

## **Recomendaciones de la Society of Neuro Interventional Surgery para atención de pacientes emergentes en el contexto de COVID-19.**

Justin F. Fraser<sup>1</sup>, Adam Arthur<sup>2</sup>, Michael Chen<sup>3</sup>, Michael Levitt<sup>4</sup>, J Mocco<sup>5</sup>, Felipe Albuquerque<sup>6</sup>, Sameer A. Ansari<sup>7</sup>, Guilherme Dabus<sup>8</sup>, Mahesh V. Jayaraman<sup>9</sup>, William J. Mack<sup>10</sup>, James M. Milburn<sup>11</sup>, Maxim Mokin<sup>12</sup>, Sandra Narayanan<sup>13</sup>, Ajit S. Puri<sup>14</sup>, Adnan H. Siddiqui<sup>15</sup>, Jenny P. Tsai<sup>16</sup>, and Richard P. Klucznik<sup>17</sup>

1. Departments of Neurosurgery, Neurology, Radiology, Neuroscience, University of Kentucky, Lexington, KY.
2. Semmes-Murphey Clinic, Memphis, Tennessee, USA.
3. Rush University Medical Center, Chicago, Illinois, USA.
4. Departments of Neurological Surgery, Radiology, Mechanical Engineering, and Stroke & Applied Neuroscience Center, University of Washington, Seattle, WA.
5. Mount Sinai School of Medicine, Mount Sinai Health System, New York, New York, USA.
6. Department of Neurological Surgery, Barrow Neurological Institute; Phoenix, AZ
7. Departments of Radiology, Neurology, and Neurological Surgery Northwestern University, Feinberg School of Medicine.
8. Miami Neuroscience Institute - Baptist Health South Florida.
9. Warren Alpert Medical School of Brown University, Providence, Rhode Island, USA.
10. Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angeles, California, USA.
11. Ochsner Health, New Orleans, LA.
12. Morsani College of Medicine, University of South Florida, Tampa, FL
13. Department of Neurology, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA
14. University of Massachusetts School of Medicine, Worcester, MA
15. Jacobs School of Medicine and Biomedical Sciences, University of Buffalo, Buffalo, NY
16. Spectrum Health, Grand Rapids, MI
17. Houston Methodist Health Care, Houston, TX

## **DESCARGO DE RESPONSABILIDADES**

Estas recomendaciones para tratamientos neurointervencionistas de pacientes durante la pandemia COVID-19. Se proporcionan únicamente con fines informativos y educativos. La adopción de estas recomendaciones no asegurarán un tratamiento exitoso en cada situación. Además, estas recomendaciones no deben interpretarse como el establecimiento de un estándar de atención, o considerarse inclusivas de todos los métodos de cuidado adecuados ni exclusivos de otros métodos de cuidado razonablemente dirigidos a obteniendo los mismos resultados. El juicio final sobre la propiedad de cualquier terapia específica debe ser realizado por el médico y el paciente a la luz de todas las circunstancias presentadas por el paciente individual, y la variabilidad conocida y el comportamiento biológico de la condición médica. Estas recomendaciones reflejan la mejor información disponible en este momento. Los resultados de futuros estudios pueden requerir revisiones de estas recomendaciones. SNIS no garantiza la precisión o la integridad de estas recomendaciones y no asume ninguna responsabilidad por lesiones o daños a personas o propiedades que surjan de o estén relacionadas con el uso de estas recomendaciones o por cualquier error u omisión.

## **Introducción**

La pandemia mundial de enfermedad coronavirus 2019 (COVID-19), causada por el nuevo síndrome respiratorio agudo grave -coronavirus 2 (SARS-CoV-2) representa un desafío sin precedentes para nuestro sistema de atención médica<sup>1</sup>. A medida que aumenta exponencialmente el número de pacientes identificados con COVID-19, los protocolos para la atención segura de la atención de pacientes y de proveedores son vitales. Esto es especialmente cierto, dada la cantidad de prestadores de atención médica que han contraído la enfermedad. Si no logramos proteger a los médicos, el personal de enfermería y los prestadores auxiliares, no podremos satisfacer las necesidades de futuros pacientes. La atención exitosa de futuros pacientes con COVID-19 dependerá de una seguridad efectiva y estrategias de prevención para trabajadores de la salud<sup>2</sup>.

Los pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo (ACVI) son una cohorte de pacientes de alto riesgo. Li y col. realizó un análisis de seis estudios que abarcaban 1527 pacientes con COVID-19, y demostró que los pacientes con enfermedad cardiovascular / cerebrovascular constituyeron el 16.4% de la serie, pero que la incidencia fue aproximadamente tres veces mayor entre los pacientes con COVID-19 grave que requieren ingreso en cuidados intensivos (UCI)<sup>3</sup>. Por lo tanto, los pacientes con antecedentes de ACVI y / o sus factores de riesgo son particularmente de riesgo para la forma grave de COVID-19. Además, hay evidencia temprana de que El SARS-CoV-2 puede causar signos neurológicos, y que se ha informado en el cerebro de tanto pacientes y modelos animales<sup>4</sup>. El 36,4% de los pacientes con distrés respiratorio del SARS-CoV-2 demostraron síntomas neurológicos, con 4.5% de pacientes severos que sufrieron accidente cerebrovascular isquémico<sup>5</sup>. En este contexto, los neurointervencionistas deben deberán participar en la atención de pacientes con COVID-19 positivo, así como aquellos cuyo estado es desconocido y aquellos en riesgo de una forma severa de la enfermedad.

Mientras los datos sobre COVID-19 están emergiendo rápidamente, la Society of Neuro Interventional Surgery busca proporcionar a los neurointervencionistas recomendaciones rápidas

y actualizadas sobre el manejo de la trombectomía por accidente cerebrovascular en este contexto, con énfasis en medidas de seguridad para prestadores de servicios de salud.

### **Criterios para la trombectomía mecánica**

La presencia de COVID-19 como un problema de salud pública no debería alterar los criterios para la inclusión y exclusión de la trombectomía mecánica (TM). Recomendamos que los prestadores usen actualmente pautas y recomendaciones disponibles basadas en múltiples ensayos aleatorios para identificación y manejo de la oclusión de grandes vasos siempre que sea posible<sup>6-8</sup>. Debido al significativo beneficio comprobado de la trombectomía para pacientes con oclusión embólica de gran vaso, la negación de este tratamiento probablemente cree un mayor consumo de recursos sanitarios.

### **Estado negativo documentado de COVID**

Si bien es relativamente improbable que la mayoría de los pacientes que requieren TM tengan un resultado negativo documentado Prueba COVID-19, tal resultado dentro de las 48 horas previas a la trombectomía indicaría un paciente "COVID negativo". En tales casos, recomendamos llevar equipo de protección personal estándar (PPE), precauciones (gorro quirúrgico, protección para los ojos, bata / guantes, cubiertas para zapatos y protección adecuada, vestirse/ desvestirse higiénico) establecido por la institución del prestador. Se han reportado pacientes falsos negativos, y en regiones de actividad epidémica máxima, será necesario proteger al equipo de atención médica junto con una equilibrada preservación de los recursos de EPP.

### **Estado documentado de COVID positivo**

Los pacientes con documentación positiva para COVID (o aquellos presuntos positivos; ver más abajo) deben ser tratados con las máximas precauciones de seguridad. La intubación, la extubación, la succión y la RCP activa pueden provocar la aerosolización de las secreciones respiratorias, lo que aumenta el riesgo de exposición al personal.

Los pacientes intubados representan menos riesgo de transmisión para el personal neurointervencionista dado que su ventilación se gestiona a través de un circuito cerrado. No obstante, la interrupción del circuito (como para una fuga del manguito, succión, manipulación del tubo endotraqueal) puede liberar aerosolizado adicional de las secreciones. Por lo tanto, recomendamos protocolos institucionales estándar con un umbral bajo para intubación de pacientes con trombectomía por accidente cerebrovascular COVID-19 positivos antes del transporte a la sala de angiografía, idealmente en un entorno de presión negativa. Por ejemplo, pacientes con oclusiones del hemisferio dominante, NIHSS muy alto o GCS bajo, u oclusiones de circulación posterior (así como cualquier paciente con dificultad respiratoria sintomática significativa) deben ser considerado para la intubación profiláctica porque el riesgo de intubación intra procedimiento es alto<sup>9</sup>. Una vez que el paciente intubado es transportado a la sala, todos los proveedores deben usar EPP todas las veces que los recursos provistos están disponibles. Esto incluye gorro quirúrgico, protección para los ojos (gafas y protector facial, no solo de vidrio), bata / guantes completos, cubiertas de zapatos y una máscara N95 o un Respirador Powered Air

Respirador Purificador con aire a presión (PAPR). Powered Air Purifying Respirator (PAPR)

Se recomienda que los médicos tratantes e intervencionistas y los técnicos de radiología que trabajan en el caso usen cubiertas de zapatos tipo bota si están disponibles para minimizar contaminación. Idealmente, los prestadores deben usar nuevas máscaras N95 o PAPR para cada encuentro con un paciente con COVID positivo. Para preservar las máscaras N95 (dada la escasez reconocida), es razonable usar una máscara quirúrgica estándar sobre la máscara N95 para preservación potencial y minimizar el número de personal que participa en el procedimiento. Los proveedores deben seguir a sus instituciones directrices sobre el uso / reutilización de máscaras N95, dadas las limitaciones de recursos. Los pacientes no deben ser extubados en la sala de angiografía (a menos que en un entorno de flujo de aire negativo), pero debe ser llevado a una sala de la unidad de cuidados intensivos de aislamiento para la extubación planificada con aire y contacto precauciones.

**Estado COVID no documentado**

La detección de fiebre y síntomas respiratorios debe ser parte del examen de todos los posibles pacientes para neurointervencionismo. La Intubación de estos pacientes antes del transporte a la sala de angiografía debe ser considerada, especialmente en pacientes con factores de riesgo para intubación intraprocedimiento como se señaló anteriormente. Dado que la trombectomía es tan sensible al tiempo procedimiento, que los miembros de la familia a menudo no están disponibles para proporcionar un historial médico completo, y que un paciente con discapacidad neurológica no puede responder preguntas de detección, se recomienda que los pacientes con estado desconocido de COVID sean tratados como de alto riesgo para COVID-positivo (ver arriba), siempre que haya recursos institucionales disponibles.

### **Principios adicionales posteriores a la trombectomía en el entorno COVID-19**

Se pueden considerar algunas estrategias adicionales después de la trombectomía para ayudar en el cuidado de pacientes, reducir el riesgo para los prestadores de atención y maximizar la atención de todos los pacientes en un entorno de gran utilización de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

*Atención progresiva temprana y protocolos relacionados:* una vez que se determina el estado COVID y si el paciente ya fue extubado (si es necesario), se recomienda transferir pacientes de trombectomía no complicada fuera de la UCI lo antes posible. La determinación posterior de la etiología del accidente cerebrovascular y la evaluación preventiva se puede realizar en otras ubicaciones de pacientes hospitalizados para maximizar la disponibilidad de camas en la UCI. Es recomendable que las instituciones desarrollen protocolos agresivos pero seguros para recuperarse pacientes con trombectomía en entornos no pertenecientes a la UCI (atención progresiva / reducción gradual). Puede ser posible que no haya camas disponibles en la UCI en regiones de alta prevalencia de COVID-19 y el que tengan la capacidad de recuperar pacientes con trombectomía en un entorno que no sea de la UCI será crítica.

*Pruebas COVID:* dado que los pacientes con accidente cerebrovascular no pueden proporcionar un historial completo debido al deterioro neurológico, se recomienda que, si hay recursos

disponibles, todos los ACV después de la trombectomía los pacientes deben someterse a la prueba COVID-19 si está disponibles durante su ingreso. Esto permitira la preservación de valiosos equipos de protección personal y separar poblaciones verdaderas de COVID-19 para prevenir la transmisión intranosocomial. Sin embargo, dada la disponibilidad limitada de las pruebas COVID-19, el estado y la guía local de salud pública puede variar con respecto a quién evaluar y cuándo hacerlo.

*Equipo de angiografía y rotación:* dado que la mayoría de los pacientes con TM serán COVID-positivos o presunto positivo en el entorno actual, la limpieza efectiva de equipos de angiografía y suites tendrán un impacto en los tiempos de rotación y la preparación para casos adicionales. Por lo tanto, se recomienda posponer los casos cerebrovasculares electivos y no urgentes hasta que el pico de la pandemia se haya reducido. También se recomienda que para hospitales con múltiples salas de angiografía, una de ellas está designada como una "sala COVID" y esté equipada para el tratamiento con PPE mejorado y equipo de intervención accesible para minimizar la dotación de personal intraprocedimiento.

El establecimiento de ventilación con presión negativa (en lugar de presión positiva) en la sala de angiografía debe ser consoderada.

*Organización de personal y uso de EPP:* se recomienda la asignación por turnos del personal y médicos para evitar superposición de personas con habilidades similares. Todo el personal neurointervencionista debe someterse a pruebas de ajuste para máscaras N95 y conocer bien las técnicas adecuadas para quitarse y ponerse PPE, incluida protección para los ojos.

## REFERENCES

1. Mahajan A, Hirsch JA. Novel Coronavirus: What Neuroradiologists as Citizens of the World Need to Know. *AJNR American journal of neuroradiology* 2020 doi: 10.3174/ajnr.A6526 [published Online First: 2020/03/22]
2. Emanuel EJ, Persad G, Upshur R, et al. Fair Allocation of Scarce Medical Resources in the Time of Covid-19. *The New England journal of medicine* 2020 doi: 10.1056/NEJMsb2005114 [published Online First: 2020/03/24]
3. Li B, Yang J, Zhao F, et al. Prevalence and impact of cardiovascular metabolic diseases on COVID-19 in China. *Clin Res Cardiol* 2020 doi: 10.1007/s00392-020-01626-9 [published Online First: 2020/03/13]
4. Li YC, Bai WZ, Hashikawa T. The neuroinvasive potential of SARS-CoV2 may play a role in the respiratory failure of COVID-19 patients. *J Med Virol* 2020 doi: 10.1002/jmv.25728 [published Online First: 2020/02/28]
5. Mao L, Wang M, Chen S, et al. Neurological Manifestations of Hospitalized Patients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective case series study. *medRxiv* 2020:2020.02.22.20026500. doi: 10.1101/2020.02.22.20026500
6. Kayan Y, Meyers PM, Prestigiacomo CJ, et al. Current endovascular strategies for posterior circulation large vessel occlusion stroke: report of the Society of NeuroInterventional Surgery Standards and Guidelines Committee. *Journal of neurointerventional surgery* 2019;11(10):1055-62. doi: 10.1136/neurintsurg-2019-014873 [published Online First: 2019/05/20]
7. Gandhi CD, Al Mufti F, Singh IP, et al. Neuroendovascular management of emergent large vessel occlusion: update on the technical aspects and standards of practice by the Standards and Guidelines Committee of the Society of NeuroInterventional Surgery. *Journal of neurointerventional surgery* 2018 doi: 10.1136/neurintsurg-2017-013554
8. Mokin M, Ansari SA, McTaggart RA, et al. Indications for thrombectomy in acute ischemic stroke from emergent large vessel occlusion (ELVO): report of the SNIS Standards and Guidelines Committee. *Journal of neurointerventional surgery* 2019;11(3):215-20. doi: 10.1136/neurintsurg-2018-014640 [published Online First: 2019/01/06]
9. Hassan AE, Adil MM, Zacharatos H, et al. Should ischemic stroke patients with aphasia or high National Institutes of Health stroke scale score undergo preprocedural intubation and endovascular treatment? *Journal of stroke and cerebrovascular diseases : the official journal of National Stroke Association* 2014;23(5):e299-304. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.12.009 [published Online First: 2014/02/18]

## **Society of NeuroInterventional Surgery recommendations for the care of emergent neurointerventional patients in the setting of COVID-19.**

Justin F. Fraser<sup>1</sup>, Adam Arthur<sup>2</sup>, Michael Chen<sup>3</sup>, Michael Levitt<sup>4</sup>, J Mocco<sup>5</sup>, Felipe Albuquerque<sup>6</sup>, Sameer A. Ansari<sup>7</sup>, Guilherme Dabus<sup>8</sup>, Mahesh V. Jayaraman<sup>9</sup>, William J. Mack<sup>10</sup>, James M. Milburn<sup>11</sup>, Maxim Mokin<sup>12</sup>, Sandra Narayanan<sup>13</sup>, Ajit S. Puri<sup>14</sup>, Adnan H. Siddiqui<sup>15</sup>, Jenny P. Tsai<sup>16</sup>, and Richard P. Klucznik<sup>17</sup>

1. Departments of Neurosurgery, Neurology, Radiology, Neuroscience, University of Kentucky, Lexington, KY.
2. Semmes-Murphey Clinic, Memphis, Tennessee, USA.
3. Rush University Medical Center, Chicago, Illinois, USA.
4. Departments of Neurological Surgery, Radiology, Mechanical Engineering, and Stroke & Applied Neuroscience Center, University of Washington, Seattle, WA.
5. Mount Sinai School of Medicine, Mount Sinai Health System, New York, New York, USA.
6. Department of Neurological Surgery, Barrow Neurological Institute; Phoenix, AZ
7. Departments of Radiology, Neurology, and Neurological Surgery Northwestern University, Feinberg School of Medicine.
8. Miami Neuroscience Institute - Baptist Health South Florida.
9. Warren Alpert Medical School of Brown University, Providence, Rhode Island, USA.
10. Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angeles, California, USA.
11. Ochsner Health, New Orleans, LA.
12. Morsani College of Medicine, University of South Florida, Tampa, FL
13. Department of Neurology, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA
14. University of Massachusetts School of Medicine, Worcester, MA
15. Jacobs School of Medicine and Biomedical Sciences, University of Buffalo, Buffalo, NY
16. Spectrum Health, Grand Rapids, MI
17. Houston Methodist Health Care, Houston, TX

## DISCLAIMER

These recommendations for the treatment of neurointerventional patients during the COVID-19 pandemic are provided for informational and educational purposes only. Adherence to these recommendations will not ensure successful treatment in every situation. Furthermore, these recommendations should not be interpreted as setting a standard of care, or be deemed inclusive of all proper methods of care nor exclusive of other methods of care reasonably directed to obtaining the same results. The ultimate judgment regarding the propriety of any specific therapy must be made by the physician and the patient in light of all the circumstances presented by the individual patient, and the known variability and biological behavior of the medical condition.

These recommendations reflect the best available information at this time. The results of future studies may require revisions to these recommendations. SNIS does not warrant the accuracy or completeness of these recommendations and assumes no responsibility for any injury or damage to persons or property arising out of or related to any use of these recommendations or for any errors or omissions.

## **Introduction**

The global pandemic of coronavirus disease 2019 (COVID-19), caused by the novel severe acute respiratory syndrome-coronavirus 2 (SARS-CoV-2) represents an unprecedented challenge to our health care system.<sup>1</sup> As the number of identified COVID-19 patients exponentially increases, protocols for the safe delivery of care of both patients and providers are vital. This is especially true, given the number of healthcare providers that have contracted the disease. If we fail to protect physicians, nursing staff, and ancillary providers, we will fail to meet the needs of future patients. The successful care of future COVID-19 patients will depend on effective safety and prevention strategies for healthcare workers.<sup>2</sup>

Acute ischemic stroke (AIS) patients are a high-risk patient cohort. Li et al. performed an analysis of six studies encompassing 1527 patients with COVID-19, and demonstrated that patients with cardio/cerebrovascular disease comprised 16.4% of the cohort, but that the incidence was approximately three-fold higher among severe COVID-19 patients requiring intensive care (ICU) admission.<sup>3</sup> Thus, patients with a history of AIS and/or its risk factors are particularly at-risk for the severe form of COVID-19. Additionally, there is early evidence that SARS-CoV-2 can cause neurologic signs, and that it has been reported in the brains of both patients and animal models.<sup>4</sup> 36.4% of SARS-CoV-2 respiratory distress patients demonstrated neurologic symptoms, with 4.5% of severe patients suffering ischemic stroke.<sup>5</sup> In this setting, neurointerventionalists should expect to be involved in the care of COVID-19-positive patients, as well as those whose status is unknown and those at risk of a severe form of the disease.

While the data on COVID-19 are rapidly emerging, the Society of NeuroInterventional Surgery seeks to provide neurointerventionalists with rapid, up-to-date recommendations on the management of stroke thrombectomy in this setting with an emphasis on safety measures for health care providers.

## **Criteria for Mechanical Thrombectomy**

The presence of COVID-19 as a public health issue should not alter the inclusion and exclusion criteria for mechanical thrombectomy (MT). We recommend that providers use currently available guidelines and recommendations based on multiple randomized trials for identification and management of large vessel occlusion whenever possible.<sup>6-8</sup> Because of the significant proven benefit of thrombectomy for patients with ELVO, denial of this treatment likely creates a greater drain on healthcare resources.

### **Documented COVID-Negative Status**

While it is relatively unlikely that most patients requiring MT will have a documented negative COVID-19 test, such a result within 48 hours prior to thrombectomy would indicate a 'COVIDnegative' patient. In such cases, we recommend taking standard personal protective equipment (PPE) precautions (surgical cap, eye protection, gown/gloves, shoe covers, and proper donning/doffing hygiene) set forth by a provider's institution. False negative patients have been reported, and in regions of peak epidemic activity, protecting the healthcare team will need to be balanced with preserving PPE resources.

### **Documented COVID-Positive Status**

Patients with COVID-positive documentation (or those presumed positive; see below) should be treated with maximum safety precautions. Intubation, extubation, suction, and active CPR may result in aerosolization of respiratory secretions, increasing the risk of exposure to personnel.

Intubated patients pose less of a transmission risk to neurointerventional staff given that their ventilation is managed through a closed circuit. Nonetheless, disruption of the circuit (such as for a cuff leak, suctioning, endotracheal tube manipulation) can release additional aerosolized secretions. Therefore, we recommend standard institutional protocols with a low threshold for intubation of stroke thrombectomy COVID-19 positive patients *prior to* transport to the angiography suite, ideally in a negative pressure environment. For instance, patients with dominant hemisphere occlusions, very high NIHSS or low GCS, or posterior circulation occlusions (as well as any patient with

significant symptomatic respiratory difficulty) should be considered for prophylactic intubation as the risk of intraprocedural intubation is high.<sup>9</sup> Once an intubated patient is transported into the suite, all providers should wear enhanced PPE at all times provided resources are available. This includes surgical cap, eye protection (goggles and face shield, not just glass), full gown/gloves, shoe covers, and an N95 mask or Powered Air Purifying Respirator (PAPR). It is recommended that treating physicians and interventional radiology technicians working in the case wear boot-type shoe covers if available to minimize contamination. Ideally, providers should use new N95 masks or PAPR for each encounter with a COVID-positive patient. To preserve N95 masks (given the recognized shortage), it is reasonable to wear a standard surgical mask over the N95 mask for potential preservation, and to minimize the number of staff participating in the procedure. Providers should follow their institutional guidelines regarding use/re-use of N95 masks, given resource limitations. Patients should not be extubated in the angiography suite (unless in a negative airflow environment), but should be taken to an isolation intensive care unit room for planned extubation with airborne and contact precautions.

### **Undocumented COVID Status**

Screening for fever and respiratory symptoms should be a part of the screening of all potential neurointerventional patients. Intubation of these patients prior to transportation to the angiography suite should be considered, especially in patients with risk factors for intraprocedural intubation as noted above. Given that thrombectomy is such a time-sensitive procedure, that family members are often not available to provide a complete medical history, and that a neurologically impaired patient may not be able to answer screening questions, it is recommended that unknown COVID-status patients be treated as high risk for COVID-positive (see above), provided institutional resources are available.

### **Additional Post-Thrombectomy Principles in the COVID-19 Setting**

Some additional strategies after thrombectomy may be considered to assist in the care of patients, reduce risk to care providers, and maximize care of all patients in a setting of increased ICU utilization.

*Early-Progressive Care And Related Protocols:* Once COVID status is determined and the patient is extubated (if needed), it is recommended to transfer uncomplicated post-thrombectomy patients out of the ICU as soon as possible. Subsequent stroke etiology and prevention evaluation can be performed in other inpatient locations to maximize availability of ICU beds. It is recommended that institutions develop aggressive, yet safe, protocols to recover appropriate

thrombectomy patients in non-ICU settings (Progressive Care/Step Down). It may be possible that there will be no available ICU beds in regions of high COVID-19 prevalence, and having the ability to recover thrombectomy patients in a non-ICU setting will be critical.

*COVID Testing:* Given that stroke patients may not be able to provide a full history due to neurological impairment, it is recommended that, should resources be available, all AIS post-thrombectomy patients undergo COVID-19 testing if available during their admission. This will allow preservation of valuable PPE, and separate true COVID-19 positive populations to prevent nosocomial transmission. However, given the limited availability of COVID-19 testing, state and local public health guidance may vary regarding who to test, and when.

*Angiography equipment and turnover:* Since a majority of MT patients will be COVID-positive or presumed positive in the current environment, effective cleaning of angiography equipment and suites will have an impact on turnover times and readiness for additional cases. For this reason, it is recommended that elective and non-urgent cerebrovascular cases be postponed until the pandemic's peak has been reduced. It is also recommended that for hospitals with multiple angiography suites, one suite is designated as a "COVID room" and stocked for treatment with enhanced PPE and accessible interventional equipment to minimize intraprocedural staffing.

The establishment of negative-pressure (rather than positive-pressure) ventilation in angiography suites is worth consideration.

*Staffing organization and PPE use:* Shift-based allocation of staff and physicians to separate individuals with overlapping skillsets is recommended. All neurointerventional personnel should be fit-tested for N95 masks, and be well versed in the proper techniques for doffing and donning PPE, including eye protection.

## REFERENCES

1. Mahajan A, Hirsch JA. Novel Coronavirus: What Neuroradiologists as Citizens of the World Need to Know. *AJNR American journal of neuroradiology* 2020 doi: 10.3174/ajnr.A6526 [published Online First: 2020/03/22]
2. Emanuel EJ, Persad G, Upshur R, et al. Fair Allocation of Scarce Medical Resources in the Time of Covid-19. *The New England journal of medicine* 2020 doi: 10.1056/NEJMsb2005114 [published Online First: 2020/03/24]
3. Li B, Yang J, Zhao F, et al. Prevalence and impact of cardiovascular metabolic diseases on COVID-19 in China. *Clin Res Cardiol* 2020 doi: 10.1007/s00392-020-01626-9 [published Online First: 2020/03/13]
4. Li YC, Bai WZ, Hashikawa T. The neuroinvasive potential of SARS-CoV2 may play a role in the respiratory failure of COVID-19 patients. *J Med Virol* 2020 doi: 10.1002/jmv.25728 [published Online First: 2020/02/28]
5. Mao L, Wang M, Chen S, et al. Neurological Manifestations of Hospitalized Patients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective case series study. *medRxiv* 2020:2020.02.22.20026500. doi: 10.1101/2020.02.22.20026500
6. Kayan Y, Meyers PM, Prestigiacomo CJ, et al. Current endovascular strategies for posterior circulation large vessel occlusion stroke: report of the Society of NeuroInterventional Surgery Standards and Guidelines Committee. *Journal of neurointerventional surgery* 2019;11(10):1055-62. doi: 10.1136/neurintsurg-2019-014873 [published Online First: 2019/05/20]
7. Gandhi CD, Al Mufti F, Singh IP, et al. Neuroendovascular management of emergent large vessel occlusion: update on the technical aspects and standards of practice by the Standards and Guidelines Committee of the Society of NeuroInterventional Surgery. *Journal of neurointerventional surgery* 2018 doi: 10.1136/neurintsurg-2017-013554
8. Mokin M, Ansari SA, McTaggart RA, et al. Indications for thrombectomy in acute ischemic stroke from emergent large vessel occlusion (ELVO): report of the SNIS Standards and Guidelines Committee. *Journal of neurointerventional surgery* 2019;11(3):215-20. doi: 10.1136/neurintsurg-2018-014640 [published Online First: 2019/01/06]
9. Hassan AE, Adil MM, Zacharatos H, et al. Should ischemic stroke patients with aphasia or high National Institutes of Health stroke scale score undergo preprocedural intubation and endovascular treatment? *Journal of stroke and cerebrovascular diseases : the official journal of National Stroke Association* 2014;23(5):e299-304. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.12.009 [published Online First: 2014/02/18]