

## RETeval<sup>®</sup> Bewertung der Retinagesundheit

Test	Art der Reizung	Bewertete Retinaschichten
Nr. 1	Photopisches Einzelblitz-ERG	Zapfen und Zapfen-gesteuerte Bipolarzellen
Nr. 2	30-Hz-Flimmer-ERG	Zapfen-gesteuerte Bipolarzellen
Nr. 3	Photopische negative Antwort (PhNR)	Zapfen, Zapfen-gesteuerte Bipolarzellen, Ganglienzellen

Protokollzeit	5 Minuten
Überweisungskriterien	Anomale Ergebnisse werden durch rote Hervorhebung angezeigt.

Krankheit	Test			Krankheitsfolgen
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	
Glaukom <sup>1-4</sup>			✓	Langsamer Verlust der Sehkraft
Diabetische Retinopathie <sup>5-7</sup>			✓	Verschwommenes Sehen, blinde Flecken
Diabetische Retinopathie <sup>8-12</sup>		✓		Verschwommenes Sehen, dunkle Flecken, Beeinträchtigung des Farbsehens
Nachtsichtstörungen Stäbchen-Zapfen-Dystrophien RP <sup>13-15</sup> , LCA <sup>16</sup> , kongenitale stationäre Nachtblindheit <sup>17-18</sup> , Usher-Syndrom <sup>19</sup> , Vitamin-A-Mangel <sup>20</sup>	✓	✓	✓	Anfänglich schlechte Nachtsicht, vererbbar, fortschreitender Verlust des peripheren Sehvermögens
Tagsichtstörungen Zapfen-Stäbchen-Dystrophien <sup>21-22</sup> Farbenblindheit <sup>23</sup> , Morbus Stargardt <sup>24-25</sup>	✓	✓	✓	Früher Verlust des Farbsehens und der Sehschärfe, Photophobie
Nystagmus <sup>26-27</sup>		✓		Verminderte oder eingeschränkte Sicht und Tiefenwahrnehmung
Netzhautvenenverschluss Zentralvenenthrombose <sup>28-32</sup> , retinaler Venenastverschluss <sup>33-34</sup>		✓		Verlust des Sehvermögens oder verschwommenes Sehen in einem Auge oder in einem Teil davon, Mouches volantes
Akute zonale okkulte äußere Retinopathie (AZOOR) <sup>35</sup>	✓		✓	Plötzlich verminderte Sehkraft in den Zonen der peripheren Netzhaut, zunächst in einem Auge.
Netzhautablösung Netzhauttrauma <sup>36</sup>	✓	✓	✓	Mouches volantes, Lichtblitze, „ein Vorhang“ über einem Teil des Gesichtsfeldes, Notfall
Autoimmun-Retinopathie (AIR) <sup>37-38</sup>	✓	✓	✓	Sehkraftverlust, Skotome, Gesichtsfelddefizite, antiretinale Autoantikörper vorhanden

Krebs assoziierte Retinopathie (CAR) <sup>39-41</sup>	✓	✓	✓	Schneller, progressiver Verlust des zentralen Sehvermögens, Lichtblitze, Beeinträchtigung des Farbsehens und der Lichtempfindlichkeit
Durch Medikamententoxizität verursachte Komplikationen <sup>42-46</sup>	✓	✓	✓	Verschwommenes Sehen, erhöhte Lichtempfindlichkeit, Verlust der Sehschärfe und des Farbsehens, Symptome abhängig von der Art des Medikaments.
Retinopathia centralis serosa <sup>47-48</sup>		✓		Verschwommenes oder verzerrtes Sehen, akute verminderte Sehschärfe, zumeist Männer, stressbedingt
Nichtorganischer Sehverlust (NOVL) <sup>49</sup>	✓	✓	✓	Sehschärfe besser als subjektiv behauptet, bestätigte funktionale Integrität

## Quellenangaben

- Kirkiewicz, M.; Lubinski, W.; Penkala, K., Photopic negative response of full-field electroretinography in patients with different stages of glaucomatous optic neuropathy. *Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology* **2016**, *132* (1), 57-65.
- Preiser, D.; Lagreze, W. A.; Bach, M.; Poloschek, C. M., Photopic negative response versus pattern electroretinogram in early glaucoma. *Investigative ophthalmology & visual science* **2013**, *54* (2), 1182-91.
- Wiley, L. J.; Fortune, B., Electroretinography in glaucoma diagnosis. *Curr Opin Ophthalmol* **2016**, *27* (2), 118-24.
- Wu, Z.; Hadoux, X.; Hui, F.; Sarossy, M. G.; Crowston, J. G., Photopic Negative Response Obtained Using a Handheld Electroretinogram Device: Determining the Optimal Measure and Repeatability. *Transl Vis Sci Technol* **2016**, *5* (4), 8.
- Nakamura, H.; Miyamoto, K.; Yokota, S.; Ogino, K.; Yoshimura, N., Focal macular photopic negative response in patients with optic neuritis. *Eye (Lond)* **2011**, *25* (3), 358-64.
- Tamada, K.; Machida, S.; Yokoyama, D.; Kurosaka, D., Photopic negative response of full-field and focal macular electroretinograms in patients with optic nerve atrophy. *Japanese journal of ophthalmology* **2009**, *53* (6), 608-14.
- Wang, J.; Cheng, H.; Hu, Y. S.; Tang, R. A.; Frishman, L. J., The photopic negative response of the flash electroretinogram in multiple sclerosis. *Investigative ophthalmology & visual science* **2012**, *53* (3), 1315-23.
- Fukuo, M.; Kondo, M.; Hirose, A.; Fukushima, H.; Ikesugi, K.; Sugimoto, M.; Kato, K.; Uchigata, Y.; Kitano, S., Screening for diabetic retinopathy using new mydriasis-free, full-field flicker ERG recording device. *Sci Rep* **2016**, *6*, 36591.
- Maa, A. Y.; Feuer, W. J.; Davis, C. Q.; Pillow, E. K.; Brown, T. D.; Caywood, R. M.; Chasan, J. E.; Fransen, S. R., A novel device for accurate and efficient testing for vision-threatening diabetic retinopathy. *Journal of diabetes and its complications* **2016**, *30* (3), 524-32.
- Tahara, K.; Matsuura, T.; Otori, T., Diagnostic evaluation of diabetic retinopathy by 30-Hz flicker electroretinography. *Japanese journal of ophthalmology* **1993**, *37* (2), 204-10.
- Jonsson, K. B.; Frydjaer-Olsen, U.; Grauslund, J., Vascular Changes and Neurodegeneration in the Early Stages of Diabetic Retinopathy: Which Comes First? *Ophthalmic Res* **2016**, *56* (1), 1-9.
- Pescosolido, N.; Barbato, A.; Stefanucci, A.; Buomprisco, G., Role of Electrophysiology in the Early Diagnosis and Follow-Up of Diabetic Retinopathy. *J Diabetes Res* **2015**, *2015*, 319692.
- Berson, E. L.; Howard, J., Temporal aspects of the electroretinogram in sector retinitis pigmentosa. *Archives of ophthalmology* **1971**, *86* (6), 653-65.
- Birch, D. G.; Sandberg, M. A., Dependence of cone b-wave implicit time on rod amplitude in retinitis pigmentosa. *Vision Res* **1987**, *27* (7), 1105-12.
- Massof, R. W.; Johnson, M. A.; Sunness, J. S.; Perry, C.; Finkelstein, D., Flicker electroretinogram in retinitis pigmentosa. *Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology* **1986**, *62* (3), 231-45.
- Hedergott, A.; Volk, A. E.; Herkenrath, P.; Thiele, H.; Fricke, J.; Altmüller, J.; Nurnberg, P.; Kubisch, C.; Neugebauer, A., Clinical and genetic findings in a family with NMNAT1-associated Leber congenital amaurosis: case report and review of the literature. *Graefes archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv für klinische und experimentelle Ophthalmologie* **2015**, *253* (12), 2239-46.
- Allen, L. E.; Zito, I.; Bradshaw, K.; Patel, R. J.; Bird, A. C.; Fitzke, F.; Yates, J. R.; Trump, D.; Hardcastle, A. J.; Moore, A. T., Genotype-phenotype correlation in British families with X linked congenital stationary night blindness. *Br J Ophthalmol* **2003**, *87* (11), 1413-20.
- Miyake, Y.; Horiguchi, M.; Ota, I.; Shiroyama, N., Characteristic ERG-flicker anomaly in incomplete congenital stationary night blindness. *Investigative ophthalmology & visual science* **1987**, *28* (11), 1816-23.
- Sengillo, J. D.; Cabral, J.; Schuerch, K.; Duong, J.; Lee, W.; Boudreault, K.; Xu, Y.; Justus, S.; Sparrow, J. R.; Mahajan, V. B.; Tsang, S. H., Electroretinography Reveals Difference in Cone Function between Syndromic and Nonsyndromic USH2A Patients. *Sci Rep* **2017**, *7* (1), 11170.
- da Rocha Lima, B.; Pichi, F.; Lowder, C. Y., Night blindness and Crohn's disease. *Int Ophthalmol* **2014**, *34* (5), 1141-4.
- Ladewig, M.; Kraus, H.; Foerster, M. H.; Kellner, U., Cone dysfunction in patients with late-onset cone dystrophy and age-related macular degeneration. *Archives of ophthalmology* **2003**, *121* (11), 1557-61.
- Nakamura, N.; Fujinami, K.; Mizuno, Y.; Noda, T.; Tsunoda, K., Evaluation of cone function by a handheld non-mydratric flicker electroretinogram device. *Clin Ophthalmol* **2016**, *10*, 1175-85.
- Andreasson, S.; Tornqvist, K., Electroretinograms in patients with achromatopsia. *Acta Ophthalmol (Copenh)* **1991**, *69* (6), 711-6.
- Abed, E.; Placidi, G.; Campagna, F.; Federici, M.; Minnella, A.; Guerri, G.; Bertelli, M.; Piccardi, M.; Galli-Resta, L.; Falsini, B., Early impairment of the full-field photopic negative response in patients with Stargardt disease and pathogenic variants of the ABCA4 gene. *Clin Exp Ophthalmol* **2017**.
- Tanna, P.; Strauss, R. W.; Fujinami, K.; Michaelides, M., Stargardt disease: clinical features, molecular genetics, animal models and therapeutic options. *Br J Ophthalmol* **2017**, *101* (1), 25-30.
- Bertsch, M.; Floyd, M.; Kehoe, T.; Pfeifer, W.; Drack, A. V., The clinical evaluation of infantile nystagmus: What to do first and why. *Ophthalmic Genet* **2017**, *38* (1), 22-33.
- Grace, S. F.; Lam, B. L.; Feuer, W. J.; Osigian, C. J.; Cavuoto, K. M.; Capo, H., Nonsedated handheld electroretinogram as a screening test of retinal dysfunction in pediatric patients with nystagmus. *J AAPOS* **2017**, *21* (5), 384-388.
- Larsson, J.; Andreasson, S., Photopic 30 Hz flicker ERG as a predictor for rubeosis in central retinal vein occlusion. *Br J Ophthalmol* **2001**, *85* (6), 683-5.
- Larsson, J.; Bauer, B.; Andreasson, S., The 30-Hz flicker cone ERG for monitoring the early course of central retinal vein occlusion. *Acta Ophthalmol Scand* **2000**, *78* (2), 187-90.
- Moon, C. H.; Ahn, S. I.; Ohn, Y. H.; Kwak, H. W.; Park, T. K., Visual prognostic value of photopic negative response and optical coherence tomography in central retinal vein occlusion after anti-VEGF treatment. *Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology* **2013**, *126* (3), 211-9.
- Yasuda, S.; Kachi, S.; Ueno, S.; Piao, C. H.; Terasaki, H., Flicker electroretinograms before and after intravitreal ranibizumab injection in eyes with central retinal vein occlusion. *Acta Ophthalmol* **2015**, *93* (6), e465-8.
- Kjeka, O.; Jansson, R. W.; Bredrup, C.; Krohn, J., Early panretinal photocoagulation for ERG-verified ischaemic central retinal vein occlusion. *Acta Ophthalmol* **2013**, *91* (1), 37-41.
- Noma, H.; Funatsu, H.; Harino, S.; Sugawara, T.; Shimada, K., Association of electroretinogram and morphological findings in branch retinal vein occlusion with macular edema. *Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology* **2011**, *123* (2), 83-91.
- Noma, H.; Funatsu, H.; Mimura, T., Association of electroretinographic parameters and inflammatory factors in branch retinal vein occlusion with macular oedema. *Br J Ophthalmol* **2012**, *96* (12), 1489-93.
- Monson, D. M.; Smith, J. R., Acute zonal occult outer retinopathy. *Surv Ophthalmol* **2011**, *56* (1), 23-35.
- Andreasson, S.; Ghosh, F., Cone implicit time as a predictor of visual outcome in macular hole surgery. *Graefes archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv für klinische und experimentelle Ophthalmologie* **2014**, *252* (12), 1903-9.
- Ogra, S.; Sharp, D.; Danesh-Meyer, H., Autoimmune retinopathy associated with carcinoid tumour of the small bowel. *J Clin Neurosci* **2014**, *21* (2), 358-60.
- Oray, M.; Kir, N.; Tuncer, S.; Onal, S.; Tugal-Tutkun, I., Autoimmune retinopathies: a report of 3 cases. *Ocul Immunol Inflamm* **2013**, *21* (6), 424-33.
- Barile, G. R.; Garg, A.; Hood, D. C.; Marr, B.; Hussein, S.; Tsang, S. H., Unilateral retinopathy secondary to occult primary intraocular lymphoma. *Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology* **2013**, *127* (3), 261-9.
- Brodie, S. E.; Paulus, Y. M.; Patel, M.; Gobin, Y. P.; Dunkel, I. J.; Marr, B. P.; Abramson, D. H., ERG monitoring of retinal function during systemic chemotherapy for retinoblastoma. *Br J Ophthalmol* **2012**, *96* (6), 877-80.

41. Liu, C. Y.; Jonna, G.; Francis, J. H.; Marr, B. P.; Abramson, D. H.; Brodie, S. E., Non-selectivity of ERG reductions in eyes treated for retinoblastoma. *Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology* **2014**, *128* (1), 13-23.
42. Bakhshandeh Bali, M. K.; Otaghsara, S. M.; Soltansanjari, M.; Sadighi, N.; Nasehi, M. M.; Ashrafi, M. R.; Karimzadeh, P.; Taghdiri, M. M.; Ghofrani, M., Electroretinographic responses in epileptic children treated with vigabatrin. *J Child Neurol* **2014**, *29* (6), 765-8.
43. Chiron, C., Stiripentol and vigabatrin current roles in the treatment of epilepsy. *Expert Opin Pharmacother* **2016**, *17* (8), 1091-101.
44. Moschos, M. M.; Nitoda, E., Pathophysiology of visual disorders induced by phosphodiesterase inhibitors in the treatment of erectile dysfunction. *Drug Des Devel Ther* **2016**, *8*, 3407-3413.
45. Nair, A. A.; Marmor, M. F., ERG and other discriminators between advanced hydroxychloroquine retinopathy and retinitis pigmentosa. *Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology* **2017**, *134* (3), 175-183.
46. Pandya, H. K.; Robinson, M.; Mandal, N.; Shah, V. A., Hydroxychloroquine retinopathy: A review of imaging. *Indian journal of ophthalmology* **2015**, *63* (7), 570-4.
47. Elbaz, H.; Besgen, V.; Rechberger, K.; Sekundo, W.; Apfelstedt-Sylla, E., Electroretinogram and visual field changes in a case of birdshot chorioretinopathy. *Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology* **2017**, *134* (2), 149-153.
48. Moschos, M. M.; Moschos, M., Evaluating Central Serous Chorioretinopathy with Multifocal Electroretinogram. *European Ophthalmic Review* **2009**, *3* (1), 71-4.
49. Dattilo, M.; Biousse, V.; Bruce, B. B.; Newman, N. J., Functional and simulated visual loss. *Handb Clin Neurol* **2016**, *139*, 329-341.

Elektroretinogramme (ERG) dienen zur Untersuchung der Funktion verschiedener Zellen innerhalb der Netzhaut. Anomale zelluläre Funktionsergebnisse können, wie in der Tabelle angegeben, auf verschiedene ererbte und erworbene Netzhauterkrankungen hinweisen. Elektroretinogramme sind ein Hilfsmittel bei der Diagnose von Erkrankungen der Netzhaut und des Sehnervs. Testergebnisse, die außerhalb des Normalen Bereichs liegen, deuten darauf hin, dass eine Störung vorhanden sein kann, aber die Ergebnisse an und für sich selbst stellen keine endgültige Diagnose des tatsächlichen Vorhandenseins einer bestimmten Krankheit dar. Ergebnisse, die außerhalb des Normbereichs liegen, werden auf dem Bildschirm des **RETEval**-Elektroretinographen und in dem vom Gerät erstellten PDF-Bericht rot hervorgehoben. Diese Patienten sollten zusammen mit den ERG-Ergebnissen zur definitiven Diagnose und eventuellen Behandlung an einen Augenarzt überwiesen werden.