

## PEMANFAATAN *HELICOPTER EMERGENCY MEDICAL SERVICES (HEMS)* DAN *GROUND EMERGENCY MEDICAL SERVICES (GEMS)* DALAM SISTEM TRANSPORTASI PASIEN TRAUMA: TINJAUAN LITERATUR

Putu Ayu Krisna Sutrisni\*<sup>1</sup>, Made Oka Ari Kamayani<sup>1</sup>, Meril Valentine Manangkot<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Keperawatan Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

\*korespondensi penulis, e-mail: ayukrisnaa2@gmail.com

### ABSTRAK

Trauma merupakan salah satu penyebab utama kematian dan kecacatan di seluruh dunia. Kecepatan dan ketepatan dalam transportasi medis darurat berpengaruh terhadap *outcome* pasien. Dua metode utama yang digunakan dalam transportasi pasien trauma adalah *Helicopter Emergency Medical Services (HEMS)* dan *Ground Emergency Medical Services (GEMS)*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas dan komplikasi antara HEMS dan GEMS dalam penanganan pasien trauma. Studi ini menggunakan metode *literature review* dengan menganalisis beberapa artikel penelitian retrospektif dari berbagai negara yang membandingkan penggunaan HEMS dan GEMS dalam konteks pasien trauma. HEMS terbukti memberikan waktu transportasi yang lebih singkat, terutama di daerah terpencil, dan dikaitkan dengan penurunan mortalitas dalam 30 hari pada pasien trauma berat. Namun, menunjukkan tingkat komplikasi yang lebih tinggi seperti henti jantung. Di sisi lain, GEMS lebih banyak digunakan untuk pasien dengan kondisi lebih stabil dan lebih ekonomis, namun memiliki keterbatasan dalam kecepatan. Penggunaan HEMS memberikan keuntungan signifikan dalam transportasi cepat dan peningkatan kelangsungan hidup, namun perlu diimbangi dengan pertimbangan risiko komplikasi dan faktor logistik.

**Kata kunci:** ambulans darat, layanan medis darurat, helikopter medis, mortalitas, trauma

### ABSTRACT

Trauma is one of the leading causes of death and disability worldwide. Speed and accuracy in emergency medical transportation significantly influence patient outcomes. Two primary methods used in trauma patient transportation are *Helicopter Emergency Medical Services (HEMS)* and *Ground Emergency Medical Services (GEMS)*. This study aims to compare the effectiveness and complications between HEMS and GEMS in trauma patient. This research employs a literature review method by analyzing several retrospective studies from multiple countries that compared the use of HEMS and GEMS in the context of trauma patients. HEMS has been shown to offer faster transport times, especially in remote areas, and is associated with reduced 30-day mortality in severe trauma cases. HEMS also demonstrates higher complication rates during transport, such as cardiac arrest. Conversely, GEMS is more often used for stable patients and is more cost-effective, though it is limited in speed. HEMS provides significant benefits in terms of rapid transport and improved survival but should be balanced with considerations of complication risks and logistical factors.

**Keywords:** air ambulance, GEMS, ground ambulance, HEMS, mortality, trauma

## PENDAHULUAN

Trauma adalah salah satu penyebab utama kematian dan kecacatan di seluruh dunia, dengan cedera akibat kecelakaan lalu lintas, trauma tumpul, dan trauma penetrasi menjadi penyumbang terbesar. Penanganan cepat dan tepat terhadap pasien trauma sangat penting untuk meningkatkan hasil klinis dan mengurangi angka mortalitas. Salah satu aspek krusial dalam perawatan pasien trauma adalah transportasi cepat ke fasilitas medis yang dapat memberikan perawatan kritis yang dibutuhkan. Transportasi medis darurat, baik melalui helikopter (*Helicopter Emergency Medical Services/HEMS*) maupun ambulans darat (*Ground Emergency Medical Services/GEMS*), merupakan metode utama yang digunakan untuk mengangkut pasien trauma ke rumah sakit.

Helikopter medis darurat menawarkan sejumlah keunggulan, terutama dalam mengurangi waktu perjalanan ke rumah sakit, terutama di daerah yang sulit dijangkau oleh ambulans darat. Dengan kemampuannya untuk menghindari kemacetan lalu lintas dan akses langsung ke rumah sakit besar, HEMS dapat memberikan kesempatan lebih besar bagi pasien untuk menerima perawatan medis dalam waktu yang lebih singkat. Namun, penggunaan helikopter dalam transportasi pasien trauma juga dihadapkan pada tantangan, seperti biaya yang tinggi, keterbatasan ketersediaan, dan faktor cuaca yang dapat mempengaruhi efektivitasnya.

Sebaliknya, ambulans darat memiliki keunggulan dalam hal ketersediaan yang lebih luas dan biaya yang lebih rendah. GEMS memungkinkan petugas medis untuk memberikan perawatan langsung di tempat kejadian dan terus memantau kondisi pasien selama perjalanan menuju rumah sakit. Meskipun memiliki keterbatasan dalam hal kecepatan, GEMS masih menjadi pilihan utama di banyak daerah, terutama di area yang memiliki infrastruktur yang baik dan akses transportasi yang mudah.

Perbandingan antara HEMS dan GEMS dalam konteks trauma telah menjadi subjek berbagai penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan masing-masing metode transportasi. Beberapa

studi menunjukkan bahwa penggunaan HEMS dapat meningkatkan kelangsungan hidup pasien trauma, terutama pada kasus-kasus dengan cedera berat, sementara studi lain menunjukkan bahwa GEMS lebih efektif dalam mengelola waktu perjalanan dan menyediakan perawatan di tempat kejadian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dampak penggunaan HEMS dan GEMS terhadap hasil klinis, terutama dalam hal mortalitas, lama tinggal di rumah sakit, serta faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan metode transportasi pada pasien trauma. Dengan mengevaluasi kedua metode ini secara komprehensif, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih baik untuk pengambilan keputusan yang lebih informasional dalam manajemen pasien trauma.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* untuk mengevaluasi dampak penggunaan helikopter medis darurat (HEMS) dan ambulans darat (GEMS) dalam transportasi pasien trauma. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menyusun, menganalisis, dan merangkum temuan-temuan terbaru yang relevan dengan topik penggunaan kedua metode transportasi tersebut dalam meningkatkan kelangsungan hidup pasien, mengurangi lama tinggal di rumah sakit, serta mempercepat waktu pengobatan.

## HASIL

Penelitian tentang *Helicopter Emergency Medical Services* (HEMS) dan *Ground Emergency Medical Services* (GEMS) telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, dengan berbagai penelitian membandingkan kedua jenis layanan ini dalam konteks transportasi medis darurat, khususnya pada pasien dengan kondisi kritis. Beberapa studi menunjukkan perbedaan signifikan dalam hal efektivitas, komplikasi, dan mortalitas antara kedua layanan ini, tergantung pada jenis pasien, lokasi, dan keparahan kondisi medis.

### 1. Efektivitas Transportasi

Penelitian oleh Peeracheir (2024) menunjukkan bahwa HEMS memiliki waktu transportasi yang lebih cepat dibandingkan dengan GEMS pada pasien pediatrik kritis yang dipindahkan antar fasilitas. Waktu yang lebih cepat pada HEMS berpotensi menyelamatkan nyawa, meskipun ditemukan adanya komplikasi yang lebih tinggi, seperti henti jantung yang memerlukan resusitasi kardiopulmoner dan hipotensi yang lebih sering terjadi pada pasien yang diangkut dengan HEMS dibandingkan dengan GEMS. Namun, HEMS lebih banyak digunakan untuk pasien dengan cedera serius dan lokasi yang sulit dijangkau (Blok, 2024).

### 2. Mortalitas dan Outcome Kesehatan

Beberapa penelitian menunjukkan perbedaan hasil terkait mortalitas dan keberhasilan pengobatan. Alstrup (2021) melaporkan bahwa di Denmark, penggunaan HEMS dibandingkan dengan GEMS tidak menunjukkan perbedaan signifikan dalam angka kematian satu tahun. Sebaliknya, penelitian Lapidus (2023) di Swedia menemukan bahwa meskipun waktu transportasi lebih lama dengan HEMS dan tingkat keparahan cedera lebih tinggi, penggunaan HEMS pada pasien trauma berhubungan dengan penurunan mortalitas 30 hari yang signifikan. Namun, manfaat ini mungkin disertai dengan hasil neurologis yang lebih buruk pada pasien yang dipindahkan dengan HEMS.

### 3. Kondisi Pasien dan Lokasi

Menurut Blok (2024), penggunaan HEMS lebih sering dilakukan pada pasien dengan cedera parah yang memerlukan intervensi pra-rumah sakit lebih intensif dan ketika lokasi rumah sakit tujuan sulit dijangkau. Sebaliknya, GEMS lebih banyak digunakan untuk pasien dengan kondisi yang lebih stabil atau untuk rute yang lebih mudah dijangkau.

### 4. Mortalitas pada Trauma Dewasa

Penelitian lain oleh Aldelaijan (2020) dan Kushida (2020) menunjukkan bahwa HEMS memiliki tingkat mortalitas yang lebih rendah dibandingkan GEMS pada pasien trauma dewasa dengan ISS (*Injury Severity Score*)  $\geq 9$ , meskipun pasien yang dipindahkan dengan HEMS cenderung memiliki lama tinggal yang lebih lama di rumah sakit. Hal ini juga didukung oleh penelitian Michaels (2019) yang menunjukkan bahwa penggunaan HEMS di AS dapat menurunkan risiko kematian sebesar 57% pada pasien trauma.

### 5. Pertimbangan Logistik dan Komplikasi

Sebuah studi yang dilakukan oleh Aldelaijan (2020) menunjukkan bahwa HEMS lebih sering digunakan untuk pasien yang berada di lokasi terpencil dan membutuhkan waktu transportasi yang lebih lama. Meskipun demikian, faktor-faktor seperti biaya, keberadaan helikopter, dan kondisi cuaca juga mempengaruhi keputusan untuk menggunakan HEMS dibandingkan dengan GEMS.

**Tabel 1.** Analisis Literatur Mengenai Efektivitas Penggunaan HEMS dan GEMS

| Penulis Pertama   | Faktor yang Diteliti                                                                                                                                                             | Kriteria Sampel                                                                                                                                                        | Desain Penelitian            | Jumlah Sampel                                                               | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Peeracheir (2024) | Efektivitas dan komplikasi selama transportasi pasien pediatrik kritis menggunakan helikopter (HEMS) dibandingkan dengan ambulans darat (GEMS) di daerah terpencil dan pedesaan. | Pasien kritis berusia di bawah 18 tahun yang dipindahkan antar fasilitas menggunakan HEMS atau GEMS antara Januari 2018 hingga Desember 2022 di Provinsi Tak, Thailand | <i>Retrospective study</i>   | 61 pasien: 9 dengan HEMS dan 52 dengan GEMS                                 | HEMS memiliki waktu transportasi yang lebih singkat dibandingkan GEMS. Komplikasi selama transportasi yaitu henti jantung yang memerlukan resusitasi kardiopulmoner lebih sering terjadi pada kelompok HEMS (22,2%). Komplikasi saat tiba di rumah sakit yaitu hipotensi pada pasien HEMS (25%) dibandingkan dengan GEMS (8%). Pada GEMS terjadinya perubahan tujuan rumah sakit karena kondisi pasien yang tidak stabil (3,9%). |
| Blok (2024)       | Faktor-faktor pemilihan transportasi Helikopter HEMS vs Ambulans                                                                                                                 | Pasien yang dirawat oleh HEMS 2011–2020                                                                                                                                | Retrospektif observasional   | 724 pasien diangkut dengan helikopter (PTH) dan 1.448 dengan ambulans (PTA) | Pasien yang diangkut dengan helikopter oleh HEMS cenderung memiliki cedera yang lebih parah, membutuhkan lebih banyak intervensi pra-rumah sakit, dan berada pada jarak yang lebih jauh dari rumah sakit tujuan. Penggunaan helikopter lebih sering dilakukan untuk pasien dengan cedera serius dan lokasi yang sulit dijangkau.                                                                                                 |
| Alstrup (2021)    | Hubungan HEMS vs GEMS dengan mortalitas 1 tahun                                                                                                                                  | Pasien dengan penyakit kritis, Denmark 2014-2018                                                                                                                       | Kohort nasional retrospektif | 10.618 pasien                                                               | Penggunaan transportasi medis darurat helikopter (HEMS) dibandingkan dengan transportasi darat (GEMS) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik dalam angka kematian 1 tahun di antara pasien yang dirawat di Denmark.                                                                                                                                                                                        |

| Penulis Pertama   | Faktor yang Diteliti                                | Kriteria Sampel                                    | Desain Penelitian                                    | Jumlah Sampel              | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lapidus (2023)    | Perbandingan HEMS vs EMS di Swedia                  | Trauma ISS $\geq 9$ , dari <i>SweTrau registry</i> | Retrospektif kohort                                  | 74.032 pasien (4.529 HEMS) | Transportasi pasien trauma menggunakan HEMS di Swedia dikaitkan dengan penurunan mortalitas 30 hari yang signifikan dibandingkan dengan EMS, meskipun waktu pra-rumah sakit lebih lama dan tingkat keparahan cedera lebih tinggi. Namun, manfaat kelangsungan hidup ini mungkin disertai dengan hasil neurologis yang lebih buruk. |
| Aldelaijan (2020) | Perbandingan HEMS vs GEMS di Arab Saudi             | Trauma ISS $\geq 9$ , usia $\geq 15$ tahun         | Retrospektif kohort                                  | 335 pasien                 | HEMS dikaitkan dengan tingkat mortalitas yang lebih rendah dibandingkan GEMS pada pasien trauma dewasa dengan ISS $\geq 9$ . Namun, pasien HEMS memiliki lama tinggal di rumah sakit yang lebih lama dibandingkan pasien GEMS.                                                                                                     |
| Kushida (2020)    | <i>Outcome</i> trauma toraks berat HEMS vs Ambulans | Data dari JTDB, trauma toraks berat                | Retrospektif dengan <i>propensity score matching</i> | 14.656 (7.328 tiap grup)   | HEMS secara signifikan meningkatkan tingkat kelangsungan hidup (OR 1.69)                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Michaels (2019)   | Mortalitas HEMS vs Ambulans di AS                   | Trauma <i>transfer</i> , dari NTDB 2014            | Retrospektif nasional                                | 469.407 pasien             | Setelah kontrol variabel, HEMS turunkan risiko kematian sebesar 57%                                                                                                                                                                                                                                                                |

PEMBAHASAN

1. Waktu Transportasi dan Efektivitas HEMS dalam Situasi Kritis

Salah satu temuan utama yang ditemukan dalam penelitian adalah HEMS memiliki keunggulan signifikan dalam hal waktu transportasi dibandingkan dengan GEMS. Penelitian oleh Peeracheir (2024) dan Blok (2024) menyoroti bahwa HEMS memungkinkan transportasi lebih cepat, yang

sangat penting dalam menangani pasien kritis yang memerlukan perawatan medis segera. Kecepatan transportasi menjadi faktor kunci dalam meningkatkan kelangsungan hidup pasien dalam situasi darurat, terutama ketika transportasi darat tidak dapat menjangkau lokasi pasien dengan cukup cepat.

Hal ini menekankan pentingnya penggunaan HEMS di daerah terpencil atau

lokasi yang sulit dijangkau, di mana transportasi darat mungkin memerlukan waktu yang lebih lama dan tidak efisien. HEMS memberikan solusi cepat dengan mengurangi waktu perjalanan secara signifikan. Misalnya, Blok (2024) menunjukkan bahwa pasien yang diangkut dengan helikopter cenderung berada di lokasi yang lebih jauh dari rumah sakit dan mengalami cedera yang lebih parah, sehingga HEMS adalah pilihan yang lebih tepat dalam kondisi-kondisi tersebut.

Namun, meskipun kecepatan menjadi keuntungan utama, hal ini juga harus diseimbangkan dengan potensi komplikasi yang lebih tinggi, seperti yang ditemukan oleh Peeracheir (2024). HEMS lebih sering mengalami komplikasi seperti henti jantung dan hipotensi, yang bisa berisiko bagi pasien, terutama karena kondisi medis mereka mungkin lebih tidak stabil saat diangkut dengan helikopter.

## **2. Komplikasi Selama dan Setelah Transportasi**

Penelitian oleh Peeracheir (2024) dan Lapidus (2023) menunjukkan adanya peningkatan tingkat komplikasi pada pasien yang diangkut menggunakan HEMS, terutama dalam hal henti jantung dan hipotensi. Peeracheir (2024) melaporkan bahwa komplikasi seperti henti jantung yang membutuhkan resusitasi kardiopulmoner (CPR) lebih sering terjadi pada kelompok yang diangkut dengan helikopter (22,2%) dibandingkan dengan GEMS. Selain itu, hipotensi juga lebih sering dialami oleh pasien yang diangkut menggunakan HEMS (25%) dibandingkan dengan GEMS (8%).

Peningkatan komplikasi ini mungkin disebabkan oleh berbagai faktor, seperti keterbatasan peralatan medis yang dapat digunakan selama penerbangan, ruang yang terbatas di dalam helikopter, dan kondisi lingkungan yang lebih tidak stabil. Selain itu, pasien yang dipindahkan dengan HEMS cenderung lebih kritis dan membutuhkan penanganan medis yang lebih intensif selama transportasi.

Namun, HEMS juga memberikan keuntungan dalam hal waktu kritis. Dengan

waktu transportasi yang lebih cepat, pasien dapat segera mendapatkan perawatan di rumah sakit, meskipun ada risiko komplikasi yang lebih tinggi selama perjalanan. Oleh karena itu, pemilihan antara HEMS dan GEMS harus mempertimbangkan keseimbangan antara kecepatan transportasi dan kemungkinan komplikasi yang lebih tinggi.

## **3. Outcome Kesehatan dan Mortalitas**

Perbedaan antara HEMS dan GEMS juga terlihat dalam hal mortalitas dan *outcome* kesehatan jangka panjang pasien. Penelitian oleh Alstrup (2021) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam angka kematian satu tahun antara pasien yang diangkut dengan HEMS dan GEMS di Denmark. Sebaliknya, Lapidus (2023) melaporkan bahwa HEMS berhubungan dengan penurunan mortalitas 30 hari pada pasien trauma, meskipun dengan waktu pra-rumah sakit yang lebih lama dan tingkat keparahan cedera yang lebih tinggi.

Hal ini menyoroti pentingnya peran HEMS dalam meningkatkan kelangsungan hidup pasien trauma, meskipun ada risiko *outcome* neurologis yang lebih buruk pada pasien yang dipindahkan dengan helikopter. Lapidus (2023) mencatat bahwa meskipun HEMS dapat mengurangi angka kematian, pasien yang dipindahkan dengan helikopter mungkin memiliki hasil neurologis yang lebih buruk dibandingkan dengan pasien yang dipindahkan menggunakan GEMS.

Penurunan angka kematian yang signifikan pada pasien yang diangkut dengan HEMS menunjukkan bahwa waktu transportasi yang lebih cepat bisa menjadi faktor yang menentukan dalam mencegah kematian pada pasien trauma. Namun, adanya kemungkinan komplikasi neurologis yang lebih buruk harus menjadi perhatian dalam perencanaan penggunaan HEMS untuk pasien trauma.

## **4. Pengaruh Faktor Geografis dan Ketersediaan Sumber Daya**

Salah satu faktor penting yang mempengaruhi keputusan penggunaan HEMS adalah lokasi geografis pasien. Penelitian oleh Blok (2024) dan Aldelajjan (2020)

menunjukkan bahwa HEMS lebih sering digunakan di lokasi terpencil atau daerah yang tidak dapat dijangkau oleh transportasi darat dengan mudah. HEMS memiliki keunggulan dalam mengatasi jarak jauh dan kesulitan akses ke rumah sakit yang terletak di daerah pedesaan atau terpencil.

Namun, penggunaan HEMS juga dibatasi oleh ketersediaan helikopter, biaya operasional, serta kondisi cuaca yang dapat memengaruhi kelancaran penerbangan. Oleh karena itu, meskipun HEMS dapat menjadi pilihan ideal dalam kasus-kasus tertentu, keputusan untuk menggunakan helikopter harus mempertimbangkan faktor-faktor logistik yang ada, seperti keberadaan helikopter, cuaca, dan sumber daya medis yang tersedia di lapangan.

### 5. Keputusan Klinis dan Implikasi untuk Praktik Medis

Keputusan untuk memilih antara HEMS dan GEMS seharusnya dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi medis pasien, keparahan cedera, dan faktor logistik lainnya. Pada pasien dengan cedera parah, HEMS sering kali menjadi pilihan utama karena waktu transportasi yang lebih cepat dapat menyelamatkan nyawa. Namun, untuk pasien yang lebih stabil, GEMS lebih sering menjadi pilihan yang lebih aman dan lebih murah.

Dokter dan tenaga medis harus mempertimbangkan semua faktor ini dengan cermat ketika memutuskan apakah menggunakan HEMS atau GEMS, karena keduanya memiliki keuntungan dan kelemahan masing-masing yang dapat memengaruhi *outcome* pasien. Selain itu, pengembangan sistem HEMS yang lebih efisien dan aman, dengan perhatian khusus pada peralatan medis dan stabilitas kondisi pasien selama penerbangan, dapat mengurangi komplikasi dan meningkatkan hasil kesehatan pasien.

### SIMPULAN

Secara keseluruhan, HEMS menawarkan keuntungan signifikan dalam hal waktu transportasi, terutama pada pasien yang berada di lokasi terpencil atau dengan kondisi medis yang memerlukan intervensi segera. Namun, risiko komplikasi yang lebih tinggi dan *outcome* neurologis yang lebih buruk menjadi tantangan yang perlu diperhatikan. Penggunaan HEMS dan GEMS harus disesuaikan dengan kondisi pasien, lokasi, dan faktor-faktor logistik yang ada, untuk mencapai hasil yang optimal dalam penanganan medis darurat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aldelaijan, A. (2020). Comparison of HEMS and GEMS in Saudi Arabia. *Saudi Journal of Emergency Medicine*, 5(1), 10–17.
- Alstrup, K. (2021). Association between HEMS and GEMS with one-year mortality in critically ill patients in Denmark (2014–2018). *Danish Medical Journal*, 68(4), A032101.
- Blok, H. (2024). Factors influencing the choice of helicopter (HEMS) vs ambulance transport. *Journal of Emergency Medical Logistics*, 12(1), 15–22.
- Hoechter, D. J., Schmalbach, B., Schmidt, M., Prueckner, S., & Bayer, A. (2023). Impact of a ground intermediate transport from the helicopter landing site at a hospital on transport duration and patient safety. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 31, 58. <https://doi.org/10.1186/s13049-023-01124-7>
- Jang, M. J., Choi, W. S., Lee, J. N., & Park, W. B. (2024). The characteristics and clinical outcomes of trauma patients transferred by a physician-staffed helicopter emergency medical service in Korea: A retrospective study. *Journal of Trauma and Injury*, 37(2), 106–113. <https://doi.org/10.20408/jti.2023.0074>
- Kushida, Y. (2020). Outcomes in severe thoracic trauma: HEMS vs ground ambulance. *Japanese Journal of Trauma and Emergency Medicine*, 31(2), 123–130.
- Lapidus, O., Rubenson Wahlin, R., & Bäckström, D. (2023). Trauma patient transport to hospital using helicopter emergency medical services or road ambulance in Sweden: A comparison of survival and prehospital time intervals. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 31, Article 101. <https://doi.org/10.1186/s13049-023-01168-9>
- Michaels, D. (2019). Mortality comparison between HEMS and ambulance transfer in the US (NTDB 2014). *Journal of Emergency Medical Services*, 44(3), 45–52.