

## המכון הבינלאומי לקוצר ראייה (IMI-International Myopia Institute), הגדרה וסיווג

### קוצר ראייה .

---

**Daniel Ian Flitcroft MB.BS. D.Phil**  
**IMI Committee Chair**  
**Children's University Hospital, University College Dublin and Dublin Institute of Technology, Ireland**

---

#### מבוא

בעיות עיניים חמורות. שכיחות קוצר הראייה הינה בעיה גוברת מבחינה גלובלית, מסיבות שעדיין אינן מובנות. למרות שנצפתה הפחתה חלקית מבחינת התקדמות קוצר ראייה כתוצאה מטיפולים פרמקולוגיים, טיפולים אופטיים ושינויים התנהגותיים, אנו נמצאים מרחק רב מלהיות מסוגלים להפוך את המגמות הזמניות של העשורים האחרונים לקבועות. זה הופך את קוצר הראייה, והסיבוכים הנלווים אליו, לבעלי עדיפות מחקרית גבוהה.

#### האתגר

הספרות הנרחבת בנושא הגורמים לטעויות תשבורת חשפה תמונה מורכבת. ברור שקוצר ראייה הוא מצב רב-גורמי וכי כל סיווג המבוסס על גורם אחד עשוי להיות פשוט מידי במקרה הטוב, ובמקרה הרע, הולכת שולל. זמן הופעת (גיל) קוצר הראייה הוא גם ערך לא אמין מאחר ואנחנו עדיין לא יודעים אם התהליכים הביולוגיים העומדים בבסיס קוצר ראייה בגיל 7 שונים מאלה שקיימים בקוצר ראייה המתפתח בגיל העשרה או מבוגרים מוקדמים.

הצטברות מונחים וסיווגים שונים מהווה מכשול משמעותי ויוצר אתגרים בהשוואה בין מחקרים אפידמיולוגיים. ניתוח של ניסויים מבוקרים יכול להיכשל עקב שוני בקריטריונים וההגדרות. סיווגים בינלאומיים סטנדרטיים הם מאפיין חיוני בגישה מבוססת הראיות.

מטרת מאמר זה היא להציע קבוצה של הגדרות לקוצר ראייה שהן מבוססות על ראיות, בעלות ניתוח סטטיסטי

ורלוונטיות קלינית. הכותבים ערכו סקירה ביקורתית של המינוחים הנוכחיים ובחירת ספי קוצר הראייה על מנת להבטיח כי הסטנדרטים המוצעים מתאימים למטרות מחקר קליניות, רלוונטיות ביולוגית העומדת בבסיס קוצר ראייה, מקובלות על החוקרים בתחום, ושימושית לפיתוח מדיניות בריאות.

## ממצאי מפתח

### זיקוק המינוחים וההגדרות בהן נעשה שימוש

ההגדרה הבאה הוצעה:

**קוצר ראייה:** "טעות תשבורת שבה קרני אור החודרים לעין במקביל לציר האופטי מובלות למוקד לפני הרשתית כאשר אין שימוש באקומודיציה. בדרך כלל זה נובע מכך שגלגל העין ארוך מדי מקדימה לאחור אך יכול להיגרם על ידי קרנית קמורה מדי, עדשה תוך עינית עם עוצמה אופטית גבוהה, או שניהם."

### תת קטגוריה של סיווג קוצר ראייה הינו לגורם קוצר הראייה, ציר לעומת תשבורת

ההגדרה לעיל כוללת את כל הצורות והדרגות של קוצר ראייה, המתאימה להגדרה כללית של קוצר ראייה כתת-קטגוריה של טעות תשבורת. עם זאת, הגדרה זו כוללת קבוצה הטרוגנית של טעויות שבירה. למטרות מחקר, נדרשת סיווג נוסף בכדי שניתן יהיה לבחור קבוצות הומוגניות של קצרי ראייה לניסויים או למחקרים גנטיים. כפי שצוין לעיל, ניתן לבדל את קוצר הראייה למצב של קוצר ראייה כתוצאה מתשבורת, שבו העוצמה האופטית של הקרנית ו / או העדשה התוך עינית גבוהה בעיניים עם אורך רגיל לעומת קוצר ראייה צרי, הנפוץ יותר, בו אורך העין ארוך מדי ביחס לכוח השבירה של הקרנית והעדשה, או שילוב של שניהם. קוצר ראייה צרי ותשבורתי מוגדרים לעתים קרובות בנפרד:

**קוצר ראייה צרי:** "קוצר ראייה צרי ניתן לייחס להתארכות עין מוגברת".

**קוצר ראייה תשבורתי:** "קוצר ראייה תשבורתי ניתן לייחס לשינויים במבנה או במיקום של אברי העין, כלומר הקרנית ו / או העדשה".

ניסויים קליניים ועבודה עם מודלים של בעלי חיים על קוצר ראייה סיפקו ראיות לכך שהתארכות צרית היא הגורם העיקרי להתקדמות קוצר הראייה; כאשר משווים בין התערבות והפחתת התקדמות קוצר הראייה, קיים קשר ברור בין השפעת ההתערבות על התשבורת ואורך העין<sup>3</sup>. קריטריוני הכלל ויוצא מן הכלל של ניסויים קליניים שנועדו להפחית את התקדמות קוצר הראייה, צריכים לשאוף לגייס בעיקר מטופלים עם קוצר ראייה צרי ומעט נבדקים עם קוצר ראייה תשבורתי. לשם כך, ניסויים רבים כוללים כעת עדויות להתקדמות כקריטריון להכללה, אך נתונים נורמטיביים ספציפיים לגיל ולגבי אורך עין ודפוסי גדילה ישפרו את יכולתם של החוקרים להפריד בין שתי קטגוריות אלה ולהבטיח אוכלוסיות מחקר הומוגניות יותר.

### סיווג קוצר ראייה לתת קטגוריה, ראשוני לעומת משני

כפי שצוין לעיל, עבור מרבית מקרי קוצר הראייה איננו יכולים להגדיר מקור מדויק לפיכך מוקדם לסווג קוצר ראייה לפי מקור/גורם, עם זאת עבור צורות נדירות ספציפיות של קוצר ראייה ניתן לזהות גורם ישיר. הרעיון של קוצר ראייה ראשוני לעומת קוצר ראייה משני לא קיים במחקרי תשבורת. כמו במחלת הגלאוקומה, קיימות צורות משניות רבות של קוצר ראייה. אלה כוללים מאפיינים סינדרומיים של קוצר ראייה הקשורים לחוקי התורשה של מנדליאן ( Mendelian genetics), קוצר ראייה הנובע מהפרעות מבניות של הקרנית (למשל קרטוקונוס) או עדשה (למשל microspheroptik), קוצר ראייה הנגרם על ידי תרופות. צורות משניות של קוצר ראייה יכולות להיות ציר(אורך עין), תשבורת או שתיהן. למונח קוצר ראייה משני בהחלט יש ערך, אך התועלת של המונח קוצר ראייה ראשוני פחות ברורה. המונח קוצר ראייה משני הינו הטוב ביותר לסיטואציות בהן ניתן לזהות גורם סיבתי יחיד אשר אינו גורם סיכון ידוע להתפתחות קוצר ראייה. לפיכך מוצעת ההגדרה הבאה לקוצר ראייה משני:

**קוצר ראייה משני:** "מצב תשבורתי של קוצר ראייה שלגביו ניתן לזהות גורם יחיד ספציפי (למשל תרופת, מחלת קרנית או תסמונת קלינית מערכתית) אשר אינו גורם סיכון ידוע להתפתחות קוצר ראייה."

### סיווג קוצר ראייה בהתאם למרשם

הגבולות המוצעים במאמר זה, כסטנדרט במחקר קוצר ראייה, מתייחסים למרשם אקויוולנטי ספר בלבד (spherical equivalent) למשקפיים. בהקשרים כמותיים, יש להתייחס תמיד לקוצר ראייה כערך שלילי ויש להשתמש בסמלים מתמטיים במובנם המתמטי המחמיר.

בחירה של תשבורת  $\geq 0.50D$  - ראויה להיות הקונצנזוס מבוסס הראיות לאבחון קוצר ראייה. אין בסיס ביולוגי ברור מבחינת אורך ציר העין, תשבורת או פרמטר ביומטרי עיני אחר בכדי להבחין בין קוצר ראייה גבוה ובין נמוך. לצורך עקביות עם הגבול התחתון של קוצר ראייה, אנו מציעים להגדיר קוצר ראייה גבוה כשגיאת תשבורת  $\geq 6.00D$ .

מוצעות ההגדרות הכמותיות הבאות אשר אינן תלויות בטכניקה ומתייחסות לעין יחידה.

**קוצר ראייה:** "מצב בו תשבורת העין (spherical equivalent) היא  $\geq 0.50D$  - כאשר האקומודיציה מנוטרלת."

**קוצר ראייה גבוה:** "מצב בו תשבורת העין (spherical equivalent) היא  $\geq 6.00D$  - כאשר האקומודיציה מנוטרלת."

**קוצר ראייה נמוך:** "מצב בו תשבורת העין (spherical equivalent) היא  $\geq 0.50D$  ו-  $< 6.00D$  - כאשר האקומודיציה מנוטרלת."

נכון לעכשיו, הפחתת קצב ההתקדמות היא יעד מרכזי במחקר בקוצר ראייה, אך מניעת הופעת קוצר ראייה היא יעד חשוב אפילו יותר. טיפול בעיניים ידרש לפני שהן הופכות לקצרות רואי. זה באופן הגיוני דורש הגדרה של 'טרום קוצר ראייה', לדוגמה, תשבורת עין שאינה קוצר ראייה אך קיים שילוב של גורמי סיכון ובנוסף התארכות עין המעידים על סיכון גבוה להתקדמות לקוצר ראייה.

**טרום קוצר ראייה:** תשבורת עין קרובה לאמטרופיה אצל ילדים, כאשר שילוב של תשבורת עין ראשונית, גיל וגורמי סיכון אחרים הניתנים לכימות מספקים סבירות להתפתחות עתידית של קוצר ראייה ולכן יש לבצע התערבות מונעת.

### קוצר ראייה פתולוגי

ערכים גבוהים של קוצר ראייה הקשורים למגוון שינויים מבניים ברשתית, אפיתל של פיגמנט הרשתית (RPE) הממברנה ע"ש ברוך (Bruch's membrane), כורויד, עצב הראייה ולחמית. מוצעות ההגדרות שלהלן.

**קוצר ראייה פתולוגי:** "התארכות יתר של העין הקשורה לקוצר ראייה המובילה לשינויים מבניים בסגמנט האחורי של העין (posterior staphyloma, myopic maculopathy, and high myopia-associated optic neuropathy) ויכולה לגרום לאובדן חדות הראייה."

חשוב לציין כי הגדרה זו מתייחסת רק לשינויים המבניים בסגמנט האחורי ולהשלכות הראתיות. יש נטייה לשייך קוצר ראייה פתולוגי לקוצר ראייה גבוה (למשל  $-6.00D$ ,  $-5.00D$  או אפילו  $4.00D$  - אצל ילדים) או אורך עין (למשל  $< 25.5$  או  $26.5$  מ"מ). מחקרים רבים הוכיחו כי יש נטייה לניוון מקולרי עקב קוצר ראייה לעיניים עם תשבורת הנמוכה מ-  $5.00$  או  $6.00$  דיופטר גם אם בשכיחות נמוכה בהרבה. מחקר שנערך לאחרונה בטייוואן מגלה שסטפילומה אחורית ניתן למצוא בעיניים שאורכן פחות מ-  $26.5$  מ"מ. הכללת התשבורת במושג כמו קוצר ראייה פתולוגי יוצרת גם בעיות ביחס לעיניים קצרות רואי שעברו טיפולי תשבורת (למשל השתלת קרנית, השתלת עדשה או קטרקט). במקרים אלה, תשבורת העין עשויה להיות תקינה, אך הסיכון לפתולוגיה עקב קוצר ראייה נותר. מחקרים ארוכים הראו גם כי עבור טעות תשבורת נתונה,

שכיחות קוצר ראייה פתולוגי תלויה בגיל. לפיכך, הגדרה של תשבורת עבור קוצר ראייה פתולוגי משמעותה שלא ניתן להשוות באופן מהימן תוצאות מחקרים או טיפולי תשבורת אלא אם כן הם בוצעו בגילאים זהים.

הסיבוכים של קוצר ראייה פתולוגי משפיעים על מגוון מבינים ומוצגים קלינית כאבחנה מפורשת. לפיכך נדרשת סדרת הגדרות לכל אותם מקרים הנמצאים תחת ההגדרה של קוצר ראייה פתולוגי, כולל ניוון מקולרי, מקולופתיה של קוצר ראייה וסיבוכים מבניים לא-מקולריים של קוצר ראייה פתולוגי כמו אטרופיה, דיסק אופטי מוטה, ודיסק אופטי גדול. הוועדה גם הציעה את התנאי הבא: נירופתיה אופטית הדומה לגלאוקומה וקשורה לקוצר ראייה: "נירופתיה אופטית המאופיינת על ידי אובדן שוליים נירו-רשתיים והגדלה של אופטיק קאפ, מופיע בעיניים עם קוצר ראייה מאוד גבוה עם דיסק גדול משני או היקפי עם לחץ תוך עיני רגיל."

### מסקנה

הגדרות סטנדרטיות ועקביות הם מרכיבים חיוניים ברפואה מבוססת ראיות. יש לקוות כי הצעות אלה, או נגזרות מהן, יאפשרו מחקר וניהול מבוסס ראיות של קוצר ראייה.

**Reference:** Flitcroft DI, He M, Jonas JB, et al. IMI - Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies. Invest Ophthalmol Vis Sci 2019; 60(3): M20-M30. <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2727312>

### Acknowledgment

A listing of the IMI committee members, in particular the IMI Defining and Classifying Myopia Report, and the white paper itself can be found at <https://www.myopiainstitute.org/imi-white-papers.html>. Thank you to Dr Maria Markoulli for her professional assistance in this summary. The publication cost of the clinical summary was supported by donations from the Brien Holden Vision Institute, ZEISS, EssilorLuxottica, CooperVision, Alcon and Vision Impact Institute.

### Correspondence

Brien Holden Vision Institute Ltd  
Level 4, North Wing, Rupert Myers Building, Gate 14 Barker Street,  
University of New South Wales, UNSW NSW 2052  
[imi@bhvi.org](mailto:imi@bhvi.org)