

Pigment Epithelial Detachment: Patofisiologi, Diagnosis, dan Tatalaksana

Santi Anugrahsari^{1*},
Cornelia Louisa Maria
Sunur²,
Margie Adelila Apriliani
Usfunan²

¹Departemen Mata, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

²Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

Abstrak

Pigment epithelial detachment (PED) merupakan manifestasi penting pada berbagai penyakit retina, terutama age-related macular degeneration (AMD), yang berhubungan dengan perubahan struktural retinal pigment epithelium (RPE) dan memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan fungsi visual serta prognosis pasien. Kajian ini dilakukan dalam bentuk literature review secara sistematis terhadap 15 artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam lima tahun terakhir melalui database PubMed, Google Scholar, ScienceDirect, dan SpringerLink. Seleksi dilakukan berdasarkan kriteria inklusi berupa artikel peer-reviewed berbahasa Inggris yang membahas PED. PED memiliki variasi morfologi meliputi serous, drusenoid, fibrovascular, dan hemorrhagic, yang berkaitan dengan mekanisme patofisiologi seperti proses degeneratif, akumulasi lipid, dan neovaskularisasi. Parameter seperti ukuran, komposisi, dan variabilitas PED berhubungan dengan outcome visual. Diagnosis utama dilakukan menggunakan Optical Coherence Tomography (OCT), didukung oleh OCT-A, fluorescein angiography (FA), dan indocyanine green angiography (ICGA). PED merupakan biomarker penting dalam diagnosis dan prognosis penyakit retina, khususnya AMD. Terapi anti-vascular endothelial growth factor (anti-VEGF) efektif dalam memperbaiki parameter anatomis PED, meskipun tidak selalu diikuti oleh perbaikan fungsi visual. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan komprehensif melalui evaluasi dan pemantauan berbasis imaging modern untuk mengoptimalkan penatalaksanaan dan outcome visual pasien.

Kata Kunci: age-related macular degeneration, anti-VEGF, optical coherence tomography, pigment epithelial detachment, retina

Pigment Epithelial Detachment: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatments

*Corresponding Author : Santi Anugrahsari

Corresponding Email : santi.anugrahsari@ukrida.ac.id

Submission date : April 7, 2026

Revision date : July 13, 2026

Accepted date : August 13, 2026

Published date : August 24, 2026

Copyright (c) 2026 Santi Anugrahsari, Cornelia Louisa Maria Sunur, Margie Adelila Apriliani Usfunan



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Abstract

Pigment epithelial detachment (PED) is an important manifestation in various retinal diseases, particularly age-related macular degeneration (AMD), and has a significant impact on visual function decline. PED is associated with structural alterations of the retinal pigment epithelium (RPE) and plays a crucial role in determining visual prognosis. This study was conducted as a systematic literature review using 15 scientific articles published within the last five years, retrieved from databases including PubMed, Google Scholar, ScienceDirect, and SpringerLink. Articles were selected based on the inclusion criteria of peer-reviewed English-language studies focusing on PED. PED demonstrates diverse morphological types, including serous, drusenoid, fibrovascular, and hemorrhagic forms. It primarily results from degenerative processes, lipid accumulation, and choroidal neovascularization. Parameters such as size, composition, and variability are associated with visual outcomes. Optical Coherence Tomography (OCT) serves as the primary diagnostic modality, supported by OCT-A, fluorescein angiography (FA), and indocyanine green angiography (ICGA). PED is a significant biomarker in the diagnosis and prognosis of retinal diseases, particularly AMD. Anti-vascular endothelial growth factor (anti-VEGF) therapy improves anatomical features of PED, although functional visual improvement is not always observed. Therefore, a comprehensive approach with regular monitoring using advanced imaging modalities is essential to optimize clinical management and visual outcomes.

Keywords: age-related macular degeneration, anti-VEGF, optical coherence tomography, pigment epithelial detachment, retina

How to Cite:

Anugrahsari, S., Sunur, C. L. M., & Usfunan, M. A. A. Pigment Epithelial Detachment: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatments. JMedScientiae, 2026. 5(2): 155-162. Available from: <https://ejournal.ukrida.ac.id/index.php/ms/article/view/4275> DOI : <https://doi.org/10.36452/jmedscientiae.v5i2.4275>

Pendahuluan

Age-related macular degeneration menjadi salah satu penyebab utama kehilangan penglihatan pada populasi usia lanjut. Dengan salah satu manifestasi penting berupa PED (*pigment epithelial detachment*) yang merupakan pemisah antara *retinal pigment epithelium* (RPE) dengan membran Bruch. Angka kejadian AMD terus meningkat seiring bertambahnya usia hingga saat ini menjadi perhatian bagi kesehatan yang signifikan secara global.¹ PED dapat dijumpai dalam berbagai klasifikasi AMD, terutama pada bentuk *neurovascular* yang berpengaruh terhadap kehilangan penglihatan yang berat. Kondisi ini dapat terjadi terkait dengan proses degeneratif terutama usia termasuk penebalan Bruch, akumulasi lipid serta penurunan permeabilitas yang berhubungan dengan proses transpor cairan.^{1,2}

Berkembangnya teknologi pada zaman sekarang khususnya terkait pencitraan seperti *optical coherence tomography* (OCT) juga *fluorescein angiography* (FA) dan *indocyanine green angiography* (IGCA) terbukti meningkatkan kemampuan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan berbagai tipe PED seperti *serous*, *drusenoid*, dan *fibrovaskular* yang memiliki proses patogenesis dan makna klinis masing-masing.³ Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *drusenoid PED* menjadi faktor risiko penting dalam proses AMD menjadi stadium lanjut meliputi *geographic atrophy* (GA) dan *macular neurovascularization* (MNV).²⁻⁵

Pigment epithelial detachment (PED) merupakan salah satu manifestasi penting dalam berbagai penyakit retina yang ditandai dengan pemisahan antara lapisan *retinal pigment epithelium* (RPE) dan membran Bruch akibat akumulasi cairan, material lipid, atau jaringan *neovaskular*. Kondisi ini paling sering ditemukan pada *age-related macular degeneration* (AMD), khususnya tipe *neovaskular*, namun juga dapat dijumpai pada *central serous chorioretinopathy* (CSCR), *polypoidal choroidal vasculopathy* (PCV), serta berbagai kelainan degeneratif dan *vaskular retina* lainnya. PED memiliki peran penting dalam perjalanan penyakit retina karena dapat mencerminkan aktivitas penyakit serta berhubungan erat dengan penurunan fungsi visual.^{2,6,7}

PED memiliki variasi morfologi yang luas, antara lain *serous*, *drusenoid*, *fibrovaskular*, dan *hemorrhagic*, yang masing-masing mencerminkan mekanisme patofisiologi yang berbeda. Pada AMD, khususnya *neovascular AMD* (nAMD), PED sering dikaitkan dengan keberadaan *choroidal neovascularization* (CNV) yang menyebabkan peningkatan permeabilitas vaskular dan akumulasi cairan sub-RPE. Selain itu, perubahan degeneratif pada membran Bruch serta disfungsi RPE turut berkontribusi terhadap pembentukan PED. Pada kondisi lain seperti CSCR, PED dapat muncul dalam bentuk *dome-shaped* atau *flat-irregular* yang berkaitan dengan perjalanan akut maupun kronik penyakit.²⁻⁵

Perkembangan teknologi pencitraan retina telah meningkatkan pemahaman terhadap karakteristik PED secara signifikan. *Optical coherence tomography* (OCT) menjadi modalitas utama dalam mendeteksi dan mengevaluasi morfologi PED secara non-invasif, termasuk pengukuran tinggi, lebar, dan volume PED.³ Selain itu, modalitas lain seperti *fluorescein angiography* (FA), *indocyanine green angiography* (ICGA), *optical coherence tomography angiography* (OCT-A), serta *fundus autofluorescence* (FAF) memberikan informasi tambahan terkait vaskularisasi dan metabolisme retina.^{1,2} Studi terbaru juga menunjukkan bahwa parameter kuantitatif PED, seperti volume dan komposisi internal, memiliki nilai prognostik terhadap *outcome visual* pasien.⁷

Seiring dengan perkembangan terapi, terutama penggunaan agen *anti-vascular endothelial growth factor* (anti-VEGF), pemahaman terhadap dinamika PED menjadi semakin penting.^{8,9} Terapi seperti *brolucizumab* dan *faricimab* telah menunjukkan kemampuan dalam memperbaiki parameter morfologi PED, meskipun respons visual tidak selalu sejalan dengan perbaikan anatomis. Selain itu, terapi jangka panjang pada AMD juga dikaitkan dengan risiko komplikasi seperti atrofi makula, sehingga evaluasi PED secara berkala menjadi aspek penting dalam monitoring terapi.^{1,7}

Selain faktor terapi, karakteristik morfologi PED seperti ukuran, variabilitas, serta komposisi internal juga diketahui berperan sebagai faktor prognostik.⁷ PED

dengan ukuran besar, komponen fibrovascular, dan variabilitas tinggi cenderung berhubungan dengan outcome visual yang lebih buruk. Perkembangan teknologi berbasis artificial intelligence (AI) dalam analisis citra OCT juga mulai menunjukkan potensi dalam meningkatkan akurasi deteksi dan klasifikasi PED secara otomatis.^{5,6}

Metodologi

Metode yang digunakan dijelaskan secara rinci. Memaparkan desain atau rancangan penelitian yang digunakan, sasaran penelitian, waktu, dan tempat penelitian, populasi, sampel dan sumber data, teknik dan instrumen pengumpulan data serta menggambarkan teknik atau prosedur analisis data.

Kajian literatur ini dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi dan menganalisis publikasi ilmiah mengenai *pigment epithelial detachment* (PED), khususnya yang berkaitan dengan patofisiologi, manifestasi klinis, metode diagnosis, faktor prognostik, serta terapi pada berbagai penyakit retina, terutama age-related macular degeneration (AMD), dalam lima tahun terakhir. Proses pencarian literatur dilakukan menggunakan basis data terpercaya seperti *PubMed*, *Google Scholar*, *ScienceDirect*, dan *SpringerLink*, serta jurnal akses terbuka terindeks lainnya yang relevan dengan bidang oftalmologi dan penyakit retina.

Kata kunci yang digunakan dalam pencarian mencakup “*pigment epithelial detachment*”, “*retinal pigment epithelium*”, “*age-related macular degeneration*”, “*neovascular AMD*”, “*optical coherence tomography*”, “*PED biomarkers*”, dan “*anti-VEGF therapy*”. Kata kunci tersebut dikombinasikan menggunakan operator Boolean seperti AND dan OR untuk memperoleh hasil pencarian yang lebih spesifik dan relevan.

Seleksi awal dilakukan dengan meninjau judul dan abstrak artikel untuk menentukan kesesuaian dengan topik *pigment epithelial detachment*. Artikel yang memenuhi kriteria awal kemudian dianalisis secara mendalam melalui peninjauan keseluruhan isi teks (*full text*). Kriteria inklusi dalam kajian ini meliputi artikel penelitian asli, studi observasional, maupun laporan kasus yang diterbitkan dalam kurun waktu tahun 2020 hingga 2025, ditulis dalam bahasa Inggris, serta membahas secara spesifik mengenai PED baik dari aspek

patofisiologi, klinis, diagnosis, maupun terapi. Selain itu, hanya artikel yang dipublikasikan dalam jurnal peer-reviewed dan tersedia secara daring yang disertakan dalam analisis.

Kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak relevan dengan topik PED, artikel dengan data yang tidak lengkap, artikel duplikat dari berbagai database, serta artikel yang hanya berupa abstrak tanpa akses teks lengkap. Studi yang tidak secara spesifik membahas pigment epithelial detachment sebagai fokus utama juga tidak dimasukkan dalam kajian ini.

Berdasarkan proses seleksi tersebut, diperoleh sebanyak 15 artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan eksklusi. Artikel-artikel tersebut kemudian dianalisis secara komprehensif berdasarkan beberapa parameter utama, yaitu desain studi, jumlah subjek, jenis manifestasi PED, metode pemeriksaan yang digunakan, serta temuan utama dan faktor prognostik yang dilaporkan.

Hasil

Dari kajian literatur terkait dengan *pigment epithelial detachment* di dapatkan hasil review sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil literatur review terkait dengan pigment epithelial detachment (PED)

Penulis	Metode	Patofisiologi	Diagnosis	Tatalaksana
Cho et al. (2020) ³	Studi observasional	CSC terjadi akibat hiperpermeabilitas koroid dan gangguan RPE yang menyebabkan akumulasi cairan subretina	Diagnosis menggunakan OCT yang menunjukkan detasemen retina dan perubahan RPE	Sebagian <i>self-limiting</i> , terapi berupa observasi atau laser/fotodinamik pada kasus kronis
Karampelas et al. (2020) ¹	Tinjauan pustaka	AMD melibatkan perubahan RPE dan Bruch's membrane, akumulasi deposit, serta neovaskularisasi yang menyebabkan PED	Diagnosis melalui OCT, angiografi, dan evaluasi klinis retina	Terapi utama anti-VEGF untuk menghambat neovaskularisasi
Barth et al. (2021) ²	Studi retrospektif	Penebalan Bruch's membrane dan akumulasi lipid menyebabkan hambatan difusi cairan sehingga terbentuk PED	Diagnosis dengan OCT, FA, dan ICGA untuk mengidentifikasi CNV	Terapi utama: injeksi anti-VEGF intravitreal
Sun et al. (2023) ⁹	Systematic review	Kebocoran cairan akibat VEGF dari CNV menyebabkan akumulasi sub-RPE dan PED	Diagnosis dengan OCT dan angiografi retina	Anti-VEGF (<i>afibercept/ranibizumab</i>) sebagai lini utama
Li et al. (2024) ⁸	Case report	PCV ditandai dengan neovaskularisasi koroid dan pembentukan lesi polipoid yang menyebabkan PED	Diagnosis dengan OCT dan ICGA menunjukkan lesi vaskular khas	Fotodinamik atau anti-VEGF sesuai kondisi
Selvam et al. (2023) ⁵	Studi retrospektif	nAMD melibatkan CNV yang menyebabkan kebocoran cairan dan akumulasi di bawah RPE	Diagnosis melalui OCT dengan identifikasi jenis PED	Terapi anti-VEGF untuk mengontrol progresivitas
Tvenning et al. (2020) ⁹	Studi observasional	DPED terjadi akibat akumulasi drusen dan gangguan difusi pada <i>Bruch's membrane</i>	Diagnosis menggunakan OCT dan angiografi untuk menilai progres	Observasi dan terapi sesuai dengan progres penyakit
Kuo et al. (2024) ⁴	Studi klinis	nAMD menyebabkan neovaskularisasi dan akumulasi cairan yang memicu PED	Diagnosis dengan OCT dan pemeriksaan visus	Anti-VEGF meningkatkan <i>outcome</i> visual
Sarraf et al. (2024) ⁶	Studi kohort	Variasi ketebalan PED memengaruhi fungsi visual dan progresivitas penyakit	OCT digunakan untuk mengukur ketebalan dan variabilitas PED	Anti-VEGF dengan pemantauan ketat terhadap perubahan anatomi
Zhou et al. (2020) ¹⁰	Literature review	EMT menyebabkan disfungsi RPE, fibrosis, dan degenerasi retina yang berkontribusi terhadap pembentukan PED	Studi molekuler dan seluler	Berperan dalam patogenesis AMD
Shu et al. (2023) ¹¹	Studi retrospektif	Akumulasi cairan sub-RPE akibat CNV memengaruhi ukuran dan karakteristik PED	OCT, FA, ICGA	Ukuran PED berhubungan dengan <i>outcome</i> visual
Chronopoulos et al. (2021) ¹²	Studi retrospektif	Hiperpermeabilitas koroid dan disfungsi RPE menyebabkan PED pada CSCR	OCT, FA	Observasi atau terapi sesuai fase penyakit
Mukherjee et al. (2024) ¹³	Studi observasional	Akumulasi drusen dan degenerasi RPE menyebabkan drusenoid PED	OCT + deep learning	AI meningkatkan deteksi dan klasifikasi PED
Veritti et al. (2024) ¹⁴	Studi observasional	Aktivitas neovaskular memengaruhi perubahan morfologi PED	OCT + AI	<i>Faricimab</i> memperbaiki morfologi PED
Ambiya et al. (2025) ¹⁵	Case report	PED besar menyebabkan stres struktural retina hingga terbentuk <i>macular hole</i>	OCT, tindakan bedah	Intervensi bedah
Rispoli et al. (2021) ¹⁶	Studi observasional prospektif	Aktivitas VEGF menyebabkan akumulasi cairan dan perubahan struktur PED	OCT dan OCT-A	<i>Brolucizumab</i> menurunkan tinggi PED
Bindewald-Wittich et al. (2023) ¹⁷	Studi observasional retrospektif	Gangguan metabolik RPE menyebabkan variasi karakteristik PED	FAF, OCT, FA	FAF membantu evaluasi metabolik retina
Su et al. (2022) ¹⁸	Studi observasional retrospektif	Deposisi lipid pada Bruch's membrane menyebabkan PED avaskular	ICGA, OCT	Evaluasi subtype PED
Elwood et al. (2023) ¹⁹	Review	Perdarahan koroid perifer dapat menyebabkan PED hemoragik	OCT, FA, ICGA	Terapi sesuai etiologi
Foss A et al. (2022) ²⁰	Studi observasional	Terapi anti-VEGF jangka panjang berhubungan dengan atrofi makula pada PED	OCT, follow-up klinis	Monitoring risiko atrofi makula

Pembahasan

PED disebabkan oleh adanya interaksi kompleks antara faktor metabolik, genetik, dan lingkungan yang memengaruhi kompleks RPE dan membran Bruch. Terjadinya proses ini melibatkan penumpukan material, pembentukan drusen, serta neovaskularisasi koroid yang menyebabkan pemisahan lapisan dari *retinal pigment epithelium* (RPE).^{1,2} Pada membran branch terjadi deposisi lipid yang bersifat hidrofobik sehingga menciptakan hambatan difusi cairan dan menyebabkan retensi cairan dan berakhir pada terbentuknya PED terutama pada jenis avaskular. Pada kondisi tertentu, PED dapat terbentuk melalui kebocoran pembuluh darah abnormal ke ruang sub-RPE yang merupakan peran dari neovaskularisasi koroid.^{3,5}

PED memiliki pengaruh kuat terhadap penurunan ketajaman penglihatan, di mana volume PED akan meningkat mengikuti klasifikasinya, terutama pada tipe drusenoid yang berhubungan erat dengan penurunan *best-corrected visual acuity* (BCVA).^{7,11} Klasifikasi PED bisa dilihat dari beberapa tipe yang sudah ditentukan, meliputi: serous PED yang ditandai dengan adanya akumulasi cairan,² drusenoid PED yang terjadi akibat adanya agregasi drusen, dan terakhir fibrovaskular PED yang berhubungan dengan CNV.^{3,5} Makna klinis dari klasifikasi PED berbeda-beda terkait dengan morfologi dan etiologinya. Salah satu contoh adalah fibrovaskular EMD umumnya terkait dengan nAMD dan memiliki prognosis lebih buruk dikarenakan berkaitan dengan aktivitas neovaskular.

Ketebalan PED dan variabilitasnya memiliki pengaruh kuat terhadap hasil visual yang lebih buruk, dengan komposisi PED berupa dominasi jaringan fibrovaskular yang berhubungan erat dengan progresivitas penyakit dan risiko terjadinya komplikasi.⁷ Ketebalan PED terutama pada tipe drusenoid menjadi salah satu faktor risiko utama AMD berkembang menjadi stadium lanjut dengan penyebab utama yang berpengaruh adalah ukuran PED meliputi lebar PED khususnya pada awal diagnosis, usia dan komposisi PED juga memiliki peran penting dalam menentukan prognosis.^{5,11}

Terapi yang menjadi pilihan utama untuk PED pada AMD adalah anti-VEGF yang terbukti efektif dalam mengurangi ketebalan retina dan tinggi PED serta membatasi aktivitas neovaskular.² Namun, terapi anti-VEGF tetap

memiliki risiko komplikasi seperti robekan pada RPE, sehingga penggunaannya memerlukan pemantauan ketat.^{3,5}

Pigment epithelial detachment (PED) merupakan salah satu manifestasi penting dalam berbagai penyakit retina yang menunjukkan spektrum klinis dan morfologi yang luas. Berdasarkan hasil kajian terhadap 15 jurnal terpilih, ditemukan bahwa PED tidak hanya berperan sebagai temuan struktural semata, tetapi juga mencerminkan aktivitas penyakit, progresivitas, serta respons terhadap terapi, terutama pada age-related macular degeneration (AMD). PED dapat muncul dalam berbagai kondisi seperti neovascular AMD (nAMD), *central serous chorioretinopathy* (CSCR), *polypoidal choroidal vasculopathy* (PCV), hingga kondisi degeneratif retina lainnya, dengan implikasi klinis yang berbeda-beda.^{9,8,20}

Pada AMD, khususnya nAMD, PED merupakan salah satu manifestasi yang paling sering ditemukan dan memiliki hubungan erat dengan keberadaan *choroidal neovascularization* (CNV).² Studi oleh Karampelas et al., menunjukkan bahwa PED merupakan indikator penting dalam progresi AMD dan berkaitan langsung dengan aktivitas neovaskular. Hal ini didukung oleh penelitian lain yang menunjukkan bahwa karakteristik PED, seperti ukuran dan komposisi internal, memiliki korelasi signifikan dengan *outcome* visual pasien.^{1,4,13}

Selain pada AMD, PED juga memiliki peran penting dalam penyakit lain seperti CSCR. Chronopoulos et al. (2021) melaporkan bahwa bentuk PED, seperti *flat-irregular* dan *dome-shaped*, memiliki hubungan dengan fase penyakit, di mana flat-irregular PED lebih sering ditemukan pada kondisi kronik, sedangkan dome-shaped PED lebih sering ditemukan pada fase akut. Hal ini menunjukkan bahwa morfologi PED dapat digunakan sebagai indikator perjalanan penyakit.¹²

Dalam aspek patofisiologi, pembentukan PED melibatkan mekanisme kompleks yang mencakup disfungsi *retinal pigment epithelium* (RPE), perubahan pada membran Bruch, serta peningkatan permeabilitas vaskular akibat neovaskularisasi. Zhou et al. (2020) menjelaskan bahwa proses *epithelial-mesenchymal transition* (EMT) berperan dalam disfungsi RPE, yang berkontribusi terhadap pembentukan PED serta progresi fibrosis pada AMD.¹⁰ Mekanisme ini menunjukkan bahwa

PED bukan hanya fenomena struktural, tetapi juga bagian dari proses patologis aktif.⁴

Perkembangan teknologi pencitraan retina telah meningkatkan pemahaman terhadap karakteristik PED secara signifikan. *Optical coherence tomography* (OCT) menjadi modalitas utama dalam evaluasi PED, memungkinkan visualisasi detail morfologi serta pengukuran parameter seperti tinggi, lebar, dan volume. Studi oleh Shu et al. (2023) menunjukkan bahwa parameter seperti volume dan lebar PED memiliki hubungan negatif dengan *outcome* visual, di mana ukuran PED yang lebih besar berkaitan dengan penurunan ketajaman penglihatan.¹¹ Selain itu, penggunaan teknologi lanjutan seperti *OCT angiography* (OCT-A), *fluorescein angiography* (FA), dan *indocyanine green angiography* (ICGA) memberikan informasi tambahan terkait vaskularisasi dan aktivitas neovaskular. Bindewald-Wittich et al. (2023) juga menunjukkan bahwa *fundus autofluorescence* (FAF) dapat digunakan untuk mengevaluasi karakteristik metabolik PED.¹⁷ Perkembangan terbaru juga mencakup pemanfaatan *artificial intelligence* (AI) dalam analisis citra retina. Mukherjee et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan *deep learning* dapat meningkatkan akurasi deteksi dan klasifikasi drusenoid PED secara otomatis.¹³ Selain aspek diagnosis, faktor prognostik pada PED juga menjadi fokus penting dalam berbagai penelitian. Sarraf et al. (2024) melaporkan bahwa ketebalan dan variabilitas PED memiliki hubungan signifikan dengan *outcome* visual pada pasien nAMD.⁶ Studi lain oleh Selvam et al. (2023) menunjukkan bahwa komposisi internal PED juga berperan dalam menentukan aktivitas penyakit dan respons terhadap terapi.⁵ Hal ini menunjukkan bahwa evaluasi PED tidak hanya terbatas pada ukuran, tetapi juga harus mempertimbangkan karakteristik internalnya.⁶

Dalam konteks terapi, *anti-vascular endothelial growth factor* (anti-VEGF) merupakan pendekatan utama dalam penatalaksanaan PED yang berhubungan dengan nAMD.⁷ Rispoli et al. (2021) menunjukkan bahwa terapi *brolucizumab* dapat menurunkan tinggi PED secara signifikan, meskipun tidak selalu diikuti oleh perbaikan fungsi visual.¹⁶ Veritti et al. (2024) juga melaporkan bahwa *faricimab* memberikan perbaikan morfologi PED secara dini, terutama

dalam parameter struktural yang dapat diukur melalui OCT.¹⁴

Namun demikian, respons terapi terhadap PED tidak selalu linier. Beberapa studi menunjukkan bahwa meskipun terjadi perbaikan anatomis, *outcome* visual tidak selalu mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lain, seperti kerusakan retina yang telah terjadi sebelumnya atau atrofi makula, juga memengaruhi hasil akhir terapi. Foss et al. (2022) menyoroti bahwa terapi anti-VEGF jangka panjang dapat berkaitan dengan perkembangan atrofi makula, yang menjadi salah satu faktor pembatas dalam perbaikan visual.²⁰

Selain itu, PED juga dapat menyebabkan komplikasi struktural serius. Ambiya et al., melaporkan kasus PED besar yang menyebabkan terbentuknya *macular hole*, menunjukkan bahwa PED tidak hanya berdampak pada fungsi visual tetapi juga dapat menyebabkan perubahan anatomis yang signifikan pada retina.¹⁴ Studi lain oleh Li et al. (2024) pada *polypoidal choroidal vasculopathy* (PCV) menunjukkan bahwa PED dengan elevasi tinggi dapat berkaitan dengan aktivitas vaskular yang agresif.⁸

Dalam aspek epidemiologi dan variasi klinis, PED menunjukkan heterogenitas yang tinggi tergantung pada penyakit dasar, karakteristik pasien, serta metode pemeriksaan yang digunakan. Studi oleh Su et al. (2022) menunjukkan bahwa karakteristik PED dapat berbeda pada berbagai sub tipe AMD, termasuk bentuk avaskular yang memiliki perjalanan penyakit yang berbeda dibandingkan dengan PED neovaskular.¹⁸

Simpulan

Pigment epithelial detachment (PED) merupakan salah satu manifestasi klinis pada *age-related macular degeneration* dengan peran signifikan dalam menentukan progresivitas penyakit. Klasifikasi PED, khususnya tipe drusenoid, menjadi faktor risiko penting terhadap perkembangan AMD ke stadium lanjut, disertai ukuran PED, termasuk lebar dan komposisinya, serta karakteristik PED yang menjadi prognostik utama dalam menentukan prognosis. Terapi yang dipilih menjadi standar utama adalah anti-VEGF, namun penggunaannya masih memerlukan evaluasi pada faktor risiko, progresivitas penyakit, dan penggunaan pendekatan yang komprehensif untuk meningkatkan prognosis dan klinis pasien PED pada AMD. *Pigment*

epithelial detachment (PED) merupakan manifestasi kunci dalam berbagai penyakit retina, terutama pada *age-related macular degeneration* (AMD), yang memiliki peran penting sebagai indikator aktivitas penyakit, respons terapi, serta penentu prognosis visual.

Daftar Pustaka

- Karampelas M, Malamos P, Petrou P, Georgalas I, Papaconstantinou D, Brouzas D. Retinal pigment epithelial detachment in age-related macular degeneration. *Ophthalmol Ther*. 2020;9:739–756.
- Barth T, Reiners M, Zeman F, Greslechner R, Helbig H, Gamulescu MA. Anti-VEGF therapy in fibrovascular and serous vascularized pigment epithelial detachment in neovascular AMD. *Ophthalmologe*. 2021;118:1255–1263.
- Cho SC, Ryoo NK, Ahn J, Woo SJ, Park KH. Association of irregular pigment epithelial detachment in central serous chorioretinopathy with genetic variants implicated in age-related macular degeneration. *Sci Rep*. 2020;10:1203.
- Kuo YW, Lee CY, Hsieh YT, Yang CM, Ho TC, Lai TT, *et al*. Impact of anti-vascular endothelial growth factor treatment on neovascular age-related macular degeneration with and without pigment epithelial detachment: a real-world study. *J Pers Med*. 2024;14:1041.
- Selvam A, Singh SR, Arora S, Patel M, Kuchhal A, Shah S. *et al*. Pigment epithelial detachment composition indices in neovascular age-related macular degeneration. *Sci Rep*. 2023;13:68.
- Sarraf D, Khanani AM, Sadda SR, Chang A, Wong DT, Kempf AS, *et al*. Pigment epithelial detachment thickness and variability affects visual outcomes in neovascular age-related macular degeneration. *Retina*. 2024;44:10–19.
- Mitchell P, Rodríguez FJ, Jousseaume AM, Koh A, Eter N, Wong DT, *et al*. Management of retinal pigment epithelium tear during anti-VEGF therapy. *Retina*. 2021;41(4):671–678.
- Li Y, Gabr H, Mieler WF. Polypoidal choroidal vasculopathy with an exceptionally elevated pigment epithelial detachment. *Am J Ophthalmol Case Rep*. 2024;36:102171.
- Tvenning AO, Krohn J, Forsaa V, Malmin A, Hedels C, Austeng D. Drusenoid pigment epithelial detachment volume is associated with a decrease in best-corrected visual acuity and central retinal thickness. *Acta Ophthalmol*. 2020;98:701–708.
- Zhou M, Geathers JS, Grillo SL, Weber SR, Wang W, Zhao Y, Sundstrom JM. Role of epithelial-mesenchymal transition in retinal pigment epithelium dysfunction. *Front Cell Dev Biol*. 2020;8:501.
- Shu Y, Ye F, Liu H, Wei J, Sun X. Predictive value of pigment epithelial detachment markers for visual acuity outcomes in neovascular age-related macular degeneration. *BMC Ophthalmol*. 2023;23(1):83.
- Chronopoulos A, Kakkassery V, Strobel MA, Fornoff L, Hattenbach LO. The significance of pigment epithelial detachment in central serous chorioretinopathy. *Eur J Ophthalmol*. 2021;31(2):556–565.
- Mukherjee S, Duic C, De Silva T, Keenan TDL, Thavikulwat AT, Chew EY, Cukras C. Automated detection of drusenoid pigment epithelial detachments from spectral-domain optical coherence tomography in patients with AMD. *Transl Vis Sci Technol*. 2024;13(11):25.
- Veritti D, Sarao V, Gonfiantini M, Rubinato L, Lanzetta P. Faricimab in neovascular AMD complicated by pigment epithelium detachment: an AI-assisted evaluation of early morphological changes. *Ophthalmol Ther*. 2024;13(10):2813–2824.
- Ambiya V, Kapoor G, Sharma VK. Large subfoveal pigment epithelial detachment causing macular hole formation: surgical approach. *Oman J Ophthalmol*. 2025;18(3):382–384.
- Rispoli M, Eandi CM, Di Antonio L, Kilian R, Montesl A, Savastano MC. Biomarkers in early response to brodalumab on pigment epithelium detachment associated with exudative age-related macular degeneration. *Biomedicine*. 2021;9(6):668.
- Bindewald-Wittich A, Dolar-Szczasny J, Kuenzel SH, von der Emde L, Pfau M, Rejdak R, *et al*. Blue-light fundus autofluorescence imaging of pigment epithelial detachments. *Eye (Lond)*. 2023;37(6):1191–1201.

18. Su Y, Zhang X, Chen L, Li M, Gan Y, Wen F. Age-related retentional avascular pigment epithelial detachment viewed with indocyanine green angiography. *Retina*. 2022;42(8):1520–1528.
19. Elwood KF, Richards PJ, Schildroth KR, Mititelu M. Peripheral exudative hemorrhagic chorioretinopathy (PEHCR): diagnostic and therapeutic challenges. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(9):1507.
20. Foss A, Rotsos T, Empeslidis T, Chong V. Development of macular atrophy in patients with wet age-related macular degeneration receiving anti-VEGF treatment. *Ophthalmologica*. 2022;245(3):204–217.