

ABSTRAK

Latar Belakang

Age-Related Macular Degeneration (AMD) merupakan penyebab utama kehilangan penglihatan sentral pada lanjut usia, dengan stres oksidatif akibat paparan cahaya sebagai salah satu faktor risikonya. *Nuclear Factor Erythroid 2-Related Factor 2* (Nrf2) merupakan regulator utama pertahanan antioksidan seluler yang melindungi retinal pigment epithelium dan fotoreseptor dari kerusakan oksidatif. Fukosantin, karotenoid xantofil dari alga cokelat *Sargassum* sp., memiliki aktivitas antioksidan kuat dan berpotensi meningkatkan ekspresi Nrf2 sehingga protektif terhadap kerusakan retina akibat cahaya.

Tujuan

Membuktikan pengaruh pemberian fukosantin per oral terhadap ekspresi Nrf2 dan ketebalan *Outer Nuclear Layer* (ONL) retina, serta hubungan antara keduanya, pada tikus Sprague Dawley yang diberikan paparan cahaya putih.

Metode

Penelitian eksperimental murni dengan rancangan post-test only randomized controlled group design menggunakan 16 ekor tikus Sprague Dawley jantan yang dibagi menjadi kelompok kontrol (minyak zaitun) dan kelompok perlakuan (fukosantin per oral 10 mg/kgBB), keduanya dipapar cahaya LED putih 10.000 lux dengan flicker, 12 jam/hari selama 14 hari. Ekspresi Nrf2 diperiksa dengan real-time PCR, dan ketebalan ONL diukur pada preparat histologi HE, dianalisis dengan uji Independent-t dan korelasi Pearson.

Hasil

Rerata Nrf2 kelompok perlakuan ($15,28 \pm 4,41$) lebih tinggi bermakna dibandingkan kontrol ($8,24 \pm 2,50$), peningkatan 85,4% ($p = 0,002$). Rerata ketebalan ONL kelompok perlakuan ($33,62 \pm 4,96 \mu\text{m}$) lebih tinggi 7,7% dibandingkan kontrol ($31,21 \pm 3,03 \mu\text{m}$), namun tidak bermakna ($p = 0,261$). Tidak ditemukan korelasi bermakna antara Nrf2 dan ketebalan ONL pada seluruh kelompok (kontrol $p = 0,412$; perlakuan $p = 0,950$; gabungan $p = 0,525$).

Simpulan

Pemberian fukosantin per oral meningkatkan ekspresi Nrf2 secara bermakna pada retina tikus Sprague Dawley yang terpapar cahaya putih, namun belum bermakna terhadap ketebalan ONL, serta tidak ditemukan hubungan linear yang konsisten antara kedua variabel.

Kata kunci: *Fukosantin, Nrf2, Outer Nuclear Layer, cahaya putih, stres oksidatif, retina, Sprague Dawley*

ABSTRACT

Background

Age-Related Macular Degeneration (AMD) is a leading cause of central vision loss in the elderly, with light-induced oxidative stress as a key risk factor. Nuclear Factor Erythroid 2-Related Factor 2 (Nrf2) is the master regulator of cellular antioxidant defense, protecting the retinal pigment epithelium and photoreceptors from oxidative damage. Fucoxanthin, a xanthophyll carotenoid from the brown seaweed *Sargassum* sp., has strong antioxidant activity and may upregulate Nrf2, protecting against light-induced retinal damage.

Objective

To determine the effect of oral fucoxanthin on Nrf2 expression and retinal Outer Nuclear Layer (ONL) thickness, and their relationship, in Sprague Dawley rats exposed to white light.

Methods

A true-experimental, post-test only randomized controlled design used 16 male Sprague Dawley rats allocated into control (olive oil) and treatment (oral fucoxanthin 10 mg/kgBW) groups, both exposed to 10,000 lux white LED light with flicker, 12 hours/day for 14 days. Nrf2 expression was assessed by real-time PCR, and ONL thickness by hematoxylin eosin-stained histology, analyzed with Independent-t and Pearson correlation tests.

Results

Mean Nrf2 was significantly higher in the treatment group (15.28 ± 4.41) than controls (8.24 ± 2.50), an 85.4% increase ($p = 0.002$). Mean ONL thickness was 7.7% higher in the treatment group ($33.62 \pm 4.96 \mu\text{m}$) than controls ($31.21 \pm 3.03 \mu\text{m}$), but not significant ($p = 0.261$). No significant correlation was found between Nrf2 and ONL thickness in any group (control $p = 0.412$; treatment $p = 0.950$; combined $p = 0.525$).

Conclusion

Oral fucoxanthin significantly increases retinal Nrf2 expression in white-light-exposed Sprague Dawley rats, but not ONL thickness, with no consistent correlation between the two variables.

Keywords: *Fucoxanthin, Nrf2, Outer Nuclear Layer, white light, oxidative stress, retina, Sprague Dawley*