

lipinové IgA, anti beta2 glykoprotein I IgA a IgG. Pravděpodobný mechanismus vzniku trombózy u antifosfolipidového syndromu je multifaktoriální a zahrnuje endoteliální buněčnou dysfunkci, aktivaci krevních destiček, aktivaci komplementového systému, ovlivnění přirozených antikoagulačních mechanismů (TFPI – tissue factor pathway inhibitor, inhibice dráhy proteinu C, interference s účinkem antitrombinu) a sníženou fibrinolýzu (zvýšená hladina PAI-1, inhibice vazby plazminogenu).

### Aktivace komplementu

Nejnovější poznatky o infekci COVID-19 naznačují, že trombotická mikroangiopatie souvisí s patologickou aktivací komplementu. Komplexy protilátky-antigeny vyvolávají produkci zánětlivých markerů C3a a C5a, které jsou zároveň složkami komplementového systému. Inhibice komplementu byla navržena jako slibná léčba těžké infekce COVID-19 (18).

### Shrnutí na závěr

Koagulopatie je běžným nálezem u pacientů s těžkým průběhem koronavirové infekce. Přítomnost koagulopatie přitom výrazně zhoršuje prognózu nemocných a zvyšuje celkovou mortalitu. Odborníky bylo doporučeno podávání antikoagulační léčby u všech hospitalizo-

vaných nemocných, přičemž musíme být více obezřetní u pacientů, kteří mají vyšší SIC skóre nebo mají laboratorně elevované D-dimery.

D-dimery a počet trombocytů mohou sloužit jako jednoduše zjistitelné prediktory klinického průběhu onemocnění. Heparin kromě antikoagulačního účinku vykazuje také protizánětlivé účinky, pomáhá k ochraně endotelu cév a v poslední době se studují i jeho možné antivirové účinky. Častým laboratorním nálezem u pacientů je také lymfopenie a trombocytopenie. V průběhu infekce novým typem koronaviru nebyly zaznamenány významné krvácivé projevy způsobené trombocytopenií. Onemocnění SARS-CoV-2 způsobuje převážně žilní trombotické komplikace, nejčastěji se vyskytující komplikací je plicní embolizace. Plicní embolizace může vzniknout in situ. Méně často se vyskytují i arteriální cévní příhody, u kterých se spekuluje o asociaci s antifosfolipidovými protilátkami. V patofyziologii vzniku trombotických komplikací se uplatňuje jak porucha koagulace, tak extenzivní produkce zánětlivých parametrů, hovoříme o takzvané imuno-trombóze.

*Podpořeno Programem rozvoje vědních oborů  
Univerzity Karlovy (Progres Q39)  
This study was supported by the  
Charles University Research Fund (Progres Q39).*

### LITERATURA

- Karetová D, Bultas J. Koagulopatie provázející těžší formy koronavirové infekce (COVID-19) - incidence trombotických komplikací, jak jim předcházet a jak je léčit. *Cor Vasa*.
- Cui S, Chen S, Li X, Liu S, Wang F. Prevalence of venous thromboembolism in patients with severe novel coronavirus pneumonia. *J Thromb Haemost*. 2020; 18(6): 1421–1424.
- Klok FA, Kruij MJHA, van der Meer NJM, et al. Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19. *Thromb Res*. 2020; 191: 145–147.
- Klok FA, Kruij MJHA, van der Meer NJM, et al. Confirmation of the high cumulative incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19: An updated analysis. *Thromb Res*. 2020; 191: 148–150.
- Levolger S, Bokkers RPH, Wille J, Kropman RHJ, de Vries JPPM. Arterial thrombotic complications in COVID-19 patients [published online ahead of print, 2020 Jul 17]. *J Vasc Surg Cases Innov Tech*. 2020;doi:10.1016/j.jvscit.2020.06.012
- Zhang Y, Xiao M, Zhang S, et al. Coagulopathy and Antiphospholipid Antibodies in Patients with Covid-19. *N Engl J Med*. 2020; 382(17): e38.
- Spyropoulos AC, Levy JH, Ageno W, et al. Scientific and Standardization Committee Communication: Clinical Guidance on the Diagnosis, Prevention and Treatment of Venous Thromboembolism in Hospitalized Patients with COVID-19 [published online ahead of print, 2020 May 27]. *J Thromb Haemost*. 2020;10.1111/jth.14929. doi:10.1111/jth.14929
- Tang N, Li D, Wang X, Sun Z. Abnormal coagulation parameters are associated with poor prognosis in patients with novel coronavirus pneumonia. *J Thromb Haemost*. 2020; 18(4): 844–847.
- Iba T, Levy JH, Warkentin TE, et al. Diagnosis and management of sepsis-induced coagulopathy and disseminated intravascular coagulation. *J Thromb Haemost*. 2019; 17(11): 1989–1994.
- Ackermann M, Verleden SE, Kuehnel M, et al. Pulmonary Vascular Endothelialitis, Thrombosis, and Angiogenesis in Covid-19 [published online ahead of print, 2020 May 21]. *N Engl J Med*. 2020;10.1056/NEJMoa2015432. doi:10.1056/NEJMoa2015432.
- Liu Y, Sun W, Guo Y, et al. Association between platelet parameters and mortality in coronavirus disease 2019: Retrospective cohort study. *Platelets*. 2020; 31(4): 490–496. doi:10.1080/09537104.2020.1754383.
- Lippi G, Plebani M, Henry BM. Thrombocytopenia is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infections: A meta-analysis. *Clin Chim Acta*. 2020; 506: 145–148. doi:10.1016/j.cca.2020.03.022
- Zhang L, Yan X, Fan Q, et al. D-dimer levels on admission to predict in-hospital mortality in patients with Covid-19. *J Thromb Haemost*. 2020; 18(6): 1324–1329. doi:10.1111/jth.14859.
- Thachil J, Tang N, Gando S, et al. ISTH interim guidance on recognition and management of coagulopathy in COVID-19. *J Thromb Haemost*. 2020; 18(5): 1023–1026.
- Tang N, Bai H, Chen X, Gong J, Li D, Sun Z. Anticoagulant treatment is associated with decreased mortality in severe coronavirus disease 2019 patients with coagulopathy. *J Thromb Haemost*. 2020; 18(5): 1094–1099. doi:10.1111/jth.14817.
- Thachil J. The versatile heparin in COVID-19. *J Thromb Haemost*. 2020;18(5):1020-1022. doi:10.1111/jth.14821.
- Moores LK, Tritschler T, Brosnahan S, Carrier M, Collen JF, Doerschug K, Holley AB, Jimenez D, Le Gal G, Rali P, Wells P. Prevention, Diagnosis, and Treatment of VTE in Patients With Coronavirus Disease 2019: CHEST Guideline and Expert Panel Report. *Chest*. 2020 Sep; 158(3): 1143–1163. doi: 10.1016/j.chest.2020.05.559. Epub 2020 Jun 2. PMID: 32502594; PMCID: PMC7265858.
- Marchandot B, Sattler L, Jesel L, et al. COVID-19 Related Coagulopathy: A Distinct Entity?. *J Clin Med*. 2020; 9(6): 1651. Published 2020 May 31. doi:10.3390/jcm9061651.
- Chen LYC, Hoiland RL, Stukas S, Wellington CL, Sekhon MS. Confronting the controversy: Interleukin-6 and the COVID-19 cytokine storm syndrome. *Eur Respir J*. 2020 Sep 3;2003006. doi: 10.1183/13993003.03006-2020. Epub ahead of print. PMID: 32883678; PMCID: PMC7474149.