JOURNAL OF
INTEGRATIVE ISLAMIC MEDICINE
E-ISSN: xxx-xxx | Vol. 1 No. 1 Juni 2026

Peripheral Potassium Chloride Extravasation Resulting in Severe Tissue Injury: A Clinical Case Analysis

Lukluk Purbaningrum[1]
[1]Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Kata Kunci:
Ekstravasasi kalium klorida; cedera jaringan; akses vena perifer; nekrosis; keselamatan pasien

Korespondensi ke:
Lukluk Purbaningrum, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
e-mail:
luklukpurbaningrum.md@gmail.com

Received - 05 April 2026
Revised - 20 April 2026
Accepted - 02 Mei 2026
Published Online First - 05 Juni 2026
-

© Author(s) (or their employer(s)) 2026. Re-use permitted under CC BY-NC. No commercial re-use. See rights and permissions. Published by JGA.

ABSTRAK

Tujuan – Menganalisis perjalanan klinis, perkembangan cedera jaringan, dan penatalaksanaan ekstravasasi kalium klorida (KCl) melalui akses vena perifer pada pasien dengan hipokalemia.

Metode – Analisis kasus klinis berdasarkan telaah rekam medis, hasil laboratorium, dokumentasi fotografi serial, serta kronologi terapi dan tindakan medis selama perawatan seorang pasien laki-laki berusia 57 tahun.

Hasil – Pasien dengan hipokalemia (kalium 2,6 mmol/L) menerima KCl intravena berkonsentrasi 0,5 mEq/mL melalui kateter perifer pada kaki kanan. Setelah sekitar satu hari muncul perubahan warna kulit dan cedera seluas 12 × 5 cm, disertai pembengkakan serta bula. Kerusakan jaringan berkembang menjadi nekrosis meskipun infus dihentikan dan perawatan lokal diberikan, sehingga dilakukan debridemen pada hari ketujuh.

Implikasi Penelitian – Kasus ini menekankan pentingnya pemilihan akses vaskular yang sesuai, pemantauan ketat lokasi infus, deteksi dini ekstravasasi, dokumentasi luka secara serial, dan koordinasi multidisiplin untuk meningkatkan keselamatan pemberian KCl.

Kutipan: Efiani, E., Kesenjangan Implementasi Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Tuberkulosis pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan Primer: Analisis Kesiapan Manajerial dan Implementasi Operasional, Journal of Integrative Islamic Medicine, 1(1) 2026; 19-39.

Pendahuluan

Gangguan keseimbangan elektrolit merupakan salah satu kondisi klinis yang sering ditemukan dalam praktik pelayanan kesehatan dan membutuhkan penanganan yang tepat untuk mencegah komplikasi sistemik. Salah satu gangguan elektrolit yang sering memerlukan intervensi medis adalah hipokalemia, yaitu kondisi ketika kadar kalium serum berada di bawah nilai normal. Kalium memiliki peran penting dalam berbagai proses fisiologis, termasuk mempertahankan potensial membran sel, transmisi impuls saraf, kontraksi otot, serta stabilitas aktivitas listrik jantung. Oleh karena itu, koreksi kadar kalium menjadi bagian penting dalam tata laksana pasien dengan hipokalemia, terutama pada kondisi yang berisiko menyebabkan gangguan kardiovaskular dan neuromuskular (He &

Zhang, 2026; F. Li et al., 2025b). Potassium chloride (KCl) merupakan salah satu preparat yang paling umum digunakan untuk koreksi hipokalemia karena mampu meningkatkan kadar kalium secara efektif. Namun, penggunaan potassium chloride secara intravena memiliki karakteristik khusus yang memerlukan perhatian tinggi karena larutan dengan konsentrasi tertentu dapat memberikan risiko terhadap jaringan apabila terjadi kesalahan pemberian atau kebocoran ke jaringan sekitar pembuluh darah (Chong, 2023; Colgan et al., 2025).

Potassium chloride termasuk dalam kategori obat yang memerlukan kewaspadaan tinggi (*high-alert medication*) karena kesalahan dalam dosis, konsentrasi, maupun jalur pemberian dapat menimbulkan konsekuensi klinis yang serius. Berbeda dengan beberapa cairan intravena lainnya, potassium chloride memiliki sifat iritatif terhadap jaringan dan dapat menyebabkan kerusakan lokal apabila mengalami ekstravasasi (Kaphan et al., 2024). Ekstravasasi terjadi ketika cairan atau obat yang seharusnya berada di dalam pembuluh darah keluar menuju jaringan interstisial di sekitarnya akibat berbagai kondisi, seperti kebocoran kateter, gangguan posisi akses intravena, atau kerusakan dinding pembuluh darah (Singh et al., 2025). Pada kondisi tersebut, paparan potassium chloride terhadap jaringan lokal dapat menyebabkan respons inflamasi, kerusakan sel, perubahan vaskular, hingga nekrosis jaringan (Camp et al., 2023a; G.-F. Yan, 2021). Ekstravasasi larutan potassium dapat menyebabkan cedera jaringan yang signifikan, meningkatkan risiko komplikasi jangka panjang, memperpanjang masa perawatan, serta meningkatkan beban pelayanan kesehatan apabila tidak segera dikenali dan ditangani secara tepat (Stefanos et al., 2023; Taogoshi et al., 2022).

Sejumlah penelitian dan laporan klinis sebelumnya telah membahas mekanisme terjadinya ekstravasasi, faktor risiko, serta prinsip umum penatalaksanaan cedera akibat kebocoran obat intravena. Pendekatan utama dalam pengelolaan ekstravasasi meliputi penghentian segera pemberian obat, evaluasi area terdampak, pengelolaan jaringan yang mengalami cedera, serta pemberian intervensi lanjutan sesuai tingkat keparahan kondisi pasien (Kim et al., 2020; Park, 2026). Pada konteks pemberian potassium chloride, perhatian khusus diperlukan karena kesalahan dalam pemilihan akses vaskular atau keterlambatan mengenali tanda awal ekstravasasi dapat meningkatkan risiko kerusakan jaringan. Kasus yang dilaporkan dalam artikel ini menunjukkan bahwa pasien menerima potassium chloride melalui akses vena perifer setelah mengalami hipokalemia, dengan penggunaan kateter perifer pada ekstremitas bawah. Larutan potassium chloride yang diberikan memiliki konsentrasi 0,5 mEq/mL, dan setelah pemberian selama kurang lebih satu hari ditemukan perubahan warna kulit pada area sekitar vena menjadi merah gelap hingga hitam dengan luas awal sekitar 12 × 5 cm (Shibata et al., 2023; Taogoshi et al., 2022).

Ekstravasasi obat intravena merupakan salah satu tantangan dalam keselamatan pasien karena manifestasi klinisnya dapat berkembang secara progresif meskipun tanda awal yang muncul tampak ringan (Matsumoto et al., 2024). Tingkat keparahan cedera jaringan akibat ekstravasasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk jenis obat yang mengalami kebocoran, konsentrasi larutan, volume obat yang masuk ke jaringan, lokasi pemasangan akses intravena, karakteristik pembuluh darah pasien, serta kecepatan identifikasi kejadian. Obat dengan sifat vesikan atau iritatif memiliki risiko lebih besar untuk menyebabkan kerusakan jaringan dibandingkan cairan yang bersifat non-irritan. Pada kasus ekstravasasi berat, proses inflamasi lokal dapat berkembang menjadi nekrosis jaringan, kerusakan struktur lunak, gangguan fungsi ekstremitas, bahkan membutuhkan

tindakan pembedahan seperti debridement atau rekonstruksi jaringan (Dufficy et al., 2022; Wang et al., 2025).

Berbagai laporan dan kajian sebelumnya telah membahas mekanisme terjadinya ekstravasasi serta prinsip umum penatalaksanaannya. Pendekatan awal yang banyak digunakan meliputi penghentian segera pemberian obat, pelepasan atau evaluasi akses intravena, pengkajian tingkat kerusakan jaringan, serta pemberian terapi lokal sesuai karakteristik obat yang mengalami ekstravasasi (Hackenberg et al., 2021). Pada kondisi tertentu, pasien membutuhkan keterlibatan multidisiplin, terutama apabila terjadi perkembangan nekrosis atau kerusakan jaringan yang luas (David et al., 2020). Meskipun demikian, perjalanan klinis cedera akibat ekstravasasi dapat berbeda pada setiap pasien karena dipengaruhi oleh kondisi individu, lokasi pemberian obat, jumlah zat yang masuk ke jaringan, dan respons terhadap intervensi awal.

Perhatian keamanan terhadap pemberian potassium chloride menjadi semakin penting karena kejadian ekstravasasi dapat menghasilkan kerusakan jaringan yang berat. Kasus yang dianalisis dalam artikel ini menggambarkan seorang pasien yang mendapatkan terapi potassium chloride akibat hipokalemia melalui akses vena perifer. Pasien tidak memiliki akses vena sentral dan mendapatkan pemberian potassium chloride melalui kateter perifer ukuran 20 gauge pada ekstremitas bawah. Larutan potassium chloride dipersiapkan dengan mencampurkan 50 mEq potassium chloride dan lidocaine 40 mg ke dalam 100 mL sodium chloride 0,9%, dengan konsentrasi akhir sebesar 0,5 mEq/mL. Setelah pemberian infus selama kurang lebih satu hari, ditemukan perubahan warna kulit pada area sepanjang vena menjadi merah gelap hingga hitam dengan luas awal sekitar 12 × 5 cm. Perkembangan selanjutnya menunjukkan adanya kerusakan jaringan progresif yang memerlukan evaluasi lebih lanjut dan tindakan debridement.

Meskipun prinsip pencegahan dan penatalaksanaan ekstravasasi telah banyak dibahas dalam literatur, dokumentasi klinis yang menggambarkan perkembangan cedera jaringan secara rinci sejak fase awal kejadian hingga intervensi lanjutan masih memiliki nilai penting bagi praktik pelayanan kesehatan. Sebagian besar pembahasan mengenai ekstravasasi berfokus pada rekomendasi umum mengenai pencegahan dan tata laksana, sedangkan gambaran mengenai bagaimana suatu cedera berkembang secara temporal dapat memberikan pemahaman yang lebih aplikatif bagi tenaga kesehatan. Analisis terhadap perjalanan klinis suatu kejadian ekstravasasi dapat membantu mengidentifikasi titik kritis dalam proses pemberian obat, mengenali tantangan manajemen, serta memperkuat strategi keselamatan pasien pada penggunaan obat berisiko tinggi.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perjalanan klinis dan penatalaksanaan cedera jaringan akibat ekstravasasi potassium chloride melalui akses vena perifer. Analisis dilakukan dengan mengevaluasi kronologi kejadian, karakteristik cedera jaringan, intervensi medis yang diberikan, serta perkembangan kondisi pasien selama masa perawatan. Artikel ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan pemahaman klinis mengenai komplikasi pemberian potassium chloride sebagai obat *high-alert medication* dengan menyoroti pentingnya pemilihan akses vaskular yang tepat, pemantauan berkelanjutan selama terapi intravena, serta respons cepat terhadap tanda awal ekstravasasi. Melalui analisis kasus ini, diharapkan dapat diperoleh pembelajaran klinis yang relevan untuk meningkatkan keamanan pemberian obat intravena dan mencegah terjadinya komplikasi jaringan yang lebih berat.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *clinical case analysis* untuk menganalisis perjalanan klinis dan penatalaksanaan cedera jaringan akibat ekstravasasi potassium chloride melalui akses vena perifer. Pendekatan ini digunakan untuk menggambarkan secara sistematis proses terjadinya kejadian klinis, mulai dari kondisi awal pasien, pemberian terapi potassium chloride, munculnya tanda ekstravasasi, perkembangan cedera jaringan, hingga intervensi medis yang dilakukan selama masa perawatan (Song & Li, 2021). Analisis klinis dilakukan berdasarkan urutan waktu kejadian untuk mengidentifikasi karakteristik cedera, respons terhadap tindakan awal, serta implikasi klinis yang berkaitan dengan keamanan penggunaan obat berisiko tinggi (G.-F. Yan, 2021).

Data klinis diperoleh melalui telaah dokumentasi medis pasien yang mencakup catatan kondisi awal pasien, hasil pemeriksaan laboratorium, catatan pemberian terapi, dokumentasi tindakan medis, serta dokumentasi fotografi perkembangan luka selama periode perawatan. Informasi yang dianalisis meliputi karakteristik pasien, indikasi pemberian potassium chloride, metode dan jalur pemberian obat, karakteristik kejadian ekstravasasi, perubahan kondisi jaringan, intervensi yang diberikan, serta perkembangan kondisi pasien setelah dilakukan tindakan medis.

Analisis kejadian klinis dilakukan dengan membagi perjalanan kasus ke dalam beberapa fase, yaitu fase pemberian potassium chloride, fase terjadinya ekstravasasi dan perkembangan cedera jaringan, serta fase penatalaksanaan dan evaluasi klinis. Pada fase pemberian terapi, analisis difokuskan pada indikasi penggunaan potassium chloride, konsentrasi larutan, lokasi akses intravena, dan proses pemberian obat. Pada fase ekstravasasi, evaluasi dilakukan terhadap perubahan klinis yang muncul setelah kejadian, termasuk perubahan warna kulit, ukuran area cedera, pembentukan bula, pembengkakan, serta perkembangan nekrosis jaringan. Pada fase penatalaksanaan, analisis mencakup tindakan awal setelah kejadian, konsultasi multidisiplin, terapi lokal, tindakan pembedahan, serta kondisi jaringan setelah intervensi.

Dalam kasus ini, pasien mendapatkan terapi potassium chloride akibat kondisi hipokalemia dengan kadar kalium plasma sebesar 2,4–2,6 mmol/L. Pemberian potassium chloride dilakukan melalui akses vena perifer karena pasien tidak memiliki akses vena sentral. Larutan potassium chloride dipersiapkan dengan mencampurkan 50 mEq potassium chloride dan lidocaine 40 mg ke dalam 100 mL sodium chloride 0,9%, dengan konsentrasi akhir larutan sebesar 0,5 mEq/mL. Larutan tersebut diberikan melalui kateter vena perifer ukuran 20 gauge pada ekstremitas bawah dengan kecepatan pemberian 10 mEq/jam selama kurang lebih satu hari. Setelah pemberian infus, ditemukan perubahan warna kulit pada area sepanjang vena menjadi merah gelap hingga hitam dengan ukuran awal sekitar 12 × 5 cm yang menunjukkan terjadinya cedera jaringan akibat ekstravasasi.

Evaluasi perkembangan cedera jaringan dilakukan berdasarkan dokumentasi klinis serial selama masa perawatan. Parameter evaluasi meliputi perubahan karakteristik kulit, luas area cedera, perkembangan nekrosis, respons terhadap terapi konservatif, serta kebutuhan tindakan lanjutan. Dokumentasi klinis menunjukkan adanya perkembangan cedera dari perubahan warna kulit awal menjadi nekrosis jaringan yang memerlukan konsultasi dermatologi, konsultasi bedah, dan tindakan debridement. Data perkembangan kondisi pasien kemudian disusun dalam bentuk kronologi klinis dan tabel progresi terapi

untuk menggambarkan hubungan antara kejadian ekstravasasi, intervensi yang diberikan, dan perubahan kondisi jaringan.

Laporan klinis ini disusun dengan memperhatikan prinsip etika penelitian medis dan perlindungan terhadap kerahasiaan pasien. Identitas pasien tidak dicantumkan dalam laporan, dan seluruh informasi yang disajikan hanya mencakup data klinis yang relevan dengan tujuan analisis. Persetujuan pasien untuk publikasi laporan klinis dan penggunaan dokumentasi gambar perlu diperoleh sebelum proses publikasi sesuai dengan persyaratan jurnal yang dituju.

Hasil Penelitian

1. Clinical Characteristics and Initial Presentation

Seorang laki-laki berusia 57 tahun datang ke unit gawat darurat dengan keluhan utama sesak napas yang telah berlangsung selama satu minggu sebelum masuk rumah sakit. Keluhan tersebut disertai mual, sakit kepala, batuk, dan pilek. Pada pemeriksaan awal, pasien memiliki suhu aksila 37°C, denyut jantung 88 kali/menit, frekuensi pernapasan 24 kali/menit, dan tekanan darah 106/86 mmHg. Pemeriksaan klinis dan laboratorium menunjukkan adanya pneumonia disertai gangguan elektrolit berupa hipokalemia. Hasil pemeriksaan awal menunjukkan kadar kalium plasma sebesar 2,6 mmol/L, sehingga pasien diberikan terapi suplementasi potassium chloride.

Pemeriksaan laboratorium awal menunjukkan beberapa parameter abnormal, termasuk leukosit sebesar 13,7 $\times 10^3/\mu L$, hemoglobin 15,1 g/dL, trombosit 301 $\times 10^3/\mu L$, neutrofil 67,7%, ureum 42,5 mg/dL, dan kreatinin 1,79 mg/dL. Pemeriksaan radiologi toraks menunjukkan gambaran pneumonia pada paru kanan dan kardiomegali. Data laboratorium selama perawatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Temuan Laboratorium selama Rawat Inap

Parameter	Result
Leukocytes	13.7 $\times 10^3/\mu L$
Hemoglobin	15.1 g/dL
Thrombocytes	301 $\times 10^3/\mu L$
Neutrophils	67.7%
Urea	42.5 mg/dL
Creatinine	1.79 mg/dL
Chest radiography	Right pneumonia and cardiomegaly

2. Potassium Chloride Administration and Extravasation Event

Karena mengalami hipokalemia, pasien mendapatkan terapi potassium chloride melalui akses intravena. Pasien tidak memiliki central venous catheter dan menggunakan akses vena perifer berupa kateter ukuran 22 gauge pada lengan kiri serta kateter ukuran 20 gauge pada kaki kanan. Larutan potassium chloride dipersiapkan dengan mencampurkan 50 mEq potassium chloride dan lidocaine 40 mg ke dalam 100 mL sodium chloride 0,9%, menghasilkan konsentrasi akhir sebesar 0,5 mEq/mL. Larutan tersebut

diberikan melalui kateter perifer ukuran 20 gauge pada kaki kanan dengan kecepatan 10 mEq/jam selama kurang lebih satu hari.

Setelah pemberian infus berlangsung, tenaga kesehatan menemukan perubahan warna kulit pada area sepanjang vena tempat pemasangan kateter. Area tersebut mengalami perubahan warna dari merah gelap hingga hitam dengan luas sekitar 12 × 5 cm pada kaki kanan. Setelah temuan tersebut, pemberian infus segera dihentikan, kateter intravena dilepas, dan akses pemberian potassium chloride dipindahkan ke lokasi lain. Perawatan lokal berupa wet packing menggunakan sodium chloride 0,9% kemudian diberikan pada area cedera.

3. Progression of Tissue Injury and Clinical Management

Perkembangan cedera jaringan diamati secara serial selama masa perawatan. Pada hari pertama setelah kejadian ekstravasasi, area cedera pada kaki kanan menunjukkan perubahan warna kulit menjadi merah gelap dengan ukuran sekitar 12 × 5 cm disertai pembengkakan dan pembentukan bula. Pada hari kedua, perubahan warna berkembang menjadi merah gelap hingga hitam. Pada periode yang sama, ditemukan perubahan warna pada kaki kiri dengan area lebih kecil, yaitu sekitar 3 × 1 cm dan 1 × 1 cm.

Pada hari ketiga hingga keenam setelah kejadian, kondisi jaringan pada kaki kanan menunjukkan perubahan menjadi hitam dengan area cedera tetap luas, sedangkan area pada kaki kiri tetap berukuran lebih kecil. Pasien kemudian mendapatkan konsultasi dari bagian dermatologi dan venereologi serta diberikan terapi topikal berupa burnazin, desolex, dan fuladic cream.

Pada hari ketujuh, evaluasi klinis menunjukkan bahwa jaringan pada kaki kanan masih mengalami perubahan warna menjadi hitam dengan area kemerahan di sekitarnya. Karena kondisi jaringan tidak mengalami perbaikan yang memadai dengan terapi konservatif, pasien kemudian dikonsultasikan kepada dokter bedah dan menjalani tindakan debridement.

Setelah tindakan debridement, evaluasi hari kesembilan menunjukkan perubahan karakteristik luka berupa eritem pada area cedera. Area luka pada kaki kanan tercatat berukuran 52 × 8 cm, sedangkan area pada kaki kiri berukuran 3 × 1 cm dan 1 × 1 cm. Perkembangan kondisi klinis dan tindakan yang diberikan dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengobatan dan Perkembangan Gejala Setelah Ekstravasasi Kalium Klorida

Titik Waktu	Pengobatan	Warna Kulit	Ukuran	Karakteristik Lainnya
Hari 1	Infusion discontinued, catheter removed, new access established, local treatment initiated	merah tua	12 × 5 cm (kaki kanan)	Pembengkakan dan lepuhan
Hari 2	Wet packing with 0.9% sodium chloride	Merah tua hingga hitam	12 × 5 cm (kaki kanan); 3 × 1 cm	Pembengkakan dan lepuhan yang terserap

			dan 1 × 1 cm (kaki kiri)	
Hari 3-6	Dermatology consultation and topical therapy	Hitam	12 × 5 cm (kaki kanan); 3 × 1 cm dan 1 × 1 cm (kaki kiri)	Pembengkakan dan lepuhan yang terserap
Hari 7	Surgical consultation and debridement	Hitam	12 × 5 cm (kaki kanan); 3 × 1 cm dan 1 × 1 cm (kaki kiri)	Cedera jaringan yang terus-menerus
Hari 9	Post-debridement evaluation	eritema	52 × 8 cm (kaki kanan); 3 × 1 cm dan 1 × 1 cm (kaki kiri)	eritema

4. Serial Clinical Documentation of Tissue Injury

Dokumentasi fotografi menunjukkan perkembangan cedera jaringan secara progresif setelah kejadian ekstravasasi potassium chloride. Dokumentasi pada hari kedua menunjukkan adanya pembengkakan dan perubahan warna kulit menjadi merah gelap hingga hitam pada area kaki kanan dan kiri. Pada hari ketiga, area nekrosis semakin terlihat pada kaki kanan. Evaluasi hari keenam dan ketujuh menunjukkan perkembangan jaringan nekrotik yang lebih luas. Setelah tindakan debridement, dokumentasi menunjukkan area luka dengan jaringan yang telah dibersihkan pada kedua lokasi cedera.



Gambar 1. Kaki Kanan Setelah 2 Hari



Gambar 2. Kaki Kiri Setelah 2 Hari



Gambar 3. Kaki Kanan Setelah 3 Hari



Gambar 4. Kaki Kiri Setelah 3 Hari



Gambar 5. Kaki Kanan Setelah 6 Hari



Gambar 6. Kaki Kanan Setelah 7 Hari



Gambar 7. Kaki Kiri Setelah 7 Hari



Gambar 8. Kaki kanan setelah 8 hari



Gambar 9. Kaki kiri setelah 9 hari



Gambar 9. Kaki Kanan Setelah Debridemen



Gambar 11. Kaki Kiri Setelah Debridemen

Pembahasan

Kasus ini menggambarkan perjalanan klinis cedera jaringan yang progresif setelah terjadinya ekstravasasi potassium chloride melalui akses vena perifer (G.-F. Yan, 2021). Perjalanan tersebut dimulai dari munculnya perubahan warna kulit pada lokasi pemasangan akses intravena, kemudian berkembang menjadi perubahan jaringan berwarna hitam dan akhirnya memerlukan tindakan debridement (Bahl et al., 2023). Pasien pada awalnya mendapatkan potassium chloride sebagai terapi untuk hipokalemia dengan kadar kalium plasma yang rendah. Pemberian dilakukan melalui akses vena perifer karena pasien tidak memiliki akses vena sentral (Stefanos et al., 2023). Setelah pemberian berlangsung, ditemukan perubahan pada area sekitar vena berupa perubahan warna kulit hingga muncul tanda kerusakan jaringan yang semakin jelas pada evaluasi berikutnya. Rangkaian kejadian tersebut memperlihatkan bahwa cedera akibat ekstravasasi tidak selalu berhenti pada manifestasi awal, tetapi dapat menunjukkan perkembangan klinis yang membutuhkan pemantauan dan evaluasi secara berkelanjutan (Adang et al., 2024; Reynolds et al., 2014).

Temuan utama dalam kasus ini adalah adanya perkembangan cedera jaringan dari perubahan lokal pada kulit menuju nekrosis yang membutuhkan intervensi bedah. Pada tahap awal, perubahan warna kulit merupakan manifestasi yang ditemukan di sekitar lokasi pemberian potassium chloride. Kondisi tersebut kemudian berkembang menjadi perubahan warna yang lebih gelap, disertai pembengkakan dan pembentukan bula. Pada evaluasi berikutnya, jaringan menunjukkan perubahan menjadi hitam yang mengindikasikan perkembangan kerusakan jaringan (Gorai et al., 2023). Kondisi tersebut menjadi semakin penting secara klinis karena tidak hanya menunjukkan reaksi lokal sementara, tetapi memperlihatkan adanya proses kerusakan jaringan yang berlanjut. Dengan demikian, perubahan morfologis pada lokasi infus perlu dipandang sebagai bagian dari perjalanan klinis yang harus dievaluasi secara serial, bukan sebagai temuan yang dapat dianggap selesai setelah pemberian obat dihentikan (Nguyen et al., 2024; Rojony et al., 2025).

Karakteristik potassium chloride menjadi aspek penting dalam memahami cedera yang terjadi pada kasus ini. Potassium chloride merupakan terapi yang digunakan untuk memperbaiki kondisi hipokalemia, tetapi pemberiannya secara intravena membutuhkan perhatian khusus karena konsentrasi larutan yang tinggi dapat menyebabkan cedera apabila masuk ke jaringan ekstravaskular (Camp et al., 2023b; G.-F. Yan, 2021). Dalam kasus ini, larutan potassium chloride diberikan dengan konsentrasi akhir 0,5 mEq/mL melalui akses vena perifer. Ketika terjadi ekstravasasi, zat yang seharusnya berada dalam

lumen pembuluh darah dapat bersentuhan langsung dengan jaringan di sekitarnya. Paparan lokal tersebut dapat menyebabkan gangguan pada lingkungan jaringan dan memicu kerusakan yang tingkat keparahannya dipengaruhi oleh karakteristik zat, konsentrasi, volume yang mengalami kebocoran, lokasi akses, dan kondisi jaringan di sekitar tempat ekstravasasi (F. Li et al., 2025b; Taogoshi et al., 2022).

Perkembangan nekrosis pada kasus ini perlu dipahami sebagai hasil dari proses cedera jaringan yang berlangsung secara progresif, bukan semata-mata sebagai akibat dari perubahan warna kulit yang ditemukan pada awal kejadian. Perubahan warna dari merah gelap hingga hitam yang terjadi selama pemantauan menunjukkan adanya perubahan kondisi jaringan dari fase awal menuju kerusakan yang lebih berat (Chong, 2023; Dufficy et al., 2022; Hackenberg et al., 2021). Oleh karena itu, pengenalan ekstravasasi tidak dapat berhenti pada identifikasi kejadian awal. Setelah ekstravasasi dicurigai atau ditemukan, kondisi area terdampak perlu dipantau untuk mengetahui apakah terdapat perubahan karakteristik jaringan, perluasan area cedera, atau tanda-tanda nekrosis. Dalam konteks kasus ini, evaluasi serial menjadi penting karena perkembangan kondisi jaringan akhirnya memengaruhi keputusan untuk melibatkan tim bedah dan melakukan debridement (Sagheb et al., 2022; Tomaraei & Marwaha, 2005).

Lokasi akses vaskular juga menjadi aspek yang perlu diperhatikan dalam menganalisis kasus ini. Potassium chloride diberikan melalui kateter vena perifer ukuran 20 gauge pada ekstremitas bawah. Penggunaan akses perifer dalam kondisi ketika pasien tidak memiliki akses vena sentral menjadi bagian dari konteks klinis kasus yang perlu diperhatikan, terutama karena konsekuensi ekstravasasi pada obat dengan karakteristik seperti potassium chloride dapat menjadi serius (Pathomjaruwat et al., 2026). Namun, kasus tunggal ini tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa setiap pemberian potassium chloride melalui akses perifer akan menyebabkan cedera jaringan atau bahwa akses perifer secara langsung merupakan penyebab nekrosis. Yang dapat ditunjukkan dari kasus ini adalah bahwa pemilihan akses vaskular merupakan bagian penting dari pengelolaan risiko ketika obat dengan potensi menyebabkan cedera jaringan diberikan secara intravena. Dengan demikian, keputusan mengenai jalur pemberian perlu mempertimbangkan karakteristik obat, konsentrasi, kondisi pasien, serta kemampuan untuk melakukan pemantauan terhadap lokasi akses (Hadaway & Gorski, 2024).

Aspek lain yang penting adalah proses pengenalan kejadian dan tindakan awal setelah perubahan pada lokasi infus ditemukan. Pada kasus ini, setelah terjadi perubahan kondisi kulit, pemberian infus dihentikan dan kateter dilepas. Akses pemberian kemudian dipindahkan ke lokasi lain dan dilakukan perawatan lokal menggunakan sodium chloride 0,9%. Tindakan tersebut menunjukkan adanya respons langsung terhadap perubahan pada lokasi akses intravena (Gong et al., 2021; Park, 2026b). Namun, perkembangan cedera pada evaluasi berikutnya menunjukkan bahwa penghentian infus dan intervensi awal tidak serta-merta menghilangkan seluruh risiko kerusakan jaringan. Hal ini penting dalam memahami penatalaksanaan ekstravasasi karena tindakan awal merupakan bagian dari rangkaian pengelolaan, sedangkan kondisi jaringan tetap memerlukan evaluasi lebih lanjut untuk menentukan perkembangan dan kebutuhan intervensi berikutnya (Thomas et al., 2025).

Perjalanan penatalaksanaan pada kasus ini menunjukkan adanya perubahan dari pendekatan awal yang bersifat konservatif menuju penanganan yang lebih invasif ketika kerusakan jaringan berkembang. Setelah tindakan awal dilakukan, pasien mendapatkan perawatan lokal dan kemudian memperoleh konsultasi dari bidang dermatologi dan

venereologi (Behroozian et al., 2023). Terapi topikal diberikan selama periode pemantauan, tetapi perubahan jaringan tetap berkembang hingga menunjukkan kondisi nekrotik. Pada tahap tersebut, konsultasi bedah dilakukan dan pasien menjalani debridement. Urutan ini memperlihatkan bahwa penatalaksanaan cedera ekstravasasi membutuhkan pengambilan keputusan yang bersifat dinamis (Munthuli et al., 2022). Strategi yang dipilih pada tahap awal tidak selalu menjadi strategi akhir karena kondisi jaringan dapat berubah selama perjalanan klinis. Oleh sebab itu, keberhasilan pengelolaan tidak hanya ditentukan oleh tindakan pertama, tetapi juga oleh kemampuan tenaga kesehatan untuk mengenali perubahan kondisi dan meningkatkan tingkat intervensi sesuai kebutuhan klinis (von Rüden et al., 2024).

Keterlibatan multidisiplin dalam kasus ini juga memiliki arti penting. Cedera akibat ekstravasasi dapat melibatkan aspek yang berbeda, mulai dari evaluasi obat dan jalur pemberian, penilaian kondisi kulit dan jaringan, hingga kebutuhan tindakan bedah ketika nekrosis berkembang (Bicer et al., 2022). Dalam kasus ini, keterlibatan dermatologi dan bedah menunjukkan bahwa perkembangan cedera membutuhkan evaluasi dari beberapa perspektif klinis. Pendekatan tersebut menjadi semakin relevan ketika cedera tidak menunjukkan perbaikan yang memadai dengan penanganan awal (Chen, 2025; Leon-Villapalos & Barret, 2023). Dengan demikian, konsultasi multidisiplin tidak hanya berfungsi sebagai tindakan lanjutan setelah kondisi memburuk, tetapi dapat menjadi bagian dari mekanisme pengambilan keputusan untuk menentukan tingkat keparahan cedera dan kebutuhan intervensi.

Tindakan debridemen pada hari ketujuh menjadi titik penting dalam perjalanan klinis kasus ini. Sebelum tindakan tersebut, jaringan pada kaki kanan menunjukkan perubahan warna hitam dan kondisi jaringan yang tidak membaik dengan penanganan konservatif. Setelah dilakukan debridemen, evaluasi berikutnya menunjukkan perubahan karakteristik luka. Posisi debridemen dalam rangkaian penatalaksanaan menunjukkan bahwa ketika jaringan telah mengalami nekrosis, tujuan pengelolaan adalah menghentikan paparan terhadap agen yang mengalami ekstravasasi serta menangani jaringan yang telah mengalami kerusakan. Oleh karena itu, perkembangan cedera harus menjadi dasar evaluasi untuk menentukan apakah penanganan konservatif masih memadai atau diperlukan intervensi yang lebih lanjut.

Dari perspektif keselamatan pasien, kasus ini menunjukkan pentingnya pengelolaan potassium chloride sebagai obat yang memerlukan kewaspadaan tinggi. Keselamatan pemberian obat tidak hanya bergantung pada ketepatan dosis, tetapi juga mencakup pemilihan jalur pemberian, konsentrasi larutan, kondisi akses intravena, serta pemantauan selama proses pemberian (Tóthová et al., 2020; Zhang et al., 2022). Pada obat yang memiliki potensi menyebabkan cedera jaringan, pengawasan terhadap lokasi infus menjadi bagian penting dari proses pemberian yang aman. Perubahan warna kulit, pembengkakan, nyeri, atau munculnya bula pada lokasi akses perlu diperlakukan sebagai tanda yang membutuhkan evaluasi segera, terutama apabila obat yang diberikan memiliki potensi menyebabkan kerusakan jaringan (Barton, 2024; F. Li et al., 2025a).

Kasus ini juga memperlihatkan bahwa keselamatan pemberian obat perlu dipahami sebagai suatu proses yang berlangsung sepanjang siklus pemberian terapi. Verifikasi obat dan konsentrasi merupakan tahap awal, tetapi belum cukup apabila tidak disertai pemilihan akses yang sesuai dan pemantauan klinis selama infus (Johnston et al., 2025). Setelah obat diberikan, kondisi akses perlu dievaluasi secara berkala sehingga perubahan awal dapat dikenali sebelum berkembang menjadi cedera yang lebih luas (Badeli & Rad,

2021; Kerrigan et al., 2023). Dalam konteks potassium chloride, aspek tersebut menjadi penting karena konsekuensi ekstravasasi dapat lebih berat dibandingkan sekadar iritasi lokal. Oleh karena itu, sistem pelayanan perlu memastikan bahwa tenaga kesehatan memiliki pemahaman mengenai karakteristik obat berisiko tinggi, tanda-tanda ekstravasasi, serta prosedur respons ketika kejadian tersebut dicurigai (F. Li et al., 2025a; Siyan. Li et al., 2026; Guifang. Yan, 2021).

Pemilihan akses vaskular menjadi salah satu pembelajaran klinis yang dapat diperoleh dari kasus ini. Pasien tidak memiliki akses vena sentral sehingga potassium chloride diberikan melalui akses perifer. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk menyeimbangkan kebutuhan terapi dengan keamanan pemberian. Pada situasi klinis tertentu, keterbatasan akses dapat memengaruhi pilihan jalur pemberian (Barone et al., 2022; Golestaneh & Mokrzycki, 2013; Gorski et al., 2015). Karena itu, keputusan mengenai akses tidak seharusnya dipandang hanya sebagai persoalan teknis pemasangan kateter, tetapi sebagai bagian dari strategi keselamatan terapi. Ketika akses perifer digunakan untuk obat yang memiliki potensi menyebabkan cedera jaringan, kebutuhan terhadap monitoring menjadi semakin penting agar perubahan pada lokasi pemberian dapat segera dikenali (Hill, 2019; Johnston et al., 2025; Spina et al., 2018).

Perjalanan kasus ini juga memberikan pembelajaran mengenai pentingnya dokumentasi klinis secara serial. Dokumentasi perubahan luka pada beberapa titik waktu memberikan gambaran mengenai perkembangan cedera dari fase awal hingga pascadebridemen. Dokumentasi tersebut berfungsi sebagai catatan klinis dan memungkinkan perubahan kondisi jaringan ditelusuri secara kronologis. Dalam kasus ekstravasasi, pencatatan waktu kejadian, karakteristik luka, ukuran area cedera, intervensi yang diberikan, dan perubahan kondisi setelah intervensi dapat membantu tenaga kesehatan dalam mengevaluasi perkembangan cedera serta menentukan kebutuhan tindakan selanjutnya. Dokumentasi fotografi yang dilakukan secara serial dalam kasus ini memperkuat gambaran mengenai perubahan jaringan selama masa perawatan (Dougherty, 2010; Roe, 2011).

Meskipun demikian, kasus ini perlu dipahami dalam batasan desainnya. Analisis hanya didasarkan pada satu kejadian klinis sehingga tidak dapat digunakan untuk menentukan hubungan kausal secara definitif antara karakteristik pemberian potassium chloride dan tingkat keparahan cedera. Kasus ini juga tidak dirancang untuk membandingkan berbagai metode penatalaksanaan atau menentukan intervensi yang paling efektif dalam menangani ekstravasasi potassium chloride. Dengan demikian, penggunaan istilah seperti "efektif", "terbaik", atau "mencegah" perlu dihindari apabila hanya didasarkan pada perjalanan satu pasien. Nilai utama analisis ini terletak pada dokumentasi perjalanan klinis dan penatalaksanaan yang dapat memberikan pembelajaran mengenai pengenalan, pemantauan, dan respons terhadap cedera akibat ekstravasasi.

Kasus ini menunjukkan bahwa ekstravasasi potassium chloride melalui akses vena perifer dapat berkembang dari perubahan lokal pada kulit menjadi cedera jaringan yang lebih berat dan membutuhkan intervensi bedah. Perjalanan tersebut menempatkan deteksi dini, pemantauan serial, pemilihan akses vaskular, dan eskalasi penatalaksanaan sebagai komponen yang saling berkaitan (Goli et al., 2022; Khalidi et al., 2019; F. Li et al., 2025a; Guifang. Yan, 2021). Kasus ini juga menunjukkan bahwa penghentian infus dan tindakan awal merupakan bagian penting dari respons terhadap ekstravasasi, tetapi tidak menghilangkan kebutuhan untuk melakukan evaluasi lanjutan terhadap

perkembangan jaringan (Hrycyk et al., 2019). Dari sudut pandang keselamatan pasien, pembelajaran utama dari kasus ini adalah bahwa pemberian potassium chloride memerlukan sistem pengawasan yang mencakup ketepatan terapi, keamanan jalur pemberian, pemantauan akses intravena, dan kesiapan melakukan intervensi multidisiplin ketika cedera berkembang. Meskipun tidak dapat digeneralisasikan, dokumentasi kasus ini memberikan gambaran klinis mengenai kompleksitas perjalanan cedera akibat ekstravasasi potassium chloride dan pentingnya pendekatan yang sistematis dalam pengelolaannya.

Kesimpulan

Ekstravasasi potassium chloride melalui akses vena perifer merupakan komplikasi klinis yang dapat menyebabkan cedera jaringan progresif hingga nekrosis yang membutuhkan intervensi lanjutan. Pada kasus ini, pemberian potassium chloride untuk koreksi hipokalemia melalui akses vena perifer diikuti dengan perubahan warna kulit, perkembangan kerusakan jaringan, dan kebutuhan tindakan debridement setelah evaluasi klinis menunjukkan tidak adanya perbaikan yang memadai dengan terapi konservatif. Perjalanan kasus ini menunjukkan bahwa cedera akibat ekstravasasi tidak selalu berhenti setelah penghentian infus dan pelepasan akses intravena, tetapi dapat berkembang sesuai dengan tingkat paparan obat dan kondisi jaringan yang terdampak.

Analisis klinis ini menegaskan pentingnya strategi pencegahan dan pengelolaan ekstravasasi pada penggunaan potassium chloride sebagai obat *high-alert medication*. Pemilihan akses vaskular yang tepat, pemantauan kondisi lokasi infus secara berkelanjutan, pengenalan dini terhadap tanda ekstravasasi, serta keterlibatan multidisiplin menjadi komponen penting untuk mengurangi risiko komplikasi jaringan yang lebih berat. Meskipun laporan ini didasarkan pada satu kasus dan tidak dapat digeneralisasikan, dokumentasi perjalanan klinis secara kronologis memberikan pembelajaran praktis mengenai tantangan manajemen cedera jaringan akibat ekstravasasi potassium chloride dalam praktik pelayanan kesehatan.

Deklarasi

Pernyataan kontribusi penulis

Penulis, Lukluk Purbaningrum, bertanggung jawab atas konsepsi dan penyusunan analisis kasus klinis, penelaahan data rekam medis, interpretasi perjalanan cedera akibat ekstravasasi kalium klorida, penulisan naskah, serta penelaahan dan persetujuan versi akhir artikel.

Pernyataan pendanaan

Penelitian dan penyusunan artikel ini didanai secara mandiri oleh penulis, tanpa menerima bantuan pendanaan dari pihak lain.

Pernyataan ketersediaan data

Data yang digunakan berupa rekam medis, hasil pemeriksaan laboratorium, catatan tindakan, dan dokumentasi fotografi klinis. Akses terhadap data individual dibatasi untuk menjaga privasi dan kerahasiaan pasien, permintaan akses untuk penelitian selanjutnya tersedia apabila diperlukan.

Pernyataan konflik kepentingan

Tidak terdapat benturan kepentingan baik finansial maupun non-finansial yang berkaitan dengan penelitian dan publikasi artikel ini.

Informasi tambahan

Laporan kasus ini disusun dengan menjaga kerahasiaan identitas pasien.

Referensi

Adang, L., Sevagamoorthy, A., Sherbini, O., Fraser, J., Bonkowsky, J., Gavazzi, F., D'Aiello, R., Modesti, N., Yu, E., Mutua, S., Kotes, E., Shults, J., Vincent, A., Emrick, L., Keller, S., Van Haren, K., Woidill, S., Barcelos, I., Pizzino, A., … Vanderver, A. (2024). Longitudinal Natural History Studies based on Real-World Data in Rare Diseases: Opportunity and a Novel Approach. *Molecular Genetics and Metabolism*, *142*, 108453–108453. https://doi.org/10.1016/j.ymgme.2024.108453

Badeli, H., & Rad, A. H. (2021). Ultrasound Guided Procedures in PICU. *Advances in Critical Care Pediatric Nephrology: Point of Care Ultrasound and Diagnostics*, 33–40. Scopus. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4554-6_4

Bahl, A., Haddad, L., Hoerauf, K., Mares, A., & Alsbrooks, K. (2023). The Clinical and Economic Burdens of Infiltration and Extravasation with Peripheral Intravenous Catheters: A Contemporary Narrative Review. *International Journal of Nursing and Health Care Research*. https://doi.org/10.29011/2688-9501.101436

Barone, G., D'Andrea, V., & Pittiruti, M. (2022). Peripheral Venous Access in Neonates. *Vascular Access in Neonates and Children*, 139–146. Scopus. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94709-5_9

Barton, A. (2024). Extravasation and infiltration: Under-recognised complications of intravenous therapy. *British Journal of Nursing*, *33*(7), S18–S26. Scopus. https://doi.org/10.12968/bjon.2024.33.7.S18

Behroozian, T., Caini, S., van den Hurk, C., Bonomo, P., Chow, E., & Wolf, J. R. (2023). Systematic review and meta-analysis on interventions for radiation dermatitis prevention and management: An overview of the methods. *Supportive Care in Cancer*, *31*(5). Scopus. https://doi.org/10.1007/s00520-023-07707-5

Bicer, A., Ercin, B. S., Gürler, T., Yiğittürk, G., Uyanikgil, Y., & Cetin, E. O. (2022). Possibility of Taking an Offensive Stance in Extravasation Injury: Effects of Fat Injection in Vesicant (Doxorubicin) Induced Skin Necrosis Model in Rats. *Journal of Investigative Surgery*, *35*(4), 801–808. Scopus. https://doi.org/10.1080/08941939.2021.1966142

Camp, A., Savoie, K., & Prasanna, N. (2023a). Potassium Chloride-Induced Phlebitis via a Malpositioned Central Venous Catheter. *Chest*, *163 6*. https://doi.org/10.1016/j.chest.2023.01.035

Camp, A., Savoie, K., & Prasanna, N. (2023b). Potassium Chloride-Induced Phlebitis via a Malpositioned Central Venous Catheter. *Chest*, *163 6*. https://doi.org/10.1016/j.chest.2023.01.035

Chen, H. (2025). Analyzing the multidisciplinary strategies for diagnosis and treatment of patients with burns and trauma from a management perspective. *Chinese Journal of Burns and Wounds*, *41*(11), 1057–1063. Scopus. https://doi.org/10.3760/cma.j.cn501225-20250731-00341

Chong, C. (2023). A Nationwide Survey on Malaysian Hospital Physicians' Practices of Intravenous Potassium Chloride Supplementation and Opinions on Premixed Formulation in the Treatment of Hypokalaemia. *Malaysian Journal of Pharmaceutical Sciences*. https://doi.org/10.21315/mjps2023.21.1.6

Colgan, J., Balmer, R., Allan, L., & McCormack, C. (2025). Managing intravenous potassium infusion: A quality improvement study on clinician's beliefs and practice.

Contemporary Nurse, *61*, 303–319. https://doi.org/10.1080/10376178.2025.2469569

David, V., Christou, N., Etienne, P., Almeida, M., Roux, A., Taibi, A., & Mathonnet, M. (2020). Extravasation of Noncytotoxic Drugs. *Annals of Pharmacotherapy*, *54*, 804–814. https://doi.org/10.1177/1060028020903406

Dougherty, L. (2010). Extravasation: Prevention, recognition and management. *Nursing Standard (Royal College of Nursing (Great Britain): 1987)*, *24*(52), 48-55;quiz56,60. Scopus.

Dufficy, M., Takashima, M., Cunninghame, J., Griffin, B., McBride, C., August, D., & Ullman, A. (2022). Extravasation injury management for neonates and children: A systematic review and aggregated case series. *Journal of Hospital Medicine*, *17*, 832–842. https://doi.org/10.1002/jhm.12951

Golestaneh, L., & Mokrzycki, M. H. (2013). *Vascular access in therapeutic apheresis: Update 2013*. *28*(1), 64–72. Scopus. https://doi.org/10.1002/jca.21267

Goli, R., Faraji, N., Shakorzadeh, S., Abbasi, M., Abbaszadeh, R., & Mostafaei, B. (2022). Treating extravasation injury by honey antibacterial wound dressing in a neonate: A case report. *International Journal of Surgery Case Reports*, *95*. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2022.107279

Gong, Z.-H., Zhang, J.-H., Hou, J.-M., Chen, S., Hu, Z.-H., Kong, X., & Luo, L.-X. (2021). Drug Extravasation in a Large General Hospital in Hunan, China: A Retrospective Survey. *Risk Management and Healthcare Policy*, *14*, 4931–4938. https://doi.org/10.2147/rmhp.s318832

Gorai, S., Rahman, F., & Das, K. (2023). Vesiculobullous Eruption due to Extravasation of Intravenous Fluid: A Brief Review. *Apollo Medicine*, *20*, 381–383. https://doi.org/10.4103/am.am_2_23

Gorski, L. A., Hagle, M. E., & Bierman, S. (2015). Intermittently Delivered IV Medication and pH: Reevaluating the Evidence. *Journal of Infusion Nursing*, *38*(1), 27–46. Scopus. https://doi.org/10.1097/NAN.0000000000000081

Hackenberg, R., Kabir, K., Müller, A., Heydweiller, A., Burger, C., & Welle, K. (2021). Extravasation Injuries of the Limbs in Neonates and Children-Development of a Treatment Algorithm. *Deutsches Arzteblatt International*, *Forthcoming*. https://doi.org/10.3238/arztebl.m2021.0220

Hadaway, L., & Gorski, L. (2024). Infiltration and Extravasation Risk with Midline Catheters: A Narrative Literature Review. *Journal of Infusion Nursing*, *47*, 324–346. https://doi.org/10.1097/nan.0000000000000566

He, J.-X., & Zhang, N. (2026). Reassessment of Fatal Cases of Hypokalemia from a Pharmaceutical Perspective: Medical Quality and Safety in Terms of Rational Drug Use. *Journal of Medicines Development Sciences*. https://doi.org/10.18063/jmds.v11i1.1357

Hill, S. (2019). Insertion. *Vessel Health and Preservation: The Right Approach for Vascular Access*, 69–80. Scopus. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03149-7_6

Hrycyk, J., Heverhagen, J. T., & Boehm, I. (2019). What you should know about prophylaxis and treatment of radiographic and magnetic resonance contrast

medium extravasation. *Acta Radiologica*, *60*(4), 496–500. Scopus. https://doi.org/10.1177/0284185118782000

Johnston, A. J., Simpson, M. J., McCormack, V., Barton, A., Bennett, J., Chalisey, A., Crane, J., Curry, S., Laycock, H., Patel, D., See, T., Shubhaker, J., Singh, K., & Thornton, S. (2025). Association of Anaesthetists guidelines: Safe vascular access 2025. *Anaesthesia*, *80*(11), 1381–1396. Scopus. https://doi.org/10.1111/anae.16727

Kaphan, K., Auypornsakul, S., Somno, J., Wongwattananan, W., Jamsittikul, K., Baicha, W., Somsri, S., & Sawatrak, T. (2024). The Prevalence and Associated Factors of Peripheral Intravenous Complications in a Thai Hospital. *Journal of Infusion Nursing*, *47*, 120–131. https://doi.org/10.1097/nan.0000000000000538

Kerrigan, J., Paul, T. K., Patel, J., Saad, W., Morse, A., Haddad, E., Chandler, A., Emling, J., & Lichaa, H. (2023). Vascular Access Management in Complex Percutaneous Coronary Interventions. *US Cardiology Review*, *17*. Scopus. https://doi.org/10.15420/usc.2023.04

Khalidi, N., Papke-O'Donnell, L., Ismail, W. W., & Bustami, R. T. (2019). The etiology of potassium chloride-induced phlebitis: How safe and effective is admixed lidocaine? *JAVA - Journal of the Association for Vascular Access*, *24*(1), 29–37. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.Java.2018.16.002

Kim, J., Park, J., Lee, H., & Cheon, Y. (2020). Guidelines for the management of extravasation. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, *17*. https://doi.org/10.3352/jeehp.2020.17.21

Leon-Villapalos, J., & Barret, J. P. (2023). Surgical Repair of the Acute Burn Wound: Who, When, What Techniques? What Is the Future? *Journal of Burn Care and Research*, *44*, S5–S12. Scopus. https://doi.org/10.1093/jbcr/irac145

Li, F., Wang, T., Wang, L., Zhao, S., Zhang, Y., Ren, Y., Li, H., & Jiang, H. (2025a). Severe phlebitis and cutaneous necrosis following peripheral administration of high-concentration potassium chloride: A case report and vascular access management implications. *Science Progress*, *108*(1). Scopus. https://doi.org/10.1177/00368504251314081

Li, F., Wang, T., Wang, L., Zhao, S., Zhang, Y., Ren, Y., Li, H., & Jiang, H. (2025b). Severe phlebitis and cutaneous necrosis following peripheral administration of high-concentration potassium chloride: A case report and vascular access management implications. *Science Progress*, *108*. https://doi.org/10.1177/00368504251314081

Li, Siyan., Cui, Xiaohui., & Zhang, Qingxia. (2026). Analysis on causes and risk factors of severe medication errors related to high-concentration potassium chloride injection. *Adverse Drug Reactions Journal*, *28*(8), 518–525. Scopus. https://doi.org/10.3760/cma.j.cn114015-20251204-00618

Matsumoto, K., Ryushima, Y., Sato, J., Aizawa, Y., Aoyama, T., Akaishi, Y., Okamoto, R., Sato, Y., Sugano, K., Tazumi, K., Tsuji, M., Fujikawa, N., Bun, S., & Yagasaki, K. (2024). Extravasation associated with cancer drug therapy: Multidisciplinary guideline of the Japanese Society of Cancer Nursing, Japanese Society of Medical Oncology, and Japanese Society of Pharmaceutical Oncology. *ESMO Open*, *9*. https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2024.103932

Munthuli, A., Intanai, J., Tossanuch, P., Pooprasert, P., Ingpochai, P., Boonyasatian, S., Kittithammo, K., Thammarach, P., Boonmak, T., Khaengthanyakan, S., Yaemsuk, A., Vanichvarodom, P., Phienphanich, P., Pongcharoen, P., Sakonlaya, D., Sitthiwatthanawong, P., Wetchawalit, S., Chakkavittumrong, P., Thongthawee, B., … Tantibundhit, C. (2022). *Extravasation Screening and Severity Prediction from Skin Lesion Image using Deep Neural Networks*. *2022-July*, 1827–1833. Scopus. https://doi.org/10.1109/EMBC48229.2022.9871115

Nguyen, M., Borders, L., Wesolow, J., & Greene, J. (2024). Chemotherapy Extravasation Causing Soft-Tissue Necrosis Mimicking Infection: A Longitudinal Case Study. *Cureus*, *16*. https://doi.org/10.7759/cureus.55333

Park, J. (2026a). How to diagnose, manage, and prevent extravasation: A narrative review. *Journal of the Korean Medical Association*. https://doi.org/10.5124/jkma.26.0035

Park, J. (2026b). How to diagnose, manage, and prevent extravasation: A narrative review. *Journal of the Korean Medical Association*. https://doi.org/10.5124/jkma.26.0035

Pathomjaruwat, T., Thongthawee, B., Pongcharoen, P., & Tantibundhit, C. (2026). Factors associated with extravasation severity in Thai patients receiving noncytotoxic intravenous infusions: An observational study. *Belitung Nursing Journal*, *12*, 509–520. https://doi.org/10.33546/bnj.4436

Reynolds, P., MacLaren, R., Mueller, S., Fish, D., & Kiser, T. (2014). Management of Extravasation Injuries: A Focused Evaluation of Noncytotoxic Medications. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*, *34*. https://doi.org/10.1002/phar.1396

Roe, H. (2011). Anthracycline extravasations: Prevention and management. *British Journal of Nursing*, *20*(17 SUPPL.), S16–S22. Scopus. https://doi.org/10.12968/bjon.2011.20.sup10.s16

Rojony, R., Bareeqa, S. B., & Singla, S. (2025). Delayed presentation of amiodarone extravasation-induced skin necrosis: A case report with discussion on management. *JAAD Case Reports*, *63*, 178–181. https://doi.org/10.1016/j.jdcr.2025.06.006

Sagheb, S., Mohseni, S. O., & Lamsehchi, A. (2022). A new approach to skin extravasation injury management during the neonatal period. *BMC Pediatrics*, *22*. https://doi.org/10.1186/s12887-022-03511-y

Shibata, Y., Taogoshi, T., & Matsuo, H. (2023). Extravasation of Noncytotoxic Agents: Skin Injury and Risk Classification. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, *46 6*, 746–755. https://doi.org/10.1248/bpb.b22-00850

Singh, R., Sachin, Preet, G., & Singh, R. (2025). Successful Management of a Rare Incidence of Potassium Chloride Extravasation in a Dog Receiving Intermittent Hemodialysis. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*. https://doi.org/10.9734/jabb/2025/v28i93010

Song, L.-H., & Li, F. (2021). Nursing management of drug extravasation during intravenous pumping of potassium chloride in a patient with multiple myeloma. *Chinese Journal of Integrative Nursing*. https://doi.org/10.55111/j.issn2709-1961.202108094

Spina, R., Mussa, B., Tollapi, L., Conti, F., Cortesi, E., & Verna, R. (2018). Adoption and application in Italy of the principal guidelines and international recommendations on venous access. *Minerva Medica*, *109*(3), 153–202. Scopus. https://doi.org/10.23736/S0026-4806.18.05552-0

Stefanos, S., Kiser, T., MacLaren, R., Mueller, S., & Reynolds, P. (2023). Management of noncytotoxic extravasation injuries: A focused update on medications, treatment strategies, and peripheral administration of vasopressors and hypertonic saline. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*, *43*, 321–337. https://doi.org/10.1002/phar.2794

Taogoshi, T., Shibata, Y., Uno, H., Yokooji, T., Tanaka, M., Hide, M., & Matsuo, H. (2022). Classification of Skin Injury Risk Caused by Extravasation of Electrolyte Solutions or Infusions in a Rat Model. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, *45 9*, 1254–1258. https://doi.org/10.1248/bpb.b22-00170

Thomas, T., Clark, C., Backler, C., Bohlke, K., Centofanti, D., Jotwani, A., Cope, D., Dalton, K., Gochett, C., Henney, V., King, G., Moore, D., McManus, H., Anderson, H., Moriarty, K., & Morgan, R. (2025). ONS/ASCO Guideline on the Management of Antineoplastic Extravasation. *JCO Oncology Practice*. https://doi.org/10.1200/op-25-00579

Tomaraei, S., & Marwaha, R. (2005). Extravasation injuries. *Indian Pediatrics*, *30 9*, 1157–1161. https://doi.org/10.1201/b14164-150

Tóthová, V., Bártlová, S., Brabcová, I., Hajduchová, H., Doseděl, M., Malý, J., & Vlček, J. (2020). Knowledge of nurses in relation to the treatment of medicinal products. *Kontakt*, *22*(4), 214–221. Scopus. https://doi.org/10.32725/kont.2020.023

von Rüden, C., Wunder, J., Schirdewahn, C., Augat, P., & Hackl, S. (2024). Initial treatment of severe soft-tissue injuries in closed and open fractures to prevent fracture-related infection. *Injury*, *55*. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.injury.2024.111935

Wang, L., Chen, Q., Liu, H., Wang, X.-M., Qian, Q., Xu, M., Lin-Ying, & Wang, X.-H. (2025). Incidence, outcome, and risk factors of contrast media extravasation injury during contrast-enhanced computed tomography scans: An observational cohort study. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, *15*, 7338–7351. https://doi.org/10.21037/qims-24-2332

Yan, G.-F. (2021). Extravasation of Concentrated Potassium Chloride: A Case Report. *Current Therapeutic Research, Clinical and Experimental*, *95*. https://doi.org/10.1016/j.curtheres.2021.100646

Yan, Guifang. (2021). Extravasation of Concentrated Potassium Chloride: A Case Report. *Current Therapeutic Research - Clinical and Experimental*, *95*. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.curtheres.2021.100646

Zhang, Y., Guo, Q., Sun, Y.-Q., Zhang, X.-L., Li, X.-G., & Shen, S. (2022). Risk factors and management practice of drug safety in medical institutions. *Drugs and Clinic*, *37*(1), 192–196. Scopus. https://doi.org/10.7501/j.issn.1674-5515.2022.01.034