

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# МАТЕРІАЛИ

III науково-практичної інтернет-конференції



**РОЗВИТОК  
ПРИРОДНИЧИХ НАУК  
ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ  
ДОСЯГНЕНЬ У  
МЕДИЦИНІ**

*м. Чернівці  
21 червня 2023 року*

5. Paul D., Sanap G., Shenoy S., Kalyane D., Kalia K., and Tekade R. K. Artificial intelligence in drug discovery and development. *Drug Discov Today*. 2021. 26(1). 80–93.
6. Zhu H. Big data and artificial intelligence modeling for drug discovery. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 2020.60. 573–589.
7. Ciallella H.L., Zhu H. Advancing computational toxicology in the big data era by artificial intelligence: data-driven and mechanism-driven modeling for chemical toxicity. *Chem. Res. Toxicol.* 2019. 32:536–547.
8. Sacha G.M., Varona P. Artificial intelligence in nanotechnology. *Nanotechnology*. 2013;24:452002.

Taranyuk G.P, Atamas N.O., Polyakov O.A. , Vygovska O.V., Matushko I.P.

## METHODOLOGICAL ISSUES OF MODELLING OF THE MEAN ARTERIAL PRESSURE

*International European University, Kyiv,; Vienna University, Campus-Vienna-Biocentre; Kyiv*

*Medical University Kyiv,; Bogomolets National Medical University, Kyiv,*

*Taras Shevchenko National University of Kyiv*

*[gennadiytaranyuk@ieu.edu.ua](mailto:gennadiytaranyuk@ieu.edu.ua)*

The mean arterial pressure (MAP) is an important hemodynamic indicator, and a critical parameter for the diagnosis and management of various medical conditions, such as hypertension, heart failure, and shock. Maintaining adequate MAP is essential for the prevention of end-organ damage and the optimization of tissue perfusion. The target MAP varies depending on the patient's condition and comorbidities. Accurate measurement of MAP and the understanding of the factors that affect its value are essential for the optimal management of patients. In clinical practice it is widely used to measure MAP indirectly by means of sphygmomanometer, which measures the systolic and diastolic blood pressures on the base of which MAP is finally computed. Being a theoretical construct MAP needs to be modelled and represented in practically convenient, and desirably universal way. The most commonly used formula to calculate MAP is following:

$$\text{MAP} = \text{diastolic pressure} + 1/3 (\text{systolic pressure} - \text{diastolic pressure}).$$

Strange as it may seem, but in academic literature and scientific papers there is a little said for justification of the given formula and its alternatives with respect to physical meaning, mathematical and physiological assumptions and restrictions in its modelling. The present report is due to discuss some methodological aspects of the issue.

According to the standard commonly used definition of MAP, it is an average effective blood pressure in large major arteries (namely in aorta) that sustain the actual blood circulation during the period of a cardiac cycle. Mathematically MAP is computed as an area under the graph of function of blood pressure in arteria with respect to time divided by the period of a single cardiac cycle, during which the arterial blood pressure (BP) changes from its minimum value (diastolic pressure (DP)) up to its maximum value (systolic pressure (SP)). As the exact relationship *pressure*

vs time is unknown it has to be approximated in some way, one of which is a power series expansion for the function *blood pressure vs time* BP(t) in assumption that it is a smooth periodic function. Proceeding from the fact that conditions of the blood flow coming out of the ventricles are different over the cardiac cycle, it is necessary to divide the cardiac cycle into separate respective periods during which the flow conditions are suggested to be uniform, and the corresponding values of MAP to be computed and averaged then over the entire period of the cycle. With the use of this general approach some particular cases are to be considered.

One possible option is to separate the ejection phase as itself and the rest of the cycle after aortic valve closes. Another option is to divide the cardiac cycle into a period over which the BP is being built up from DP to SP within the ejection phase (the ascending wing of the graph *pressure vs time* after the moment of the aortic valve opens), and another period is the rest of the cardiac cycle (the descending wing of the graph *pressure vs time*). In this case modelling of the MAP by means of power series expansion for the function *pressure vs time* with respect to the third term of expansion on each taken into consideration periods of the cardiac cycle leads to the formula:

$$\text{MAP} = \text{SP} - \frac{1+\delta}{3} \cdot (\text{SP} - \text{DP}),$$

where  $\delta$  is a fraction of the cardiac cycle period (T) which comes on the time it takes to reach the maximum BP value ( $t_{SP}$ ) after the aortic valve opens ( $\delta = \frac{t_{SP}}{T} = t_{SP} \cdot \text{HR}$ , HR is the heart rate). This formula allows to consider two particular cases that possess self-standing physical and physiological meaning. Considering MAP in terms of its definition over period of the cardiac circle, and setting  $\delta$  to be zero in assumption that time to reach SP is much shorter the time of the cardiac cycle, then the effective pressure in major arteries is:

$$\text{MAP} = \text{SP} - \frac{1}{3} \cdot (\text{SP} - \text{DP}) = \frac{2\text{SP} + \text{DP}}{3}.$$

On the other hand, setting  $\delta$  to be 1, what means taking into consideration only the period of building up pressure during the ejection phase, and having this time to be the period of an effective blood pressure formation the formula for MAP takes on the standard practically used form:

$$\text{MAP} = \text{SP} - \frac{2}{3} \cdot (\text{SP} - \text{DP}) = \text{DP} + \frac{1}{3} \cdot (\text{SP} - \text{DP}) = \frac{2\text{DP} + \text{SP}}{3}.$$

Actually, it means that it is reasonable to distinct two different aspects in the notion of MAP, one of which is with respect to the blood pressure conditions in major arteries during the entire cardiac cycle, and another one, which refers to the period of SV formation, as the vast of ejecting blood volume comes on the period of reaching BP its maximum value. In this regard authors propose to coin the term the *Mean Stroke Pressure* (MSP), and which is better logically consistent with the relationship between cardiac output (CO) and total peripheral resistance (TPR):

$$CO = \frac{MAP - CVP}{TPR}$$

The above given considerations say that the problem of modelling MAP has its specific methodological and semantic problems which are still in issue.

Іванчук П.Р. , Тащук В.К., Маліневська-Білійчук О.В.  
ЦИФРОВА ОБРОБКА ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМИ: РАННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА  
НЕВІДКЛАДНИХ СТАНІВ

*Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці*

*ivanchuk.pavlo@bsmu.edu.ua , vtashchuk@ukr.net*

Диференційна діагностика невідкладних станів у кардіології потребує від медичних фахівців чіткого розуміння патологічних процесів та їх проявів у конкретного пацієнта. Гострий коронарний синдром (ГКС) та тромбоемболія легеневої артерії (ТЕЛА) можуть супроводжуватися схожою симптоматикою і можуть мати тяжкі і, навіть, фатальні наслідки у разі запізнілої, або помилкової діагностики, а відтак неправильного, або відтермінованого лікування. Окремо стоїть антифосфоліпідний синдром (АФС) - аутоімунне захворювання, що характеризується тромбозом, ускладненнями вагітності та постійно позитивними антифосфоліпідними антитілами. Серцевими прояви при АФС можуть бути: інфаркт міокарда, включно з нормальними коронарними артеріями, легенева гіпертензія, внутрішньосерцевий тромб, ретромбоз шунтів коронарних артерій. Із позасерцевих проявів: тромбоз глибоких вен, ТЕЛА, інсульт.

Кардіологія на даний момент займає перше місце із застосування штучного інтелекту, та машинного розпізнавання у інтерпретації змін на електрокардіограмі (ЕКГ) з подальшим стратифікацією пацієнтів - перспективний інструмент сортування на догоспітальному етапі та у відділенні невідкладної допомоги. Вчасна реєстрація ЕКГ з розподілом STEMI/non-STEMI та проведенням ПКВ дозволяє знизити смертність за STEMI з 9% до 7%, за non-STEMI з 6,5% до 4,9%. Щодо догоспітальної діагностики ТЕЛА, то тут ЕКГ також відіграє значну роль і дозволяє виконати ранню діагностику зі своєчасним доставленням пацієнта у відповідну клініку з можливістю специфічного дообстеження і раннім початком спеціалізованої невідкладної допомоги.