

PROFIL FARMAKOLOGI KALSIUM GLUKONAS

Adisya Azka Syifa Arfiananda¹, Aulia Monika², Mila Puspita Sari³, Rokmatul Latifah⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Diploma Tiga Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Indonesia

*Email penulis korespondensi: arfiadisya@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Ketidakseimbangan kadar kalsium dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan fisiologis serius yang berpotensi mengancam jiwa. Kalsium glukonat banyak digunakan dalam praktik klinis karena efektivitas dan profil keamanannya yang baik, namun penggunaannya memerlukan pemahaman yang tepat mengenai mekanisme kerja, indikasi, dan aspek keamanannya. Oleh karena itu, jurnal ini mengkaji profil farmakologi kalsium glukonat secara komprehensif berdasarkan literatur ilmiah terkini.

Metode: Penulisan dilakukan menggunakan metode tinjauan pustaka dengan menelaah jurnal ilmiah, pedoman klinis, dan sumber farmakologi terpercaya. Referensi diperoleh dari basis data dan sumber resmi seperti WHO, FDA, Drugs.com, MIMS, Medscape, StatPearls, serta buku teks farmakologi standar, guna memastikan validitas dan relevansi data.

Pembahasan: Pembahasan menyoroti peran kalsium glukonat sebagai agen koreksi elektrolit dan penstabil membran sel, khususnya pada hipokalsemia akut, hiperkalsemia dengan perubahan EKG, toksisitas magnesium, dan overdosis calcium channel blocker. Selain itu, dijelaskan mekanisme farmakodinamikanya dalam menstabilkan konduksi listrik jantung serta karakteristik farmakokinetik yang menuntut pemantauan kadar kalsium serum. Aspek kontraindikasi, interaksi obat, dan efek samping juga dibahas secara kritis.

Kesimpulan: Kalsium glukonat merupakan terapi penting dan efektif dalam berbagai kondisi klinis terkait gangguan elektrolit. Penggunaan yang aman dan rasional memerlukan pemahaman menyeluruh terhadap indikasi, mekanisme kerja, serta risiko yang menyertainya guna mendukung keselamatan dan keberhasilan terapi pasien.

ABSTRACT

Background: Imbalanced calcium levels in the body can cause serious, potentially life-threatening physiological disorders. Calcium gluconate is widely used in clinical practice due to its efficacy and good safety profile. However, its use requires a proper understanding of its mechanism of action, indications, and safety aspects. Therefore, this paper comprehensively reviews the pharmacological profile of calcium gluconate based on the latest scientific literature.

Method: This article was written using a literature review method, examining scientific journals, clinical guidelines, and trusted pharmacology sources. References were obtained from official

RIWAYAT ARTIKEL

Diterima: 9 Februari 2026

Disetujui: 18 April 2026

Kata Kunci : Kalsium Glukonas, Hipokalsemia, Farmakokinetik, Farmakodinamik, Gangguan Elektrolit.

KONTAK

Adisya Azka Syifa Arfiananda
arfiadisya@gmail.com
Jurusan Keperawatan Poltekkes
Kemenkes Yogyakarta, Jl. Tata Bumi
No. 3, Banyuraden, Gamping, Sleman,
DIY, Indonesia.

databases and sources such as the WHO, FDA, Drugs.com, MIMS, Medscape, StatPearls, and standard pharmacology textbooks to ensure the validity and relevance of the data.

Discussion: The discussion highlights the role of calcium gluconate as an electrolyte correction agent and cell membrane stabilizer, particularly in acute hypocalcemia, hyperkalemia with ECG changes, magnesium toxicity, and calcium channel blocker overdose. Furthermore, its pharmacodynamic mechanisms in stabilizing cardiac electrical conduction are explained, as are its pharmacokinetic characteristics that require monitoring of serum calcium levels. Contraindications, drug interactions, and side effects are also critically discussed.

Conclusion: Calcium gluconate is an important and effective therapy for various clinical conditions associated with electrolyte disturbances. Safe and rational use requires a thorough understanding of its indications, mechanism of action, and associated risks to ensure patient safety and successful therapy.

PENDAHULUAN

Kalsium merupakan salah satu elektrolit esensial yang berperan penting dalam berbagai proses fisiologis tubuh, termasuk kontraksi otot, transmisi impuls saraf, pembekuan darah, serta regulasi aktivitas enzim dan hormon. Homeostasis kalsium dijaga ketat oleh interaksi kompleks antara sistem endokrin (paratiroid, vitamin D, dan kalsitonin), ginjal, tulang, serta saluran pencernaan. Ketidakseimbangan kadar kalsium, baik berupa hipokalsemia maupun hiperkalsemia, dapat menimbulkan manifestasi klinis yang serius dan berpotensi mengancam jiwa¹⁵.

Hipokalsemia sering muncul pada pasien dengan gagal ginjal kronis, defisiensi vitamin D, hipoparatiroidisme, atau setelah prosedur medis tertentu seperti transfusi darah masif. Manifestasi klinisnya dapat berupa tetani, kejang, gangguan kesadaran, hingga aritmia yang berbahaya. Dalam keadaan kritis, hipokalsemia memerlukan intervensi segera untuk mencegah komplikasi lebih lanjut. Faktor risiko tambahan, seperti hipotermia dan peningkatan produksi sel darah, menambah kompleksitas kondisi ini. Oleh karena itu, dokter harus segera melakukan triase, merujuk, dan mengganti elektrolit untuk mencegah komplikasi jangka panjang dan kematian. Memahami nuansa manifestasi kondisi dan strategi pengobatannya sangat penting untuk meningkatkan hasil pengobatan pasien⁸.

Kalsium glukonat adalah salah satu sediaan garam kalsium yang paling banyak digunakan dalam praktik klinis untuk mengatasi hipokalsemia akut. Dibandingkan dengan kalsium klorida, kalsium glukonat memiliki profil keamanan yang lebih baik karena lebih jarang menimbulkan iritasi lokal dan nekrosis jaringan bila terjadi ekstrasvasasi. Secara farmakodinamik, kalsium glukonat bekerja dengan meningkatkan kadar kalsium ionik dalam plasma, menstabilkan membran sel miokard, serta memperbaiki kontraktilitas otot jantung. Hal ini menjadikannya terapi penting tidak hanya pada hipokalsemia, tetapi juga pada henti jantung dan kardiotoxikitas akibat hiperkalemia atau hipermagnesemia¹⁵.

Dalam konteks hiperkalemia, kalsium glukonat tidak menurunkan kadar kalium serum, tetapi berfungsi menstabilkan membran sel miokard sehingga mencegah terjadinya aritmia fatal. Efek protektif ini sangat krusial pada pasien dengan gangguan ginjal atau mereka yang mengalami

hiperkalemia berat akibat penggunaan obat-obatan tertentu (misalnya inhibitor ACE, ARB, atau diuretik hemat kalium). Demikian pula pada hipermagnesemia, kalsium glukonat dapat mengatasi depresi neuromuskular dan kardiotositas yang timbul akibat kadar magnesium yang berlebihan⁸.

Meskipun memiliki manfaat yang signifikan, penggunaan kalsium glukonat tidak lepas dari risiko efek samping. Pemberian intravena yang terlalu cepat dapat menyebabkan bradikardia, aritmia, atau hipotensi. Selain itu, penggunaan berlebihan dapat menimbulkan hiperkalsemia, yang ditandai dengan mual, muntah, konstipasi, poliuria, hingga gangguan kesadaran. Oleh karena itu, pemantauan ketat terhadap kadar elektrolit, fungsi jantung, serta tanda-tanda klinis pasien sangat diperlukan dalam penggunaan kalsium glukonat⁹.

Perkembangan penelitian dalam lima tahun terakhir menyoroti pentingnya pemilihan jenis garam kalsium yang tepat, strategi pemberian dosis, serta evaluasi keamanan pada populasi khusus, seperti pasien anak, lansia, dan mereka dengan penyakit ginjal kronis. Studi terbaru juga menekankan bahwa penggunaan kalsium glukonat harus disesuaikan dengan kondisi klinis pasien, serta dikombinasikan dengan terapi kausal (misalnya dialisis pada hiperkalemia refrakter).

Dengan demikian, tinjauan pustaka mengenai kalsium glukonat menjadi relevan untuk memberikan pemahaman komprehensif kepada tenaga kesehatan. Integrasi bukti ilmiah terbaru diharapkan dapat meningkatkan kualitas pengambilan keputusan klinis, memperbaiki keselamatan pasien, serta mengoptimalkan hasil terapi pada berbagai kondisi yang melibatkan ketidakseimbangan kalsium.

Tinjauan ini bertujuan untuk:

1. Menjelaskan mekanisme kerja kalsium glukonat dalam memperbaiki homeostasis kalsium dan stabilitas membran sel.
2. Mengidentifikasi indikasi klinis penggunaan kalsium glukonat pada hipokalsemia, henti jantung, dan kardiotositas akibat hiperkalemia atau hipermagnesemia.
3. Mengkaji keamanan, efek samping, serta interaksi obat berdasarkan bukti ilmiah terkini.
4. Merangkum rekomendasi penggunaan kalsium glukonat dalam praktik klinis berdasarkan literatur terbaru.

METODE

Penulisan ini menggunakan cara pandang literatur dengan meninjau ulasan ilmiah, jurnal kesehatan, dan arahan klinis mengenai penggunaan kalsium glukonas. Informasi pokok didapat dari sumber farmakologi seperti Drugs.com, MIMS Online, Medscape, FDA, WHO, dan StatPearls. Sebagai tambahan, dilakukan studi atas bacaan baku dalam cakupan farmakologi, meliputi tulisan seperti Goodman & Gilman, Katzung, Rang & Dale, serta Farmakologi Keperawatan guna mendalami unsur kontraindikasi, farmakodinamik, dan farmakokinetik dari zat ini secara mendalam.

PEMBAHASAN

Kalsium glukonas merupakan senyawa garam kalsium yang terbentuk dari kombinasi kalsium dengan asam glukonat dan termasuk dalam kelompok agen terapi pengganti elektrolit serta stabilisator membran sel²⁰. Dalam praktik klinis, senyawa ini digunakan secara luas untuk mengoreksi gangguan homeostasis kalsium serta mendukung berbagai proses fisiologis yang

berkaitan dengan sistem neuromuskular dan kardiovaskular. Kalsium merupakan mineral esensial yang berperan dalam berbagai mekanisme biologis, meliputi transmisi impuls saraf, kontraksi otot polos dan otot rangka, regulasi aktivitas enzimatis, sekresi hormon, serta proses koagulasi darah⁵. Secara fisiologis, sekitar 99% kalsium tubuh tersimpan dalam jaringan tulang dan gigi dalam bentuk hidroksiapatit, sedangkan sisanya berada dalam cairan ekstraseluler dan berperan penting dalam menjaga stabilitas metabolik seluler¹⁷. Dalam konteks terapi, kalsium glukonas lebih sering dipilih dibandingkan kalsium klorida karena memiliki tingkat iritasi jaringan yang relatif lebih rendah, sehingga lebih aman diberikan melalui jalur intravena perifer⁴. Preparat ini mengandung sekitar 9% kalsium unsur yang berfungsi meningkatkan kadar kalsium plasma secara bertahap namun tetap efektif dalam memperbaiki kondisi defisiensi kalsium³. Selain berfungsi sebagai agen koreksi elektrolit, kalsium glukonas juga memiliki peran sebagai pelindung fungsi jantung. Senyawa ini bekerja dengan meningkatkan ambang potensial membran sel miokardium, sehingga mampu menurunkan risiko gangguan konduksi listrik jantung, khususnya pada kondisi hiperkalemia yang berpotensi menimbulkan aritmia fatal¹⁴. Selain itu, kalsium glukonas juga digunakan sebagai antagonis fisiologis terhadap toksisitas magnesium serta sebagai terapi tambahan pada keracunan obat yang memengaruhi saluran kalsium¹³. Penggunaan kalsium glukonas memerlukan pengawasan medis yang ketat, terutama pada pemberian secara intravena, karena peningkatan kadar kalsium yang terlalu cepat dapat memicu efek samping sistemik seperti aritmia jantung, hipotensi, serta kerusakan jaringan akibat ekstrasvasi larutan³.

Indikasi Klinis Pemberian Kalsium Glukonas

1. Penatalaksanaan Hipokalsemia Simtomatik Akut

Kalsium glukonas merupakan terapi lini utama pada hipokalsemia akut yang disertai manifestasi klinis¹⁶. Hipokalsemia dapat disebabkan oleh gangguan fungsi kelenjar paratiroid, defisiensi vitamin D, gagal ginjal kronis, pankreatitis akut, maupun komplikasi pasca tindakan bedah pada kelenjar paratiroid¹³. Manifestasi klinis hipokalsemia meliputi peningkatan eksitabilitas neuromuskular seperti tetani, parestesia, kejang, laringospasme, serta tanda Chvostek dan Trousseau positif. Selain itu, hipokalsemia juga dapat menyebabkan perubahan elektrokardiografis berupa pemanjangan interval QT¹⁶. Pemberian kalsium glukonas secara intravena efektif dalam meningkatkan konsentrasi kalsium serum secara cepat sehingga mampu memperbaiki gejala klinis dan mencegah komplikasi kardiovaskular¹⁴.

2. Stabilisasi Membran Miokardium pada Hiperkalemia

Hiperkalemia merupakan kondisi patologis yang ditandai dengan peningkatan kadar kalium serum yang dapat mengganggu aktivitas listrik jantung⁵. Perubahan elektrokardiografi yang sering ditemukan meliputi gelombang T tinggi dan runcing, pelebaran kompleks QRS, serta peningkatan risiko aritmia ventrikel yang mengancam jiwa. Kalsium glukonas bekerja dengan meningkatkan ambang potensial membran sel miokardium sehingga menstabilkan konduksi listrik jantung¹⁴. Meskipun tidak menurunkan kadar kalium serum secara langsung, pemberian kalsium glukonas mampu memberikan efek protektif terhadap miokardium dan biasanya menunjukkan respons klinis dalam waktu beberapa menit setelah pemberian intravena²⁰.

3. Antidotum pada Toksisitas Magnesium

Kalsium glukonas berperan sebagai antagonis fisiologis terhadap efek toksik magnesium, terutama pada kondisi hipermagnesemia atau keracunan magnesium sulfat yang sering terjadi dalam terapi preeklampsia dan eklampsia. Kadar magnesium yang berlebihan dapat menimbulkan depresi sistem saraf pusat, penurunan refleks tendon dalam, hipotensi, serta gangguan fungsi respirasi¹³. Pemberian kalsium glukonas mampu mengembalikan fungsi neuromuskular dan meningkatkan kontraktilitas otot jantung serta otot pernapasan¹⁴.

4. Penanganan Overdosis Calcium Channel Blocker dan Beta-Blocker

Keracunan obat golongan calcium channel blocker menyebabkan penurunan kontraktilitas miokardium dan hipotensi akibat hambatan masuknya ion kalsium ke dalam sel jantung⁶. Kalsium glukonas digunakan untuk meningkatkan kadar kalsium ekstraseluler sehingga dapat memperbaiki kontraktilitas jantung dan stabilitas hemodinamik⁴. Selain itu, pada beberapa kasus overdosis beta-blocker yang tidak memberikan respons terhadap terapi standar seperti glukagon, kalsium glukonas dapat diberikan sebagai terapi adjuvan¹⁴.

5. Pencegahan Hipokalsemia pada Transfusi Darah Masif

Pada transfusi darah dalam jumlah besar, sitrat yang digunakan sebagai antikoagulan dalam darah donor dapat mengikat ion kalsium plasma penerima. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan kadar kalsium ionik yang berpotensi menimbulkan hipotensi, gangguan kontraksi miokardium, serta gangguan koagulasi darah. Pemberian kalsium glukonas membantu mempertahankan keseimbangan kadar kalsium selama proses transfusi berlangsung⁴.

6. Terapi Defisiensi Kalsium Kronis dan Gangguan Metabolisme Tulang

Kalsium glukonas juga digunakan sebagai terapi suplementasi dalam penatalaksanaan defisiensi kalsium kronis, seperti osteoporosis, osteomalasia, dan rickets pada anak¹⁷. Kalsium memiliki peran penting dalam pembentukan matriks tulang serta pemeliharaan kepadatan mineral tulang¹⁹. Dalam praktik klinis, pemberian kalsium glukonas sering dikombinasikan dengan vitamin D untuk meningkatkan absorpsi kalsium di saluran gastrointestinal¹⁰.

Selain indikasi utama, kalsium glukonas juga digunakan sebagai terapi suportif pada hiperfosfatemia, penanganan luka akibat paparan asam fluorida, serta terapi tambahan pada beberapa kondisi reaksi alergi berat dan gangguan elektrolit tertentu.

Kontraindikasi Pemberian Kalsium Glukonas

Kontraindikasi pemberian kalsium glukonas merupakan aspek penting dalam farmakoterapi yang banyak dibahas dalam berbagai literatur ilmiah, pedoman praktik klinis, serta laporan farmakovigilans internasional. Informasi mengenai kontraindikasi tersebut umumnya diperoleh dari hasil analisis data klinis yang telah mengalami proses evaluasi ilmiah, baik melalui studi observasional, laporan kasus, maupun meta-analisis yang mengkaji keamanan penggunaan obat dalam berbagai kondisi pasien³. Dalam publikasi ilmiah seperti StatPearls, Medscape Drug Reference, MIMS, dan label resmi dari Food and Drug Administration (FDA), kontraindikasi kalsium glukonas biasanya disajikan dalam bentuk tabel sistematis yang mengelompokkan kondisi absolut dan relatif¹⁴. Penyajian data dalam bentuk tabel tersebut mempermudah tenaga kesehatan dalam melakukan skrining pasien sebelum terapi, sekaligus membantu dalam proses pengambilan

keputusan klinis berbasis bukti. Kontraindikasi absolut kalsium glukonas meliputi kondisi hiperkalsemia, fibrilasi ventrikel, serta penggunaan bersamaan dengan ceftriaxone pada neonatus. Selain itu, terdapat pula kontraindikasi relatif yang memerlukan kewaspadaan tinggi, seperti hiperkalsiuria berat, gagal ginjal kronis, penyakit jantung struktural, serta penggunaan bersamaan dengan obat digitalis¹³.

Hiperkalsemia merupakan kondisi yang ditandai dengan peningkatan kadar kalsium serum melebihi nilai normal fisiologis, yaitu di atas 10,5 mg/dL. Kondisi ini dapat disebabkan oleh hiperparatiroidisme, keganasan tertentu, imobilisasi jangka panjang, maupun konsumsi vitamin D berlebihan. Pemberian kalsium glukonas pada kondisi ini berpotensi memperparah gangguan metabolisme kalsium dan meningkatkan risiko komplikasi sistemik. Selain itu, penggunaan kalsium glukonas pada neonatus yang menerima terapi ceftriaxone telah dilaporkan dapat menyebabkan pembentukan presipitat kalsium-ceftriaxone yang dapat mengendap dalam organ vital seperti paru-paru dan ginjal. Presipitasi tersebut dapat menyebabkan obstruksi vaskular yang berpotensi fatal²⁰.

Secara fisiologis, keseimbangan kalsium dalam tubuh diatur melalui mekanisme homeostasis yang melibatkan interaksi hormon paratiroid, vitamin D, dan kalsitonin. Hormon paratiroid meningkatkan kadar kalsium plasma melalui peningkatan resorpsi tulang dan reabsorpsi kalsium di ginjal. Vitamin D meningkatkan absorpsi kalsium di saluran pencernaan, sedangkan kalsitonin berperan menurunkan kadar kalsium plasma dengan menghambat resorpsi tulang. Pemberian kalsium glukonas bertujuan meningkatkan kadar ion Ca^{2+} plasma untuk memperbaiki kondisi hipokalsemia. Namun, pada kondisi hiperkalsemia, mekanisme regulasi tersebut telah terganggu. Penambahan kalsium dari luar tubuh dapat meningkatkan deposisi kalsium pada jaringan lunak, menyebabkan nefrokalsinosis, gangguan fungsi ginjal, serta gangguan konduksi listrik jantung. Interaksi antara kalsium glukonas dan ceftriaxone dapat dijelaskan melalui prinsip kimia farmasi yang menyatakan bahwa ion kalsium dapat membentuk kompleks tidak larut dengan molekul ceftriaxone. Kompleks ini dapat mengendap dalam sistem vaskular dan menyebabkan emboli mikro pada organ vital. Pada pasien yang menerima terapi digitalis, peningkatan kadar kalsium intraseluler dapat meningkatkan kontraktilitas miokardium secara berlebihan, sehingga meningkatkan risiko aritmia ventrikel yang berpotensi fatal²⁰.

Sebagian besar penelitian klinis menunjukkan kesesuaian yang tinggi mengenai kontraindikasi penggunaan kalsium glukonas. Studi farmakovigilans menunjukkan bahwa sebagian besar efek samping serius terjadi pada pasien yang memiliki faktor risiko tertentu, seperti gangguan ginjal dan gangguan metabolisme kalsium. Namun, beberapa penelitian menyatakan bahwa kontraindikasi bersifat relatif dalam kondisi kegawatdaruratan. Pada kasus hiperkalsemia berat yang mengancam jiwa, manfaat pemberian kalsium glukonas dapat melebihi risiko yang mungkin timbul, terutama jika terapi dilakukan dengan pemantauan ketat. Pendekatan berbasis risiko-manfaat menjadi prinsip utama dalam pengambilan keputusan klinis, terutama dalam situasi emergensi.

Implikasi teoritis dari temuan ini memperkuat konsep bahwa terapi elektrolit harus mempertimbangkan mekanisme homeostasis tubuh. Pemahaman mengenai regulasi kalsium menjadi dasar penting dalam menentukan keamanan penggunaan obat. Dalam praktik klinis, tenaga kesehatan harus melakukan evaluasi menyeluruh terhadap kondisi pasien, termasuk pemeriksaan kadar kalsium serum, fungsi ginjal, serta riwayat penggunaan obat lain. Pemantauan elektrokardiografi juga diperlukan untuk mendeteksi gangguan irama jantung selama terapi berlangsung.

Farmakodinamik Kalsium Glukonas

Farmakodinamik kalsium glukonas menggambarkan hubungan antara konsentrasi obat dan efek biologis yang dihasilkan dalam tubuh²⁰. Data mengenai farmakodinamik kalsium glukonas diperoleh dari berbagai penelitian eksperimental, studi klinis, serta tinjauan mekanisme kerja obat yang telah disusun secara sistematis dalam literatur farmakologi⁵. Dalam berbagai jurnal ilmiah, data farmakodinamik biasanya disajikan dalam bentuk diagram mekanisme kerja, tabel efek farmakologis, serta analisis hubungan dosis-respons²⁰. Penyajian data tersebut memberikan gambaran komprehensif mengenai peran ion kalsium dalam berbagai proses fisiologis.

Secara farmakodinamik, kalsium glukonas bekerja dengan meningkatkan konsentrasi ion Ca^{2+} dalam cairan ekstraseluler. Ion kalsium berperan dalam berbagai fungsi seluler, termasuk stabilisasi membran sel, transmisi impuls saraf, kontraksi otot, serta regulasi aktivitas enzim. Dalam sistem saraf, kalsium berperan dalam proses pelepasan neurotransmitter pada sinaps⁵. Peningkatan kadar kalsium ekstraseluler dapat mempengaruhi eksitabilitas neuron dan memperbaiki gangguan neuromuskular²⁰. Dalam sistem otot, ion kalsium berperan dalam proses kontraksi melalui interaksi dengan protein troponin dan tropomiosin¹⁹. Peningkatan kadar kalsium memungkinkan terjadinya interaksi antara aktin dan miosin yang menghasilkan kontraksi otot. Dalam sistem kardiovaskular, kalsium berperan dalam regulasi kontraktilitas miokardium dan konduksi listrik jantung⁵. Peningkatan kadar kalsium ekstraseluler dapat meningkatkan ambang potensial membran miokardium sehingga menstabilkan konduksi listrik jantung¹⁴. Pada kondisi hiperkalemia, peningkatan kadar kalium menyebabkan depolarisasi membran sel miokardium. Kalsium glukonas bekerja dengan meningkatkan ambang potensial membran sehingga mengurangi efek toksik kalium terhadap jantung tanpa menurunkan kadar kalium secara langsung.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa efek farmakodinamik kalsium glukonas bersifat protektif terhadap miokardium. Studi klinis menunjukkan bahwa pemberian kalsium glukonas dapat memperbaiki perubahan elektrokardiografi pada pasien hiperkalemia. Namun, beberapa penelitian menekankan bahwa efek stabilisasi membran tersebut bersifat sementara, sehingga diperlukan terapi tambahan seperti insulin-glukosa atau hemodialisis untuk menurunkan kadar kalium secara definitif.

Pemahaman mengenai farmakodinamik kalsium glukonas memberikan dasar ilmiah dalam penggunaan obat sebagai terapi emergensi. Dalam praktik klinis, kalsium glukonas digunakan untuk menangani hipokalsemia akut, hiperkalemia dengan perubahan EKG, serta toksisitas magnesium.

Farmakokinetik Kalsium Glukonas

Farmakokinetik kalsium glukonas menggambarkan proses absorpsi, distribusi, metabolisme, dan eliminasi obat dalam tubuh. Data farmakokinetik diperoleh dari studi pemodelan farmakokinetik dan penelitian bioekivalensi yang disajikan dalam bentuk parameter farmakokinetik seperti volume distribusi, klirens, waktu paruh, serta kurva konsentrasi obat terhadap waktu¹⁴.

Setelah pemberian intravena, kalsium glukonas langsung meningkatkan kadar ion Ca^{2+} plasma³. Distribusi kalsium mengikuti model dua kompartemen, yaitu distribusi cepat ke cairan ekstraseluler dan distribusi lambat ke jaringan tulang. Kalsium tidak mengalami metabolisme spesifik karena merupakan ion esensial yang diatur melalui mekanisme homeostasis tubuh⁵. Eliminasi kalsium terutama terjadi melalui ginjal dan sebagian melalui saluran pencernaan¹⁷.

Sebagian besar penelitian menunjukkan hasil yang konsisten mengenai distribusi dan eliminasi kalsium glukonas. Variasi hasil penelitian biasanya disebabkan oleh perbedaan populasi pasien dan kondisi klinis. Implikasi praktis dari karakteristik farmakokinetik kalsium glukonas adalah perlunya pemantauan kadar kalsium serum secara berkala karena efek obat bersifat sementara.

Interaksi Obat dan Efek Samping Kalsium Glukonat

1. Interaksi Obat Kalsium Glukonat

Kalsium glukonat merupakan preparat garam kalsium yang banyak digunakan dalam terapi gangguan elektrolit, terutama hipokalsemia, hiperkalemia, keracunan magnesium, serta sebagai antidotum overdosis calcium channel blocker. Kalsium memiliki peran penting dalam kontraksi otot, transmisi impuls saraf, stabilitas membran sel, serta proses koagulasi darah. Namun, penggunaan kalsium glukonat dapat menimbulkan interaksi dengan berbagai obat lain yang dapat memengaruhi efektivitas terapi maupun meningkatkan risiko toksisitas. Oleh karena itu, pemahaman terhadap interaksi obat kalsium glukonat sangat penting dalam praktik klinis⁵.

2. Interaksi dengan Glikosida Jantung (Digoksin)

Interaksi antara kalsium glukonat dan digoksin merupakan salah satu interaksi yang paling signifikan secara klinis. Digoksin bekerja dengan menghambat pompa natrium-kalium ATPase sehingga meningkatkan kadar kalsium intraseluler dan meningkatkan kontraktilitas miokard. Pemberian kalsium glukonat dapat meningkatkan kadar kalsium ekstraseluler yang selanjutnya memperkuat efek inotropik digoksin secara berlebihan. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko aritmia jantung yang berpotensi fatal, terutama jika kalsium diberikan secara intravena dengan cepat. Oleh karena itu, pemberian kombinasi kedua obat ini harus dilakukan dengan pemantauan elektrokardiografi secara ketat³.

3. Interaksi dengan Antibiotik Tetrasiklin dan Fluorokuinolon

Ion kalsium dapat berikatan dengan antibiotik golongan tetrasiklin dan fluorokuinolon membentuk kompleks kelat yang tidak larut dalam saluran cerna. Pembentukan kompleks ini menyebabkan penurunan absorpsi antibiotik sehingga menurunkan bioavailabilitas dan efektivitas terapi. Penurunan absorpsi antibiotik dapat mencapai lebih dari 50% apabila kedua obat diberikan secara bersamaan. Oleh karena itu, dianjurkan pemberian antibiotik dilakukan dengan interval waktu minimal dua hingga empat jam dari pemberian kalsium glukonat¹⁸.

4. Interaksi dengan Ceftriaxone

Penggunaan kalsium bersamaan dengan ceftriaxone dapat menyebabkan terbentuknya presipitat kalsium-ceftriaxone pada pembuluh darah. Presipitasi ini dapat mengendap pada paru-paru dan ginjal, terutama pada neonatus, sehingga dapat menyebabkan gangguan fungsi organ bahkan kematian. Oleh karena itu, penggunaan bersamaan ceftriaxone dan preparat kalsium dikontraindikasikan pada bayi baru lahir dan harus diberikan secara terpisah pada kelompok usia lain⁷.

5. Interaksi dengan Vitamin D

Vitamin D meningkatkan absorpsi kalsium pada usus serta meningkatkan reabsorpsi kalsium pada ginjal. Kombinasi vitamin D dengan kalsium glukonat dapat meningkatkan kadar kalsium serum secara signifikan dan meningkatkan risiko hiperkalsemia. Risiko ini lebih tinggi pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal atau gangguan metabolisme kalsium. Oleh karena itu, pasien yang mendapatkan terapi kombinasi memerlukan pemantauan kadar kalsium serum secara berkala¹¹.

6. Interaksi dengan Diuretik Tiazid

Diuretik tiazid bekerja dengan mengurangi ekskresi kalsium melalui ginjal sehingga meningkatkan retensi kalsium dalam tubuh. Kombinasi dengan kalsium glukonat dapat menyebabkan peningkatan kadar kalsium darah yang berlebihan. Hiperkalsemia kronis dapat menimbulkan komplikasi berupa gangguan fungsi ginjal, pembentukan batu ginjal, serta gangguan sistem saraf dan jantung¹².

7. Interaksi dengan Calcium Channel Blocker

Kalsium glukonat dapat mengurangi efek obat calcium channel blocker seperti verapamil dan diltiazem karena meningkatkan kadar kalsium ekstraseluler yang berlawanan dengan mekanisme kerja obat tersebut. Namun, dalam kondisi overdosis calcium channel blocker, kalsium glukonat digunakan sebagai antidotum karena mampu meningkatkan kontraktilitas miokard dan memperbaiki tekanan darah¹⁸.

8. Interaksi dengan Obat Mengandung Fosfat dan Karbonat

Kalsium dapat bereaksi dengan fosfat, karbonat, dan bikarbonat membentuk endapan yang tidak larut. Endapan ini dapat menyebabkan penyumbatan pada jalur infus serta berpotensi menimbulkan emboli apabila masuk ke sirkulasi darah. Oleh karena itu, pencampuran kalsium glukonat dengan larutan yang mengandung fosfat atau karbonat harus dihindari²¹.

Efek Samping Kalsium Glukonat

1. Efek Samping Gastrointestinal

Efek samping gastrointestinal merupakan efek samping yang paling sering ditemukan pada pemberian oral. Gejala yang dapat muncul meliputi mual, muntah, konstipasi, dan penurunan nafsu makan. Efek ini terjadi akibat iritasi mukosa saluran cerna serta perubahan motilitas usus akibat peningkatan kadar kalsium¹².

2. Efek Samping Kardiovaskular

Pemberian kalsium glukonat secara intravena dapat memengaruhi sistem konduksi listrik jantung. Efek yang dapat muncul meliputi bradikardia, hipotensi, aritmia jantung, serta pada kasus berat dapat menyebabkan henti jantung. Risiko efek samping ini meningkat pada pasien dengan penyakit jantung atau pasien yang menggunakan digitalis⁵.

3. Efek Samping Lokal pada Tempat Injeksi

Kalsium glukonat bersifat iritan terhadap jaringan sehingga dapat menyebabkan nyeri dan kemerahan pada tempat suntikan. Apabila terjadi ekstrasvasi, obat dapat menyebabkan

nekrosis jaringan, kalsifikasi jaringan lunak, serta kerusakan pembuluh darah. Oleh karena itu, pemberian intravena harus dilakukan melalui vena besar dengan pemantauan ketat²¹.

4. Efek Samping Akibat Hiperkalsemia

Hiperkalsemia merupakan komplikasi utama pemberian kalsium glukonat. Gejala hiperkalsemia meliputi poliuria, rasa haus berlebihan, kelemahan otot, gangguan kesadaran, serta gangguan irama jantung. Hiperkalsemia kronis juga dapat menyebabkan pembentukan batu ginjal dan nefrokalsinosis¹¹.

5. Efek Samping Neurologis

Peningkatan kadar kalsium dalam darah dapat memengaruhi sistem saraf pusat dan perifer. Gejala yang dapat muncul meliputi pusing, parestesia, kelemahan otot, serta sinkop. Efek ini biasanya berkaitan dengan perubahan keseimbangan elektrolit dalam tubuh²¹.

KESIMPULAN

Kalsium glukonat merupakan salah satu bentuk garam kalsium yang banyak digunakan dalam praktik klinis karena perannya yang esensial sebagai agen terapi untuk menggantikan elektrolit serta sebagai penstabil membran atau dinding sel. Dalam bidang kedokteran, sediaan ini secara luas dimanfaatkan untuk mengoreksi gangguan keseimbangan kalsium dalam tubuh, khususnya pada kondisi hipokalsemia akut yang dapat mengancam jiwa. Selain itu, kalsium glukonat juga digunakan pada berbagai keadaan kegawatdaruratan lainnya, seperti hiperkalemia, keracunan magnesium, overdosis obat golongan penghambat saluran kalsium (calcium channel blockers), serta sebagai upaya pencegahan hipokalsemia yang dapat terjadi selama transfusi darah dalam jumlah besar akibat ikatan kalsium oleh sitrat. Di luar indikasi akut, kalsium glukonat berperan sebagai terapi adjuvan dalam penatalaksanaan defisiensi kalsium jangka panjang dan gangguan metabolisme tulang, termasuk kondisi yang berhubungan dengan penurunan kepadatan mineral tulang.

Ditinjau dari aspek farmakodinamik, kalsium glukonat bekerja dengan meningkatkan konsentrasi ion kalsium di ruang ekstraseluler, yang merupakan komponen krusial dalam berbagai proses fisiologis. Ion kalsium berperan penting dalam menjaga stabilitas membran sel, transmisi impuls saraf, mekanisme kontraksi dan relaksasi otot, serta pengaturan fungsi dan irama jantung. Efek stabilisasi membran sel miokard yang dihasilkan oleh kalsium glukonat menjadikan obat ini efektif dalam mencegah gangguan konduksi listrik jantung, terutama pada keadaan hiperkalemia yang berpotensi menimbulkan aritmia fatal. Namun demikian, efek farmakologis kalsium glukonat bersifat sementara, sehingga pemberiannya umumnya hanya berfungsi sebagai terapi awal atau penunjang dan perlu diikuti dengan intervensi lain yang ditujukan untuk menangani penyebab utama ketidakseimbangan elektrolit.

Dari sudut pandang farmakokinetik, kalsium glukonat yang diberikan melalui rute intravena dapat meningkatkan kadar kalsium plasma secara cepat. Setelah berada dalam sirkulasi sistemik, ion kalsium akan terdistribusi ke cairan ekstraseluler, jaringan lunak, dan jaringan tulang sebagai tempat penyimpanan utama. Eliminasi kalsium terutama berlangsung melalui ginjal, dengan mekanisme ekskresi yang diatur secara ketat oleh sistem homeostasis tubuh, termasuk pengaruh hormon paratiroid, vitamin D, dan fungsi ginjal. Oleh karena itu, pemantauan kadar kalsium serum secara berkala menjadi aspek yang sangat penting selama terapi guna mencegah terjadinya gangguan keseimbangan kalsium lebih lanjut.

Walaupun kalsium glukonat memiliki manfaat terapeutik yang luas, penggunaannya harus mempertimbangkan berbagai kontraindikasi dan kondisi khusus yang dapat meningkatkan risiko efek samping. Beberapa di antaranya meliputi keadaan hiperkalsemia, penggunaan bersamaan dengan ceftriaxone pada bayi baru lahir yang berisiko menimbulkan presipitasi kalsium, serta kondisi medis tertentu seperti gangguan fungsi ginjal atau penyakit jantung yang dapat memperbesar kemungkinan terjadinya komplikasi. Oleh sebab itu, prinsip pertimbangan antara manfaat dan risiko harus menjadi landasan utama dalam pengambilan keputusan klinis, terutama pada situasi kegawatdaruratan.

Dengan demikian, pemahaman yang komprehensif mengenai indikasi, kontraindikasi, mekanisme farmakodinamik, serta karakteristik farmakokinetik kalsium glukonat sangat diperlukan oleh tenaga kesehatan. Pengetahuan tersebut menjadi kunci untuk memastikan penggunaan kalsium glukonat secara efektif, aman, dan rasional, sehingga dapat memberikan kontribusi optimal terhadap keberhasilan terapi dan keselamatan pasien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta kerja sama selama proses penyusunan karya ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis berterima kasih kepada institusi pendidikan dan fasilitas pelayanan kesehatan yang telah menyediakan informasi, dukungan, dan bantuan dalam memperoleh data serta referensi yang menjadi dasar penyusunan tinjauan pustaka ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada dosen pembimbing, bapak Dr. Sugeng, Ns., MSc, dan tenaga pengajar yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan berharga dalam meningkatkan kualitas penulisan. Selain itu, apresiasi mendalam diberikan kepada rekan sejawat dan seluruh pihak yang turut berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, melalui diskusi, saran, motivasi, dan dukungan moral, sehingga karya ini dapat diselesaikan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kee, J. L., Hayes, E. R., & McCuiston, L. E. (2023). Farmakologi keperawatan: Pendekatan proses keperawatan (Edisi 9). EGC.
2. MIMS Indonesia. (2024). *Calcium gluconate: Clinical application and dosage*.
3. U.S. Food and Drug Administration. (2023). *Highlights of prescribing information: Calcium gluconate injection, for intravenous use*.
4. American Society of Health-System Pharmacists. (2024). *Calcium gluconate injection*. Drugs.com. <https://www.drugs.com/monograph/calcium-gluconate.html>
5. Brunton, L. L., Hilal-Dandan, R., & Knollmann, B. C. (2018). *Goodman & Gilman's the pharmacological basis of therapeutics (13th ed.)*. McGraw-Hill Education.
6. Brunton, L.L., Hilal-Dandan, R., Knollmann, B.C. (2023). *Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics*. McGraw Hill.
7. Buck, M. L. (n.d.). *Calcium-ceftriaxone interaction*. *Journal of Pediatric Pharmacology and Therapeutics*.
8. Chakraborty, A., & Can, A. S. (2022, June 4). *Calcium gluconate*. In *StatPearls. Europe PMC*. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557463/> (indikasi)
9. Drugs.com. (2024, March 1). *Calcium gluconate side effects: Common, severe, long term*. Retrieved from <https://www.drugs.com/sfx/calcium-gluconate-side-effectefeks.html> (drugs.com in Bing) (efek samping)

10. Heaney, R. P., Dowell, M. S., & Barger-Lux, M. J. (1999). *Absorption of calcium as the carbonate and citrate salts, with some observations on method*. Osteoporosis International, 9(1), 19-23. <https://doi.org/10.1007/s001980050111>
11. Katzung, B. G. (2018). *Basic and clinical pharmacology (14th ed.)*. McGraw-Hill Education.
12. Lehne, R. A. (2019). *Pharmacology for nursing care (10th ed.)*. Elsevier.
13. Martin, K. J., González, E. A., & Slatopolsky, E. (2001). *Clinical consequences and management of hypocalcemia, hypercalcemia, and hypermagnesemia*. American Journal of Kidney Diseases, 38(5), 1136-1155. <https://doi.org/10.1053/ajkd.2001.28616>
14. Medscape. (2024, Mei 15). *Calcium gluconate (Rx): Dosage, indications, and pharmacodynamics*. <https://reference.medscape.com/drug/calcium-gluconate-344434>
15. National Center for Biotechnology Information. (2022). *Calcium gluconate*. In StatPearls. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557463/> (pngrtian)
16. National Center for Biotechnology Information. (2024). *StatPearls: Hypocalcemia treatment and calcium gluconate*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430912/>
17. Nordin, B. E. C. (1997). *Calcium in health and disease*. Food, Nutrition and Agriculture, 20, 13-22.
18. Rang, H. P., Dale, M. M., Ritter, J. M., & Flower, R. J. (2020). *Rang & Dale's pharmacology (9th ed.)*. Elsevier.
19. Rosol, T. J., & Capen, C. C. (1997). *Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism*. Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 619-702. <https://doi.org/10.1016/B978-012396305-5/50021-0>
20. Sood, R., & Sood, A. (2011). *Calcium gluconate: A review of its properties and clinical applications*. Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics, 2(4), 231-235.
21. StatPearls Publishing. (2023). *Calcium gluconate*. In StatPearls. StatPearls Publishing. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557463> (ncbi.nlm.nih.gov in Bing)