại NAK khác, NAK iCare vẫn chịu sự ảnh hưởng của độ dày giác mạc với giác mạc dày hơn khiến cho kết quả sẽ cao hơn giá trị nhãn áp thật [8].

Với tính năng cầm tay, di động cao và không gây khó chịu cho bệnh nhân thì NAK iCare có triển vọng trong việc tầm soát nhãn áp. Mặt khác, iCare phiên bản HOME cho phép việc tự đo nhãn áp của bệnh nhân. Khoảng 75% bệnh nhân có thể tự đo nhãn áp bản thân theo như một nghiên cứu thực hiện tại Mỹ năm 2016 [9]. Về mặt kết quả đo được thường cao hơn so với kết quả NAK Goldmann trung bình 0.33mmHg.



Hình 5: NAK Icare - Nguồn: Icare - world.com

2.2.5. NAK Tonopen

Nhãn áp cầm tay kết hợp cả hai nguyên lý ấn lõm và đè dẹt.

NAK gồm một đầu bút bằng chất liệu đàn hồi và phần thân bút có cảm biến áp lực. Người đo sẽ đưa đầu bút chạm vào giác mạc với một lực

nhẹ tăng dần. Khi giác mạc tới mức bị đè dẹt thì sẽ xuất hiện một phản lực làm chậm lại đầu bút. Lực này sau đó được tính toán dựa trên diện tích giác mạc tác động và cho ra kết quả nhãn áp [10].

Tono - pen được đánh giá cao về tính di động, nhỏ gọn và có thể sử dụng ở bất kỳ tư thế nào. Người sử dụng cũng không cần nhiều huấn luyện và có thể ghi nhận kết quả sau nhiều lần đo. Nhờ vào diện tích tiếp xúc giác mạc nhỏ, NAK có lợi thế trên nhóm bệnh nhân bị bất thường giác mạc, đang sử dụng kính áp tròng điều trị giúp lành biểu mô giác mạc. Tuy nhiên, Tono - pen không được đánh giá cao về độ chính xác của kết quả đo khi các nghiên cứu đều ghi nhận Tono - pen đo được kết quả cao hơn giá trị thật, khi so sánh với NAK Goldmann [11]. Nghiên cứu của Salvetat và cộng sự còn ghi nhận kết quả đo của Tono - pen sẽ thấp hơn giá trị của Goldmann với nhóm nhãn áp dưới 24mmHg và ngược lại, cao hơn đối với nhãn áp trên 24 mmHg [12].

2.1.1. Đo nhãn áp trực tiếp theo dõi nhãn áp trong ngày

Hạn chế của việc không đo được chính xác nhãn áp và không phát hiện được dao động nhãn áp ảnh hưởng đặc biệt đến các bệnh nhân glaucoma có nhãn áp “bình thường” và bệnh nhân kém đáp ứng thuốc hạ nhãn áp.

Để biết được mức độ dao động nhãn áp của bệnh nhân, đôi khi phải đo lường nhiều lần trong ngày, điều này khá bất tiện cho cả bệnh nhân & người đo. Kết quả nhãn áp tại phòng khám có thể chưa phát hiện được đỉnh nhãn áp, và chưa ghi nhận được mức nhãn áp vào sáng sớm & khi nằm ngủ.

Một cách để ước lượng mức dao động nhãn áp là yêu cầu bệnh nhân đến khám vào những thời điểm khác nhau trong ngày trong những lần tái khám, điều này tương đối dễ thực hiện và thực tế hơn.

Hoặc yêu cầu bệnh nhân nhập viện đo nhãn áp nhiều lần trong ngày và ban đêm, điều này rất tốn kém và không thực tế [13].

Đo nhãn áp tại nhà là phương pháp tối ưu hơn, được nghiên cứu và đã giới thiệu nhiều thiết bị đo, nổi bật nhất là 3 loại sau: NAK bật lại iCare HOME (iCare Finland Oy, Phần Lan) và

kính tiếp xúc cảm ứng Triggerfish (Sensimed) cung cấp nhiều giá trị khác nhau để theo dõi bệnh nhân glaucoma

2.1.2. NAK bật lại tại nhà: iCare HOME

Được FDA thông qua năm 2017, thiết kế để tự đo tại nhà. Sau khi được hướng dẫn sử dụng, bệnh nhân có thể tự đo nhãn áp nhiều lần trong ngày không cần đến bệnh viện. Cơ chế hoạt động tương tự NAK iCare.

Kích thước nhỏ gọn, có thể điều chỉnh chỗ tựa trán hoặc má [9].

Cách đo: bệnh nhân ấn nút power, đặt một đầu kim đo vào đầu dò. Điều chỉnh chỗ tựa trán và má, ngồi hoặc đứng, sau đó nhìn vào gương để thấy tín hiệu đèn chớp ở đầu máy, giữ máy đứng 90° so với mặt, để máy đứng vị trí sao cho đầu dò ở trung tâm đồng tử, bấm nút máy sẽ tự đo. Máy hiển thị màu xanh nếu đặt đúng vị trí, màu đỏ nếu đặt sai vị trí. Bấm nút đo tới khi nghe tiếng bíp, đầu kim sẽ bắn ra chạm giác mạc 6 lần, sau đó đọc kết quả trên máy.

Kết quả đo tương ứng với kết quả đo bằng NAKGoldmann trong phạm vi 5mmHg [14]. Tuy nhiên, 16 - 25% bệnh nhân gặp khó khăn khi sử dụng máy do khó khăn kỹ thuật đo, kết quả so với Goldmann có khi cao hơn ở bệnh nhân nhãn áp thấp và thấp hơn ở bệnh nhân nhãn áp cao [15].



Hình 7: NAK iCare HOME [9]

2.1.3. Kính tiếp xúc cảm ứng Triggerfish

FDA thông qua năm 2016 (CLS, Sensimed, Lausanne, Thụy Sĩ). Kính được thiết kế như một kính áp tròng silicone có 3 kích cỡ dựa trên đường cong đáy: sâu (8.4mm), trung bình (8.7mm), và dẹt (9.0mm)

Kính có microchip gián tiếp đo nhãn áp bằng cách đo sự thay đổi hình dạng giác mạc cũng như phát do thay đổi thể tích thủy dịch, dữ liệu

được truyền đến anten cố định ở vùng quanh ổ mắt, rồi được chuyển qua Bluetooth tới máy tính nhà cung cấp.

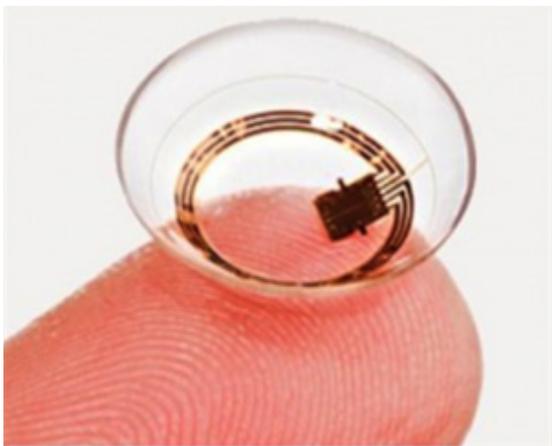
Kính được thiết kế để đeo trong 24h giúp xác định dao động nhãn áp

Kính thu thập 300 kết quả nhãn áp trong 30s mỗi 5 phút, thu tổng cộng 86.400 kết quả nhãn áp trong 24h

Đơn vị millivolt equivalent (mVeq), không chuyển qua mmHg được do không có tương quan tuyến tính giữa thể tích và áp lực.

Tác dụng phụ thường gặp: nhìn mờ thoáng qua, cương tụ kết mạc, viêm giác mạc chấm nông, các triệu chứng hết khi ngưng đeo kính [16]

Nhiều nghiên cứu kết luận về tác dụng của kính theo hướng khác nhau. Có nghiên cứu cho thấy dụng cụ này có thể phát hiện đỉnh nhãn áp về đêm ở bệnh nhân glaucoma [17]. Tuy nhiên có nghiên cứu cho thấy dụng cụ không xác định được dao động nhãn áp do tư thế [18].



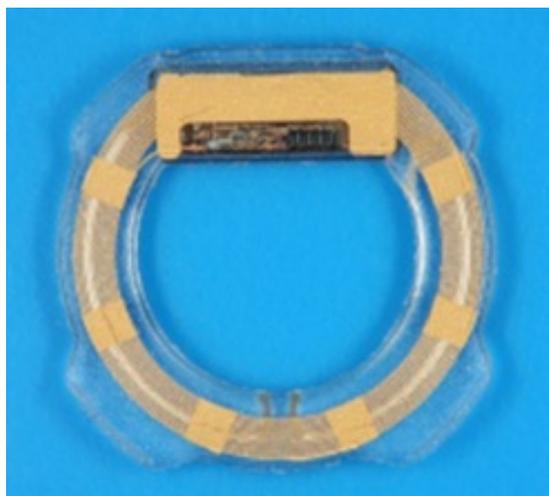
Hình 8: Kính tiếp xúc cảm ứng Triggerfish [16]

2.1.4. EYEMATE

Cảm biến nhãn áp cấy cố định vào mắt, phát triển bởi công ty Đức Implants. Dụng cụ được đặt vào rãnh thể mi phía sau móng mắt và phía trước IOL trong phẫu thuật đục thủy tinh thể.

Dụng cụ gồm 8 cảm biến áp lực và nhiệt độ gắn vào anten hình vòng bằng vàng, đọc kết quả thông qua dụng cụ cầm tay ở ngoài, cho phép đo nhãn áp liên tục theo yêu cầu ở bất kỳ thời điểm nào.

Nghiên cứu cho thấy chưa ghi nhận phản ứng phụ nghiêm trọng nào sau khi cấy Eyemate, dù có méo đồng tử ở 6 bệnh nhân. Cần thêm những nghiên cứu để xác định độ an toàn và khả dụng của Eyemate trong theo dõi glaucoma dài hạn. Dụng cụ đã đạt chứng nhận CE ở Châu Âu, nhưng chưa được FDA thông qua [19] [20].



Hình 9: Eyemate [19]

Bảng 1: Tóm tắt các phương pháp đo nhãn áp trực tiếp theo dõi nhãn áp trong ngày

	iCare HOME	Triggerfish	Eyemate
Ưu điểm	<ul style="list-style-type: none"> Đầu dò nhỏ, kim đo chuyển động nhanh không cần phải gây tê Đa phần kết quả tương ứng NAK Goldmann 	<ul style="list-style-type: none"> Bắt được dao động nhãn áp liên tục 24h Bắt được dao động nhãn áp về đêm khi ngủ 	<ul style="list-style-type: none"> Theo dõi cố định vĩnh viễn nhãn áp Đọc kết quả theo yêu cầu đơn giản
Nhược điểm	<ul style="list-style-type: none"> Có thể cho kết quả cao hơn hoặc thấp hơn so với Goldmann Bỏ lỡ kết quả nhãn áp ban đêm 	<ul style="list-style-type: none"> Kết quả thu được là đơn vị mVeq, không phải mmHg 	<ul style="list-style-type: none"> Cần có người đọc kết quả nhãn áp Hạn chế dữ liệu tính an toàn và hiệu quả Chưa được FDA thông qua

III. SỰ BIẾN THIÊN NHÃN ÁP TRONG NGÀY

Ở người bình thường, nhãn áp dao động 2 - 6 mmHg trong ngày, vì tốc độ sản xuất và thoát lưu thủy dịch thay đổi [21].

Nhãn áp cao hơn thường kèm dao động lớn hơn.

Nhãn áp có nhịp dao động trong ngày riêng.

Thời điểm đỉnh nhãn áp khác nhau tùy người. Đa số có đỉnh nhãn áp xảy ra trong khi ngủ, đặc biệt vào thời điểm sáng sớm trước khi thức dậy. Sự khác biệt này được cho rằng do sự thay đổi trong mức sản xuất thủy dịch theo ngày đêm. Do đó, nhãn áp ghi nhận ở một thời điểm nhất định khó được xem là nhãn áp đại diện trung bình của bệnh nhân. Sự dao động này là một yếu tố nguy cơ đối với sự tiến triển bệnh glaucoma [22]. Do đó, việc theo dõi nhãn áp tại các thời điểm khác nhau trong ngày để biết đỉnh nhãn áp trong môi trường bệnh viện hoặc tại nhà có ý nghĩa quan trọng. Nhiều NAK thiết kế cho việc theo dõi này thuận lợi được đề nghị như iCare, Tono - pen [14].

Test uống nước (The Water - Drinking Test)

Test có thể ước lượng đường cong nhãn áp trong ngày. Tương đối dễ thực hiện, cho bệnh nhân uống 1 thể tích nước đáng kể (khoảng 1L hoặc lượng nước theo cân nặng 10mL nước/ 1 kg trọng lượng cơ thể) trong vài phút. Tiến hành đo nhãn áp sau mỗi 15 phút trong 1h đầu hoặc tới khi nhãn áp trở về mức ban đầu. Đỉnh nhãn áp trong test tương ứng với đỉnh nhãn áp trong ngày, từ đó xác định được mức dao động nhãn áp [23]. Bệnh nhân glaucoma sau phẫu thuật có dao động nhãn áp thấp hơn so với điều trị nội khoa [24]. Tuy nhiên cần thận trọng xem xét chống chỉ định với các bệnh nhân bệnh tim mạch, thận, bệnh toàn thân và người cao tuổi.

IV. SỰ BIẾN THIÊN NHÃN ÁP TRONG CÁC HÌNH THÁI GLAUCOMA

4.1. Glaucoma góc đóng

Góc đóng có đặc trưng là tình trạng áp hoặc dính mống mắt chu biên vào lưới bè khiến giảm thoát lưu thủy dịch qua góc tiền phòng, từ đó làm tăng nhãn áp, tổn thương thị thần kinh. Mức độ đóng góc thay đổi từ áp mống mắt - vùng bè với nhãn áp bình thường, tới tắc nghẽn thoát lưu vùng bè hoàn toàn kèm tăng nhãn áp và dần dần dính góc

Góc đóng cấp: nhãn áp tăng nhanh và cao do mống mắt áp sát vùng bè đột ngột

Góc đóng bán cấp hoặc gián đoạn: nhãn áp thường giảm giữa các đợt tăng áp

Góc đóng mạn tính: góc đóng dần dần tiến triển dính góc, nhãn áp tăng dần, khó kiểm soát [25]

4.2. Glaucoma góc mở

Trong nhiều yếu tố nguy cơ kết hợp glaucoma góc mở, tăng nhãn áp là yếu tố hàng đầu và là yếu tố nguy cơ duy nhất có thể điều chỉnh được [26]

Tổn thương thị thần kinh glaucoma có thể xảy ra với bất kỳ mức nhãn áp nào, nhưng tỉ lệ mắc bệnh cao hơn nếu nhãn áp cao. Các nghiên cứu xác định nhãn áp càng giảm nhiều, nhãn áp trung bình càng thấp, diện tích dưới đường cong nhãn áp càng ít thì nguy cơ glaucoma càng thấp [27]. Nghiên cứu AGIS cho biết mức dao động nhãn áp giữa các lần khám là yếu tố nguy cơ tiến triển glaucoma góc mở [28]

Tăng nhãn áp là yếu tố nguy cơ glaucoma, nhưng không nhất thiết có tăng áp trong POAG. Người bình thường nhãn áp dao động trong ngày khoảng 2 - 6mmHg. Ở bệnh nhân glaucoma, nhãn áp có thể dao động khoảng 10mmHg hoặc hơn trong 24h.

Glaucoma có thể tiến triển ở bất kỳ mức nhãn áp nào, do đó không có giới hạn nhãn áp bình thường và bất thường [26].

Cơ chế gây POAG hiện vẫn chưa rõ ràng, có thể do tăng tiết thủy dịch, nhưng cũng có thể do khiếm khuyết cấu trúc vùng bè gây tăng áp thứ phát. Hẹp các ống góp cũng có thể làm tăng kháng lực thoát lưu thủy dịch, gây tăng nhãn áp [29].

Nhãn áp càng cao càng tăng khả năng mắc glaucoma. Một nghiên cứu theo dõi bệnh nhân tăng nhãn áp trong 5 năm, không có tổn thương glaucoma với mức nhãn áp 22 - 30mmHg phát hiện 42% tiến triển glaucoma. Nghiên cứu khác cho thấy tỉ lệ tiến triển glaucoma tăng 10.5 lần khi nhãn áp quá 24mmHg so với bệnh nhân nhãn áp thấp hơn (dưới 16mmHg) [4]

Nhãn áp đích cần được tái đánh giá dựa trên quá trình theo dõi bệnh nhân, ở mức tổn thương glaucoma ngưng tiến triển, không phải là một trị số cố định. Do đó hạ nhãn áp là phương pháp điều trị hữu hiệu duy nhất trong POAG, với dẫn xuất prostaglandin là lựa chọn đầu tay.

4.3. Hội chứng giả tróc bao

Tăng nhãn áp trong hội chứng giả tróc bao có thể do: Trong vùng bề tích tụ chất tróc bao & các hạt sắc tố (phóng thích từ bờ đồng tử & mặt sau mỏng mắt) làm giảm thoát lưu thủy dịch dần dần gây tăng nhãn áp, tổn thương thị thần kinh tiến triển đến glaucoma giả tróc bao [30]. Tăng nhãn áp là dấu hiệu chỉ điểm bệnh tiến triển.

Glaucoma giả tróc bao có nhãn áp thường cao và dao động nhãn áp 24h lớn hơn so với POAG [31]. Do đó, đánh giá nhãn áp không nên chỉ dựa vào một trị số đơn thuần, tốt nhất là nên theo dõi nhãn áp 24h hoặc ít nhất là đo 3 lần trong ngày (sáng - trưa - tối) để biết dao động nhãn áp trong ngày, đồng thời xác định được đỉnh nhãn áp mới tối ưu hóa điều trị.

Glaucoma giả tróc bao đáp ứng kém với thuốc hạ nhãn áp hơn so với POAG, nhiều trường hợp không đạt được mức nhãn áp mục tiêu bằng đơn trị liệu.

Trong nghiên cứu đánh giá nhãn áp đích và giảm dao động nhãn áp ghi nhận bệnh nhân glaucoma giả tróc bao có nhãn áp trung bình $\leq 17\text{mmHg}$ có 28% tiến triển bệnh trong 5 năm, nhãn áp trung bình $\geq 20\text{mmHg}$ có 70% trường hợp tiến triển bệnh sau 5 năm [32].

4.4. Glaucoma sắc tố

Khoảng 15% bệnh nhân mắc hội chứng phân tán sắc tố tiến triển thành glaucoma hoặc tăng nhãn áp cần điều trị. Cơ chế tăng nhãn áp được cho là do tắc nghẽn các hạt sắc tố ở vùng bề.

Glaucoma sắc tố đặc trưng có nhãn áp dao động nhiều, có thể đạt tới 50mmHg ở mắt chưa điều trị.

Nhãn áp có thể tăng rất cao sau khi tập thể dục, dẫn đồng tử do sắc tố phóng thích ra nhiều [3].

4.5. Hội chứng Posner Schlossman

Hội chứng Posner Schlossman là dạng glaucoma góc mở do viêm không thường gặp.

Giảm thoát lưu thủy dịch do viêm làm biến đổi cấu trúc vùng bề, tăng tạo thủy dịch thứ phát do tăng nồng độ prostaglandin được xem là nguyên nhân gây tăng áp

Bệnh ở một mắt, ảnh hưởng ở người độ tuổi trẻ đến trung niên, đặc trưng bởi những đợt viêm màng bồ đào trước không hạt, nhẹ, tái phát kèm tăng nhãn áp đáng kể. Giữa các đợt cấp, tiền phòng và nhãn áp về bình thường, không cần điều trị [33].

V. KẾT LUẬN

Nhãn áp là một yếu tố đóng vai trò sinh lý quan trọng đối với sự duy trì cấu trúc và chức năng của nhãn cầu, giúp nhãn cầu có hình dạng bình thường và đảm bảo chức năng quang học của mắt. Để duy trì những tác dụng trên, nhãn áp luôn phải ở thể thăng bằng, ổn định tương đối mà điều này phụ thuộc nhiều vào các yếu tố trong và ngoài nhãn cầu. Trong một số bệnh lý tại mắt, nhãn áp đóng vai trò quan trọng trong yếu tố bệnh sinh và cần được theo dõi chặt chẽ trong quá trình điều trị. Vì thế, nhiều phương pháp xác định nhãn áp đã được nghiên cứu, phát triển và ứng dụng trên lâm sàng hiện nay. Loại NAK tiêu biểu cho nhóm dựa vào nguyên tắc ấn lõm là NAK Schiøtz, Maclakov, Goldmann, nhãn áp hơi đại diện cho NAK theo nguyên tắc đè dẹt. Hiện nay nhiều phương tiện như NAK Icare, Tonopen hoặc Eyemate đã được phát triển nhằm giúp người nhân viên y tế và bệnh nhân thuận tiện hơn trong việc xác định chỉ số nhãn áp. Mức nhãn áp cần được theo dõi và điều trị với các loại thuốc khác nhau, tác động vào nhiều cơ chế nhằm giúp ngăn sự tiến triển của bệnh lý dẫn tới mất thị lực. Ngoài ra nhằm giúp người bác sĩ có thể điều trị tốt cho bệnh nhân, sự hiểu biết về biến thiên nhãn áp, các hình thái glaucoma và tác dụng dược lý của các loại thuốc hạ áp thường dùng cũng cần được hiểu rõ. Tóm lại, việc hiểu và thực hành đúng trong kiểm soát nhãn áp giúp người bệnh có thể tránh nguy cơ mất thị lực.

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT VÀ TIẾNG VIỆT TƯƠNG ỨNG

NAK	Nhãn áp kế
IOP	Intraocular pressure
PGA	Prostaglandin Analogue
CAIs	Carbonic anhydrase inhibitors

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gordon MO, Kass MA. The Ocular Hypertension Treatment Study: design and baseline description of the participants. Arch Ophthalmol. 1999 May;117(5):573-83.
2. Leske MC, Heijl A, Hyman L, Bengtsson B. Early Manifest Glaucoma Trial: design and baseline data. Ophthalmology. 1999 Nov;106(11):2144-53.

3. American Academy of Ophthalmology. 2019-2020 BCSC (Basic and Clinical Science Course), Section 10: Glaucoma. 2019th ed.
4. Paul N. Schacknow, John R. Samples. The Glaucoma Book A Practical, Evidence-Based Approach to Patient Care. 2010.
5. Farhood QK. Comparative evaluation of intraocular pressure with an air-puff tonometer versus a Goldmann applanation tonometer. *Clin Ophthalmol*. 2013;7:23-7.
6. Tonnu P-A, Ho T, Sharma K, White E, Bunce C, Garway - Heath D. A comparison of four methods of tonometry: method agreement and interobserver variability. *Br J Ophthalmol*. 2005 Jul;89(7):847-50.
7. Abraham LM, Epasinghe NCR, Selva D, Casson R. Comparison of the ICare rebound tonometer with the Goldmann applanation tonometer by experienced and inexperienced tonometrists. *Eye (Lond)*. 2008 Apr;22(4):503-6.
8. Nakamura M, Darhad U, Tatsumi Y, Fujioka M, Kusuvara A, Maeda H, et al. Agreement of rebound tonometer in measuring intraocular pressure with three types of applanation tonometers. *Am J Ophthalmol*. 2006 Aug;142(2):332-4.
9. Mudie LI, LaBarre S, Varadaraj V, Karakus S, Onnela J, Munoz B, et al. The Icare HOME (TA022) Study: Performance of an Intraocular Pressure Measuring Device for Self - Tonometry by Glaucoma Patients. *Ophthalmology*. 2016 Aug;123(8):1675-84.
10. A history of intraocular pressure and its measurement - PubMed [Internet]. [cited 2021 Nov 3]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21150677/>
11. Mollan SP, Wolffsohn JS, Nessim M, Laiquzzaman M, Sivakumar S, Hartley S, et al. Accuracy of Goldmann, ocular response analyser, Pascal and TonoPen XL tonometry in keratoconic and normal eyes. *Br J Ophthalmol*. 2008 Dec;92(12):1661-5.
12. Salvetat ML, Zeppieri M, Tosoni C, Brusini P. Comparisons between Pascal dynamic contour tonometry, the TonoPen, and Goldmann applanation tonometry in patients with glaucoma. *Acta Ophthalmol Scand*. 2007 May;85(3):272-9.
13. Aptel F, Musson C, Zhou T, Lesoin A, Chiquet C. 24 - Hour Intraocular Pressure Rhythm in Patients With Untreated Primary Open Angle Glaucoma and Effects of Selective Laser Trabeculoplasty. *J Glaucoma*. 2017 Mar;26(3):272-7.
14. Takagi D, Sawada A, Yamamoto T. Evaluation of a New Rebound Self-tonometer, Icare HOME: Comparison With Goldmann Applanation Tonometer. *J Glaucoma*. 2017 Jul;26(7):613-8.
15. Dabasia PL, Lawrenson JG, Murdoch IE. Evaluation of a new rebound tonometer for self - measurement of intraocular pressure. *Br J Ophthalmol*. 2016 Aug;100(8):1139-43.
16. Mansouri K, Medeiros FA, Tafreshi A, Weinreb RN. Continuous 24 - hour monitoring of intraocular pressure patterns with a contact lens sensor: safety, tolerability, and reproducibility in patients with glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 2012 Dec;130(12):1534-9.
17. Holló G, Kóthy P, Vargha P. Evaluation of continuous 24 - hour intraocular pressure monitoring for assessment of prostaglandin-induced pressure reduction in glaucoma. *J Glaucoma*. 2014 Jan;23(1):e6-12.
18. De Moraes CG, Mansouri K, Liebmann JM, Ritch R, Triggerfish Consortium. Association Between 24 - Hour Intraocular Pressure Monitored With Contact Lens Sensor and Visual Field Progression in Older Adults With Glaucoma. *JAMA Ophthalmol*. 2018 Jul 1;136(7):779-85.
19. Ittoop SM, SooHoo JR, Seibold LK, Mansouri K, Kahook MY. Systematic Review of Current Devices for 24 - h Intraocular Pressure Monitoring. *Adv Ther*. 2016 Oct;33(10):1679-90.
20. Quérat L, Chen E. Monitoring daily intraocular pressure fluctuations with self - tonometry in healthy subjects. *Acta Ophthalmol*. 2017 Aug;95(5):525-9.
21. Wilensky JT, Gieser DK, Dietsche ML, Mori MT, Zeimer R. Individual variability in the diurnal intraocular pressure curve. *Ophthalmology*. 1993 Jun;100(6):940-4.
22. Asrani S, Zeimer R, Wilensky J, Gieser D, Vitale S, Lindenmuth K. Large diurnal

- fluctuations in intraocular pressure are an independent risk factor in patients with glaucoma. *J Glaucoma*. 2000 Apr;9(2):134-42.
23. Kumar RS, de Guzman MHP, Ong PY, Goldberg I. Does peak intraocular pressure measured by water drinking test reflect peak circadian levels? A pilot study. *Clin Exp Ophthalmol*. 2008 May;36(4):312-5.
 24. Danesh - Meyer HV, Papchenko T, Tan Y, Gamble GD. Medically controlled glaucoma patients show greater increase in intraocular pressure than surgically controlled patients with the water drinking test. *Ophthalmology*. 2008 Sep;115(9):1566-70.
 25. Patel K, Patel S. Angle - closure glaucoma. *Dis Mon*. 2014 Jun;60(6):254-62.
 26. Prum BE, Lim MC, Mansberger SL, Stein JD, Moroi SE, Gedde SJ, et al. Primary Open-Angle Glaucoma Suspect Preferred Practice Pattern(®) Guidelines. *Ophthalmology*. 2016 Jan;123(1):P112-151.
 27. Leske MC, Heijl A, Hussein M, Bengtsson B, Hyman L, Komaroff E, et al. Factors for glaucoma progression and the effect of treatment: the early manifest glaucoma trial. *Arch Ophthalmol*. 2003 Jan;121(1):48-56.
 28. Caprioli J, Coleman AL. Intraocular pressure fluctuation a risk factor for visual field progression at low intraocular pressures in the advanced glaucoma intervention study. *Ophthalmology*. 2008 Jul;115(7):1123-1129.e3.
 29. Weinreb RN, Khaw PT. Primary open-angle glaucoma. *Lancet*. 2004 May 22;363(9422):1711-20.
 30. Schweitzer C. [Pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliation glaucoma]. *J Fr Ophtalmol*. 2018 Jan;41(1):78-90.
 31. Konstas AG, Mantziris DA, Stewart WC. Diurnal intraocular pressure in untreated exfoliation and primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 1997 Feb;115(2):182-5.
 32. Konstas AGP, Hollo G, Astakhov YS, Teus MA, Akopov EL, Jenkins JN, et al. Factors associated with long - term progression or stability in exfoliation glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 2004 Jan;122(1):29-33.
 33. Megaw R, Agarwal PK. Posner - Schlossman syndrome. *Surv Ophthalmol*. 2017 Jun;62(3):277-85.