

(06)

# Obiektywny pomiar cyklorotacji gałki ocznej z użyciem aplikacji Cyclocheck®

## Measurement of objective cyclodeviation using Cyclocheck® software

Justyna Simiera, Katarzyna Pelińska, Piotr Loba

Zakład Patofizjologii Widzenia Obuocznego i Leczenia Zeza I Katedry Chorób Oczu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi  
Kierownik: dr hab. n. med. Piotr Loba

### Abstrakt:

Cel: przedstawienie nowej, dostępnej bezpłatnie przez Internet, aplikacji (www.cyclocheck.com) do pomiaru obiektywnego skręcenia gałki ocznej oraz ocena przydatności tej metody w diagnostyce wrodzonego i nabytego porażenia mięśnia skośnego górnego.

**Materiał i metody:** do badanej grupy włączono 15 pacjentów z jednostronnym porażeniem mięśnia skośnego górnego. W zależności od etiologii porażenia badanych kwalifikowano do grupy z wrodzoną postacią porażenia lub do grupy z postacią nabytą. Grupę porównawczą stanowiły 24 osoby z prawidłowym ustawieniem gałek ocznych. Subiektywną cyklorotację badano na ekranie Harmsa. Obiektywne skręcenie oceniano na podstawie fotografii dna oka, dokonując pomiaru kąta tarczowo-dółkowego z wykorzystaniem aplikacji Cyclocheck®.

**Wyniki:** w badaniu na ekranie Harmsa eksycyklotropię stwierdzono u 6 pacjentów z wrodzonym porażeniem mięśnia skośnego górnego (33%) i u 9 osób z porażeniem nabytym (89%). Badanie na podstawie fotografii dna oka ujawniło eksycyklotropię u wszystkich pacjentów z grupy badanej. Nie zaobserwowano statystycznie istotnej różnicy w średniej wartości kąta tarczowo-dółkowego u badanych z grup z wrodzonym porażeniem mięśnia skośnego górnego ( $p = 0,316$ ) i z porażeniem nabytym. Wykazano, że współczynnik „obiektywna eksycyklotropia/ odchylenie pionowe” oraz współczynnik „subiektywna eksycyklotropia/ obiektywna eksycyklotropia” były istotnie wyższe w grupie pacjentów z porażeniem o etiologii nabytej, odpowiednio  $p = 0,029$  i  $p = 0,006$ .

**Wnioski:** obiektywny pomiar cyklorotacji z użyciem aplikacji Cyclocheck® jest cennym narzędziem diagnostycznym w wykrywaniu odchylenia skrętnego u pacjentów z porażeniem mięśnia skośnego górnego, szczególnie o etiologii wrodzonej. Obecność eksycyklotropii na dnie oka wobec braku subiektywnego skręcenia w badaniu na ekranie Harmsa wskazuje na wrodzoną postać porażenia. Wyniki pomiarów należy rozpatrywać z uwzględnieniem dominacji oka.

### Słowa kluczowe:

cyklorotacja, odchylenie skrętne, zdjęcie dna oka, kąt tarczowo-dółkowy, porażenie mięśnia skośnego górnego.

### Abstract:

**Purpose:** To present a new, free web-based software (www.cyclocheck.com) designed for the measurement of objective cyclodeviation and to assess its usefulness in diagnosing congenital and acquired superior oblique palsy.

**Material and methods:** 15 patients with unilateral superior oblique palsy were enrolled in the study group. Patients were classified according to aetiology as to the group of congenital or acquired palsy. Subjective cyclodeviation was assessed by Harms tangent screen. Objective torsion was measured by means of fundus photography with determination of the disc-foveal angle using Cyclocheck® application.

**Results:** Excyclotropia was discovered in 6 patients with congenital palsy (33%) and 9 individuals with acquired palsy using the Harms tangent screen (89%). Fundus photography revealed excyclotropia in all patients from the study group. The difference between the mean disc-foveal angle in congenital and acquired group was non-significant ( $p = .316$ ). The objective excyclotropia to vertical deviation and subjective excyclotropia to objective excyclotropia ratios were significantly larger in the acquired group,  $p = .029$  and  $p = .006$  respectively.

**Conclusions:** Measurement of objective ocular torsion by means of Cyclocheck® application is a valuable diagnostic tool in detecting cyclodeviation in patients with superior oblique palsy, especially of congenital aetiology. Presence of excyclotropia on the eye fundus without subjective cyclodeviation measured by the Harms tangent screen indicates congenital aetiology. Results of both tests should be considered taking into account the ocular dominance.

### Key words:

cyclodeviation, cyclotropia, fundus photography, disc-foveal angle, superior oblique muscle palsy.

**Autorzy zgłaszają brak konfliktu interesów w związku z publikowaną pracą/ The authors declare no conflict of interest**

### Wstęp

O położeniu gałki ocznej w oczodole decyduje jej ustawienie wokół trzech osi Ficka – poziomej, pionowej oraz przednio-tylnej, wokół której odbywa się ruch obrotowy – cyklorotacja. Cyklotropia, czyli nieprawidłowe ustawienie oka w osi Y, występuje w zaburzeniach ruchomości z odchyleniem pionowym takich jak m.in. porażenie mięśnia skośnego górnego, zespoły literowe, zdysocjo-

wane odchylenie pionowe (ang. Dissociated Vertical Deviation – DVD) oraz zaburzenia ponadjądrowe – np. „skew deviation”. Rozróżniamy subiektywne i obiektywne metody pomiaru cyklorotacji. W praktyce okulistycznej zazwyczaj skręcenie jest oceniane w testach subiektywnych – na synoptoforze, teście z dwoma szklami Maddoxa i na ekranie Harmsa – na podstawie określanego przez chorego poczucia skręcenia obrazu. Wyniki subiektyw-

nych badań mogą być niemiernodajne, ponieważ pacjenci rzadko zgłaszają objawy skręcenia obrazu, szczególnie jeśli zaburzenie jest wrodzone lub powstało we wczesnym dzieciństwie (1, 2). Bezobjawowy charakter długo trwającej cyklotropii tłumaczy się wykształceniem mechanizmów adaptacyjnych m.in. cyklofuzji oraz adaptacji przestrzennej (2, 3).

Badanie obiektywne dostarcza informacji o rzeczywistym ustawieniu gałki ocznej w osi Y i zwykle polega na ocenie położenia dołka względem tarczy nerwu wzrokowego (n. II) w lampie szczelinowej lub na podstawie fotografii dna oka. Przyjmuje się, że u zdrowych osób dołek leży na poziomie dolnej połowy tarczy n. II (4, 5). Ilościowej oceny można dokonać poprzez wyznaczenie kąta tarczowo-dołkowego (ang. Disc-Foveal Angle – DFA), jest to jednak badanie rzadko wykonywane w praktyce klinicznej ze względu na brak wygodnej i dokładnej metody pomiaru o ustalonych wartościach referencyjnych.

Porażenie mięśnia skośnego górnego jest najczęstszą izolowaną przyczyną odchylenia pionowego i skrętnego gałki ocznej. U dorosłych pacjentów różnicowanie między wrodzonym a nabytym porażeniem bywa trudne. Nie zawsze bowiem wiadomo, czy występujące u chorego objawy podwójnego widzenia pojawiły się bez jawnej przyczyny, czy też są spowodowane zaburzeniem o charakterze wrodzonym, które ujawniło się na skutek utraty możliwości kontrolowania równoległego ustawienia przez fuzję. W takich przypadkach cennym badaniem jest pomiar obiektywnego skręcenia i porównanie wyników z wynikami badania subiektywnego. Prawidłowe rozpoznanie etiologii porażenia ma istotne znaczenie w dalszym procesie diagnostycznym. W zaburzeniach o charakterze nabytym, których podłożem mogą być schorzenia neurologiczne potencjalnie zagrażające życiu, konieczne jest przeprowadzenie dodatkowych badań w celu ustalenia przyczyny porażenia. Potwierdzenie etiologii wrodzonej umożliwia podjęcie leczenia operacyjnego od razu, bez potrzeby pogłębiania diagnostyki oraz oczekiwania na samoistne wycofanie się odchylenia.

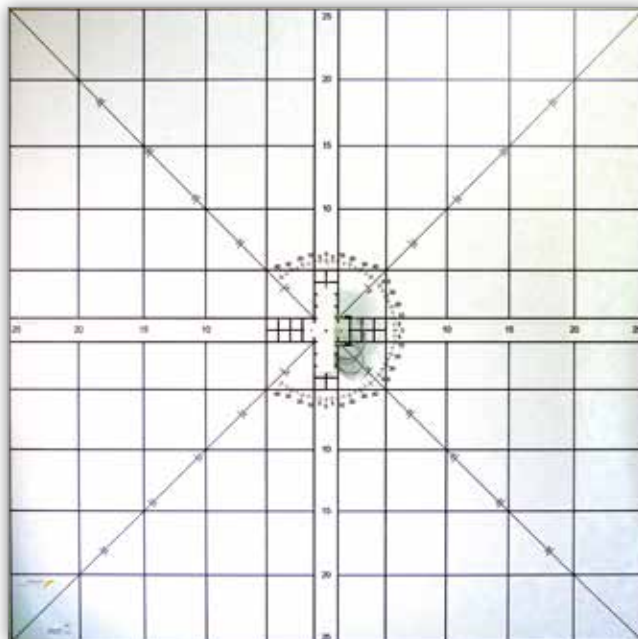
### Cel

Cele pracy to przedstawienie nowej, dostępnej bezpłatnie przez Internet, aplikacji Cyclocheck® do pomiaru skręcenia gałki ocznej oraz ocena przydatności obiektywnego badania cyklorotacji w diagnostyce wrodzonego i nabytego porażenia mięśnia skośnego górnego.

### Materiał i metody

Badaniem objęto dwie grupy osób. Do badanej grupy zakwalifikowano 15 pacjentów (6 kobiet, średnia wieku  $42 \pm 18$  lat) leczonych w Zakładzie Patofizjologii Widzenia Obucznego i Leczenia Zeza Uniwersytetu Medycznego w Łodzi z powodu jednostronnego porażenia mięśnia skośnego górnego. Kryteria rozpoznania obejmowały: hipertropię chorego oka – największą w przywiedzeniu, ograniczenie ruchu w kierunku działania mięśnia skośnego górnego i/ lub nadczynność mięśnia skośnego dolnego tego samego oka, brak cech jednoczesnego niedowładu mięśnia skośnego górnego w drugim oku, a także jednostronnie dodatni objaw Bielschowsky'ego. Czas wystąpienia zeza został ustalony na podstawie wywiadu i według tego kryterium przypisano pacjentów do grupy z porażeniem mięśnia skośnego górnego o etiologii wrodzonej lub nabytej.

Grupę referencyjną stanowiły 24 osoby (15 kobiet, średnia wieku  $36 \pm 17$  lat) bez zaburzeń ruchomości gałek ocznych. Za kryteria włączenia przyjęto: brak choroby zezowej/ urazu oczodołu/ podwójnego widzenia w wywiadzie, brak zaburzeń ruchomości gałek ocznych (zeza jawnego i pionowej forii), pozioma foria  $\leq 6,0$  dioptrii pryzmatycznych (DP), równa wartość forii w głównych kierunkach spojrzenia,  $0^\circ$  subiektywnej cyklorotacji w badaniu na ekranie Harmsa (ryc. 1.), brak ewidentnych patologii dna oka, najlepsza skorygowana ostrość wzroku (ang. Best Corrected Visual Acuity – BCVA)  $\geq 0,8$ .



Ryc. 1. Ekran Harmsa do subiektywnej oceny cyklorotacji.  
Fig. 1. The Harms tangent screen for assessment of subjective cyclodeviation.

W przeprowadzonym u wszystkich uczestników badaniu ortoptycznym uwzględniono: BCVA, badanie kąta zeza za pomocą cover-uncover testu, cover testu, pryzmatycznego naprzemiennego cover-testu, ocenę ruchomości oczu, badanie na ekranie Harmsa z uwzględnieniem subiektywnej cyklorotacji. U pacjentów z grupy badanej zebrano również dane odnośnie do występowania dwojenia, wyrównawczego ustawienia głowy (WUG) oraz określono dominację oka. Obiektywne skręcenie oceniono na podstawie fotografii dna obojga oczu wykonanego za pomocą funduskamery DRS non-mydriatic (CenterVue, Padova, Włochy) z wbudowaną podpórką pod brodę i czoło. W trakcie wykonywania zdjęcia chory miał otwarte oboje oczu i badanym okiem spoglądał na wewnętrzny punkt fiksacji. W obu grupach każde oko było fotografowane dwukrotnie przez jednego z dwóch badaczy (JS, PL). Między serią zdjęć proszono badanego, by wstał i ponownie przyjął pozycję do badania. Przeprowadzający procedurę lekarz pilnował, aby głowa pacjenta była ustawiona prosto, żeby można było uniknąć jej niezamierzonego przechylenia lub skręcenia. Nie stosowano dodatkowych narzędzi do pozycjonowania głowy chorego.

### Teknika pomiaru obiektywnej cyklorotacji

Stworzona przez autorów aplikacja Cyclocheck® umożliwia obiektywną ocenę cyklorotacji gałki ocznej poprzez pomiar DFA.

Scenariusz działania aplikacji zakłada wykonanie czterech czynności w celu obliczenia DFA (ryc. 2.).

Krok pierwszy: załadowanie fotografii dna oka dla pierwszego oka.

Krok drugi: dostosowanie rozmiaru fotografii poprzez jej powiększenie/pomniejszenie.

Krok trzeci: ręczne wyznaczenie punktu środka dołka za pomocą specjalnie dostosowanego kursora.

Krok czwarty: ręczne rysowanie dwóch linii – stycznych do górnej i dolnej granicy tarczy n. II.

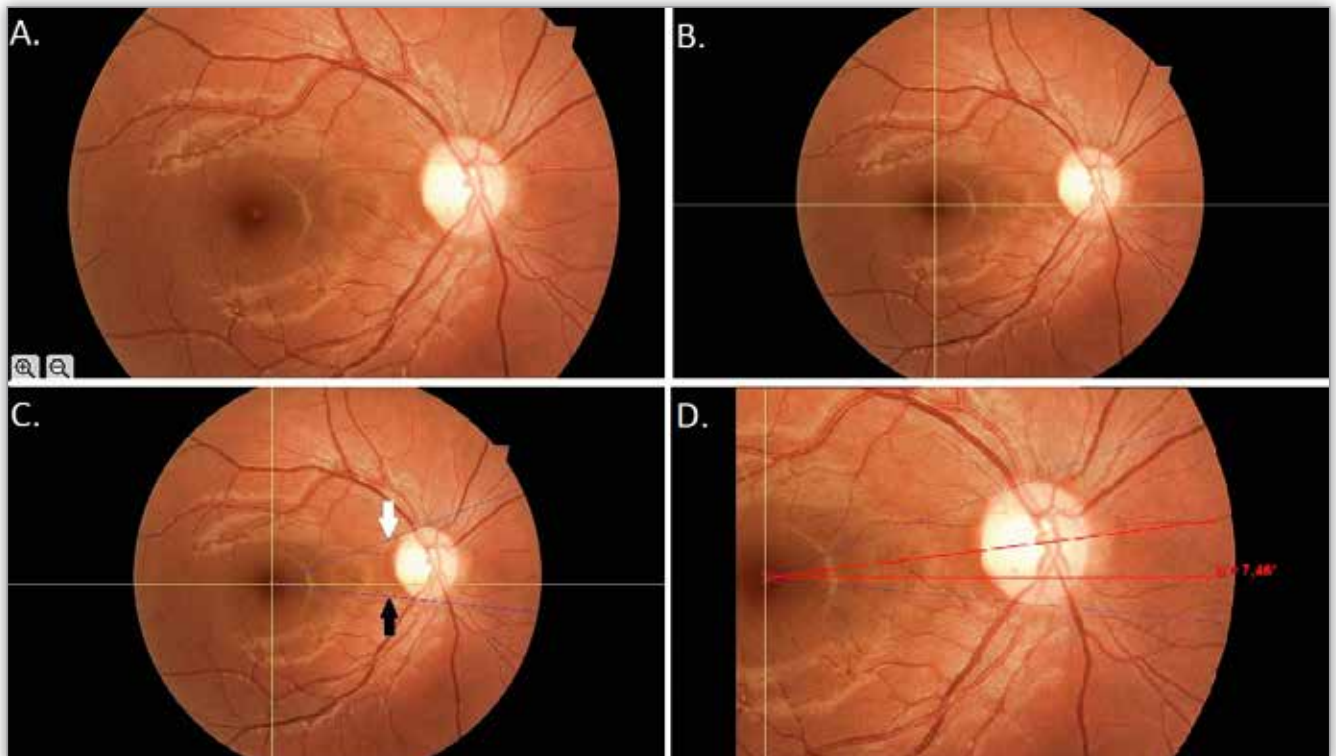
Na podstawie tak wskazanych punktów aplikacja mierzy DFA, czyli kąt zawarty między linią poziomą przechodzącą przez środek dołka a linią łączącą centrum tarczy n. II ze środkiem dołka i prezentuje wynik analizy na ekranie. Program umożliwia wygenerowanie dokumentu PDF z wykonanymi wykresami oraz obliczeniami.

Analizę statystyczną wykonano w programie MedCalc 13.0. Wartości zmiennych przedstawiono jako średnie z odchyleniem standardowym (SD) w przypadku zmiennych o rozkładzie normalnym lub medianę i przedział międzykwartylowy w przypadku zmiennych o rozkładzie innym niż normalny. Porównania zmiennych o rozkładzie normalnym dokonano z wykorzystaniem testu t-Studenta dla zmiennych niezależnych bądź testu U-Manna Whitney'a w przypadku zmiennych o rozkładzie innym niż normalny. Za wyznacznik istotnych statystycznie różnic między grupami przyjęto wartość  $p < 0,05$ .

## Wyniki

W badanej grupie porażenie mięśnia skośnego górnego występowało w prawym oku u 8 osób, a w lewym u 7 osób. Na podstawie wywiadu etiologię wrodzoną porażenia stwierdzono u 6 pacjentów, u pozostałych 9 badanych miało ono charakter nabyty i najczęściej było pochodzenia urazowego (67%, 6/9) lub było związane ze schorzeniami ośrodkowego układu nerwowego (22%, 2/9) albo wynikało ze zmian niedokrwiennej (11%, 1/9). Spośród 15 pacjentów dwojenie zgłaszało 12 chorych, WUG występowało u 8 osób i u wszystkich pacjentów było to przechylenie głowy na stronę przeciwną do strony z porażeniem. Zdrowym okiem fiksowało zwyczajowo 13 osób, ale u 2 chorych stwierdzono dominację oka z porażeniem. Charakterystykę grupy badanej przedstawiono w tabeli I.

W badaniu na ekranie Harmsa skręcenie obrazu zgłaszało 89% pacjentów z porażeniem o charakterze nabytym oraz 33% chorych z porażeniem o etiologii wrodzonej, podczas gdy ocena dna oka ujawniła ekscyklotropię u 100% osób z obu grup. Subiektywne odchylenie skrętne w grupie pacjentów z porażeniem o etiologii nabytej wyniosło  $6,3 \pm 3,5^\circ$  (zakres:  $0-12^\circ$ ) i było istotnie statystycznie wyższe niż w grupie pacjentów z porażeniem o etiologii wrodzonej ( $0,8 \pm 1,3^\circ$ ; zakres:  $0-3^\circ$ );  $p = 0,001$ . Średnia wartość DFA u pacjentów z porażeniem nabytym wyniosła  $12,5 \pm 3,7^\circ$  (zakres:  $8,0-19,1^\circ$ ), podczas gdy w grupie chorych z porażeniem wrodzonym średnia wartość DFA wyniosła  $14,4 \pm 2,8^\circ$  (zakres:  $10,4-18,0^\circ$ ) – te grupy



**Ryc. 2.** Fotografie dna oka przedstawiające technikę pomiaru kąta tarczowo-dołkowego (DFA) z użyciem aplikacji Cyclocheck®. A. Możliwość dostosowania rozmiaru załadowanego zdjęcia poprzez użycie szkła powiększającego. B. Kursor wskazujący środek dołka. C. Dwie linie: pierwsza styczna do górnego brzegu (biała strzałka), druga styczna do dolnego brzegu tarczy n. II (czarna strzałka). D. DFA utworzony przez poziomą linię przechodzącą przez środek dołka oraz linię łączącą środek tarczy n. II z dołkiem.

**Fig. 2.** The eye fundus photographs depicting measurement technique of the disc-foveal angle (DFA) using Cyclocheck software. A. Image size adjustment is available by using magnifying glass. B. The foveal center marked by a pointer. C. Two lines, first tangent with the superior border of the optic disc (white arrow) and second tangent with the inferior border of the optic disc (black arrow). D. The DFA formed by the horizontal line passing through the center of the fovea and the line joining the center of the optic disc and the fovea.

	Etiologia wrodzona/ Congenital aetiology	Etiologia nabyta/ Acquired aetiology
Lp./ No	6	9
K: M/ F: M	4: 2	2: 7
Wiek/ Age	32 ± 16 lat/ years	49 ± 16 lat/ years
Obecność i rodzaj dwojenia/ Presence and type of diplopia	50% pionowe/ vertical 0% skrętne/ rotational	100% pionowe/ vertical 44% skrętne/ rotational
Wyrównawcze ustawienie głowy/ Compensatory head posture	67%	56%
Odchylenie pionowe/ Vertical deviation	19,5 ± 7,1Δ	7,9 ± 4,9Δ
Obecność subiektywnej ekscyklotropii/ Presence of subjective excyclotropia	33%	89%
Średnia wartość subiektywnej ekscyklotropii/ Mean degree of subjective excyclotropia	0,8 ± 1,3°	6,3 ± 3,5°
Obecność obiektywnej ekscyklotropii/ Frequency of objective excyclotropia	100%	100%*
Średnia wartość obiektywnej ekscyklotropii/ Mean degree of objective excyclotropia	14,4 ± 2,8°	12,5 ± 3,7°

\* Z wyłączeniem pacjentów nawykowo fiksujących okiem porażonym/ Patients habitually fixing with the palsied eye were excluded

Tab. I. Charakterystyka badanej grupy.

Tab. I. Characteristics of the study group.

nie różniły się istotnie statystycznie wartościami DFA ( $p = 0,316$ ). Średnia wartość obiektywnej ekscyklotropii była istotnie wyższa od subiektywnego pomiaru zarówno u pacjentów z wrodzonym porażeniem mięśnia skośnego górnego ( $p < 0,001$ ), jak i u chorych z postacią nabytą ( $p = 0,002$ ).

Dodatkowo porównano współczynnik „obiektywna ekscyklotropia/ odchylenie pionowe” i stwierdzono, że był on istotnie wyższy w grupie pacjentów z porażeniem o etiologii nabytej niż w grupie pacjentów z porażeniem wrodzonym (mediana i przedział międzykwartylowy): 1,21 (1,04–4,52) vs 0,72 (0,67–1,03);  $p = 0,029$ . Analizie statystycznej poddano również współczynnik „subiektywna ekscyklotropia/ obiektywna ekscyklotropia”. Wykazano, że był on istotnie wyższy w grupie pacjentów z porażeniem o etiologii nabytej 0,52 (0,47–0,63) niż w grupie pacjentów z porażeniem o etiologii wrodzonej 0 (0–0,17);  $p = 0,006$ .

W grupie porównawczej oceniono ogółem 96 fotografii dna oka. Średnia wartość DFA wyniosła  $6,6 \pm 2,2^\circ$  (zakres: 2,6–11,5°) i była istotnie statystycznie niższa niż w grupie badanej –  $13,2 \pm 3,4^\circ$  ( $p < 0,001$ ).

### Omówienie

Od czasu, kiedy w 1856 roku von Graefe po raz pierwszy opisał pionowe przemieszczenie dołka względem tarczy n. II u pacjenta z incyklotropią, w literaturze medycznej przedstawiono wiele metod obiektywnego badania cyklorotacji (6).

Schworm oraz Lengwiler zaproponowali pomiar DFA za pomocą skaningowej oftalmoskopii laserowej. Jest to metoda dokładna i szybka ze względu na brak konieczności stosowania mydriazy, kosztowny sprzęt jednak ogranicza możliwość jej stosowania (7, 8). Howard przedstawił zaawansowaną technikę pomiaru cyklorotacji na podstawie położenia naczyń nadtwardówkowych (9). Fellius w badaniu skrzywienia wykorzystywał punkty orientacyjne na powierzchni tęczówki (10). Obie metody są oparte na ocenie indywidualnych cech pacjenta i nie nadają się do analizy populacyjnej. Parsa i Kumar opisali złożoną

metodę oceny głównych arkad naczyńwowych siatkówki, która wydaje się zbyt czasochłonna, aby mogła być z powodzeniem stosowana w codziennej praktyce (11).

W zdecydowanej większości opracowań za standard obiektywnego badania cyklorotacji przyjmuje się analizę fotografii dna oka (2, 4, 12, 13). Naszym zdaniem jest to najbardziej niezawodna metoda oceny skrzywienia, choć część autorów wykazała znaczne różnice w pomiarach DFA (12, 14).

Największym wyzwaniem w technice pomiaru DFA jest wskazanie środka tarczy n. II, wzięwszy pod uwagę różnorodność jej wielkości i kształtu (15). W większości badań dokonywano tego w sposób arbitralny. W ostatnim czasie Jethani i Dave przedstawili nową metodę pomiaru z wykorzystaniem ogólnodostępnych programów komputerowych, Microsoft PowerPoint oraz ImageJ (16). W pracy zaproponowano stworzenie rysunku koła z przecinającymi się liniami poziomą i pionową, którego wielkość można dostosować do średnicy tarczy n. II. Takie rozwiązanie pozwala w wiarygodny sposób określić centrum tarczy, ale cała procedura wymaga czasochłonnych obliczeń.

Stworzona przez nas technika badania cyklorotacji zapewnia dokładne i powtarzalne wyniki pomiarów (17). Zastosowana w aplikacji metoda ustalania centrum tarczy przez utworzenie dwusiecznej kąta znacznie ogranicza potencjalne błędy wynikające ze zmiennej średnicy tarczy i jej eliptycznego kształtu, a także problemy związane z zastosowanym powiększeniem obrazu. Program umożliwia pomiar DFA również w przypadku niekształconej, dysplastycznej, tarczy n. II lub w przypadku, kiedy granice tarczy są zamazane, oraz u osób bez wyraźnego refleksu z dołka. Ponadto wykazano, że dodatkowe narzędzia utrzymujące stabilną pozycję głowy pacjenta w trakcie badania nie są konieczne, aby uzyskać powtarzalne pomiary DFA.

Średnia wartość DFA nie różniła się istotnie u chorych z wrodzoną postacią porażenia mięśnia skośnego górnego i u chorych z jego postacią nabytą, to wskazuje, że skrzywienie

na dnie oka nie jest zależne od czasu trwania porażenia. Subiektywne poczucie skrzywienia obrazu zaś istotnie zależy od etiologii schorzenia. Wyniki badań opisywane w tej pracy potwierdzają, że pomiar subiektywnego odchylenia skrętnego może być mało wiarygodny ze względu na kompensacyjne działanie mechanizmów adaptacyjnych, które ujawniają się szczególnie w istniejących od dawna porażeniach. Badanie na ekranie Harmsa nie wykazało ekscyklotropii u 67% pacjentów z wrodzonym porażeniem mięśnia skośnego górnego, a u pozostałych 33% odchylenie nie przekraczało 3°. Tymczasem analiza fotografii dna oka ujawniła ekscyklotropię u wszystkich pacjentów, to wskazuje na większą czułość pomiaru obiektywnego. W porażeniach o charakterze nabytym stwierdzono lepszą korelację między badaniami subiektywnym a obiektywnym.

Wartości obiektywnej ekscyklotropii w obu grupach były istotnie wyższe w porównaniu do stwierdzonego za pomocą ekranu Harmsa subiektywnego odchylenia, to wskazuje, że badanie subiektywne nie pozwala na wykonanie pomiaru całego zakresu skrzywienia ze względu na kompensacyjną rolę fuzji rotacyjnej. Współczynniki „obiektywna ekscyklotropia/ odchylenie pionowe” oraz „obiektywna ekscyklotropia/ subiektywna ekscyklotropia” były istotnie wyższe w grupie chorych z nabytą postacią porażenia mięśnia skośnego górnego; mogą one być dodatkowym parametrem ułatwiającym różnicowanie między etiologią wrodzoną a nabytą. Na uwagę zasługuje również to, że u 2 pacjentów z nabytym porażeniem mięśnia skośnego górnego zdjęcie dna oka ujawniło ekscyklotropię w oku zdrowym, a nie stwierdzono skrzywienia w oku dotkniętym porażeniem. Oboje chorych nawykowo fiksowało chorym okiem.

Nasze obserwacje wskazują, że występuje znaczna rozbieżność między wynikami badania subiektywnego a wynikami badania obiektywnego, pod względem zarówno obecności odchylenia skrętnego, jak i jego wartości.

### Wnioski

Zaproponowana metoda oceny ustawienia skrętnego gałki ocznej z wykorzystaniem bezpłatnej, dostępnej przez Internet, aplikacji Cyclocheck® może być szybko i łatwo przeprowadzona w codziennej praktyce. Oprogramowanie zapewnia dokładne oraz powtarzalne pomiary DFA, tym samym stanowi cenne narzędzie diagnostyczne.

Wyniki naszego badania potwierdziły, że ocena subiektywnej i obiektywnej cyklorotacji jest pomocna w ustaleniu prawdopodobnego okresu wystąpienia porażenia mięśnia skośnego górnego. Nie wykazano istotnej zależności między czasem trwania porażenia a wielkością kąta tarczowo-dołkowego, ale obecność ekscyklotropii na dnie oka wobec braku objawów skrzywienia obrazu w badaniu subiektywnym wskazuje na wrodzony charakter zeza. Należy jednak pamiętać, że prawidłowa interpretacja pomiaru odchylenia skrętnego gałki ocznej wymaga odniesienia do całego obrazu klinicznego.

Aplikacja Cyclocheck® jest objęta ochroną patentową (decyzja urzędowa Z-469430).

Autorzy nie czerpią żadnych materialnych korzyści z tytułu jej użytkowania.

Praca finansowana z funduszy Uniwersytetu Medycznego w Łodzi (nr zadania badawczego: 502-03/1-007-02/502-14-244).

### Piśmiennictwo:

1. von Noorden GK, Campos EC: *Cyclovertical Deviations*. In: *Binocular Vision and Ocular Motility: Theory and Management of Strabismus*. 6<sup>th</sup> ed. St. Louis, MO: Mosby. 2002; 18: 377–395.
2. Kushner BJ, Hariharan L: *Observations about objective and subjective ocular torsion*. *Ophthalmology*. 2009; 116: 2001–2010.
3. Guyton DL, von Noorden GK: *Sensory adaptations to cyclodeviations*. In Reinecke RD (ed). *Strabismus: Proceedings of the Third Meeting of the International Strabismological Association*, 1978: 399–403.
4. Bixenman WW, von Noorden GK: *Apparent foveal displacement in normal subjects and in cyclotropia*. *Ophthalmology*. 1982; 89: 58–62.
5. Shin KH, Lee HJ, Lim HT: *Ocular torsion among patients with intermittent exotropia: relationships with disease severity factors*. *Am J Ophthalmol*. 2013; 155: 177–182.
6. von Graefe A: *Ueber die ophthalmoskopische Beobachtung gewisser Augenmuskelwirkungen*. *Graefes Arch Ophthalmol*. 1855; 2: 322–329.
7. Schworm HD, Boergen KP, Eithoff S: *Measurement of subjective and objective cyclodeviation in oblique eye muscle disorders*. *Strabismus*. 1995; 3: 115–122.
8. Lengwiler F, Rappoport D, Jaggi GP, Landau K, Traberet GL: *Reliability of Cyclotorsion measurements using Scanning Laser Ophthalmoscopy imaging in healthy subjects: the CySLO study*. *Br J Ophthalmol*. 2018 Apr; 102(4): 535–538.
9. Howard IP, Evans JA: *The measurement of the eye torsion*. *Vision Res*. 1963; 3: 447–455.
10. Feliu J, Locke KG, Hussein MA, Stager DR Jr., Stager DR Sr.: *Photographic assessment of changes in torsional strabismus*. *J AAPOS*. 2009; 13: 593–595.
11. Parsa CF, Kumar AB: *Cyclodeviation of the retinal vascular arcades: an accessory sign of ocular torsion*. *Br J Ophthalmol*. 2013; 97: 126–129.
12. Morton GV, Lucchese N, Kushner BJ: *The role of funduscopy and fundus photography in strabismus diagnosis*. *Ophthalmology*. 1983; 90: 1186–1191.
13. Rohrschneider K: *Determination of the location of the fovea on the fundus*. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004; 45: 3257–3258.
14. Kothari MT, Venkatesan G, Shah JP, Kothari K, Nirmalan PK: *Can ocular torsion be measured using the slitlamp biomicroscope?* *Indian J Ophthalmol*. 2005; 53: 43–47.
15. Williams TD, Wilkinson JM: *Position of the fovea centralis with respect to the optic nerve head*. *Optom Vis Sci*. 1992; 69: 369–377.
16. Jethani J, Dave P: *A technique for standardizing disk foveal angle measurement*. *J AAPOS*. 2015; 19: 77–78.
17. Simiera J, Loba P: *Cyclocheck: a new web-based software for the assessment of objective cyclodeviation*. *J AAPOS*. 2017; 21: 305–308.

Praca wpłynęła do Redakcji 18.03.2018 r. (KO-00152-2018)  
Zakwalifikowano do druku 07.05.2018 r.

### Adres do korespondencji (Reprint requests to):

lek. Justyna Simiera  
Zakład Patofizjologii Widzenia Obuocznego i Leczenia Zeza  
I Katedry Chorób Oczu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi  
USK nr 1 im. N. Barlickiego  
ul. Kopcińskiego 22, 90-153 Łódź  
e-mail: justynaolcz@gmail.com