

Hypoparathyroidism: Early Detection and Diagnosis Approaches

Rizqina Alya Shafa¹

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : October 02th, 2023

Revised : October 24th, 2023

Accepted : November 24th, 2023

*Corresponding Author:

Rizqina Alya Shafa,

Program Studi Pendidikan

Dokter, Fakultas Kedokteran,

Universitas Mataram, Mataram,

Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Email:

rizqinaalyashafa@gmail.com

Abstract: Hypoparathyroidism is an endocrine disorder characterized by low or absent production of parathyroid hormone (PTH). The most common cause of hypoparathyroidism is injury to the parathyroid glands or unintentional removal during thyroid surgery. The author aims to explore further the early detection and diagnostic approaches for hypoparathyroidism. The search was conducted through the Pubmed database using the keywords "Detection AND Diagnose AND Hypoparathyroidism." A total of 183 results were obtained. However, after applying inclusion and exclusion criteria, 7 publications were used in this literature review. The diagnosis of hypoparathyroidism is established through the assessment of clinical symptoms, physical examination, and laboratory tests.

Keywords: Diagnosis, early detection, hypoparathyroid.

Pendahuluan

Kelenjar paratiroid adalah kelenjar yang sangat kecil dari bagian sistem endokrin, yang biasanya terletak di samping dan di belakang kelenjar tiroid (Bilezikia, 2020). Kelenjar ini berperan untuk mengatur kadar kalsium dalam darah melalui pelepasan hormon paratiroid (PTH) sebagai respons terhadap rendahnya kadar kalsium dengan perantara *calcium-sensing receptor* (CaSRs) yang terletak di sel paratiroid (Abate & Clarke, 2017; Trinh *et al.*, 2019). Hormon PTH memegang peran penting dalam menjaga homeostasis kalsium melalui CaSR (Marcucci *et al.*, 2021). CaSR dapat merangsang pelepasan PTH sebagai respons terhadap kalsium serum yang rendah, dan menekan pelepasan PTH sebagai respons terhadap kalsium serum yang tinggi (Rejnmark *et al.*, 2015). CaSR juga diekspresikan di beberapa jaringan lain termasuk sel tubulus ginjal, di mana ia mengatur reabsorpsi kalsium, serta sel tulang dan usus (Clarke *et al.*, 2016).

Akibat dari berkurangnya produksi PTH ialah ketidakmampuan tubuh untuk mempertahankan normokalsemia dan normofosfatemia. Oleh karena itu, temuan biokimia yang ditemukan pada penyakit ini berupa hipokalsemia, hiperfosfatemia, dan PTH

rendah (Bilezikia, 2020; Kontogeorgos *et al.*, 2022). Penyebab paling umum dari hipoparatiroidisme adalah kerusakan yang tidak disengaja pada kelenjar paratiroid selama operasi tiroid (Khan *et al.*, 2019; Lončar *et al.*, 2022) pth 1. Penyebab lain hipokalsemia yang perlu dipertimbangkan termasuk defisiensi magnesium dan defisiensi vitamin D (Jung *et al.*, 2016; Maeda *et al.*, 2018). Gejala hipoparatiroidisme dapat muncul secara bervariasi. Gejala ringan misalnya seperti mati rasa, kesemutan pada ekstremitas dan daerah perioral, kram otot, serta kelelahan (Darbà & Marsà, 2020; Rosa *et al.*, 2014). Sedangkan pada kasus yang lebih parah dapat muncul gejala seperti tetani, tremor, kejang, perubahan status mental, gangguan irama jantung, gagal jantung kongestif refrakter, bronkospasme, dan laringospasme (Maeda *et al.*, 2018; Orloff *et al.*, 2018).

Studi epidemiologi memperkirakan kejadian hipoparatiroidisme di AS sebesar 24-37/100.000 orang/tahun, dengan perkiraan 60.000-80.000 individu yang terkena. Secara keseluruhan, 75% kasus adalah perempuan dan 25% laki-laki (Sitges-Serra, 2021). Sekitar 75% dari pasien ini berusia 45 tahun atau lebih, dan sekitar 75% kasus disebabkan oleh operasi leher dan 25% dilaporkan karena penyebab non-bedah.

Penyebab paling umum dari hipoparatiroidisme adalah operasi leher anterior, operasi kanker kepala atau leher, yang dilaporkan terjadi pada 7-36% dari operasi, dimana 38% adalah karena tiroidektomi total, 21% paratiroidektomi, 9% tiroidektomi parsial, dan 5 % operasi leher lainnya). Sebagian besar mengalami hipoparatiroidisme sementara di mana fungsi paratiroid pulih sepenuhnya dalam waktu 6 bulan, dan hanya 1-5% pasien yang mengalami hipoparatiroidisme permanen yang berlangsung lebih dari 6 bulan (Sitges-Serra, 2021). Berdasarkan penjabaran di atas, penulisan tinjauan pustaka ini menyajikan panduan mengenai cara deteksi awal dan mendiagnosis hipoparatiroid dengan harapan nantinya dapat dilakukan penanganan serta pencegahan yang lebih baik.

Bahan dan Metode

Penulisan *literature review* ini, penulis menggunakan metode *traditional review*. Kami menggunakan sumber publikasi yang berasal dari hasil penelusuran melalui database *PubMed* dengan menggunakan kata kunci “*Detection AND Diagnose AND Hypoparathyroidism*”. Melalui hasil penelusuran dengan menggunakan kata kunci tersebut, kami mendapatkan 183 publikasi. Dari 183 publikasi tersebut, kami juga menentukan kriteria inklusi dan eksklusi yang harus dipenuhi sebagai sumber yang kami gunakan dalam menyusun *literature review* ini. Kriteria inklusi yang telah kami tetapkan antara lain menggunakan publikasi *free full text*, publikasi yang menggunakan Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris, publikasi yang diterbitkan relevan mengenai deteksi awal dan penegakan diagnosis penyakit hipoparatiroid. Berdasarkan hasil inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan, didapatkan 11 publikasi yang digunakan dalam menyusun *literature review* kami.

Hasil dan Pembahasan

Deteksi awal

Hipoparatiroid memiliki beberapa presentasi klinis untuk memudahkan deteksi awal untuk penyakit ini. Pasien dengan hipoparatiroidisme paling sering datang dengan keluhan parestesia, kram, atau tetani, tetapi kelainan ini juga dapat bermanifestasi secara

akut dengan kejang, bronkospasme, laringospasme, atau gangguan irama jantung. Dalam pengaturan pasca operasi, presentasi dapat menjadi akut dengan tetani, kram, takikardia, dan perubahan status mental yang mendominasi gambaran. Gangguan ini terjadi dalam bentuk yang didapat dan diwariskan (Bilezikian, Khan and Potts, 2011).

Diagnosis pemeriksaan

Pemeriksaan fisik pasien dengan hipokalsemia meliputi penilaian hipereksitabilitas neuromuskular dengan menguji tanda-tanda Chvostek dan Trousseau. Tanda Chvostek ditimbulkan dengan mengetuk saraf wajah di depan telinga, menyebabkan otot-otot wajah di sisi ipsilateral berkedut, menyebabkan kontraksi mulai dari bibir atas dan hidung hingga seluruh setengah wajah saat terjadi hipokalsemia yang parah dan signifikan (Sinnott, 2018). Tanda Chvostek positif pada 15% individu dengan kalsium serum normal (Maeda *et al.*, 2018). Tanda Trousseau ditimbulkan dengan menempatkan manset tekanan darah di sekitar lengan dan menggebu manset lebih besar dari tekanan sistolik dan menahannya selama 3 menit, sehingga menyumbat arteri brakialis (Maeda *et al.*, 2018).

Manifestasi neurologis hipokalsemia ditunjukkan dengan sentakan mioklonik, kedutan, kejang onset baru karena hipokalsemia serebral, atau kejang yang memburuk (Bilezikia, 2020). Manifestasi jantung digambarkan dengan pemanjangan interval QT dan alternans gelombang T, kardiomiopati akut, dan gagal jantung kongestif karena penurunan kontraktilitas jantung yang berhubungan dengan rendahnya kalsium serum dan kemungkinan defisiensi PTH, karena terdapat reseptor PTH di miosit jantung (De Alencar *et al.*, 2023; Sitges-Serra, 2021).

Anamnesis

Anamnesis dapat digali mengenai gejala klasik hipoparatiroidisme seperti gelisah, kram otot, kejang, *wheezing*, bradikardia, laringospasme dan gejala lain yang melibatkan sistem saraf dan kardiovaskular (Khan *et al.*, 2019). Selain itu, Riwayat penyakit pasien seperti riwayat penyakit tiroid, paratiroid, riwayat operasi laring atau operasi leher lainnya

sangat berpengaruh untuk menentukan apakah pasien tersebut memiliki keadaan hipoparatiroidisme yang akut dan sementara atau hipoparatiroidisme kronik dan permanen (Khan *et al.*, 2019). Riwayat operasi pengangkatan tiroid menjadi penyebab paling umum dari kerusakan kelenjar paratiroid (Susanti *et al.*, 2022). Riwayat penyakit kanker di area leher juga perlu ditanyakan karena terkait dengan terapi radiasi yang berdampak pada kelenjar tiroid (Wong & Dahl, 2013).

Pemeriksaan fisik

Pemeriksaan fisik meliputi pemeriksaan leher untuk mencari bekas luka yang mungkin menunjukkan hipoparatiroidisme pascaoperasi, evaluasi untuk kandidiasis mukokutan, atau vitiligo yang mungkin menunjukkan sindrom poliglandular autoimun tipe 1, dan tanda-tanda penyakit hati yang mungkin menunjukkan hemokromatosis atau penyebab lain dari kelebihan zat besi (Abate & Clarke, 2017; Georgakopoulou *et al.*, 2022). Selain itu, keterbelakangan pertumbuhan, anomali kongenital, gangguan pendengaran, atau keterbelakangan mental menunjukkan kemungkinan penyebab sindrom genetik penyakit (Abate & Clarke, 2017). Perhatikan pula pada saat melakukan anamnesis apakah terdapat perkembangan yang abnormal pada kelenjar paratiroid (Wong & Dahl, 2013).

Pemeriksaan fisik neurologi yang dapat dilakukan pada pasien curiga hipoparatiroidisme adalah *Chvostek sign* dan *Trousseau sign* (Susanti *et al.*, 2022). *Chvostek sign I* dapat dilakukan dengan mengetuk nervus fasialis yang terletak sejajar dengan angulus mandibularis, 2 cm di anterior lobus aurikularis, dan 0,5-1 cm di bawah prosesus zigomatikus (Susanti *et al.*, 2022). *Chvostek sign II* dilakukan dengan cara mengetuk daerah garis antara prominensia zigomatikum dan sudut mulut, sekitar sepertiga jarak melalui zigomatikum. Hasil dikatakan positif apabila terdapat kedutan pada otot yang dipersarafi nervus fasialis (Susanti *et al.*, 2022).

Pemeriksaan laboratorium

Biokimia

Aspek biokimia diperlukan untuk memastikan diagnosis klinis hipoparatiroidisme

(Welch, 2014). Kombinasi kadar albumin koreksi atau kalsium terionisasi dalam serum di bawah kisaran normal laboratorium (<8,5 mg per dl atau 2,12 mmol per l) dengan tidak adanya, atau kadar PTH yang rendah atau tidak normal pada saat hipokalsemia adalah ciri hipoparatiroidisme dan membantu untuk membedakan hipoparatiroidisme dari gangguan lain yang berhubungan dengan hipokalsemia, seperti pseudohipoparatiroidisme (Dhillon & Moseley, 2023; El Kawkgi *et al.*, 2020; Marcucci *et al.*, 2021). Oleh karena itu, uji untuk mengukur PTH dalam serum sangat penting untuk diagnosis (Abate & Clarke, 2017).

Diagnosis biokimia hipoparatiroidisme dalam pengaturan klinis yang tepat biasanya dapat ditegakkan langsung. Misalnya, ketika seorang pasien dengan riwayat operasi leher sebelumnya datang dengan gejala hipokalsemia dan memiliki kadar PTH yang rendah, hipoparatiroidisme dapat ditegakkan. Namun, kadar PTH yang bersirkulasi pada pasien ini juga dapat berada dalam kisaran normal (Catal *et al.*, 2021; Maeda *et al.*, 2018). Demikian pula untuk mendiagnosis pasien dengan hiperparatiroidisme, untuk mendiagnosis pasien dengan hipoparatiroidisme, nilai PTH harus dipertimbangkan dalam kaitannya dengan nilai kalsium serum yang diambil secara bersamaan (Bilezikia, 2020). Pasien dengan hipokalsemia, kadar PTH yang berada dalam kisaran normal laboratorium tidak sesuai, karena akan meningkat jika fungsi kelenjar paratiroid masih utuh. Pada pasien dengan riwayat keluarga positif hipoparatiroidisme dan pada anak-anak dengan hipoparatiroidisme non-bedah, pencarian kemungkinan cacat genetik harus dipertimbangkan, dengan konseling yang tepat dan persetujuan dari pasien (Abate & Clarke, 2017).

PTH Assays

Konsentrasi serum PTH yang rendah atau tidak sesuai, memiliki hubungan dengan hipokalsemia yang merupakan ciri khas dari hipoparatiroidisme dan membantu membedakan penyakit ini dari gangguan lain yang terkait dengan hipokalsemia (misalnya, kekurangan vitamin D) (Clarke *et al.*, 2016). Oleh karena itu, uji yang andal untuk mengukur serum PTH ini penting untuk membuat diagnosa (Clarke *et al.*, 2016). PTH disintesis oleh kelenjar paratiroid

sebagai prepro PTH, peptida prekursor asam amino 115, yang selanjutnya diproses dan disimpan dalam butiran sekretori sebagai PTH aktif secara biologis (1–84). PTH dilepaskan dari granula sekretori yang menyatu dengan sel paratiroid membran sebagai respons terhadap penurunan ionisasi ekstraseluler kalsium.

PTH yang beredar terdiri dari *full-length* PTH (1–84) peptida serta beberapa terminal karboksil fragmen, sebagian besar adalah PTH (34–84) dan PTH (37–84) (Clarke *et al.*, 2016). Fragmen ini tidak dapat mengikat dan mengaktifkan reseptor PTH/PTHrP klasik. Sedangkan waktu paruh plasma PTH utuh (1–84) adalah beberapa menit, pembersihan ginjal fragmen PTH lebih lambat (Sinnott, 2018). Karena itu di bawah *normocalcemic* kondisi, hingga 80% dari PTH yang bersirkulasi adalah fragmen tidak aktif, dan hanya sekitar 20% yang utuh, secara biologis PTH aktif. Kelimpahan PTH (Clarke *et al.*, 2016). Fragmen yang tidak aktif ini yang muncul dari pembelahan proteolitik utuh PTH baik di dalam kelenjar paratiroid atau di perifer (misalnya, dalam sel Kupffer hati) telah membuat tantangan untuk menetapkan tes yang dapat diandalkan untuk pengukuran utuh, bentuk biologis aktif PTH (Clarke *et al.*, 2016).

Skrining

Kebanyakan kasus hipoparatiroidisme adalah pascaoperasi. Oleh karena itu, pasien harus dievaluasi untuk hipokalsemia setelah operasi leher, tetapi tidak ada pedoman yang berkaitan dengan tes diagnostik dan waktu. Dalam bentuk hipoparatiroidisme familial, skrining biokimia dari kerabat tingkat pertama dapat dipertimbangkan (Sitges-Serra, 2021). Pada beberapa pasien dengan kejang, termasuk anak-anak yang diduga menderita kejang demam, tidak mengukur konsentrasi kalsium serum dapat menyebabkan keterlambatan diagnosis hipoparatiroidisme (Maeda *et al.*, 2018).

Kesimpulan

Hipoparatiroidisme merupakan gangguan endokrin yang ditandai dengan rendahnya atau bahkan tidak adanya produksi hormon paratiroid (PTH). Etiologi tersering hipoparatiroid adalah komplikasi pasca tiroidektomi atau pembedahan kepala-leher, akibat cedera kelenjar paratiroid

atau pengangkatan yang tidak disengaja selama operasi tiroid. Diagnosis hipoparatiroid dapat ditegakkan dengan menilai sejumlah aspek meliputi gejala klinis, hasil anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan laboratorium.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini, khususnya civitas akademika Fakultas Kedokteran Universitas Mataram.

Referensi

- Abate, E. G., & Clarke, B. L. (2017). Review of hypoparathyroidism. *Frontiers in Endocrinology*, 7(JAN), 1–7. DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2016.00172>
- Bilezikia, J. P. (2020). Hypoparathyroidism. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 105(6), 1722–1736. DOI: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa113>
- CATAL, O., ÖZER, B., SİT, M., & PELTEK ÖZER, S. (2021). The Effect of Incidental Parathyroidectomy on Hypocalcemia in Benign and Malignant Thyroid Patients. *Middle Black Sea Journal of Health Science*, 7(1), 69–73. DOI: <https://doi.org/10.19127/mbsjohs.869279>
- Clarke, B. L., Brown, E. M., Collins, M. T., Jüppner, H., Lakatos, P., Levine, M. A., Mannstadt, M. M., Bilezikian, J. P., Romanischen, A. F., & Thakker, R. V. (2016). Epidemiology and diagnosis of hypoparathyroidism. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 101(6), 2284–2299. DOI: <https://doi.org/10.1210/jc.2015-3908>
- Darbà, J., & Marsà, A. (2020). Epidemiology and management of parathyroid gland disorders in Spain over 15 years: A retrospective multicentre analysis. *PLoS ONE*, 15(3), 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230130>
- De Alencar, J. M., Soares, D. V., Da Cruz Filho, R. A., Braucks, G. R., Do Amaral, M. C. A. C., Cantoni, J., Velarde, L. G. C., & De Souza, C. F. C. (2023). Clinical profile and quality of life scores in Chronic

- Hypoparathyroidism: a transversal retrospective study. *Brazilian Journal of Health Review*, 6(2), 6018–6033. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhvr6n2-125>
- Dhillon, V. K., & Moseley, K. F. (2023). Beyond hypocalcemia: The impact of permanent post-operative hypoparathyroidism on patient quality of life - A narrative review. *Annals of Thyroid*, 8(December 2022), 0–1. DOI: <https://doi.org/10.21037/aot-22-10>
- El Kawkgi, O. M., Li, D., Kotwal, A., & Wermers, R. A. (2020). Hypoparathyroidism: An Uncommon Complication Associated With Immune Checkpoint Inhibitor Therapy. *Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes*, 4(6), 821–825. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mayocpiqo.2020.07.006>
- Georgakopoulou, V., Avramopoulos, P., Papalexis, P., Bitsani, A., Damaskos, C., Garmpi, A., Venetikou, M., Paramythiotis, D., Karlafti, E., Sklapani, P., Trakas, N., & Spandidos, D. (2022). COVID-19 induced hypoparathyroidism: A case report. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 23(5), 1–5. DOI: <https://doi.org/10.3892/etm.2022.11276>
- JP Bilezikian, A Khan, JT Potts Jr, M. et al. (2011). J Bone Miner Res. *J Bone Miner Res.*, 26(10), 2317–2337. DOI: <https://doi.org/10.1002/jbmr.483>. Hypoparathyroidism
- Jung, S. Y., Kim, H. Y., Park, H. S., Yin, X. Y., Chung, S. M., & Kim, H. S. (2016). Standardization of a physiologic hypoparathyroidism animal model. *PLoS ONE*, 11(10), 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163911>
- Khan, A. A., Koch, C. A., Van Uum, S., Baillargeon, J. P., Bollerslev, J., Brandi, M. L., Marcocci, C., Rejnmark, L., Rizzoli, R., Shrayyef, M. Z., Thakker, R., Yildiz, B. O., & Clarke, B. (2019). Standards of care for hypoparathyroidism in adults: A Canadian and international consensus. *European Journal of Endocrinology*, 180(3), P1–P22. DOI: <https://doi.org/10.1530/EJE-18-0609>
- Kontogeorgos, G., Mamasoula, Z., Krantz, E., Trimpou, P., Landin-Wilhelmsen, K., & Laine, C. M. (2022). Low health-related quality of life in hypoparathyroidism and need for PTH analog. *Endocrine Connections*, 11(1). DOI: <https://doi.org/10.1530/EC-21-0379>
- Lončar, I., van Kinschot, C. M. J., van Dijk, S. P. J., Franssen, G. J. H., Visser, E. E., Peeters, R. P., Eijck, C. J. H. va., van Noord, C., & van Ginhoven, T. M. (2022). Persistent post-thyroidectomy hypoparathyroidism: A multicenter retrospective cohort study. *Scandinavian Journal of Surgery*, 111(2). DOI: <https://doi.org/10.1177/14574969221107282>
- Maeda, S. S., Moreira, C. A., Borba, V. Z. C., Bandeira, F., de Farias, M. L. F., Borges, J. L. C., de Paula, F. J. A., Vanderlei, F. A. B., Montenegro, F. L. de M., Santos, R. O., Ferraz-De-Souza, B., & Lazaretti-Castro, M. (2018). Diagnosis and treatment of hypoparathyroidism: A position statement from the Brazilian society of endocrinology and metabolism. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 62(1), 106–124. DOI: <https://doi.org/10.20945/2359-3997000000015>
- Marcucci, G., Altieri, P., Benvenga, S., Bondanelli, M., Camozzi, V., Cetani, F., Cianferotti, L., Duradoni, M., Fossi, C., degli Uberti, E., Famà, F., Mantovani, G., Marcocci, C., Masi, L., Pagotto, U., Palermo, A., Parri, S., Ruggeri, R. M., Zatelli, M. C., & Brandi, M. L. (2021). Hypoparathyroidism and pseudohypoparathyroidism in pregnancy: an Italian retrospective observational study. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 16(1), 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13023-021-02053-3>
- Orloff, L. A., Wiseman, S. M., Bernet, V. J., Fahey, T. J., Shaha, A. R., Shindo, M. L., Snyder, S. K., Stack, B. C., Sunwoo, J. B., & Wang, M. B. (2018). American Thyroid Association Statement on Postoperative Hypoparathyroidism: Diagnosis, Prevention, and Management in Adults. *Thyroid*, 28(7), 830–841. DOI: <https://doi.org/10.1089/thy.2017.0309>
- Rejnmark, L., Underbjerg, L., & Sikjaer, T. (2015). *Review Article*

- Hypoparathyroidism : Replacement Therapy with Parathyroid Hormone*. 436–442.
- Rosa, R. G., Barros, A. J., De Lima, A. R., Lorenzi, W., Da Rosa, R. R., Zambonato, K. D., & Alves, G. V. (2014). Mood disorder as a manifestation of primary hypoparathyroidism: A case report. *Journal of Medical Case Reports*, 8(1), 1–4. DOI: <https://doi.org/10.1186/1752-1947-8-326>
- Sinnott, B. P. (2018). Hypoparathyroidism – Review of the Literature 2018. *Journal of Rare Disorders: Diagnosis & Therapy*, 04(03), 1–7. DOI: <https://doi.org/10.21767/2380-7245.100180>
- Sitges-Serra, A. (2021). Etiology and diagnosis of permanent hypoparathyroidism after total thyroidectomy. *Journal of Clinical Medicine*, 10(3), 1–13. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm10030543>
- Susanti, L., Indra, S., & Noza, A. (2022). Spasmofilia dengan Hipoparatiroidisme Pasca Tiroidektomi. *Scientific Journal*, 1(4), 290–298. DOI: <https://doi.org/10.56260/sciena.v1i4.57>
- Trinh, B., Sanchez, G. O., Herzig, P., & Läubli, H. (2019). Inflammation-induced hypoparathyroidism triggered by combination immune checkpoint blockade for melanoma. *Journal for ImmunoTherapy of Cancer*, 7(1), 3–7. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40425-019-0528-x>
- Welch, T. R. (2014). A new paradigm for hypoparathyroidism. *Journal of Pediatrics*, 165(3), 427–429. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.07.014>
- Wong, E. M. M., & Dahl, M. (2013). Basal ganglia calcification in idiopathic hypoparathyroidism. *British Columbia Medical Journal*, 55(10), 462–465.