

Review Paper

Estimasi Waktu Kematian Janin Intrauterine: Sebuah Tinjauan Sistematis

Hendri Tanjaya^{1*}, Mutiara Riani², Edihan Mardjuki², Budi Darmawan², Jennifer Uriah²

¹School of Medicine and Health Sciences, Atma Jaya Catholic University of Indonesia, Jakarta, Indonesia

²Department of Obstetrics and Gynecology, Atma Jaya Catholic University of Indonesia, North Jakarta, Indonesia

*E-mail: htanjaya011101@gmail.com

Received : 13 – 01 - 2024

Accepted : 03 – 07 - 2025

Published : 10 – 10 - 2025

Abstrak

Kasus kematian janin masih menjadi masalah di seluruh dunia. Pada bidang forensik, penting untuk mengetahui cara mendiagnosis dan memperkirakan waktu kematian janin. Kajian literatur ini mengkaji bukti forensik mengenai kematian janin untuk mengetahui metode yang dapat digunakan untuk memperkirakan waktu kematian janin. Pencarian dilakukan di tiga *journal database* dengan kata (*"intrauterine fetal death" or "IUFD" or stillbirth*) and (*maceration or autopsy or histopathology or macroscopic or microscopy or radiology or ultrasonography or USG*) yang kemudian diseleksi kembali sesuai kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan anamnesis dan pemeriksaan USG dengan melihat waktu janin terakhir didokumentasikan hidup dan tanggal janin pertama kali didiagnosa meninggal, pemeriksaan makroskopis dengan acuan proses maserasi, dan pemeriksaan mikroskopik dari sediaan histologis dengan pewarnaan hematoksilin dan eosin dapat dilakukan untuk memperkirakan waktu kematian janin. Berdasarkan beberapa studi, banyak peneliti yang menilai pemeriksaan mikroskopik dari sediaan histologis merupakan parameter yang paling dapat diandalkan, namun hal estimasi waktu kematian janin dapat menjadi tidak pasti pada beberapa kasus seperti pada *hydrops fetalis*, efusi lokal, dan sepsis.

Kata kunci: kematian janin intrauterine; maserasi; autopsi; makroskopis; mikroskopis; histopatologi

Abstract

The fetal death rate is still very high worldwide. In the field of forensics, it is important to know how to diagnose and estimate the time of fetal death. This literature review summarizes forensic evidence regarding fetal death to assess methods that can be used to estimate the time of fetal death. A search was conducted in three journal databases with the keywords (*"intrauterine fetal death" or "IUFD" or stillbirth*) and (*maceration or autopsy or histopathology or macroscopic or microscopy or radiology or ultrasonography or USG*), which were then further selected according to inclusion and exclusion criteria. The results of various studies show that ultrasound examination, by observing the last documented fetal viability and the date when the fetus was first diagnosed as deceased, macroscopic examination with reference to the maceration process, and microscopic examination of histological specimens with hematoxylin and eosin staining can be performed to estimate the time of fetal death. Among the various methods, many researchers consider microscopic examination of histological specimens to be the most reliable parameter, but bias may occur in some cases, such as in *hydrops fetalis*, local effusion, and sepsis.

Keywords: intrauterine fetal death; maceration; autopsy; macroscopy; microscopy; histopathology

Copyright: © 2025 by the author(s).
This article is published by IJLFS, University of Udayana, under a Creative Commons Attribution (CC BY) International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi yang signifikan khususnya pada bidang obstetri dan perinatologi dalam memantau kesejahteraan janin belum dapat mencegah angka kematian janin yang tinggi di

seluruh dunia. Menurut *World Health Organization* (WHO), terdapat satu anak lahir mati setiap 16 detik, atau berkisar 2 juta per tahunnya. *United Nations Children's Fund* (UNICEF) memperkirakan bahwa angka tersebut

akan meningkat menjadi 19 juta kematian sebelum tahun 2030 [1]. Hal tersebut diperburuk dengan adanya epidemi COVID-19 dan kurangnya pengetahuan terhadap faktor risiko yang dapat mengancam kesejahteraan janin [2].

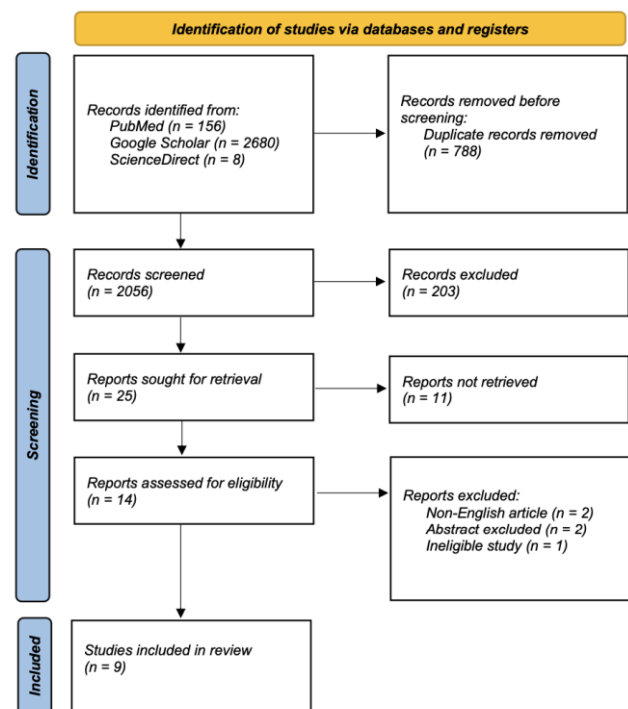
Intrauterine Fetal Death (IUFD) merupakan kematian perinatal. Berdasarkan WHO dan *The American College of Obstetricians and Gynecologist* (ACOG), IUFD adalah janin yang mati dalam rahim dengan berat badan 350gram atau lebih atau kematian janin dalam rahim pada usia kehamilan 20 minggu atau lebih [3]. IUFD dapat disebabkan oleh faktor maternal, fetal, kelainan patologis plasenta dan faktor eksternal [4]. Informasi utama bagi seorang klinisi dalam menggambarkan janin mati untuk pertama kalinya adalah dengan pemeriksaan terhadap perubahan gambaran dan anatomi pada janin setelah kematian. Deskripsi *post-mortem* mengenai perubahan janin, terutama yang disebabkan oleh maserasi merupakan hal yang penting untuk menentukan waktu kematian, usia kehamilan, dan perjalanan serta komplikasi kehamilan [5], [6].

Dalam dunia forensik, penting untuk mengetahui cara mendiagnosis dan memperkirakan waktu kematian janin terutama dalam kasus yang berkaitan dengan malpraktik. Berbagai macam metode dapat dilakukan untuk menentukan perkiraan waktu kematian janin, seperti pemeriksaan radiologi, makroskopik dan histologi. Maka dari itu, kajian literatur ini bertujuan untuk mengkaji kembali metode yang dapat digunakan dalam memperkirakan waktu kematian janin.

2. Metode

Pada tinjauan pustaka ini, pencarian literatur dilakukan melalui sumber referensi Pubmed, Google Scholar dan ScienceDirect dengan kata kunci (“*intrauterine fetal death*” or “*IUFD*” or “*stillbirth*”) and (“*maceration* or “*autopsy* or “*histopathology* or “*macroscopic* or “*microscopy* or “*radiology* or “*ultrasonography* or “*USG*”). Kriteria inklusi yang digunakan dalam tinjauan sistematis

ini adalah (1) studi yang menganalisis mengenai perkiraan waktu kematian pada IUFD, (2) literatur dipublikasikan dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir. Kriteria eksklusi pada tinjauan pustaka ini adalah literatur berupa abstrak, tinjauan pustaka, laporan kasus, atau buku. Literatur yang telah didapatkan dari pencarian akan diseleksi berdasarkan judul dan abstrak artikel.



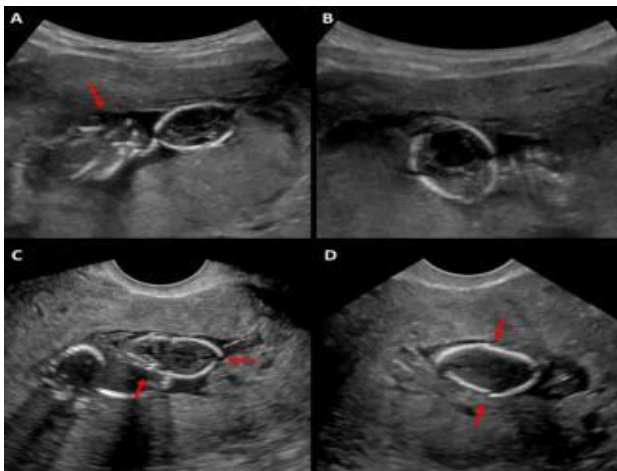
Gambar 1. Flow Diagram Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Tanda Kematian Janin

Tanda *spalding* mengacu pada tumpang tindihnya tulang tengkorak janin yang disebabkan oleh kolapsnya otak janin. Tanda ini berkembang antara 1 hingga 21 hari berikutnya, namun kematian janin akan mulai tampak lebih jelas dalam 10 hari [7], [8].

Pemeriksaan waktu kematian janin dapat juga diperkirakan menggunakan hasil USG. Tanggal terakhir janin didokumentasikan hidup (“*date last alive*”, DLA) dan tanggal janin pertama kali didiagnosis meninggal (“*date of diagnosis*”, DoDx) diperoleh dari abstraksi grafik berdasarkan informasi dari kunjungan perawatan prenatal, rawat inap dan pemeriksaan USG [9].



Gambar 2. USG pelvis seorang wanita G4P1 berusia 28 tahun pada usia kehamilan 13 minggu. USG panggul pada proyeksi sagital (a) dan transversal (b) menunjukkan kematian janin intrauterin yang dibuktikan dengan maserasi janin (panah) dan kurangnya denyut jantung janin. Evaluasi sonografi pada proyeksi sagital (c) dan transversal (d) menunjukkan penyusutan parenkim otak yang mengakibatkan tulang tengkorak tumpang tindih (panah).[8]

Beberapa rumus dapat digunakan untuk menilai waktu kematian janin. Kisaran usia

kehamilan berdasarkan waktu interval kematian - DLA hingga tanggal diagnosis kematian janin (DoDx): [9].

$$GADLA = \frac{[280 - (\text{EDD} - \text{tanggal terakhir didokumentasikan hidup})]}{7}$$

(1)

$$GADoDx = \frac{[280 - (\text{EDD} - \text{tanggal diagnosis lahir mati})]}{7} \quad (2)$$

3.2 Proses Maserasi Janin

Waktu kematian janin merupakan lamanya periode *post-mortem* yang ditentukan berdasarkan catatan dalam dokumen wanita hamil dan riwayat persalinan, serta berdasarkan data dari pemeriksaan patologis yang komprehensif. Waktu kematian intrauterin ditentukan berdasarkan pemeriksaan makroskopis, hasil pemeriksaan histologis preparat organ dan jaringan yang diwarnai dengan pewarnaan hematoksilin dan eosin sesuai dengan kriteria yang berlaku [10].

Tabel 1. Tahapan Maserasi dan Temuannya.[11], [12]

Tahapan Maserasi	Waktu Retensi	Temuan
<i>Recent maceration</i>	<24 jam	- Kulit yang kendur dengan pergeseran epidermis pada dermis - Perluasan kulit pada permukaan janin berbaring - Tampilan kulit kemerahan seperti “setengah matang” (<i>parboiled</i>)
<i>Intermediate maceration</i>	1-7 hari	- Lepuh-lepuh pada kulit dengan ruptur progresif - Visera berwarna merah kecoklatan dan terdapat aliran hemolisis kecil dalam kavitas - Tulang tengkorak tumpang tindih karena pemisahan tulang dari dura mater, kelemahan sendi, konsistensi otak semi-cair
<i>Advanced maceration</i>	>7 hari	- Perubahan warna kulit dari merah menjadi coklat (7-10 hari) - Perubahan warna kulit dari coklat menjadi hijau (beberapa minggu) - Perubahan warna kulit dari hijau menjadi abu-abu (>2 minggu) - Mumifikasi (>2 minggu)

Pemeriksaan makroskopis dilakukan dengan menilai derajat maserasi. Maserasi menandakan adanya proses degeneratif pada jaringan janin akibat kematian intrauterin. Proses maserasi mulai berlangsung segera setelah kematian dan

berhenti saat janin dilahirkan. Proses maserasi terjadi akibat pengaruh dari cairan ketuban dan proses autolitik oleh enzim proteolitik pada saluran pencernaan. Maserasi menilai perubahan

pada kulit dan jaringan lunak seperti diskolorasi atau deskuamasi kulit (**Tabel 1**) [11].

Tabel 2. Hubungan Pemeriksaan Makroskopis dan Mikroskopis Fetus dan Interval Kematian-Kelahiran[12]

Interval Kematian-Kelahiran	Pemeriksaan Luar Fetus	Histologi Organ	Histologi Plasenta
≥4 jam		Ginjal: hilangnya basofilik nuklear dari tubular korteks (>1%)	
≥6 jam	Deskuamasi ≥ 1 cm		Karyorrhexis intravaskular villi
≥12 jam	Deskuamasi wajah, punggung, dan abdomen		
≥18 jam	- Deskuamasi ≥ 5% tubuh - Deskuamasi 2/+ zona		
≥24 jam		- Hepar: hilangnya basofilik nuklear hepatosit (>1%) - Miokardium: hilangnya separuh bagian dalam basofilik nuklear (>1%)	
≥48 jam		Miokardium: hilangnya separuh bagian luar basofilik nuklear (>1%)	Abnormalitas multifokal pada lumen pembuluh darah dari villi utama
≥96 jam		- Bronkus: hilangnya basofilik nuklear epitel (>1%) - Hepar: hilangnya basofilik nuklear secara maksimum	
≥1 minggu		- GI: hilangnya basofilik nuklear secara maksimum - Kelenjar adrenal: hilangnya basofilik nuklear secara maksimum - Trakea: hilangnya basofilik nuklear dari kondrosit (>1%)	
≥2 minggu	Mumifikasi		- Kelainan lumen pembuluh darah ekstensif dari villi utama - Fibrosis villi ekstensif
≥4 minggu		Ginjal: hilangnya basofilik nuklear secara maksimum	

Perubahan warna kulit dan jaringan lunak disebabkan oleh adanya hemolisis sel darah merah dan pelepasan pigmen empedu dari kantung empedu. Pada hari kedua, organ yang kaya dengan suplai darah akan berwarna ungu. Pada hari ketujuh hingga kesepuluh, warna ungu berubah menjadi coklat. Setelah beberapa minggu, warna coklat berubah menjadi abu-abu

kuning. Sedangkan, pelepasan pigmen empedu dan peningkatan permeabilitas akan menyebabkan organ pada rongga perut berwarna kehijauan [11].

Selain itu, perubahan warna kulit menjadi merah tua juga disebabkan oleh perubahan pada cairan ketuban dalam kaitannya dengan fenomena *tobacco juice*. Warna kulit kemudian akan

berubah menjadi coklat. Berdasarkan durasinya, maserasi dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu tahap I dalam 6-24 jam setelah kematian, tahap II dalam 1-3 hari setelah kematian, dan tahap III dalam 4 hari atau lebih setelah kematian [11], [12].

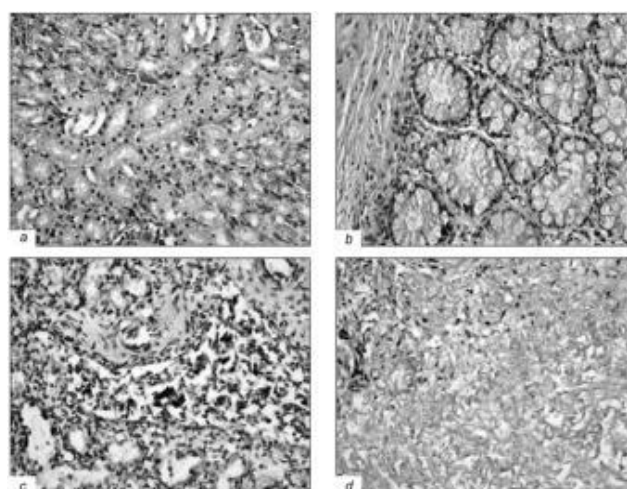
Secara lebih detail, estimasi waktu kematian janin berdasarkan penilaian maserasi dapat dilihat pada **Tabel 2**. Pemeriksaan ini dapat digunakan jika proses maserasi dapat dikuantifikasi dengan baik. Namun, tahapan maserasi ini juga sangat dipengaruhi beberapa faktor seperti suhu lingkungan, sifat cairan ketuban, kondisi janin, kondisi penyimpanan mayat, durasi kehamilan, metode persalinan, dan perubahan yang didapatkan selama proses kelahiran; hipoksia janin, dan demam maternal [13].

Semakin bertambahnya usia kehamilan, tingkat perkembangan struktur kulit semakin baik, sehingga tingkat resistensi akan menjadi lebih tinggi terhadap proses deskuamasi [11]. Perubahan autolitik terjadi lebih cepat di bawah suhu yang lebih tinggi dengan hipertermia atau sepsis maternal yang terkait dengan pecahnya membran ketuban yang berkepanjangan. Demikian pula, jika kematian janin adalah hasil infeksi bakteri yang fulminan (korioamnionitis akibat pecahnya membran yang berkepanjangan), maka dekomposisi juga dapat terjadi lebih cepat. Oleh karena hal ini, maserasi dapat menjadi prediktor waktu kematian yang tidak akurat [14].

Pemeriksaan mikroskopis dari sediaan histologis dengan pewarnaan hematoxylin dan eosin menunjukkan hilangnya warna basofilik inti dalam sel organ internal dengan berbagai tingkat (**Tabel 2**). Berdasarkan gambaran mikroskopis, sesuai dengan kriteria yang direkomendasikan, maka dapat ditentukan waktu kematian intrauterin yang bervariasi dari 4 jam hingga 7 hari. Beberapa peneliti menilai pemeriksaan histologik merupakan parameter yang paling dapat diandalkan. Namun, penelitian oleh Kim J.H. 2013 menemukan pada beberapa kasus seperti *hydrops fetalis*, efusi lokal, dan sepsis, proses autolisis akan mengalami percepatan sehingga

dapat menimbulkan *bias* terhadap estimasi waktu kematian [15].

Selain itu, pemeriksaan mikroskopik lainnya yang dapat membantu estimasi waktu kematian fetus yaitu pemeriksaan histologi plasenta. Plasenta tidak mengalami maserasi setelah kematian fetus, karena masih mendapatkan nutrisi dari sirkulasi maternal. Namun, walaupun begitu, plasenta tetap mengalami perubahan morfologi setelah kematian (**Tabel 2**) [12].



Gambar 3. Perubahan mikroskopis pada jaringan ginjal (a), usus (b), paru-paru (c), dan miokardium (d) selama maserasi janin mati. Durasi periode *post-mortem* untuk kematian intrauterin: setidaknya 4 (a), 8 (b), 18 (c), dan 48 (d) jam. Pewarnaan dengan hematoxylin dan eosin, $\times 200$ [16].

Behera, et al. 2020. dalam studinya mengemukakan bahwa terdapat perbedaan dalam penampilan janin yang baru saja mati dalam kandungan, dibandingkan dengan janin yang sudah mati di dalam kandungan selama lebih dari 8 jam, yang didasarkan pada perubahan proses maserasi. Setelah 6 hingga 8 jam, proses pengelupasan akan dimulai, menyebar ke area wajah, dada, dan perut dalam 12 jam, melibatkan sekitar 50% area dalam 2 hari, dan 75% dalam 3 hari. Warna kulit mulai berubah dari merah menjadi coklat dalam 1 hari, dan dalam seminggu, seluruh janin menjadi warna coklat. Organ-organ internal akan menjadi warna ungu dalam 2 hari [13].

4. Kesimpulan

Hingga saat ini, studi mengenai pemeriksaan radiologi, makroskopis dan mikroskopis mengenai estimasi waktu dalam memperkirakan kematian janin masih cukup sedikit. Pemeriksaan ultrasonografi dapat dilakukan untuk memastikan kematian dari janin. Akan tetapi, ketepatan dalam mengestimasi waktu kematian janin harus dilakukan dengan pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis pada janin dan plasenta. Pemeriksaan makroskopis dapat dilakukan dengan menilai derajat maserasi. Pemeriksaan mikroskopis dengan sediaan histologi merupakan pemeriksaan yang dianggap paling dapat diandalkan, namun perlu diperhatikan kembali pada kasus seperti *hydrop fetalis*, efusi local, dan sepsis yang dapat mempercepat proses autolisis sehingga membuat hasil otopsi menjadi tidak signifikan dan menimbulkan adanya *bias*.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memvalidasi prosedur janin pemeriksaan radiologis, makroskopis serta mikroskopis dalam memperkirakan waktu kematian pada kasus lahir mati. Teknik radiologis belum menemukan aplikasinya dalam bidang ini.

5. Ucapan Terimakasih

Penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung dalam proses penulisan tinjauan sistematis ini.

6. Referensi

- [1] United Nations International Children's Emergency Fund. A Neglected Tragedy: The Global Burden of Stillbirths. UNICEF DATA.
- [2] Babal P, Krivosikova L, Sarvaicova L, Deckov I, Szemes T, et al. Intrauterine Fetal Demise After Uncomplicated COVID-19: What Can We Learn from the Case?. *Viruses* 2021;13:45-55.
- [3] The American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). Management of Stillbirth. ACOG Practice Bulletin 2020.
- [4] Leveno KJ, Cunningham FG, Bloom SL, Spong CY, Dashe JS, Hoffman BL, et al. Williams obstetrics. McGraw-Hill Education 2018.
- [5] Habek D. Clinical Case Reports International-Forensic & Legal Medicine. *Clin Case Rep Int* 2017;1:p1-2
- [6] Ventura F, M. Rutigliani M, Bellini C, Bonsignore A, Fulcheri E. Clinical Difficulties and Forensic Diagnosis: Histopathological Pitfalls of Villus Mesenchymal Dysplasia in the Third Trimester Causing Foetal Death. *Forensic Sci Int* 2013;229:1-3.
- [7] Muin DA, Haslacher H, Koller V, Kiss H, Scharrer A, Farr A, Impact of Fetal Maceration Grade on Risk ff Maternal Disseminated Intravascular Coagulation After Intrauterine Fetal Death – A Retrospective Cohort Study. *Sci Rep* 2018;8:12742
- [8] Matsunaga F, Tirumani SH. Spalding Sign, Abdominal Radiology. Springer 2021;46:1278-79.
- [9] Conway DL, Hansen NI, Dudley DJ, Parker CB, Reddy UM, Silver RM, et al. An Algorithm For the Estimation of Gestational Age at the Time of Fetal Death. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2013;27:145-57
- [10] Scalise C, Cordasco F, Sacco MA, Ricci P, Aquila I. The Importance of Post-Mortem Investigations in Stillbirths: Case Studies and a Review of the Literature. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19:8817.
- [11] Atherton DS, McCleskey BC, Duncan VE, Utility of Fetal Autopsy Findings to Estimate Time of Intrauterine Fetal Demise in Maternal Trauma. *Human Pathology Reports* 2022;27.
- [12] Ferrario. Intrauterine Fetal Death: A Forensic-Pathology Study about the Estimation of Time of Death. 2012.
- [13] Behera C, Bodwal J, Lal S, Sikary AK. Timing of Death of a Dead Born Foetus Determined at Medico-Legal Autopsy Refuted the Allegation of Medical Negligence. *Med Leg J* 2020;89:143-144.
- [14] Gold KJ, Abdul-Mumin ARS, Boggs ME, Opare-Addo HS, Lieberman RW. Assessment of 'Fresh' Versus 'Macerated' as Accurate Markers of Time Since Intrauterine Fetal Demise in Low-Income Countries. *Int J Gynaecol Obstet* 2014;125:223
- [15] Kim JH. Histologic Estimation of Intrauterine Retention Time after Fetal Death. *Korean J Lab Med* 2013;37:191-97.
- [16] Tumanova UN, Lyapin VM, Bychenko VG, Shchegolev AI, Sukhikh GT. Postmortem MRI Evaluation of Maceration Degree of Deceased Fetus. *Bull Exp Biol Med*, 2020;170:106-11.