

## **STUDI LITERATUR PROGNOSIS PASIEN COVID-19 DENGAN KOMPLIKASI STROKE**

Dian Maria Pia<sup>1</sup>, Sofia Devi Anjani<sup>2</sup>, I Ketut Tirka Nandaka<sup>3</sup>, Rahadiano<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departemen Saraf Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah,  
Surabaya, Provinsi Jawa Timur, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah, Surabaya, Provinsi  
Jawa Timur, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Kedokteran Jiwa Fakultas Kedokteran Universitas  
Hang Tuah, Surabaya, Provinsi Jawa Timur, Indonesia

<sup>4</sup>Departemen Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas  
Hang Tuah, Surabaya, Provinsi Jawa Timur, Indonesia

Korespondensi: [sofiadevi20190410100@gmail.com](mailto:sofiadevi20190410100@gmail.com). Telp/ HP:  
089517401138

Naskah Masuk 26 Januari 2023, Revisi 20 Juli 2023, Layak Terbit 30 September 2023

### **Abstrak**

**Tujuan Penelitian:** COVID-19 telah menjadi ancaman kesehatan global sejak ditemukannya pasien yang pertama kali terpapar pada Desember 2019 di Wuhan, Cina. Salah satu komplikasi serius neurologis terkait COVID-19 adalah stroke. Penelitian ini bertujuan untuk membahas prognosis pada pasien COVID-19 dengan komplikasi stroke.

**Metode:** Penelitian studi literatur ini menggunakan 20 artikel dengan kriteria inklusi artikel jurnal internasional terindeks Scimago yang dipublikasikan pada tahun 2018 hingga 2022. Artikel pada penelitian ini diambil melalui Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect.

**Hasil:** Subtipe stroke tersering pada pasien COVID-19 adalah stroke iskemik dan diikuti oleh stroke hemoragik. Insiden kumulatif pasien COVID-19 dengan stroke iskemik menunjukkan perawatan di ICU yang lebih tinggi dibandingkan pasien COVID-19 dengan stroke hemoragik yang lebih jarang ditemukan diantara pasien rawat inap tetapi memiliki angka kematian yang lebih tinggi

**Kesimpulan:** Stroke hemoragik pada pasien COVID-19 mengindikasikan prognosis yang lebih buruk dengan angka kematian yang tinggi dibandingkan dengan stroke iskemik pada pasien COVID-19 yang memiliki prognosis yang lebih baik dengan angka pasien pulih yang lebih banyak.

**Kata kunci:** COVID-19, stroke, prognosis

### **Abstract**

**Study aim:** COVID-19 has become a global health threat since the discovery of a patient who was first exposed to it in December 2019 in Wuhan, China. One of the serious neurological complications associated with COVID-19 is stroke. This study aims to discuss the prognosis of COVID-19 patients with stroke complications.

**Methods:** This literature study research used 20 articles with the inclusion criteria of Scimago-indexed international journal articles published from 2018 to 2022. The articles in this study were retrieved

through Google Scholar, PubMed, and ScienceDirect.

**Results:** The most common stroke subtype in COVID-19 patients is ischemic stroke followed by hemorrhagic stroke. The cumulative incidence of COVID-19 patients with ischemic stroke shows higher ICU admission compared to COVID-19 patients with a hemorrhagic stroke which is less common among hospitalized patients but has a higher mortality rate.

**Conclusion:** Hemorrhagic stroke in COVID-19 patients indicates a worse prognosis with a high mortality rate compared to ischemic stroke in COVID-19 patients which has a better prognosis with a higher number of recovered patients.

**Keyword:** COVID-19, stroke, prognosis

## PENDAHULUAN

COVID-19 telah menjadi ancaman kesehatan global sejak ditemukannya pasien yang pertama kali terpapar pada Desember 2019 di Wuhan, Cina.<sup>[1]</sup> Salah satu komplikasi serius neurologis terkait COVID-19 adalah stroke.<sup>[2]</sup> Stroke mempengaruhi 1-3% pasien yang dirawat di rumah sakit dan 6% pasien yang dirawat di ICU dengan mayoritas pasien pria berusia rata-rata 63 tahun.<sup>[3,4]</sup>

Stroke adalah sindrom klinis akut akibat defisit neurologis fokal yang dikaitkan dengan cedera vaskular dari sistem saraf pusat. Sebagian besar stroke disebabkan oleh arteriosklerosis pembuluh darah kecil, kardioemboli, dan aterotromboemboli arteri besar. Sedangkan sebagian kecil lainnya disebabkan oleh perdarahan intraserebral. Faktor risiko vaskular menjadi pemicu timbulnya stroke pada pasien COVID-19.<sup>[4,5]</sup>

Artikel ini membahas prognosis pada pasien COVID-19 dengan komplikasi stroke.

## METODE

Penelitian studi literatur ini menggunakan 20 artikel dengan kriteria inklusi artikel jurnal internasional terindeks Scimago yang dipublikasikan pada tahun 2018 hingga 2022 dan kriteria eksklusi artikel jurnal

full text yang tidak bisa diakses, artikel

jurnal dengan topik yang tidak sesuai penelitian, artikel jurnal yang dipublikasikan sebelum tahun 2018, artikel jurnal internasional yang tidak terindeks Scimago. Artikel pada penelitian ini diambil melalui *Google Scholar*, *PubMed*, dan *ScienceDirect*. Penelitian ini telah mendapatkan surat keterangan laik etik dari Komisi Etik Penelitian FK UHT dengan nomor I/069/UHT.KEPK.03/VIII/2022.

## HASIL

Nama Penulis, Judul, Jurnal	Metode Penelitian	Hasil
Benny <i>et al.</i> (2021). <i>Characteristics and outcomes of 100 consecutive patients with acute stroke and COVID-19.</i> <i>Neurological Sciences.</i>	Kohort prospektif	Terdapat 100 pasien dengan stroke akut dan COVID-19 dengan durasi rata-rata timbulnya gejala neurologis hingga pada hari rawat inap adalah 0,64 hari. Mayoritas (n = 58) mengalami stroke pada hari rawat inap. Pasien dengan ICH memiliki prognosis terburuk (66,7% kematian). Prognosis lebih baik pada AIS dan CVT dimana terdapat 56 (71,8%) dan 12 (92,3%) pasien pulih. Dari 29 pasien meninggal, 75,9% berusia lebih dari 45 tahun.
Liu <i>et al.</i> (2022). <i>Descriptive analysis of Acute Ischemic stroke in COVID-19 patients through the course of the COVID-19 pandemic.</i> <i>Clinical Neuroscience.</i>	Kohort retrospektif	29 dari 35 pasien (83%) memiliki $\geq 2$ faktor risiko vaskular; yang paling sering adalah hipertensi, riwayat AIS sebelumnya, dan diabetes. Dari 26 pasien yang bertahan hidup (74%): 5 pasien memiliki mRS 3 bulan 0 – 3 (31%), 4 pasien dengan mRS yang membaik (25%), 6 pasien memburuk (38%) dimana 5 diantaranya meninggal.
Yao <i>et al.</i> (2021). <i>The clinical characteristics and prognosis of COVID-19 patients with cerebral stroke: A retrospective study of 113 cases from one single-centre.</i> <i>European Journal of Neuroscience.</i>	Kohort retrospektif	Komorbiditas (hipertensi, diabetes, dan penyakit jantung) lebih umum pada pasien stroke. Terdapat 88 pasien dengan stroke sebelumnya dan 25 pasien stroke yang baru diidentifikasi dengan gejala umum yang serupa. Pasien dengan stroke memiliki tingkat kematian yang lebih tinggi dan perjalanan penyakit lebih lama.
de Havenon <i>et al.</i> (2021). <i>Impact of COVID-19 on Outcomes in Ischemic Stroke Patients in the United States.</i> <i>Stroke and Cerebrovascular Diseases.</i>	Case-control	Pasien stroke iskemik-COVID cenderung berumur <75 tahun, obesitas, diabetes, gagal jantung kongestif. Waktu rawat inap pada pasien stroke iskemik-COVID di rumah sakit lebih lama dibandingkan pasien stroke iskemik-non COVID. Faktor resiko yang berperan sebagai penyebab penyakit serebrovaskular pada COVID-19

		adalah obesitas dan diabetes. Pasien stroke iskemik-COVID berpeluang lebih tinggi untuk meninggal di rumah sakit.
Pranata <i>et al.</i> (2020). <i>Systematic review of Impact of cerebrovascular and cardiovascular diseases on mortality and severity of COVID-19—systematic review, meta-analysis, and meta-regression. Stroke and Cerebrovascular Diseases.</i>		Pada pasien COVID-19 yang berjumlah 221, ditemukan 5% disertai dengan stroke iskemik akut; 0,5% trombosis sinus vena serebral; 0,5% stroke hemoragik. Kejadian lebih tinggi pada pasien yang lebih tua dan memiliki faktor risiko. Penyakit serebrovaskular yang berdampingan dengan penyakit kardiovaskular menunjukkan keterkaitannya dengan prognosis yang buruk.
Sharifian-Dorche <i>et al.</i> (2020). <i>Systematic review Neurological complications of coronavirus infection; a comparative review and lessons learned during the COVID-19 pandemic. Neurological Sciences</i>		370 pasien COVID-19 dari 37 penelitian dilaporkan juga menderita stroke iskemik akut. Sebagian besar pasien tersebut memiliki beberapa penyakit penyerta yang mendasari dan membuat mereka lebih rentan terhadap kejadian tromboemboli. - Kelainan koagulasi pada pasien COVID-19 yang kritis berkontribusi pada peningkatan kejadian tromboemboli serta peningkatan morbiditas dan mortalitas.
Qureshi <i>et al.</i> (2021). <i>Kohort Acute Ischemic Stroke and COVID-19: An Analysis of 27 676 Patients. American Heart Associoation.</i>	retrospektif	Terdapat 103 pasien yang mengembangkan stroke iskemik akut diantara 8163 pasien yang terkonfirmasi COVID-19. Kematian di rumah sakit dan pasien yang harus masuk rumah sakit lebih tinggi secara signifikan pada pasien COVID-19 dengan stroke iskemik akut. Faktor yang berkaitan dengan masuk ke rumah sakit dan kematian adalah usia, ras hitam, etnis hispanik, diabetes, fibrilasi atrial, dan gagal jantung kongestif.
Trejo Gabriel y Galán (2020). <i>Systematic review Stroke as a complication and prognostic factor of COVID-19. Neurología.</i>		78 pasien diantara 214 pasien COVID-19 menunjukkan 1 atau lebih manifestasi neurologis (termasuk stroke). Meskipun waktu rata-rata antara timbulnya gejala pernapasan dan stroke adalah 10 hari, stroke terjadi 1 –2

		hari setelah rawat inap. Data gabungan 1500 pasien dari rumah sakit di seluruh Cina menunjukkan bahwa riwayat stroke berkaitan dengan peningkatan risiko kematian 3 kali lipat.
Leasure <i>et al.</i> (2021). <i>Cross-sectional Intracerebral Hemorrhage in Patients With COVID-19. American Heart Association</i>		Ditemukan 48 pasien COVID-19 dengan ICH diantara 21.483 pasien COVID-19. Pasien dengan ICH secara usia lebih tua, kebanyakan laki-laki, dan memiliki lebih banyak faktor risiko vaskular. Pasien dengan ICH juga memiliki tingkat marker inflamasi lebih tinggi serta membutuhkan perawatan intensif, ventilasi mekanis, dan mortalitas yang lebih tinggi.
Hernandez-Fernandez <i>et al.</i> (2020). <i>Cerebrovascular disease in patients with COVID-19: neuroimaging, histological and clinical description. Brain Journal of Neurology.</i>	Kohort retrospektif	23 dari 1683 pasien COVID-19 yang dirawat di rumah sakit mengembangkan CVD. Usia rata-rata pasien COVID-19 dengan CVD 66,8 tahun, dengan dominasi laki-laki. Pada pasien dengan gejala, waktu rata-rata gejala awal COVID-19 hingga timbulnya stroke adalah 5 hari dimana 6 pasien diantaranya menderita CVD saat berada di rumah sakit. Prognosis keseluruhan pasien COVID-19 dengan CVD selama rawat inap adalah tidak baik (mRS 4 – 6) dan kematian yang tinggi.
Topcuoglu <i>et al.</i> (2021). <i>Stroke Mechanism in COVID-19 Infection: A Prospective Case-Control Study. Stroke and Cerebrovascular Diseases.</i>	<i>Case-control</i>	Terdapat 37 pasien stroke iskemik diantara 355 pasien COVID-19. Rasio pria dan perokok aktif lebih rendah pada stroke positif COVID-19. Pasien stroke iskemik akut dengan COVID-19 dirawat di rumah sakit 2 kali lebih lama dengan tingkat kematian yang lebih tinggi. Prognosis yang baik saat keluar rumah sakit secara signifikan lebih rendah. Sedangkan, dari 46 (9%) dengan diagnosis perdarahan intraserebral akut, terdapat 2 pasien positif PCR SARS-CoV-2 dimana 2 pasien dirawat di ICU dan 1 meninggal.
Bach <i>et al.</i> (2020). <i>Stroke in COVID-19: a single-</i>	Kohort retrospektif	AIS ditemukan pada 20 pasien dari 683 pasien yang terkonfirmasi

<i>centre initial experience in a hotspot of the pandemic. Stroke &amp; Vascular Neurology.</i>		COVID-19. Usia rata-rata pasien adalah 63±10,7. Faktor risiko paling umum yaitu hipertensi, diabetes mellitus, dan obesitas. 10 pasien meninggal selama rawat inap dan 1 dipulangkan dari rumah sakit. Pasien yang memiliki ARDS dan MODS memiliki prognosis yang buruk dan pasien dengan D-dimer yang sangat tinggi memiliki mortalitas yang lebih tinggi.
Benussi <i>et al.</i> (2020). <i>Clinical characteristics and outcomes of inpatients with neurologic disease and COVID-19 in Brescia, Lombardy, Italy. Neurology.</i>	Kohort retrospektif	214 pasien dewasa dirawat di Rumah Sakit ASST Spedali Civili dimana 56 pasien diantaranya dinyatakan positif COVID-19. Terdapat peningkatan signifikan dari tingkat stroke pada pasien dengan COVID-19, dengan prognosis yang lebih buruk dibandingkan dengan kelompok tanpa COVID-19.
Georgios Tsivgoulis, Lina Palaiodimou (2020). <i>COVID-19 and cerebrovascular diseases: a comprehensive overview. Therapeutic Advances in Neurological Disorders.</i>	<i>Systematic review</i>	Ditemukan 123 pasien IS akut dari 17.799 pasien yang terinfeksi COVID-19. Subtipe stroke memiliki insiden terkait COVID-19 yang tinggi. Pasien stroke iskemik dan stroke hemoragik dengan COVID-19 memiliki tingkat kematian yang sama-sama tinggi. Semua pasien COVID-19 dengan ICH menderita sindrom gangguan pernapasan akut, dimana 20% diantaranya meninggal selama rawat inap.
Sluis <i>et al.</i> (2021). <i>Risk, clinical course, and outcome of ischemic stroke in patients hospitalized with COVID-19: A multicenter cohort study. Stroke</i>	Kohort prospektif	Insiden kumulatif keseluruhan stroke iskemik adalah 1,8% pada pasien COVID-19. Usia rata-rata pasien adalah 70 tahun, sepertiga pasien adalah perempuan, dan kardiovaskular adalah komorbiditas yang sering. Waktu rata-rata antara timbulnya gejala COVID-19 dan diagnosis stroke adalah 14 hari. Pasien COVID-19 dengan stroke iskemik memiliki risiko kematian yang lebih tinggi di rumah sakit.
Dogra <i>et al.</i> (2020). <i>Hemorrhagic stroke and anticoagulation in COVID-19. Stroke and</i>	Kohort prospektif	COVID-19 dengan ICH diidentifikasi pada 33 pasien yang berusia rata-rata 61,6 tahun (kisaran 37 – 83 tahun). Terhitung

<i>Cerebrovascular Diseases.</i>		sampai 6 Mei 2020, kematian terjadi pada 14 pasien, 15 pasien masih dirawat di rumah sakit, dan 4 pasien telah dipulangkan.
Trifan <i>et al.</i> (2020). <i>Characteristics of a Diverse Cohort of Stroke Patients with SARS-CoV-2 and Outcome by Sex. Stroke and Cerebrovascular Diseases.</i>	Kohort retrospektif	Terdapat 94% pasien bergejala COVID-19 dan 61% pasien yang memerlukan perawatan ICU pada 83 pasien. Subtipe stroke terbanyak adalah IS (77%), diikuti oleh ICH (19%), dan SAH (4%). Pria memiliki kasus fatalitas lebih tinggi, mRS lebih tinggi, dan prognosis baik yang lebih rendah dibandingkan wanita.
Altschul <i>et al.</i> (2020). <i>Hemorrhagic presentations of COVID-19: Risk factors for mortality. Clinical Neurology and Neurosurgery</i>	Kohort retrospektif	Perdarahan terjadi pada 35 dari 5227 pasien: 17 pasien dengan hematoma subdural, 2 pasien dengan perdarahan subarachoid, 7 pasien dengan perdarahan multi-kompartemen, 4 pasien dengan perdarahan intraserebral multifokal, dan 5 pasien dengan perdarahan intraserebral fokal. Mortalitas untuk seluruh kohort adalah 45,7%.
Tan <i>et al.</i> (2020). <i>COVID-19 and ischemic stroke: a systematic review and meta-summary of the literature. Thrombosis and Thrombolysis</i>	<i>Systematic review</i>	5 penelitian kohort observasional melaporkan insiden stroke iskemik akut pada pasien COVID-19 berkisar antara 0,9% hingga 2,7%. Tingkat keparahan stroke iskemik akut pada pasien COVID-19 adalah sedang (skor NIHSS $19 \pm 8$ ). 3 pasien mengembangkan komplikasi hemoragik pada 29 kasus.
Amiri <i>et al.</i> (2022). <i>The Effects of COVID-19 on Patients with Acute Ischemic and Hemorrhagic Stroke and Cerebrovascular Diseases</i>	Kohort retrospektif	Terdapat 42 pasien stroke yang terinfeksi COVID-19 diantara 151 pasien dengan usia rata-rata 68,93 tahun. Penyakit penyerta paling umum adalah hipertensi. Mortalitas dan durasi tinggal di rumah sakit lebih tinggi pada kelompok COVID-19.

## PEMBAHASAN

Dari 94% pasien yang memiliki gejala COVID-19 pada penelitian, ditemukan 39% pasien yang mengembangkan stroke. Subtipe stroke tersering yang adalah stroke iskemik (77%), diikuti oleh stroke hemoragik (19%) dan SAH (4%) (de Havenon *et al.*, 2021).<sup>[6,7]</sup> Pasien COVID-19 dengan stroke memiliki usia rata-rata lebih tua dibandingkan dengan pasien COVID-19 non-stroke.<sup>[8,9]</sup> Jenis kelamin laki-laki lebih mendominasi pada pasien dengan stroke.<sup>[10-12]</sup> Penyakit penyerta yang tersering adalah hipertensi (72.2%), diabetes mellitus (34.4%), penyakit jantung iskemik (31.8%), dan penyakit tiroid (7.3%).<sup>[13,14]</sup> Faktor risiko yang berperan sebagai penyebab penyakit serebrovaskular pada pasien COVID-19; mencakup hipertensi, diabetes mellitus, dan obesitas.<sup>[10]</sup> Penelitian Trejo Gabriel y Galán melaporkan waktu rata-rata onset antara gejala pernapasan dan stroke adalah 10 hari dan pada kebanyakan kasus stroke terjadi 1 – 2 hari setelah rawat inap.<sup>[15]</sup>

Biomarker yang meningkat, seperti cTnI, CK-MB, NT pro-BNP, Cr, BUN dan IL-6 menjadi faktor prognosis buruk pada pasien, sekaligus memprediksi cedera organ ekstrapulmonal, adanya disfungsi multiorgan dan peradangan sistematis yang aktif.<sup>[13]</sup> Hal ini sejalan dengan penelitian Qureshi *et al.* yang mengemukakan bahwa peningkatan biomarker inflamasi dapat meningkatkan tingkat kematian atau kecacatan pada pasien dengan stroke

iskemik akut.<sup>[9]</sup> Hasil penelitian lain melaporkan peningkatan D-dimer tidak hanya berkaitan dengan pasien COVID-19 dan stroke iskemik yang parah, tetapi juga menjadi biomarker untuk memprediksi peningkatan kematian di rumah sakit.<sup>[16]</sup>

Insiden kumulatif pasien COVID-19 dengan stroke iskemik menunjukkan perawatan di ICU yang lebih tinggi dibandingkan pasien COVID-19 dengan stroke hemoragik yang lebih jarang ditemukan diantara pasien rawat inap tetapi memiliki angka kematian yang lebih tinggi.<sup>[11,17]</sup> Pasien COVID-19 dengan stroke iskemik empat kali lebih mungkin meninggal di rumah sakit (30,4%) dan sekitar setengahnya memiliki kemungkinan prognosis yang baik.<sup>[7]</sup> Sedangkan menurut Leasure *et al.*, pasien dengan ICH memiliki angka mortalitas yang lebih tinggi (48%) disertai dengan kebutuhan ventilasi mekanis dan oksigenasi membran ekstrapulmonal.<sup>[11]</sup>

Prognosis terkait kecacatan dan tingkat ketergantungan dalam aktivitas sehari-hari dapat diukur menggunakan mRS (Modified Rankin Scale). Pada penelitian oleh Amiri *et al.* pasien COVID-19 memiliki rata-rata mRS yang lebih tinggi pada saat masuk rumah sakit dan pada akhir rawat inap yang menandakan bahwa pasien COVID-19 dengan stroke banyak mengalami kecacatan.<sup>[14]</sup> Pasien COVID-19 dengan stroke hemoragik mengindikasikan prognosis yang buruk dengan angka kematian yang lebih tinggi dibandingkan pasien COVID-19



dengan stroke iskemik yang mengindikasikan prognosis yang baik dengan angka pasien pulih yang lebih banyak.<sup>[16]</sup>

## KESIMPULAN

Pasien COVID-19 dengan stroke hemoragik ditemukan lebih jarang dibandingkan dengan pasien COVID-19 dengan stroke iskemik. Prognosis yang buruk pada pasien juga dapat berkaitan dengan peningkatan biomarker inflamasi dan kelainan koagulasi. Pengukuran prognosis menggunakan mRS mengindikasikan bahwa pasien COVID-19 dengan stroke lebih banyak mengalami kecacatan. Stroke hemoragik pada pasien COVID-19 mengindikasikan prognosis yang lebih buruk dengan angka kematian yang tinggi dibandingkan dengan stroke iskemik pada pasien COVID-19 yang memiliki prognosis yang lebih baik dengan angka pasien pulih yang lebih banyak.

## SARAN

Saran dari penelitian ini untuk penelitian selanjutnya adalah penelitian lebih lanjut mengenai prognosis pasien COVID-19 dengan komplikasi neurologi sekaligus kardiovaskular agar dapat menjadi pertimbangan terapi yang efisien melalui prognosis tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada berbagai pihak terkait yang berandil besar bagi penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Shi Y, Wang G, Cai X peng, Deng J

- wen, Zheng L, Zhu H hong, et al. An overview of COVID-19. *J Zhejiang Univ Sci B* 2020;21(5):343–60.
2. Siow I, Lee KS, Zhang JJY, Saffari SE, Ng A, Young B. Stroke as a Neurological Complication of COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis of Incidence, Outcomes and Predictors: Stroke and COVID-19. *J Stroke Cerebrovasc Dis* [Internet] 2021;30(3):105549. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105549>
3. Taherifard E, Taherifard E. Neurological complications of COVID-19: a systematic review Neurological complications of COVID-19: a systematic review. *Neurol Res* [Internet] 2020;42(11):905–12. Available from: <https://doi.org/10.1080/01616412.2020.1796405>
4. Vogrig A, Gigli GL, Bnà C, Morassi M. Stroke in patients with COVID-19: Clinical and neuroimaging characteristics. *Neurosci Lett* 2021;743(November 2020).
5. Murphy SJ, Werring DJ. Stroke: causes and clinical features. *Med (United Kingdom)* [Internet] 2020;48(9):561–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2020.06.002>
6. Trifan G, Goldenberg FD, Caprio FZ, Biller J, Schneck M, Khaja A, et al. Characteristics of a Diverse Cohort of Stroke Patients with SARS-CoV-2 and Outcome by Sex. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2020;29(11):1–8.
7. de Havenon A, Ney JP, Callaghan B, Delic A, Hohmann S, Shippey E, et al. Impact of COVID-19 on Outcomes in Ischemic Stroke Patients in the United States. *J Stroke Cerebrovasc Dis* [Internet] 2021;30(2):105535. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105535>
8. Dogra S, Jain R, Cao M, Bilaloglu S, Zagzag D, Hochman S, et al. Hemorrhagic stroke and anticoagulation in COVID-19. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2020;29(8):1–6.
9. Qureshi AI, Baskett WI, Huang W, Shyu D, Myers D, Raju M, et al. Acute Ischemic Stroke and COVID-19: An Analysis of 27 676 Patients. *Stroke* 2021;(March):905–12.
10. Bach I, Surathi P, Montealegre N, Abu-Hadid O, Rubenstein S, Redko S, et al. Stroke in COVID-19: A single-centre

- initial experience in a hotspot of the pandemic. *Stroke Vasc Neurol* 2020;5(4):331–6.
11. Leasure AC, Khan YM, Iyer R, Elkind MSV, Sansing LH, Falcone GJ, et al. Intracerebral Hemorrhage in Patients With COVID-19: An Analysis From the COVID-19 Cardiovascular Disease Registry. *Stroke* 2021;52(7):e321–3.
  12. Hernandez Acosta RA, Esquer Garrigos Z, Marcelin JR, Vijayvargiya P. COVID-19 Pathogenesis and Clinical Manifestations. *Infect Dis Clin North Am* 2022;36(2):231–49.
  13. Yao X, Liu S, Wang J, Zhao K, Long X, He X, et al. The clinical characteristics and prognosis of COVID-19 patients with cerebral stroke: A retrospective study of 113 cases from one single-centre. *Eur J Neurosci* 2021;53(4):1350–61.
  14. Amiri HA, Razavi AS, Tabrizi N, Cheraghmakani H, Baghbanian SM, Sedaghat-Chaijan M, et al. The Effects of COVID-19 on Patients with Acute Ischemic and Hemorrhagic Stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2022;31(7):1–6.
  15. Trejo Gabriel y Galán JM. Stroke as a complication and prognostic factor of COVID-19. *Neurol (English Ed)* 2020;35(5):318–22.
  16. Benny R, Singh RK, Venkitachalam A, Lalla RS, Pandit RA, Panchal KC, et al. Characteristics and outcomes of 100 consecutive patients with acute stroke and COVID-19. *J Neurol Sci [Internet]* 2021;423(January):117348. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jns.2021.117348>
  17. Sluis WM, Linschoten M, Buijs JE, Matthijs Biesbroek J, den Hertog HM, Ribbers T, et al. Risk, clinical course, and outcome of ischemic stroke in patients hospitalized with COVID-19: A multicenter cohort study. *Stroke* 2021;52(12):3978–86.

