

Prosedur Pemeriksaan CT Scan Orbita dengan Kontras pada Kasus Proptosis di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat

Procedure for Orbital CT Scan with Contrast in Proptosis Cases at the Radiology Installation of the Provincial Hospital of West Nusa Tenggara

I Nengah Wirajaya
Pradana ^{1*}

Kadek Yuda Astina ²

Kadek Sukadana ³

Akademik Teknik
Radiagnostik dan
Radioterapi Bali, Denpasar, Bali,
Indonesia

*email: wirooot@gmail.com

Abstrak

Proptosis adalah kondisi klinis yang sering membutuhkan penanganan segera untuk mengidentifikasi penyebabnya, salah satunya melalui pemeriksaan CT Scan Orbita. Prosedur CT Scan Orbita dengan kontras merupakan metode yang efektif dalam mendeteksi perubahan struktural pada jaringan lunak dan tulang di sekitar mata. Namun, ada perbedaan dalam prosedur pemeriksaan CT Scan Orbita dengan kontras, terutama pada ketebalan irisan dan area pemindaian yang digunakan, dibandingkan dengan standar teoretis. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan prosedur CT Scan Orbita dengan kontras pada kasus proptosis di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat dan menganalisis perbedaan antara prosedur yang diterapkan dengan standar teoretis. Penelitian ini menggunakan desain studi kasus dengan pendekatan deskriptif, di mana data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan 3 radiografer, 3 radiolog, dan 3 pasien yang menjalani pemeriksaan CT Scan Orbita dengan kontras. Penelitian dilakukan pada Juli 2024 di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam prosedur CT Scan Orbita dengan kontras, pasien menjalani pemeriksaan laboratorium urea dan kreatinin untuk menilai fungsi ginjal. Parameter yang digunakan mencakup ketebalan irisan 1,5 mm, 120 kV, 200 mAs, dan FOV 250 mm, dengan area pemindaian dari vertex hingga symphysis menti. Ditemukan bahwa ketebalan irisan dan area pemindaian yang digunakan berbeda dari standar teoretis. Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa prosedur CT Scan Orbita dengan kontras pada kasus proptosis di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat berbeda dari standar teoretis, terutama dalam hal ketebalan irisan dan area pemindaian yang digunakan.

Kata Kunci:

Proptosis
Orbita
CT Scan

Keywords:

Proptosis
Orbita
CT Scan

Abstract

Proptosis is a clinical condition that often requires immediate attention to identify its underlying cause, one of which is through Orbital CT Scan examination. The procedure of Orbital CT Scan with contrast is an effective method for detecting structural changes in the soft tissues and bones around the eyes. However, differences have been observed in the procedures of Orbital CT Scan with contrast, particularly in slice thickness and scan area, when compared to theoretical standards. This study aims to describe the procedure of Orbital CT Scan with contrast in cases of proptosis at the Radiology Department of the Provincial Hospital of West Nusa Tenggara and to analyze the discrepancies between the applied procedures and theoretical standards. This research employs a case study design with a descriptive approach, where data were collected through in-depth interviews with 3 radiographers, 3 radiologists, and 3 patients who underwent Orbital CT Scan with contrast. The study was conducted in July 2024 at the Radiology Department of the Provincial Hospital of West Nusa Tenggara. The results showed that in the procedure of Orbital CT Scan with contrast, patients underwent laboratory tests for urea and creatinine to assess kidney function. The parameters used included a slice thickness of 1.5 mm, 120 kV, 200 mAs, and a FOV of 250 mm, with a scan area extending from the vertex to the symphysis menti. It was found that the slice thickness and scan area used differed from theoretical standards. Based on this study, it can be concluded that the procedure of Orbital CT Scan with contrast in cases of proptosis at the Radiology Department of the Provincial Hospital of West Nusa Tenggara deviates from theoretical standards, particularly in terms of slice thickness and scan area used.



PENDAHULUAN

Mata, sebagai indera penglihatan utama, memainkan peran vital dalam kehidupan manusia, tidak hanya dalam fungsi visual tetapi juga dalam membangun rasa percaya diri dan interaksi sosial (Febrina et al., 2023). Mata terletak di dalam rongga orbit yang dilindungi oleh enam otot ekstraokular, yang memungkinkan gerakan ke segala arah dan memastikan fleksibilitas dalam penglihatan (Goh et al., 2008). Gangguan penglihatan merupakan masalah kesehatan global dengan prevalensi tinggi, khususnya di Indonesia, yang mencatat angka kejadian gangguan penglihatan tertinggi di Asia Tenggara (Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan, 2023; Kementerian Kesehatan RI, 2018; Rif'Ati et al., 2021). Berbagai kondisi, seperti gangguan refraksi yang tidak terkoreksi, katarak, dan glaukoma, menjadi penyebab utama tingginya prevalensi gangguan penglihatan dan kebutaan di Indonesia (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2013; Burton et al., 2021; Kementerian Kesehatan RI, 2018, 2018; Organization, 2019; Rif'Ati et al., 2021).

Proptosis merupakan salah satu gangguan penglihatan yang serius dan kompleks, ditandai dengan tonjolan bola mata ke depan dari orbit akibat peningkatan volume yang mengisi ruang orbital (Lloyd, 1970). Kondisi ini sering kali terkait dengan berbagai etiologi, seperti tumor, infeksi, trauma, lesi vaskuler, dan sindrom inflamasi orbital (Agrawal et al., 2017; P. Sharma et al., 2013). Pada anak-anak, penyebab proptosis yang paling umum meliputi kista dermoid dan epidermal, hemangioma, limfangioma, dan glioma saraf optik. Sementara pada orang dewasa, metastasis dari payudara, paru, dan saluran pencernaan, serta oftalmopati tiroid adalah penyebab yang paling umum (Nugent et al., 1990; D. B. Sharma, 2018; Szucs-Farkas et al., 2002). Kondisi ini menuntut evaluasi yang tepat dan akurat untuk mencegah komplikasi lebih lanjut yang dapat mengancam penglihatan.

CT Scan telah diakui sebagai modalitas diagnostik yang unggul dalam evaluasi proptosis, karena kemampuannya untuk secara jelas mengidentifikasi lesi massa orbital serta menentukan etiologi proptosis (Chaisirirat, 2008). Penggunaan CT Scan memungkinkan visualisasi detail perubahan struktural pada tulang dan jaringan lunak, yang esensial untuk diagnosis dan penilaian kondisi yang mendasari ((Garrity et al., 2007; Mulyani, 2021). Penelitian oleh (Fu et al., 2023) menunjukkan bahwa penggabungan teknologi AI dengan CT Scan dapat meningkatkan akurasi diagnostik, terutama dalam kasus proptosis akibat abses orbital.

Namun demikian, terdapat perbedaan signifikan dalam SOP teknik pemeriksaan CT Scan orbita dengan kontras pada kasus proptosis di berbagai fasilitas kesehatan. Secara umum, standar yang digunakan adalah ketebalan irisan 3 mm untuk mendapatkan gambaran yang optimal tentang kelainan pada orbita (Chaisirirat, 2008; Veeramani et al., 2023). Sebaliknya, di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat, prosedur yang diterapkan menggunakan ketebalan irisan 1,5 mm, yang lebih tipis dari standar yang umumnya digunakan. Selain itu, area pemindaian juga mencakup dari vertex hingga symphysis menti, yang berbeda dari prosedur standar di kebanyakan tempat (Segni et al., 2002; Zhai et al., 2020).

Perbedaan ini menimbulkan pertanyaan penting terkait dampaknya terhadap kualitas gambar yang dihasilkan dan akurasi diagnosis. Ketebalan irisan yang lebih tipis mungkin memberikan resolusi yang lebih baik, namun juga berpotensi meningkatkan dosis radiasi yang diterima pasien dan mempengaruhi waktu pemindaian (Fu et al., 2023). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis prosedur CT Scan orbita dengan kontras pada kasus proptosis yang diterapkan di RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat, serta mengevaluasi apakah prosedur ini memberikan hasil diagnostik yang optimal dan sejalan dengan praktik terbaik yang direkomendasikan di literatur (Agrawal et al., 2017; Sharma et al., 2013).

Dengan mengidentifikasi dan menganalisis gap antara praktik lokal dan standar teoretis yang ada, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting terhadap peningkatan prosedur diagnostik, tidak hanya di RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat tetapi juga di fasilitas kesehatan lain yang memiliki kesamaan karakteristik.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus, yang dipilih karena memungkinkan analisis mendalam dan kontekstual mengenai prosedur pemeriksaan CT Scan Orbita dengan Kontras pada kasus proptosis di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat. Studi kasus ini bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis perbedaan prosedur yang diterapkan di rumah sakit ini dibandingkan dengan standar umum, terutama dalam hal ketebalan irisan dan area pemindaian.

Subjek penelitian terdiri dari 3 radiografer, 3 dokter spesialis radiologi, dan 3 pasien yang menjalani prosedur CT Scan Orbita dengan Kontras. Pemilihan subjek didasarkan pada kriteria inklusi yang mencakup pengalaman kerja minimal 5 tahun untuk radiografer dan dokter, serta pasien yang didiagnosis dengan proptosis dan memenuhi syarat untuk pemeriksaan CT Scan. Informed consent diperoleh dari semua subjek penelitian, dengan jaminan kerahasiaan dan anonimitas.

Data dikumpulkan melalui wawancara semi-terstruktur dan observasi langsung. Wawancara dilakukan selama 30-60 menit dengan setiap subjek, dan dicatat dalam bentuk transkrip. Observasi dilakukan selama prosedur berlangsung, dengan fokus pada aspek teknis dan keputusan klinis yang dibuat oleh tim medis. Triangulasi data dilakukan untuk meningkatkan validitas, dengan membandingkan hasil wawancara dengan data observasi dan dokumentasi klinis.

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan metode koding terbuka, di mana tema-tema utama diidentifikasi berdasarkan pola yang muncul dari data. Proses koding dilakukan secara manual dengan dukungan software NVivo untuk memastikan keteraturan dan akurasi dalam pengelompokan data. Validitas data diuji melalui member checking, di mana hasil awal analisis dikonfirmasi kembali kepada subjek penelitian.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2024 di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat, dalam konteks lingkungan klinis yang menekankan pada evaluasi prosedur diagnostik untuk kasus proptosis. Dengan metode ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai efektivitas dan efisiensi prosedur yang diterapkan di rumah sakit tersebut, serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan prosedur di masa depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan tiga pasien yang didiagnosis dengan klinis proptosis dan menjalani pemeriksaan CT Scan Orbita dengan kontras di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat. Proses pemeriksaan diobservasi secara langsung, dan wawancara dilakukan dengan radiografer yang bertanggung jawab untuk melaksanakan prosedur yang diterapkan.

Prosedur Pemeriksaan dan Parameter yang Digunakan

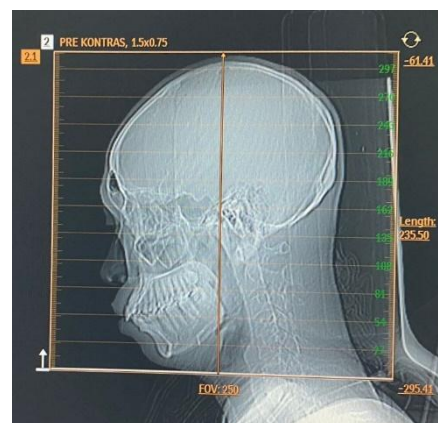
Sebelum dilakukan pemeriksaan CT Scan Orbita dengan kontras, setiap pasien diwajibkan menjalani pemeriksaan laboratorium untuk mengukur kadar ureum dan kreatinin guna memastikan fungsi ginjal dalam kondisi baik. Hal ini sesuai dengan protokol standar untuk menghindari risiko nefropati akibat kontras. Setelah itu, pasien diminta melepaskan semua benda logam yang ada di area kepala untuk menghindari artefak pada hasil gambar. Posisi pasien saat pemeriksaan adalah terlentang di atas meja CT Scan dengan central point

yang ditentukan menggunakan sinar laser vertikal pada pertengahan Intra Orbito Meata Line. Batas awal pemindaian ditetapkan pada vertex dan berakhir di symphysis menti, yang mencakup seluruh area orbita dan jaringan sekitarnya.

Tabel I. Parameter CT Scan Orbita dengan Kontras

Parameter	Keterangan
Tube Voltage	120 kV
Tube Current Time Product	200 mAs
Rotation Time	0.4 detik
Collimation	64 x 0.625 mm
Pitch	0.203
Slice Thickness	1.5 mm
Field of View (FOV)	250 mm
Media Kontras	50 mm

Pada ketiga pasien, CT Scan dilakukan menggunakan alat Philips I28 Slice. Parameter yang diterapkan sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Instalasi Radiologi RSUD Provinsi NTB, meskipun terdapat beberapa variasi dibandingkan dengan protokol umum. Sebagai contoh, ketebalan irisan (slice thickness) yang digunakan adalah 1,5 mm, lebih tipis dibandingkan standar umum 3 mm yang sering digunakan untuk memastikan detail visualisasi yang lebih tinggi pada area orbita (Chaisirirat, 2008). Selain itu, area pemindaian mencakup dari vertex hingga symphysis menti, berbeda dari standar yang biasanya hanya mencakup margin supraorbital hingga infraorbital (*Radiographic Positioning and Related Anatomy*, 2024).



Gambar I. Scanogram CT Orbita dengan kontras

Hasil Pemindaian dan Analisis Proptosis

Rekonstruksi gambar dilakukan segera setelah pemindaian untuk memenuhi permintaan dokter pengirim. Ketebalan irisan 1,5 mm digunakan pada proses post-processing untuk filming, yang memungkinkan visualisasi detail dari bagian terkecil orbita dan mencakup keseluruhan area pemindaian. Hasil pemindaian menunjukkan variasi dalam distribusi jaringan lunak dan tulang, serta membantu dalam mengidentifikasi adanya metastasis yang mungkin terlewatkan jika area pemindaian dibatasi.

Pada setiap pasien, dilakukan pengukuran proptosis dengan memeriksa jarak antara os zigomaticum hingga rongga orbita anterior. Pengukuran ini dilakukan sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh (CT and MRI of the Whole Body - John R. Haaga, Daniel Boll - Google Buku, n.d.; Dähnert, 2011; Epstein, 2008) yang mengindikasikan bahwa panjang proptosis lebih dari 23 mm dari garis zygomatik ke permukaan anterior bola mata merupakan indikasi positif proptosis.



Gambar 1. Pengukuran proptosis pada irisan axial

Perbandingan dengan Literatur dan Standar Teoritis

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara prosedur yang diterapkan di RSUD Provinsi NTB dengan standar teoritis yang disebutkan dalam literatur. Ketebalan irisan yang lebih tipis digunakan dengan tujuan meningkatkan resolusi gambar, namun hal ini berpotensi menambah dosis radiasi yang diterima pasien. Selain itu, area pemindaian yang lebih luas (dari vertex hingga symphysis menti) memungkinkan deteksi yang lebih komprehensif dari metastasis, tetapi juga membutuhkan pertimbangan khusus dalam hal interpretasi hasil dan kebutuhan klinis.

Dengan demikian, temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun ada penyesuaian pada SOP lokal yang berbeda dari standar umum, prosedur yang diterapkan di RSUD Provinsi NTB memberikan hasil yang memadai untuk diagnosis proptosis. Namun, ada kebutuhan untuk lebih banyak penelitian untuk menilai dampak dari perbedaan ini pada kualitas gambar dan hasil klinis pasien.

Pembahasan ini menyoroti beberapa temuan penting terkait prosedur pemeriksaan CT Scan Orbita dengan kontras pada kasus proptosis yang diterapkan di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat. Salah satu temuan utama adalah penggunaan ketebalan irisan 1,5 mm, yang berbeda dari standar umum yang sering menggunakan ketebalan 3 mm. Ketebalan irisan

yang lebih tipis ini diakui dapat memberikan resolusi gambar yang lebih tinggi, yang esensial untuk mendeteksi detail-detail kecil di dalam orbita, seperti tumor mikro atau lesi vaskuler yang mungkin tidak terdeteksi dengan ketebalan irisan yang lebih besar (Chaisirirat, 2008; Zhai et al., 2020). Namun, penggunaan ketebalan irisan 1,5 mm juga memerlukan pertimbangan yang cermat terkait peningkatan dosis radiasi yang diterima oleh pasien serta waktu pemindaian yang lebih lama, yang keduanya memiliki implikasi penting bagi keselamatan dan kenyamanan pasien (Fu et al., 2023). Oleh karena itu, penyesuaian ini perlu dievaluasi dalam konteks manfaat klinis yang diberikan dibandingkan dengan risiko yang mungkin ditimbulkan.

Selain itu, area pemindaian yang digunakan di RSUD Provinsi NTB mencakup wilayah yang lebih luas, dari vertex hingga symphysis menti, dibandingkan dengan standar yang biasanya hanya mencakup margin supraorbital hingga infraorbital (Radiographic Positioning and Related Anatomy, 2024). Meskipun area pemindaian yang lebih luas ini memungkinkan visualisasi yang lebih komprehensif dan deteksi patologi yang mungkin meluas ke struktur di luar orbita, seperti sinus atau basis kranial, hal ini juga meningkatkan kompleksitas dalam analisis hasil gambar dan memerlukan interpretasi yang lebih hati-hati (Segni et al., 2002; Veeramani et al., 2023). Selain itu, penggunaan area pemindaian yang lebih luas dapat meningkatkan waktu pemindaian dan dosis radiasi, yang harus dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan klinis.

Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun ada perbedaan signifikan antara prosedur lokal di RSUD Provinsi NTB dengan standar teoritis, hasil diagnostik yang dihasilkan tetap memadai untuk tujuan klinis. Prosedur yang diterapkan di RSUD Provinsi NTB tampaknya telah diadaptasi untuk mengoptimalkan deteksi proptosis dalam konteks lokal, di mana kemungkinan terdapat variasi dalam prevalensi jenis patologi atau keterbatasan sumber daya yang

mendorong penyesuaian prosedur (Agrawal et al., 2017; P. Sharma et al., 2013) Penelitian ini menegaskan bahwa penyesuaian lokal terhadap protokol standar dapat diterima, asalkan dilakukan dengan pertimbangan matang terhadap risiko dan manfaat yang dihadirkan.

Implikasi klinis dari temuan ini cukup signifikan. Penggunaan ketebalan irisan 1,5 mm dan area pemindaian yang lebih luas, meskipun berbeda dari standar umum, memberikan hasil yang cukup detail untuk diagnosis proptosis, dan dalam beberapa kasus mungkin lebih tepat daripada standar yang ada. Namun, penyesuaian ini juga menekankan perlunya evaluasi berkelanjutan terhadap efektivitas dan keamanan prosedur, termasuk melalui pelatihan lanjutan bagi radiografer dan dokter radiologi untuk memastikan mereka memahami sepenuhnya implikasi dari setiap penyesuaian yang dilakukan (Fu et al., 2023; Zhai et al., 2020). Disarankan agar penelitian lebih lanjut dilakukan untuk menilai apakah prosedur ini dapat diterapkan secara lebih luas atau jika perlu disesuaikan kembali dengan standar internasional untuk menjaga kualitas dan keamanan diagnostik.

Dalam konteks yang lebih luas, penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap pemahaman bagaimana prosedur diagnostik dapat disesuaikan dengan kebutuhan lokal tanpa mengorbankan kualitas hasil. Ini juga membuka peluang untuk diskusi lebih lanjut mengenai fleksibilitas dalam penerapan protokol medis, terutama di lingkungan yang mungkin menghadapi tantangan unik terkait sumber daya dan prevalensi penyakit. Adopsi pendekatan yang lebih adaptif dan berbasis bukti seperti yang diterapkan di RSUD Provinsi NTB dapat menjadi model yang berguna bagi fasilitas kesehatan lain yang menghadapi kondisi serupa.

KESIMPULAN

Prosedur pemeriksaan CT Scan orbita dengan kontras pada kasus proptosis di Instalasi Radiologi RSUD Provinsi Nusa Tenggara Barat dilakukan dengan menggunakan parameter teknis spesifik, yaitu tegangan tabung (tube voltage) sebesar 120 kV, arus tabung sebesar 200 mAs, dan Field of View (FOV) sebesar 250 mm. Ketebalan irisan yang digunakan adalah 1,5 mm, yang dipilih untuk memberikan resolusi tinggi dalam visualisasi detail-detail kecil pada orbita. Area pemindaian yang mencakup dari vertex hingga symphysis menti dirancang untuk memungkinkan deteksi komprehensif terhadap metastasis atau penyebaran penyakit ke area di luar orbita. Meskipun prosedur ini berbeda dari standar umum yang lazim digunakan, hasil diagnostik yang diperoleh menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif dalam memenuhi kebutuhan klinis lokal, terutama dalam kasus yang memerlukan visualisasi detail dan deteksi luas. Penelitian ini menegaskan pentingnya penyesuaian protokol berdasarkan kondisi dan kebutuhan spesifik di lapangan, sambil tetap mempertimbangkan risiko dan manfaat bagi pasien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh jajaran management, staf dan dosen di Aktek Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali atas kesempatan yang diberikan untuk penulis belajar, terkhusus kepada dosen pembimbing 1 I Kadek Yuda Astina dan Dosen Pembimbing 2 I Kadek Sukadana yang rela meluangkan waktu tenaga dan pikiran sehingga artikel ini dapat penulis selesaikan, tidak lupa juga kepada Yanis Malatry Budiyantri selaku istri dan Gaelan Abhiseva Pradana selaku anak yang selalu memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan artikel ini, dan terakhir untuk rekan-rekan RPL A2 Aktek Radiodiagnostik dan radioterapi angkatan I (2023/2024) semoga kita tetap kompak dimanapun berada, ATRO BALI JAYA.

REFERENSI

- Agrawal, V., Madan, M., Jajodia, S., & Kanungo, G. 2017. EFFECTIVENESS OF CT IN DIAGNOSIS OF PROPTOSIS. *Journal of Evidence Based Medicine and Healthcare*, 4(57), 3476–3479. <https://doi.org/10.18410/JEBMH/2017/692>
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, B. 2013. *Laporan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2013 dalam bentuk angka*.
- Burton, M. J., Ramke, J., Marques, A. P., Bourne, R. R. A., Congdon, N., Jones, I., Ah Tong, B. A. M., Arunga, S., Bachani, D., Bascaran, C., Bastawrous, A., Blanchet, K., Braithwaite, T., Buchan, J. C., Cairns, J., Cama, A., Chagunda, M., Chuluunkhuu, C., Cooper, A., ... Faal, H. B. 2021. The Lancet Global Health Commission on Global Eye Health: vision beyond 2020. *The Lancet. Global Health*, 9(4), e489. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30488-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30488-5)
- Chaisirirat, C. 2008. PROPTOSIS; CAUSES AND DIAGNOSTIC ROLE OF CT: Vol. XIV Number 1. *CT and MRI of the Whole Body - John R. Haaga, Daniel Boll - Google Buku*. (n.d.). Retrieved August 30, 2024, from https://books.google.co.id/books/about/CT_and_MRI_of_the_Whole_Body.html?id=wp_xTDAQAQBAJ&redir_esc=y
- Dähnert, Wolfgang. 2011. *Radiology review manual*. 1227. https://books.google.com/books/about/Radiology_Review_Manual.html?hl=id&id=uYREa2bKNW8C
- Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan. 2023. Tim Promkes RSST - RSUP Dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten. https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/2547/penyebab-eksoftalmus
- Epstein, Owen. 2008. *Clinical examination*. 439. https://books.google.com/books/about/Clinical_Examination_E_Book.html?hl=id&id=2EMHFrNN0GwC
- Febrina, C., Mariyana, R., Kartika, I. R., Rezkiki, F., Heliayanti, S., Studi, P., Keperawatan, I., Ners, P., Fort, U., Kock, D., Kuncu, K., & Mata, K. 2023. MENJAGA KESEHATAN MATA DI ERA DIGITALISASI. *Empowering Society Journal*, 4(1), 29–36.
- Fu, R., Bandos, A., Leader, J. K., Melachuri, S., Pradeep, T., Bhatia, A., Narayanan, S., Campbell, A. A., Zhang, M., Sahel, J. A., & Pu, J. 2023. Artificial Intelligence Automation of Proptosis Measurement: An Indicator for Pediatric Orbital Abscess Surgery. *Ophthalmology and Therapy*, 12(5), 2479. <https://doi.org/10.1007/S40123-023-00754-5>
- Garrity, J., Henderson, J. W., & Cameron, J. D. 2007. *Henderson's orbital tumors*.
- Goh, P. S., Gi, M. T., Charlton, A., Tan, C., Gangadhara Sundar, J. K., & Amrith, S. 2008. Review of orbital imaging. In *European Journal of Radiology* (Vol. 66, Issue 3, pp. 387–395). <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2008.03.031>
- Kementrian Kesehatan RI. 2018. Peta Jalan Penanggulangan Gangguan Penglihatan di Indonesia tahun 2017 - 2030. PETA JALAN PENGANGGUAN PENGLIHATAN DI INDONESIA.
- Lloyd, G. A. 1970. The radiological investigation of proptosis. *The British Journal of Radiology*, 43(505), 1–18. <https://doi.org/10.1259/0007-1285-43-505-1>
- Mulyani, S. 2021. Prosedur Pemeriksaan Ct Scan Orbita Pada Kasus Proptosis Di Pusat Mata Nasional Rumah Sakit Mata Cicendo Bandung. https://repository.poltekkes-smg.ac.id/index.php?p=show_detail&id=33973&keywords=Orbita
- Nugent, R. A., Belkin, R. I., Neigel, J. M., Rootman, J., Robertson, W. D., Spinelli, J., & Graeb, D. A. 1990. Graves orbitopathy: correlation of CT and clinical findings. *Radiology*, 177(3), 675–682. <https://doi.org/10.1148/RADIOLOGY.177.3.2243967>
- Organization, W. H. 2019. World report on vision. *World Health Organisation*, 214(14), 180.
- Kementrian Kesehatan RI. 2018. *profil-kesehatan-indonesia-2018. Radiographic Positioning and Related Anatomy*.
- Rif'Ati, L., Halim, A., Lestari, Y. D., Moeloek, N. F., & Limburg, H. 2021. Blindness and Visual Impairment Situation in Indonesia Based on Rapid Assessment of Avoidable Blindness Surveys in 15 Provinces. *Ophthalmic Epidemiology*, 28(5), 408–419. <https://doi.org/10.1080/09286586.2020.1853178>
- Segni, M., Bartley, G. B., Garrity, J. A., Bergstralh, E. J., & Gorman, C. A. 2002. Comparability of proptosis measurements by different techniques. *American Journal of Ophthalmology*, 133(6), 813–818. [https://doi.org/10.1016/S0002-9394\(02\)01429-0](https://doi.org/10.1016/S0002-9394(02)01429-0)
- Sharma, D. B. 2018. Etiological Prevalence of Proptosis: A Prospective Study. *Journal of Medical*

Science And Clinical Research, 6(8).
<https://doi.org/10.18535/jmscr/v6i8.76>

Sharma, P., Tiwari, P., Ghimire, P., & Ghimire, P. 2013. Role of Computed Tomography in evaluation of Proptosis. *Nepal Journal of Medical Sciences*, 2(1), 34–37.
<https://doi.org/10.3126/NJMS.V2I1.7649>

Szucs-Farkas, Z., Toth, J., Balazs, E., Galuska, L., Burman, K. D., Karanyi, Z., Leovey, A., & Nagy, E. V. (2002). Using morphologic parameters of extraocular muscles for diagnosis and follow-up of Graves' ophthalmopathy: diameters, areas, or volumes? *AJR. American Journal of Roentgenology*, 179(4), 1005–1010.
<https://doi.org/10.2214/AJR.179.4.1791005>

Veeramani, N., Samikannu, R., Deshpande, A. P., Varghese, S., & Moses, V. 2023. Effects of polymeric microcapsules on self-healing composites reinforced with carbon fibers: A comparative study. *International Polymer Processing*. <https://doi.org/10.1515/IPP-2022-4320>

Zhai, G., Yin, Z., Li, L., Song, X., & Zhou, Y. 2020. Automatic orbital computed tomography coordinating method and quantitative error evaluation based on signed distance field. *Acta Radiologica*, 62(1), 87–92.
<https://doi.org/10.1177/0284185120914029>