

**EFEKTIVITAS ANTIVIRUS OSELTAMIVIR PADA SUBJEK COVID-19
DENGAN ATAU TANPA PENYAKIT PENYERTA
DI PUSKESMAS ARUT SELATAN – PANGKALAN BUN**

Soufia Ardiani¹, Abdul Rahem^{2*}, Anita Purnamayanti³

¹Program Studi Magister Farmasi Klinis, Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya

²Departemen Farmasi Praktis, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga

³Laboratorium Klinis Komunitas, Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya

Email*: abdulrahem@ff.unair.ac.id

Artikel diterima: 2 Februari 2022; Disetujui: 1 Oktober 2022

DOI: <https://doi.org/10.36387/jiis.v7i2.879>

ABSTRAK

Arut Selatan menempati posisi tertinggi dengan 51,55% dari total kasus COVID-19 di Kabupaten Kota Waringin Barat, Kalimantan Tengah. Tujuan penelitian mengetahui karakteristik subjek dan menganalisis efektivitas oseltamivir pada subjek COVID-19. Desain penelitian adalah studi observasional dan pengumpulan data secara retrospektif. Kriteria inklusi adalah subjek COVID-19 dengan atau tanpa penyakit penyerta dan pengobatan rawat jalan di Puskesmas Arut Selatan Pangkalan-Bun yang diberi Oseltamivir. Parameter efektivitas terapi diukur dengan Skala Perkembangan Klinis WHO terdiri dari 5 tingkat kondisi klinis subjek dengan rentang skor 0 (tidak terinfeksi) – 10 (meninggal). Analisis data secara deskriptif dikelompokkan menurut skor skala perkembangan klinis. Hasil penelitian dari 107 subjek terbanyak berjenis kelamin laki-laki (56,1%) dan umur 26-45 tahun (34,6%). Hasil klinis terapi adalah 0,9% subjek sembuh dengan hasil swab negatif (Skala Perkembangan Klinis WHO skor 0), 98,2% membaik (Skor 1), dan 0,9% meninggal (skor 10). Tidak terdapat subjek yang perlu dirujuk ke rumah sakit. Subjek yang mengalami perbaikan klinis, bebas gejala, dan hasil swab negatif terbanyak menjalani karantina mandiri selama 8-15 hari (89,7% subjek). Disimpulkan oseltamivir efektif untuk subjek Covid-19 ringan di Arut Selatan, Pangkalan-Bun, Kota Waringin, Kalimantan Tengah.

Kata kunci: Antivirus, Oseltamivir, Covid-19 derajat ringan

ABSTRACT

South Arut occupies the highest position with 51.55% of the total COVID-19 cases in Kota Waringin Barat, Central Borneo. The purpose of the study was to determine patient characteristics and analyze the effectiveness of oseltamivir in COVID-19 patients. The research design was an observational study and data collected retrospectively. Inclusion criteria were COVID-19 subjects with or without comorbidities and outpatient treatment at the Arut Selatan, Pangkalan-Bun Health Center who were given Oseltamivir. Parameters of therapeutic effectiveness were measured by the WHO Clinical Progression Scale consisting of 5 levels of

clinical condition of patients with a score range of 0 (uninfected) – 10 (died). Data analysis was descriptively grouped according to clinical progression scale scores. The results of the study of 107 subjects were mostly male (56.1%) and aged 26-45 years (34.6%). The clinical results of therapy were 0.9% of subjects recovered with negative swab results (score 0), 98.2% improved (score 1), and 0.9% died (score 10). There were no subjects who needed to be referred to the hospital, Self-quarantine of 8-15 days showed 96 (89.7%) subjects experienced clinical improvement, symptoms free, and swab results were negative. It could be concluded that oseltamivir was effective for mild Covid-19 subjects in South Arut, Pangkalan Bun, Kota Waringin, Central Borneo.

Keywords: *Antivirus, Oseltamivir, Mild covid-19*

PENDAHULUAN

Kasus COVID-19 pertama kali dilaporkan di Indonesia pada 2 Maret 2020 sebanyak dua kasus. Hingga pekan kedua Februari 2021, total kasus terkonfirmasi COVID-19 di Indonesia mencapai 1,1 juta kasus dengan 900 ribu kasus sembuh dan 28 ribu kasus meninggal. Rata-rata peningkatan kasus per hari mencapai 10 ribu kasus (WHO, 2020). Kasus COVID-19 hingga September 2021 di Kabupaten Kotawaringing Barat, Kalimantan Tengah sebesar 51,55% dari total jumlah kasus (Dinas komunikasi, 2021).

Hal ini menandakan bahwa pandemi belum berakhir. Hingga saat ini penanganan COVID-19 terus dilakukan dari perawatan suportif, invasif, oksigen non invasif, antibiotika, antiparasit, senyawa

antiinflamasi, penyembuhan plasma dan antiretroviral (Pilkington *et al.*, 2020). Antivirus yang digunakan di Indonesia selama pandemi memenuhi persyaratan BPOM dan *Emergency Use Authorization* (EUA). Beberapa obat tersedia meskipun bukti ilmiahnya masih diperdebatkan (Grein *et al.*, 2020).

Pedoman penanganan COVID-19 edisi 2 Agustus 2020, terapi antivirus yang digunakan adalah azitromisin, klorokuin atau hidroksiklorokuin, oseltamivir, kombinasi lopinavir - ritonavir, fapivirapir, atau remdesivir (Netter *et al.*, 2003). Pedoman penanganan COVID-19 edisi ketiga, Desember 2020, penggunaan kombinasi lopinavir - ritonavir (status EUA untuk COVID-19 telah ditarik oleh BPOM). Studi kasus di Jepang melaporkan

keberhasilan pengobatan subjek pneumonia COVID-19 yang tidak parah dengan lopinavir atau ritonavir (Wada *et al.*, 2020). Molnupiravir dan sofosbuvir (kedua antivirus tersebut pada saat penelitian tidak tersedia di Indonesia). Molnupiravir menghambat replikasi SARS-CoV-2 di jaringan paru-paru manusia (Wahl *et al.*, 2021).

Oseltamivir adalah turunan sintetik etil ester yang memiliki aktivitas antivirus (Vakili *et al.*, 2021). Chiba *et al.*, (2020) melakukan penelitian pada 16 penyedia layanan kesehatan yang memiliki COVID-19 dan menyatakan pemberian awal oseltamivir ditambah antibakteri dapat mengurangi durasi demam pada subjek COVID-19.

Oseltamivir bekerja menghambat neuraminidase terhadap virus influenza dan juga efektif untuk berbagai jenis virus flu burung (Ward *et al.*, 2005). Tan *et al.*, (2021) melakukan analisis retrospektif pada 333 subjek covid-19, bahwa oseltamivir secara signifikan mengurangi rawat inap di rumah sakit ($p=0,0096$) dibandingkan Lopinavir dan ritonavir. Kombinasi oseltamivir dengan hydroxychloroquin mungkin

lebih baik pada subjek COVID-19. Studi menunjukkan oseltamivir secara signifikan mengurangi durasi rawat inap di rumah sakit (Moreno *et al.*, 2021).

Zhang *et al.*, (2004) menemukan protein *spike* SARS mirip dengan neuraminidase untuk mengobati SARS-CoV, namun, tidak ada data klinis bahwa oseltamivir efektif mengobati SARS-CoV. Penelitian masa pandemi COVID-19 di China menunjukkan Oseltamivir tidak efektif secara invitro (Zhang *et al.*, 2020).

Subjek COVID-19 derajat ringan yang dikontrol oleh puskesmas jarang ditemukan. Puskesmas Arut Selatan di Pangkalan Bun adalah fasilitas kesehatan tingkat pertama BPJS Kesehatan dan terakreditasi tingkat utama. Puskesmas ini menjadi rujukan kontrol subjek COVID-19 derajat ringan di Pangkalan Bun. Puskesmas Arut Selatan memiliki jumlah subjek terbanyak keenam di kabupaten Kotawaringin Barat, dengan kecamatan Arut Selatan menjadi kecamatan dengan jumlah subjek COVID-19 terbanyak. Oleh karena itu penelitian ini akan dilakukan untuk menganalisis

efektivitas Oseltamivir pada subjek COVID-19 dengan atau tanpa penyakit penyerta.

METODE PENELITIAN

Populasi penelitian ini adalah subjek rawat jalan yang didiagnosis COVID-19 derajat ringan, baik dengan ataupun tanpa penyakit penyerta di Puskesmas Arut Selatan Pangkalan Bun. Sampel dalam penelitian ini yaitu subjek dengan diagnosis COVID-19 berdasarkan hasil swab positif, derajat ringan, dengan atau tanpa penyakit penyerta yang berusia ≥ 18 tahun, yang mendapatkan terapi antivirus oseltamivir untuk medikasi COVID-19. Kriteria eksklusi adalah subjek yang tidak memiliki hasil swab setelah terapi, kecuali dinyatakan meninggal. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* sesuai kriteria penelitian.

Arah pengambilan data secara retrospektif. Periode data yang dianalisis adalah Desember 2020 sampai Desember 2021. Instrumen penelitian yang digunakan adalah data rekam medis, resep, dan kartu

pemberian obat subjek di Puskesmas Arut Selatan Pangkalan Bun.

Efektivitas oseltamivir pada subjek COVID-19 derajat ringan, dengan atau tanpa penyakit penyerta akan dianalisis secara deskriptif berdasarkan nilai WHO *clinical progression scale* dalam bentuk frekuensi dan prosentase. Terapi COVID-19 dengan antivirus oseltamivir dinyatakan efektif apabila subjek sembuh (hasil swab subjek berubah menjadi negatif dan tanpa gejala COVID-19) dengan skor 0 pada WHO *clinical progression scale* atau sunjek membaik (hasil swab subjek positif, namun tanpa gejala COVID-19) dengan skor 1 pada WHO *clinical progression scale*. setelah menjalani karantina mandiri selama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 107 subjek didiagnosis COVID-19 periode Desember 2020 – Desember 2021 di Puskesmas Pangkalan Bun Kalimantan Tengah. Data demografi subjek tercantum pada Tabel 1.

Usia yang lebih banyak mengalami Covid-19 yaitu usia 26-45 tahun sebanyak 37 subjek (34,6%),

diikuti oleh usia 18-25 tahun sebanyak 34 subjek (31,8%), dan usia 46-65 tahun serta >65 tahun sebanyak 29% dan 3,7%. Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan kasus COVID-19 banyak terjadi pada usia lansia dengan rentang 45-65 tahun, dikarenakan tubuh sudah mengalami masa penuaan dan terjadi penurunan fungsi organ tubuh sekaligus daya tahan tubuh yang menurun menyebabkan tubuh menjadi lebih rentan terhadap infeksi SARS-CoV-2 lebih besar terjadi (Illah *et al.*, 2021).

Tabel 1. Data Karakteristik Subjek

Karakteristik Subjek	Frekuensi (Persentase) n=107
Jenis Kelamin	
Laki-Laki	60 (56,1)
Perepuan	47 (43,9)
Usia	
18-25 tahun	34 (31,8)
26-45 tahun	37 (34,6)
46-65 tahun	32 (29,9)
> 65 tahun	4(3,7)

Penelitian Wang *et al.*, (2020), umur memiliki hubungan dengan terjadinya COVID-19. Usia diatas 50 tahun memiliki risiko 9,39 kali lebih tinggi terkena COVID-19 dibandingkan usia di bawahnya (Wang *et al.*, 2020). Subjek dengan jenis kelamin laki-laki lebih banyak dibandingkan dengan subjek

perempuan yakni 56,1% sebanyak 60 subjek. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Biswas M *et al.*, (2021), laki-laki memiliki 28% risiko lebih tinggi terinfeksi SARS-CoV-2 dibandingkan perempuan. Hal ini terjadi karena aktivitas sistem renin-angiotensin-aldosteron diketahui lebih besar terjadi pada laki-laki (Ahmed *et al.*, 2020).

Subjek Covid-19 derajat ringan pada Puskesmas Arut Selatan lebih banyak yang tidak memiliki penyakit penyerta Hal ini turut mendukung efektivitas Oseltamivir, karena probabilitas subjek untuk sembuh lebih tinggi pada kelompok subjek tanpa penyakit penyerta. Jenis penyakit peyerta dan durasi penggunaan obat Oseltamivir pada subjek COVID-19 tercantum pada Tabel 2.

Sebagian besar merupakan subjek tanpa komorbid mengingat subjek yang terdiagnosis COVID-19 terbanyak berada dalam rentang usia remaja dan dewasa. Penyakit Komorbid yang ada hipertensi, penyakit jantung dan diabetes melitus. Menurut Wang *et al.* (2020), hipertensi dapat menaikkan risiko mortalitas

yang lebih tinggi pada subjek COVID-19 (Wang *et al.*, 2020).

Tabel 2. Jenis Penyakit Penyerta dan Durasi Penggunaan Obat Oseltamivir

	Frekuensi (Persentase) n=107
Penyakit Penyerta	
Tanpa Penyakit Penyerta	99 (92,5)
Hipertensi	6 (5,6)
Penyakit Jantung	1 (0,9)
Hipertensi + Diabetes Mellitus	1 (0,9)
Durasi Penggunaan Obat Oseltamivir	
<5 hari	8 (7,5)
5-7 hari	93 (86,9)
>7 hari	6 (5,6)

ACE-2 diekspresikan secara berlebihan pada kondisi hipertensi, dimana virus corona dalam berpenetrasi pada paru membutuhkan adanya reseptor ACE-2 yang dapat memfasilitasi virus untuk masuk ke dalam tubuh sehingga mengakibatkan risiko masuknya SARS-CoV-2 ke dalam tubuh menjadi lebih besar. Selain itu, subjek dengan hipertensi biasanya diberikan obat ACE Inhibitor dan ARB untuk pengobatan hipertensi. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa penggunaan obat tersebut dapat memperparah infeksi COVID-19 (Li *et al.*, 2020).

Pedoman tatalaksana COVID-19 dengan gejala ringan menyatakan

terapi antivirus yang diberikan adalah oseltamivir (tamiflu) 75 mg/12 jam/oral selama 5- 7 hari (terutama bila diduga ada infeksi influenza) atau favipiravir (avigan sediaan 200 mg) *loading dose* 1600 mg/12 jam/oral hari ke-1 dan selanjutnya 2 x 600 mg (hari ke 2-5) (PDPI, 2020). Pada penelitian ini penggunaan antivirus oseltamivir telah sesuai dengan tatalaksana terapi COVID-19 dengan gejala ringan.

Data hasil penelitian yang tercantum pada Tabel 2, diketahui durasi penggunaan oseltamivir yang digunakan oleh subjek bervariasi yakni penggunaan dengan durasi kurang dari 5 hari, 5-7 hari, dan durasi lebih dari 7 hari. Berdasarkan tatalaksana terapi COVID-19 pada gejala ringan pemberian oseltamivir selama 5-7 hari. Pada penelitian ini durasi pemberian oseltamivir yang sesuai dengan pedoman sebanyak 93 subjek atau sebesar 86,9 %.

Oseltamivir sebelumnya diindikasikan sebagai antivirus lini pertama untuk influenza A dan influenza B. Oseltamivir bekerja selektif menghambat replikasi virus Influenza A dan B dengan mencegah pelepasan virus dari sel inang melalui

penghambatan pada enzim neuraminidase (McAuley *et al.*, 2019, Whitley *et al.*, 2021). Oseltamivir efektif dalam menurunkan suhu tubuh dan dapat meningkatkan perbaikan klinis subjek serta menurunkan risiko kematian pada subjek COVID-19 meskipun tidak memperlambat progresivitas COVID-19 (Rusdi, 2021).

Oseltamivir memperpendek waktu lama rawat inap subjek (Wang *et al.*, 2020). Oseltamivir dapat menimbulkan efek samping epistaksis, nyeri abdomen, eritema multiformis, *Steven Johnson's Syndrome*, dan *Lyell* (BPOM, 2020).

Tabel 3. Gambaran *Outcome* Terapi Antivirus Berdasarkan Lama Karantina Subjek dan Komorbid

	<i>Outcome</i> Terapi		
	Sembuh	Membaik	Meninggal
Lama Karantina			
< 8 hari	0	5	1
8-15 hari	1	96	0
16-30 hari	0	4	0
Total (%)	1 (0,94)	105 (98,2)	1 (0,94)
Diagnosis			
Tanpa Penyakit Penyerta	98	0	1
Dengan Penyakit Penyerta	7	1	0
Total (%)	105 (98,2)	1 (0,94)	1 (0,94)

Lama karantina dan diagnosa pada subjek COVID-19 terhadap *outcome* terapi tercantum pada Tabel 3.

Subjek dengan kategori sembuh yang menjalani lama karantina 8-15 hari. Subjek penelitian ini di akhir karantinanya menjalani pemeriksaan swab dengan hasil negatif. Subjek menerima terapi oseltamivir 2 x 75 mg selama 5 hari. Subjek merupakan subjek lansia awal (52 tahun), terdiagnosis COVID-19 tanpa penyerta yang menjalani karantina 11 hari. Subjek dengan *outcome* terapi meninggal setelah menjalani karantina 3 hari, subjek usia 52 tahun, terdiagnosis COVID-19 disertai dengan penyakit jantung. Subjek sempat menjalani terapi oseltamivir selama 2 hari. Hal ini sesuai dengan teori mengenai risiko infeksi COVID-19 mungkin lebih tinggi pada subjek gagal jantung kronis karena usia lanjut dan adanya beberapa komorbiditas (PDPI, 2020). Subjek dengan kondisi membaik sebanyak 105 subjek atau 98,1% dengan lama karantina yang bervariasi dari kurang dari 8 hari, 8-15 hari, dan 16-30 hari dengan jumlah

subjek berturut-turut yaitu 5, 96, dan 4 subjek.

Gambaran hasil akhir terapi dari subjek COVID-19 yaitu sembuh, membaik, dan tidak sembuh. Subjek dengan kondisi sembuh dinyatakan dengan swab negatif setelah masa akhir karantina. Terdapat 1 subjek meninggal ketika menjalani masa karantina. Subjek dengan kondisi membaik berasal sebagian besar pada subjek tanpa penyerta dibandingkan dengan penyerta. Kondisi subjek dengan penyakit penyerta akan lebih sulit membaik dibandingkan dengan subjek tanpa penyakit penyerta, Hal ini dipengaruhi oleh imunitas tubuh.

Tabel 4. Data Skor *Clinical Progression Scale* Sebelum dan Setelah Terapi

Diagnosa	<i>Clinical Progression Scale</i>		
	1	2	3
Sebelum Terapi			
Tanpa Penyakit Penyerta	11 (10,3%)	0	88 (82,2%)
Dengan Penyakit Penyerta	0	0	8 (7,5%)
Setelah Terapi			
Tanpa Penyakit Penyerta	1 (0,9%)	98 (91,6%)	0
Dengan Penyakit Penyerta	0	7 (6,5%)	1 (0,9%)

Skor *Clinical Progression Scale* subjek COVID-19 sebelum dan

setelah terapi terhadap *outcome* terapi tercantum pada Tabel 4.

Skor WHO *Clinical Progression Scale* (WHO, 2020) sebelum terapi dinilai berdasarkan kondisi klinis subjek dan diberikan skor. Hasil analisis diperoleh subjek COVID-19 tanpa penyakit penyerta sebanyak 11 orang dengan skor 1 (10,3%), skor 3 sebanyak 88 (82,2%), sedangkan subjek dengan penyakit penyerta ada 8 orang dengan skor 3 (7,5%).

Hasil analisis skor WHO *Clinical Progression Scale* (WHO, 2020) subjek tanpa penyakit penyerta dengan skor 0 ada 1 orang (0,9%), dengan skor 1 ada 98 orang (91,6%) dan pada subjek dengan penyakit penyerta memiliki skor 1 sebanyak 7 orang (6,5%) dan skor 10 (wafat) sebanyak 1 orang (0,9%). Pada penelitian ini banyak ditemukan subjek terdiagnosis COVID-19 yang melakukan karantina mandiri, subjek bergejala tetapi tidak memerlukan perawatan khusus seperti penggunaan selang oksigen. Subjek ini hanya menerima terapi oseltamivir dan pengobatan suportif seperti antibiotik, vitamin dan mineral.

KESIMPULAN

Oseltamivir efektif sebagai terapi COVID-19 derajat ringan di Puskesmas Arut Selatan – Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Kota Waringin Barat dan Kepala Puskesmas Arut Selatan – Pangkalan Bun yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S. B., Dumanski, S. M., 2020, Sex, gender and COVID-19: a call to action, *Canadian Journal of Public Health*; 111(6): 980-983.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia., 2020, *Infomatorium Obat COVID-19 di Indonesia*, Cetakan pertama, Jakarta.
- Chiba S., 2020, Effect of early oseltamivir on outpatients without hypoxia with suspected COVID-19, *Wien. Klin. Wochenschr*; (133): 292–297.
- Dinas Komunikasi, Informatika Statistik dan Persandian Kabupaten Kotawaringin Barat., 2021.
- Grein J., Ohmagari N., Shin D., Diaz G., Asperges E., Castagna A., 2020, Compassionate Use of Remdesivir for Patients with Severe Covid-19. *N Engl J Med*; 382(24): 2327–36.
- Hu R., Zhang X., 2020, Antihypertensive treatment with ACEI/ARB of patients with COVID-19 complicated by hypertension, *Hypertension Research*; 43(6), 588-590.
- Illah, M. N. N., 2021, Analisis Pengaruh Komorbid, Usia, dan Jenis Kelamin Terhadap Meningkatnya Angka Kematian pada Masa Pandemi Covid-19, *Jurnal Sosial Sains*; 1(10), 1-228.
- McAuley J., Gilbertson B., Trifkovic S., Brown, L.E., McKimm-Breschkin, J., 2019, Influenza virus neuraminidase structure and functions, *Frontiers in Microbiology*; 10: 39.
- Moreno G., Rodríguez A., Sole-Violán J., Martín-Loeches I., Díaz E., Bodí M., Reyes L.F., Gómez J., Guardiola J., Trefler S., 2021, Early oseltamivir treatment improves survival in critically ill patients with influenza pneumonia, *ERJ Open Res*; (7): 00888–2020.
- Netter F., CA M., 2003, *Atlas of Human Anatomy*, Version 3, Icon Learn Syst LLC.
- Organization WH., 2020, Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report-70, *J Intern Med*, Taiwan: 31(2): 61–6.
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia., 2020, *Pedoman Tatalaksana COVI-19 Edisi 3*, Jakarta.
- Pilkington V., Pepperrell T., Hill A., 2020, A review of the safety of favipiravir – a potential

- treatment in the COVID-19 pandemic?, *J Virus Erad*; 6(2): 45–51.
- Ramatillah, D.L., Isnaini S., 2021, Treatment profiles and clinical outcomes of COVID-19 patients at private hospital in Jakarta. *PLoS One*; 16(4 April):1–11.
- Rusdi, M.S., 2021, Mini Review: Farmakologi pada Corona Virus Disease (Covid-19). *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*; 2(1), 54-61.
- Tan J., Yuan Y., Xu C., Song C., Liu D., Ma D., Gao Q., 2021, A retrospective comparison of drugs against COVID-19, *Virus Res*; 294 :198-262.
- Vakili M., Romano E., Darugar V., Brandán, S.A., 2021, Behaviours of antiviral Oseltamivir in different media: DFT and SQMFF calculations, *J Mol Model*; 27(12).
- Wada T., Shimode K., Hoshiyama T., Takayama Y., Yamaoka K., 2020, Three Novel COVID-19 Pneumonia Cases Successfully Treated With Lopinavir/Ritonavir, *Front Med*; 7(May):1–5.
- Wahl A., Gralinski LE., Johnson CE., Yao W., Kovarova M., Dinnon, K.H., 2021, SARS-CoV-2 infection is effectively treated and prevented by EIDD-2801, *Nature*; 591(7850): 451–7.
- Wang D., Hu B., Hu C., Zhu F., Liu X., Zhang J., 2020, Clinical characteristics of 138 ospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China, *JAMA*; 323 (11): 1061-9.
- Ward P., Small I., Smith J., Suter P., Dutkowski R., 2005, Oseltamivir (Tamiflu®) and its potential for use in the event of an influenza pandemic, *J Antimicrob Chemother*; 55(SUPPL. 1).
- Whitley, R.J., Hayden, F.G., Reisinger, K.S., Young N., Dutkowski R., Ipe D., Mills, R.G., Ward P., 2021, Oral oseltamivir treatment of influenza in children, *Pediatr. Infect. Dis. J*; (20): 127–133.
- Zhang, X.W., Yap, Y.L., 2004, The 3D structure analysis of SARS-CoV S1 protein reveals a link to influenza virus neuraminidase and implications for drug and antibody discovery, *J Mol Struct THEOCHEM*; 681(1–3):137–41.
- Zhang, A.L., Wang, Y., Molina, M.J., 2020, Erratum: Identifying airborne transmission as the dominant route for the spread of COVID-19, *Proc Natl Acad Sci, USA*; 117(41):25942–3.