

**Н.В. Курділь**

Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ, Україна

## ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ШКАЛ БАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЯЖКОСТІ ТА ПРОГНОЗУ НАРКОТИЧНИХ ОТРУЄНЬ У ДОРΟΣЛИХ

**РЕЗЮМЕ.** При клінічному спостереженні за пацієнтами з отруєннями у відділенні інтенсивної терапії використовуються різноманітні статичні та динамічні показники тяжкості стану та його прогнозу. Такі показники є основою шкал бальної оцінки, чутливість яких може значно варіювати в залежності від багатьох факторів.

**Мета.** Узагальнення сучасних підходів до використання стандартизованих шкал бальної оцінки фізіологічного стану людини на прикладі міжнародних шкал: PSS, SAPS II, APACHE IV та аналіз ефективності їхнього використання в діагностиці та прогнозуванні перебігу наркотичних отруєнь.

**Матеріали та методи.** Аналіз власних досліджень і публікацій наукових баз Elsevier, PubMed, ToxNet з теми дослідження. Здійснено ретроспективну оцінку медичних даних 2740 пацієнтів з наркотичними отруєннями (опіоїдним синдромом), які лікувалися протягом 2011-2020 рр. у Київському токсикологічному центрі. Окремо оцінено дані померлих пацієнтів – 98 осіб. Оцінювалася чутливість і специфічність шкал APACHE IV, SAPS II, PSS для оцінки тяжкості опіоїдного синдрому та прогнозу смерті.

**Результати.** Встановлено, що показник тяжкості стану в пацієнтів з опіоїдним синдромом за шкалою PSS, мав помірну від'ємну кореляцію ( $r = 0,016$ ,  $p < 0,001$ ) з даними за шкалою APACHE IV, проте оцінка за шкалою SAPS II мала статистично достовірну позитивну кореляцію ( $r = 0,231$ ,  $p = 0,002$ ) з даними за шкалою PSS. Встановлена статистично достовірна позитивна кореляція між прогнозним показником настання смерті за шкалою APACHE IV та її фактичним настанням ( $r = 0,548$ ,  $p < 0,001$ ); за шкалою SAPS II аналогічний показник не мав статистичної достовірності, проте наближався до довірчого інтервалу ( $r = 0,475$ ,  $p = 0,051$ ); не було отримано статистично достовірного зв'язку між оцінкою смертельного стану за шкалою PSS та фактичним настанням смерті ( $r = 0,117$ ,  $p = 0,078$ ).

**Висновки.** Сьогодні PSS залишається найкращим способом порівняння тяжкості отруєння за участі різних токсичних агентів, у різних групах пацієнтів з прив'язкою до географічного розташування або конкретної країни. Проте оцінка стану пацієнтів з опіоїдним синдромом виявила істотні відмінності в показниках тяжкості отруєння та прогнозу смерті, які були розраховані з використанням різних шкал.

**Ключові слова:** отруєння, шкала оцінки тяжкості отруєння, PSS, SAPS II, APACHE IV.

**N. Kurdil**

L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise), Kyiv, Ukraine

## PRACTICAL ASPECTS OF USING DIFFERENT SCORING SCALE FOR DETERMINING THE SEVERITY AND PROGNOSIS OF DRUG POISONING IN ADULTS

**ABSTRACT.** In the clinical observation of patients with poisoning in the intensive care unit, various static and dynamic indicators of the severity of the condition and its prognosis are used. Such indicators are the basis of scoring scales; however, the sensitivity of the scales can vary significantly depending on many factors.

**Aim.** Generalization of modern approaches to the use of standardized point scales for assessing the physiological state of a person on the example of international scales: PSS, SAPS II, APACHE IV and analysis of the effectiveness of their use in the diagnosis and treatment of acute poisoning.

**Materials and Methods.** The publications of scientific databases Elsevier, PubMed, ToxNet on the topic of the study were analyzed. A retrospective evaluation of the medical data of 2,740 patients with narcotic poisoning (opioid syndrome) who were treated during 2011-2020 at the Kyiv Toxicology Center was carried out. The data of deceased patients - 98 people - were separately evaluated. The sensitivity and specificity of the APACHE IV, SAPS II, PSS scales for assessing the severity of the opioid syndrome and predicting death were evaluated.

**Results.** It was established that the severity indicator of the condition in patients with opioid syndrome according to the PSS scale had a moderate negative correlation ( $r = 0.016$ ,  $p < 0.001$ ) with the data according to the APACHE IV scale, but the assessment according to the SAPS II scale had a statistically significant positive correlation ( $r = 0.231$ ,  $p = 0.002$ ) with data on the PSS scale. A statistically significant positive correlation was established between the predictive index of the occurrence of death according to the APACHE IV

scale and its actual occurrence ( $r = 0.548$ ,  $p < 0.001$ ); according to the SAPS II scale, the similar indicator did not have statistical reliability, but approached the confidence interval ( $r = 0.475$ ,  $p = 0.051$ ); no statistically significant relationship was obtained between the assessment of the fatal state on the PSS scale and the actual occurrence of death ( $r = 0.117$ ,  $p = 0.078$ ).

**Conclusions.** Today, the PSS remains the best way to compare the severity of poisoning by different toxic agents, in different groups of patients with reference to a geographical location or a specific country. However, the assessment of patients with opioid syndrome revealed significant differences in the severity of poisoning and the prognosis of death, which were calculated using different scales.

**Keywords:** poisoning, poisoning severity scale, PSS, SAPS II, APACHE IV.

**Вступ.** При клінічному спостереженні за пацієнтами з отруєннями в умовах відділень інтенсивної терапії (ВІТ) використовуються різноманітні статичні та динамічні показники тяжкості стану та його прогнозу. Зазначені показники складають шкали бальної оцінки, проте їхня чутливість може значно варіювати в залежності від багатьох факторів. Наприклад, шкала оцінки тяжкості отруєння (Poisoning Severity Score, PSS) була розроблена в 1990-94 рр. Європейською асоціацією токсикологічних центрів і клінічних токсикологів (The European Association of Poison Centres and Clinical Toxicologists, EAPCCT), Міжнародною програмою з хімічної безпеки (International Programme on Chemical Safety, IPCS) і Комісією Європейського Союзу з метою забезпечення простої та надійної бальної системи для опису отруєнь і визначення їхньої тяжкості [1]. Це набір клінічних ознак і симптомів від 0 до 4, що передбачає реєстрацію найтяжчих токсичних ефектів, який не призначений для формування прогнозу отруєння. Оцінка 0 означає відсутність симптомів, 1 – незначні, 2 – помірні, 3 – тяжкі зміни, а 4 – у разі смерті пацієнта. Таким чином, усі пацієнти, які померли, повинні були отримати лише 4 бали. Але, на практиці так буває далеко не завжди, прикладом можуть бути сучасні наркотики, речовини, що мають відтерміновані ефекти та ін.

Окрім PSS, активно використовуються й інші шкали бальної оцінки стану пацієнта та прогнозу щодо перебігу отруєння (наприклад, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE IV), Simplified Acute Physiology Score (SAPS II), Total Severity Score (TSS) та ін.) [2, 3]. Саме цей факт спонукав порівняти чутливість та специфічність різних шкал у випадках наркотичних передозувань – одного з найпоширеніших соціально значущих отруєнь.

**Мета.** Узагальнення сучасних підходів до використання стандартизованих шкал бальної оцінки фізіологічного стану людини на прикладі міжнародних шкал: PSS, SAPS II,

**Introduction.** Various static and dynamic indicators of the severity of the condition and its prognosis are used during the clinical observation of patients with poisoning in intensive care units. These indicators are elements of point rating scales, however, the sensitivity of the scales can vary significantly depending on many factors. For example, the Poisoning Severity Score (PSS) was developed in 1990-94 by the European Association of Poison Centers and Clinical Toxicologists (EAPCCT), the International Program on Chemical Safety (IPCS) and the Commission of the European Union in order to provide a simple and reliable scoring system for describing poisonings and determining their severity [1]. This is a set of clinical signs and symptoms from 0 to 4, which involves the registration of the most severe toxic effects, which is not intended to form a prognosis of poisoning. The PSS scale was used to assess the degree of severity in 5 positions: 0 - suspected poisoning, I - mild poisoning, II - moderate poisoning, III - severe poisoning, IV - fatal poisoning. Therefore, all patients who died should have received only 4 points. But, in practice, this is not always the case, for example, modern drugs, substances with delayed effects, etc. In addition to the PSS, other scoring scales of the patient's condition and the course of poisoning are actively used (for example, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE IV), Simplified Acute Physiology Score (SAPS II), Total Severity Score (TSS), etc. [2, 3].

This fact prompted us to compare the sensitivity and specificity of different scales in cases of drug overdoses - one of the most common socially significant poisonings.

**Aim.** Generalization of modern approaches to the use of international standardized score scales of human physiological state: PSS, SAPS II, APACHE IV and analysis of the effectiveness of their use in the diagnosis and prediction of the course of drug poisoning.

APACHE IV та аналіз ефективності їхнього використання в діагностиці та прогнозуванні перебігу наркотичних отруєнь.

**Матеріали та методи.** Аналіз власних досліджень і публікацій наукових баз Elsevier, PubMed, ToxNet, присвячених даній темі. Здійснено ретроспективну оцінку даних медичної документації 2740 пацієнтів з наркотичними отруєннями (опіїдним синдромом), які лікувалися протягом 2011-2020 рр. у Київському токсикологічному центрі. Окремо оцінено дані померлих пацієнтів (всього – 98 осіб, госпітальна летальність – 3,58 %), серед яких 77 випадків (78,6 %) пов'язані з одночасним вживанням двох або більше наркотичних речовин; 34 випадки (34,7 %) асоційовані з опіюдами та алкоголем; 21 випадок (21,4 %) – з комбінацією опіюдів, алкоголю та психостимуляторів. Судово-медичними дослідженнями встановлені наступні причини смерті: токсична гепато-нефропатія – 12 випадків (31,57 %); синдром тривалої компресії м'яких тканин, що супроводжувався рабдоміолізом і гострою нирковою недостатністю – 8 (21,05 %); гостре пошкодження нирок – 5 (13,15 %) без рабдоміолізу; аспірація шлункового вмісту – 7 (18,42 %); позагоспітальна пневмонія у 6-ти пацієнтів (15,78 %).

Оцінювалися чутливість і специфічність шкал APACHE IV, SAPS II, PSS для визначення тяжкості опіїдного синдрому та прогнозу смерті.

Шкалу PSS застосовано для оцінки ступеня тяжкості по 5 позиціях: 0 – підозра на отруєння, I – легке отруєння, II – отруєння середньої тяжкості, III – тяжке отруєння, IV – смертельне отруєння. Оцінка передбачала аналіз показників за 12-ма групами: шлунково-кишковий тракт, нервова система, система кровообігу, дихальна система, метаболізм, функція печінки, нирок, кров, м'язова система, локальні ураження очей, шкіри, локальні ефекти від укусів. Ступінь тяжкості визначався в балах (0-IV).

Шкала APACHE IV передбачала аналіз таких даних: шкала APS (англ., Acute Physiology Score) – оцінка гострих фізіологічних змін; шкала GCS (англ., Glasgow Coma Scale) – шкала коми Глазго; вік пацієнта; супутні хронічні захворювання; місце надходження; тривалість лікування в стаціонарі до прибуття у ВІТ; діагноз при надход-

**Materials and Methods.** An analysis of own research and publications of Elsevier, PubMed, ToxNet scientific databases devoted to this topic was made. A retrospective evaluation of the medical records of 2,740 patients with narcotic poisoning (opioid syndrome) who were treated during 2011-2020 at the Kyiv Toxicological Center was carried out. The data of deceased patients (a total of 98 people, hospital mortality rate – 3.58%) were separately evaluated, among which 77 cases (78.6%) were associated with the simultaneous use of two or more narcotic substances; 34 cases (34.7%) were associated with opioids and alcohol; 21 cases (21.4%) – with a combination of opioids, alcohol and psychostimulants. Forensic studies established the following causes of death: toxic hepato-nephropathy – 12 cases (31.57%); syndrome of long-term compression of soft tissues, accompanied by rhabdomyolysis and acute renal failure - 8 (21.05%); acute kidney damage – 5 (13.15%) without rhabdomyolysis; aspiration of gastric contents – 7 (18.42%); community-acquired pneumonia in 6 patients (15.78%).

The sensitivity and specificity of the APACHE IV, SAPS II, PSS scales for assessing the severity of the opioid syndrome and the prognosis of death were evaluated.

The PSS scale was used to assess the degree of severity in 5 positions: 0 - suspected poisoning, I - mild poisoning, II - moderate poisoning, III - severe poisoning, IV - fatal poisoning. The assessment involved the analysis of indicators in 12 groups: gastrointestinal tract, nervous system, circulatory system, respiratory system, metabolism, liver function, kidney, blood, muscular system, local lesions of the eyes, skin, local effects from bites. The degree of severity was determined in points (0-IV).

The APACHE IV scale involved the analysis of the following data: the APS scale (Acute Physiology Score) – assessment of acute physiological changes; GCS scale (Glasgow Coma Scale); age of the patient; accompanying chronic diseases; place of receipt; duration of treatment in a hospital before arrival at the intensive care unit (ICU); diagnosis upon admission (116 items); use of emergency surgery; artificial lung ventilation (ALV) in the first 24 hours;

женні (116 пунктів); застосування екстреного хірургічного втручання; штучна вентиляція легень (ШВЛ) у перші 24 години; коефіцієнт оксигенації PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> та ін. На підставі оцінки тяжкості стану розраховувався ризик ймовірного летального результату в стаціонарі. Підсумкове підведення за шкалою APACHE IV здійснювалося шляхом підсумовування за всіма показниками. Госпітальна летальність (ГЛ) вираховувалася за формулою:  $ГЛ = x / (x + 1) \times 100 \%$ .

Шкала SAPS II використовувалася для оцінки ризику госпітальної летальності та складалася з блоку APS, блоку лабораторних показників, блоку наявності хронічних захворювань, показань для надходження до ВІТ, застосування ШВЛ. Інтерпретація результатів здійснювалася так: мінімальне значення 0 балів, максимальне значення 160 балів, підрахунок – за формулою:  $\text{logit} = -7.7631 + (0.0737 (\text{SAPS II}) + (.9971 \ln(\text{SAPS II}) + 1))$ , the probability of a fatal outcome =  $\exp(\text{logit}) / (1 + (\exp(\text{logit})))$ , вірогідність смертельного результату =  $\exp(\text{logit}) / (1 + (\exp(\text{logit})))$ . Використовуються дані протягом перших 24 годин перебування пацієнта у ВІТ.

Статистичну обробку даних виконано за допомогою програми IBM SPSS Statistics 29.0.0.0., використано кореляційний аналіз Пірсона (r), при  $p \leq 0,05$ .

**Результати.** На першому етапі дослідження оцінено тяжкість стану отруєння за різними шкалами (APACHE IV, SAPS II, PSS), після чого визначено показники кореляції між отриманими даними (табл. 1).

Встановлено, що показник тяжкості стану серед пацієнтів з опіоїдним синдромом за шкалою PSS мав помірну від'ємну кореляцію ( $r = 0,016$ ,  $p < 0,001$ ) з даними за шкалою APACHE IV, проте оцінка за шкалою SAPS II мала статистично достовірну позитивну кореляцію з даними за шкалою PSS ( $r = 0,231$ ,  $p = 0,002$ ).

На другому етапі дослідження проведено аналіз характеру кореляційних зв'язків між показниками тяжкості отруєння за шкалами PSS, SAPS II, APACHE IV та фактичним настанням смерті серед пацієнтів з опіоїдним синдромом (табл. 2).

Встановлена статистично достовірна позитивна кореляція між прогностичним показником настання смерті за шкалою APACHE IV та її

oxygenation coefficient PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, etc. Based on the assessment of the severity of the condition, the risk of a probable fatal outcome in the hospital was calculated. The summary of the result according to the APACHE IV scale was carried out by summing up all indicators. Hospital mortality (HM) was calculated according to the formula:  $HM = x / (x + 1) \times 100\%$ .

The SAPS II scale was used to assess the risk of in-hospital mortality and consisted of the APS block, the laboratory indicators block, the presence of chronic diseases block, indications for ICU admission, and the use of ventilators. The results were interpreted as follows: the minimum value is 0 points, the maximum value is 160 points, the calculation is based on the formula:  $\text{logit} = -7.7631 + (0.0737 (\text{SAPS II}) + (.9971 \ln(\text{SAPS II}) + 1))$ , the probability of a fatal outcome =  $\exp(\text{logit}) / (1 + (\exp(\text{logit})))$ . Data are used during the first 24 hours of the patient's stay in the ICU.

Statistical data processing was performed using the IBM SPSS Statistics 29.0.0.0 program, Pearson's correlation analysis (r) was used, with  $p \leq 0.05$ .

**Results.** At the first stage of the study, the severity of the poisoning was assessed using various scales (APACHE IV, SAPS II, PSS), after which the correlation indicators between the obtained data were determined (Table 1).

It was established that the indicator of the severity of the condition among patients with opioid syndrome according to the PSS scale had a moderate negative correlation ( $r = 0.016$ ,  $p < 0.001$ ) with the data according to the APACHE IV scale, but the assessment according to the SAPS II scale had a statistically significant positive correlation with data on the PSS scale ( $r = 0.231$ ,  $p = 0.002$ ).

At the second stage of the study, an analysis of the nature of correlations between indicators of the severity of poisoning according to the PSS, SAPS II, APACHE IV scales and the actual occurrence of death among patients with opioid syndrome was performed (Table 2).

A statistically significant positive correlation was established between the predictive index of the fatal prognosis according to the APACHE IV scale and the actual fatal out-

**Ступінь кореляції показника стандартизованої оцінки тяжкості отруєння  
за шкалами PSS, SAPS II, APACHE IV**

Table 1

**The degree of correlation of the indicator of the standardized assessment of the severity of poisoning  
according to the PSS, SAPS II, APACHE IV scales**

Найменування системи оцінки/ The name of the evaluation system	Показник кореляції Пірсона, r/ Pearson's correlation index, r	p
PSS – APACHE IV	- 0,016	< 0,001
PSS – SAPS II	0,231	0,002
SAPS II – APACHE IV	0,417	0,054

Таблиця 2

**Ступінь кореляції показника тяжкості отруєння за шкалами PSS, SAPS II, APACHE IV  
та настанням смерті серед пацієнтів з опіоїдним синдромом**

Table 2

**The degree of correlation of the severity of poisoning according to the PSS, SAPS II, APACHE IV  
scales and the fatal outcome among patients with opioid syndrome**

Найменування системи оцінки/ The name of the evaluation system	Показник кореляції Пірсона, r/ Pearson's correlation index, r	p
Летальний прогноз / Fatal prognosis APACHE IV, %	0,548	< 0,001
Летальний прогноз / Fatal prognosis SAPS II, %	0,475	0,051
Летальний прогноз / Fatal prognosis PSS (4 бали/points)	0,117	0,078

фактичним настанням ( $r = 0,548$ ,  $p < 0,001$ ); за шкалою SAPS II аналогічний показник не мав статистичної достовірності, проте наближався до довірчого інтервалу ( $r = 0,475$ ,  $p = 0,051$ ); не було отримано статистично достовірного зв'язку між оцінкою смертельного стану за шкалою PSS та фактичним настанням смерті ( $r = 0,117$ ,  $p = 0,078$ ).

Пояснити відсутність кореляційного зв'язку між тяжкістю отруєння за шкалою PSS (4 бали – смертельне отруєння) та фактичним настанням смерті можна з наступних міркувань: PSS включає велику кількість кінцевих точок – клінічних і лабораторних даних з 12-ти різних систем органів та численні суб'єктивні змінні, такі як «м'який гемоліз», «м'яка артеріальна гіпотонія» та «тривалий кашель», що знижує надійність зв'язку між показниками. Шкала PSS фіксує критичні точки під час першого огляду пацієнта, проте динамічна зміна стану пацієнта протягом перших 24-х годин перебування у ВІТ може додати істотних коректив до оцінки тяжкості отруєння та його прогнозу. Таким чином, якщо повторно проводити оцінку з урахуванням змін, можна наблизити оціночні показники до фактичних, проте

come ( $r = 0.548$ ,  $p < 0.001$ ); according to the SAPS II scale, the similar indicator did not have statistical reliability, but approached the confidence interval ( $r = 0.475$ ,  $p = 0.051$ ); no statistically significant relationship was obtained between the assessment of the fatal state on the PSS scale and the actual fatal outcome ( $r = 0.117$ ,  $p = 0.078$ ).

The lack of correlation between the severity of poisoning on the PSS scale (4 points - fatal poisoning) and the actual fatal outcome can be explained by the following considerations: PSS includes a large number of end points - clinical and laboratory data from 12 different organ systems and numerous subjective variables such as "mild hemolysis," "mild arterial hypotension," and "prolonged cough," reducing inter-rater reliability. The PSS scale records critical points during the first examination of the patient, however, the dynamic change in the patient's condition during the first 24 hours of stay in the intensive care unit can add significant corrections to the assessment of the severity of poisoning and its prognosis. Thus, if the assessment is repeated taking into account the changes, it is

повторна оцінка за шкалою PSS не передбачається.

Шкала PSS включає велику кількість змінних, більшість з яких є суб'єктивними. Для порівняння, APACHE II, фіксує лише 15 змінних, отриманих на основі основних лабораторних значень і життєво важливих ознак, а також додаткову –16 змінну, яка є дещо суб'єктивною (серйозна дисфункція системи органів або ослаблений імунітет). Це може частково пояснити, чому системи підрахунку балів за APACHE II використовуються частіше, ніж PSS.

Разом з тим, APACHE II можна використовувати для усіх станів, тоді як PSS застосовується лише для пацієнтів з отруєннями. Проте, APACHE II неодноразово використовувалася в дослідженнях отруень замість PSS.

Якщо майбутні дослідження продемонструють, що PSS або його модифікована форма була рівною або кращою за інші шкали й простою у використанні, тоді її варто застосувати в клінічних та інших дослідженнях. Крім того, більш широке запровадження електронного обліку медичних даних та сучасних статистичних інструментів з реєстрації та обробки цих даних може зробити PSS зручнішою у використанні.

### Обговорення

Враховуючи особливості та обмеження PSS, багато науковців і практиків скептично ставляться до того, що шкалу в її класичному вигляді можна використовувати як надійний дослідницький або клінічний інструмент, що підтверджується тим, що PSS вкрай рідко застосовується в Північній Америці, де в пріоритеті система NPDS (National Poison Data System) [4-6]. Проте, токсикологічні центри не лише Європи, а й інших країн частково застосовують PSS.

Слід зазначити, що системи NPDS і PSS на перший погляд дуже схожі. Основна відмінність полягає у відсутності деталей у NPDS, що може знизити рівень надійності оцінювання. Стратифікація NPDS використовує критичні точки, на яких побудована PSS, проте PSS є більш деталізованим інструментом завдяки тривалому процесу тестування та неодноразовому перегляду. Цей процес поліпшує узгодженість між оцінювачами даних.

Сьогодні триває процес розробки та імплементації до клінічної практики нової

possible to approximate the assessment indicators to the actual ones, but re-assessment according to the PSS scale is not expected.

The PSS scale includes a large number of variables, many of which are subjective. In comparison, APACHE II captures only 15 variables derived from basic laboratory values and vital signs, as well as an additional –16 variable that is somewhat subjective (severe organ system dysfunction or weakened immunity).

The above may partly explain why APACHE II scoring systems are more commonly used than PSS. However, APACHE II can be used for all conditions, but PSS is only applicable to patients with poisoning. However, APACHE II has repeatedly been used in poisoning studies instead of PSS.

If future studies demonstrate that the PSS or its modified form was equal to or superior to other measures of severity, and thus was easy to use, then it should be applied clinically or included in other studies. In addition, the wider adoption of electronic medical records and modern statistical tools for extracting and processing these data can make PSS more convenient to use.

### Discussion

Given the features and limitations of the PSS, many scholars and practitioners are skeptical that the scale in its classic form can be used as a reliable research or clinical instrument, as evidenced by the fact that the PSS is extremely rarely used in North America, where the NPDS (National Poison Data System) [4-6]. However, toxicology centers not only in Europe, but also in other countries use PSS, which indicates the simplicity of the scale.

It should be noted that the NPDS and PSS systems are very similar at first glance. The main difference is the lack of detail in NPDS. This can reduce the level of reliability of the assessment. The NPDS stratification uses the critical points on which the PSS is built, but the PSS is a more detailed tool due to the lengthy testing process and repeated revisions. This process improves consistency between raters of the data.

Today, the process of development and implementation into clinical practice of a new third system for assessing the severity of poisoning, called TSS (Toxic Severity Score)

третьої системи оцінки тяжкості отруєння під назвою TSS (Toxic Severity Score) [7]. Існують також додаткові інструменти оцінки дисфункції органів, зокрема шкала мультиорганної дисфункції (Multiple Organ Dysfunction Score, MODS) або оцінка органної недостатності, пов'язаної із сепсисом (SOFA), які мають на меті визначити тенденцію загальної дисфункції органів у захворюваності та смертності [8-12].

При клінічному спостереженні за пацієнтами використовуються різноманітні статичні та динамічні показники оцінки тяжкості стану. Зазвичай це критичні точки фізіологічних даних у конкретний момент, тоді як динамічні оцінки тяжкості збирають точки даних за певний період. Приклади статичних балів, які переважно використовуються, включають оцінку гострих і хронічних фізіологічних порушень (APACHE II) та спрощену оцінку гострих порушень (SAPS). Наприклад, модель оцінки термінальної стадії захворювання печінки (Model For End-Stage Liver Disease, MELD) є динамічною [13], в той час як модель ймовірності смертності (Mortality Probability Model, MDM) може бути статичною, якщо вона фіксується лише при надходженні, або динамічною, якщо її завершують кожні 24 години [14].

Клінічна практика доводить, що жодна бальна оцінка тяжкості стану пацієнта не може бути ідеальною, що підтверджують дослідження, спрямовані на порівняльний аналіз ефективності різних оціночних шкал у клінічній токсикології [15, 16]. Проте, для цілей клінічних досліджень і аудиту лікування потрібен стандартизований спосіб класифікації тяжкості отруєнь, який не передбачає повторного вивчення медичних даних, щоб робити висновки про те, що сталося.

Усі дослідження, в яких використовується 5-бальна шкала тяжкості отруєння сприяють пошуку нових можливостей для співпраці по всьому світу. Наприклад, ми могли б порівняти тяжкість різних видів отруєнь між країнами на основі того, як вони регулюють використання хімікатів і пестицидів, або національних законів про захист прав споживачів. Клінічний прояв отруєння (тяжкість стану) може коливатися від безсимптомного до такого критичного стану, що загрожує життю, залежно від специфіки, пов'язаної з токсикантом, його маршрутом і експозицією, а також доступністю своєчасного та повно-

[7], is ongoing. There are also additional tools to assess organ dysfunction, including the Multiple Organ Dysfunction Score (MODS) or the Sepsis-Associated Organ Failure Score (SOFA), which aim to determine the trend of overall organ dysfunction in morbidity and mortality [8-12].

In the clinical observation of patients, various static and dynamic indicators of the severity of the condition are used. These are typically critical physiological data points at a specific moment in time, while dynamic severity scores collect data points over a period of time. Examples of static scores that are commonly used include the APACHE II and SAPS. For example, the Model for End-Stage Liver Disease (MELD) is dynamic [13], while the Mortality Probability Model (MDM) can be static if it is fixed only at admission, or dynamic if it is completed every 24 hours [14].

Clinical practice proves that no point assessment of the severity of the patient's condition can be ideal, which is confirmed by studies aimed at a comparative analysis of the effectiveness of various assessment scales in clinical toxicology [15, 16]. However, for the purposes of clinical trials and treatment audits, a standardized way of classifying the severity of poisonings is needed that does not involve re-examination of medical data to draw conclusions about what happened.

All studies using a 5-point poisoning severity scale contribute to the search for new opportunities for collaboration around the world. For example, we could compare the severity of different types of poisoning between countries based on how they regulate the use of chemicals and pesticides, or national consumer protection laws. The clinical manifestation of poisoning (severity of the condition) can range from asymptomatic to such a critical life-threatening condition, depending on the specifics associated with the toxicant, its route and exposure, as well as the availability of timely and comprehensive treatment. Thus, the ability to predict the severity of poisoning, and thus the prognosis of survival or death for the patient, is critically important.

Today, PSS remains the best way to compare the severity of poisoning with the participation of different toxic agents, in different

цінного лікування. Таким чином, здатність передбачити тяжкість отруєння, а отже, прогноз для пацієнта, має критичне значення.

Сьогодні PSS залишається найкращим способом порівняння тяжкості отруєння за участі різних токсичних агентів, у різних групах пацієнтів з прив'язкою до географічного розташування або конкретної країни [17-20].

Сучасна клінічна практика почала успішно використовувати технології штучного інтелекту. Приклади одношарових (неглибоких) нейронних мереж лягли в основу багатьох алгоритмів з клінічної оцінки стану пацієнта та прогнозу захворювання: EMBED (Emergency Department-Initiated Buprenorphine for Opioid Use Disorder); ORT-OUD (Revised Opioid Risk Tool); qSOFA (quick Sequential (Sepsis-related) Organ Failure Assessment); PESI (Pulmonary Embolism Severity Index); PORT (Risk stratify pneumonia); TIMI (Risk Score for UA/NSTEMI); ABCD2 (Score for TIA, Estimates the risk of stroke after a suspected transient ischemic attack (TIA)); CURB-65 (Score for Pneumonia Severity) та ін.

Враховуючи катастрофічні масштаби хімічного впливу (або хімічного стресу), від якого сьогодні потерпає населення України, що перебуває не лише в зоні воєнних дій і прилеглих територій, цінність своєчасного адекватного та економічно ефективного менеджменту отруєнь є беззаперечною.

### Висновки

Для оцінки тяжкості стану при отруєнні можна використовувати різні стандартизовані шкали. Проте оцінка стану пацієнтів з опіоїдним синдромом виявила істотні відмінності в показниках тяжкості отруєння та прогнозу смерті, які були розраховані з використанням різних шкал. Так, було встановлено, що показник тяжкості стану в пацієнтів з опіоїдним синдромом за шкалою PSS, мав помірну від'ємну кореляцію ( $r = -0,016$ ,  $p < 0,001$ ) з даними за шкалою APACHE IV, проте оцінка за шкалою SAPS II мала статистично достовірну позитивну кореляцію ( $r = 0,231$ ,  $p = 0,002$ ) з даними за шкалою PSS. Отримано статистично достовірну кореляцію між прогнозним показником настання смерті за шкалою APACHE IV та її фактичним настанням ( $r = 0,548$ ,  $p < 0,001$ ); за шкалою SAPS II ( $r = 0,475$ ,  $p = 0,051$ ) та за шкалою PSS ( $r = 0,117$ ,  $p = 0,078$ ) таких зв'язків встановлено не було.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють

groups of patients with reference to a geographical location or a specific country [17-20].

Modern clinical practice has begun to successfully use artificial intelligence technologies. Examples of single-layer (shallow) neural networks formed the basis of many algorithms for clinical assessment of the patient's condition and disease prognosis: EMBED (Emergency Department-Initiated Buprenorphine for Opioid Use Disorder); ORT-OUD (Revised Opioid Risk Tool); qSOFA (quick Sequential (Sepsis-related) Organ Failure Assessment); PESI (Pulmonary Embolism Severity Index); PORT (Risk stratify pneumonia); TIMI (Risk Score for UA/NSTEMI); ABCD2 (Score for TIA, Estimates the risk of stroke after a suspected transient ischemic attack (TIA)); CURB-65 (Score for Pneumonia Severity) and others.

Taking into account the catastrophic scale of chemical exposure (or chemical stress) that the population of Ukraine suffers from today, which is not only in the war zone and adjacent territories, the value of timely, adequate and economically effective management of poisonings is undeniable.

### Conclusions

Various standardized scales can be used to assess the severity of poisoning. However, the assessment of patients with opioid syndrome revealed significant differences in the severity of poisoning and the fatal prognosis, which were calculated using different scales. Thus, it was established that the indicator of the severity of the condition in patients with opioid syndrome according to the PSS scale had a moderate negative correlation ( $r = -0.016$ ,  $p < 0.001$ ) with the data according to the APACHE IV scale, but the assessment according to the SAPS II scale had a statistically significant positive correlation ( $r = 0.231$ ,  $p = 0.002$ ) with data on the PSS scale. A statistically significant correlation was obtained between the predictive indicator of the fatal prognoses according to the APACHE IV scale and the actual fatal outcome ( $r = 0.548$ ,  $p < 0.001$ ); on the scale of SAPS II ( $r = 0.475$ ,  $p = 0.051$ ) and on the scale of PSS ( $r = 0.117$ ,  $p = 0.078$ ), no such relationships were established.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ/REFERENCES

1. Persson HE, Sjöberg GK, Haines JA, Pronczuk de Garbino J. Poisoning severity score. Grading of acute poisoning. *J Toxicol Clin Toxicol*. 1998;36:205–13. DOI: 10.3109/15563659809028940.
2. Rahmatinejad Z, Tohidinezhad F, Reihani H, Rahmatinejad F, Pourmand A, Abu-Hanna A, Eslami S. Prognostic utilization of models based on the APACHE II, APACHE IV, and SAPS II scores for predicting in-hospital mortality in emergency department. *Am J Emerg Med*. 2020 Sep;38(9):1841–1846. DOI: 10.1016/j.ajem.2020.05.053.
3. Kądziołka I, Świstek R, Borowska K, Tyszecki P, Serednicki W. Validation of APACHE II and SAPS II scales at the intensive care unit along with assessment of SOFA scale at the admission as an isolated risk of death predictor. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2019;51(2):107–111 DOI: 10.5114/ait.2019.86275.
4. Gummin DD, Mowry JB, Beuhler MC, Spyker DA, Rivers LJ, Feldman R, Brown K, Nathaniel PTP, Bronstein AC, Weber JA. 2021 Annual Report of the National Poison Data System (NPDS) from America's Poison Centers: 39th Annual Report. *Clin Toxicol (Phila)*. 2022 Dec;60(12):1381–1643. DOI: 10.1080/15563650.2022.2132768.
5. Braiberg G, Alam F. Poison severity score: does it add up? *Clin Toxicol (Phila)*. 2005;43:725–6. DOI: 10.1007/s13181-017-0609-5.
6. Schwarz ES, Kopec KT, Wiegand TJ, Wax PM, Brent J. Should We Be Using the Poisoning Severity Score? *J Med Toxicol*. 2017 Jun;13(2):135–145. DOI: 10.1007/s13181-017-0609-5.
7. Cairns R, Buckley NA. The Poisoning Severity Score: If It Did Not Exist, We Would Have To Invent It. *J Med Toxicol*. 2017 Jun;13(2):131–134. DOI: 10.1007/s13181-017-0614-8.
8. Sharif AF, Fayed MM. Evaluation of Multiple Organ Dysfunction Score (MODS) and the Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score as in-hospital outcome predictors among cases of hydrogen cyanamide exposure: a cross-sectional study. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2021 Aug;28(31):42161–42176. DOI: 10.1007/s11356-021-13655-6.
9. Peres Bota D, Melot C, Lopes Ferreira F, Nguyen Ba V, Vincent JL. The Multiple Organ Dysfunction Score (MODS) versus the Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score in outcome prediction. *Intensive Care Med*. 2002 Nov;28(11):1619–24. DOI: 10.1007/s00134-002-1491-3.
10. Lambden S, Laterre PF, Levy MM, Francois B. The SOFA score-development, utility and challenges of accurate assessment in clinical trials. *Crit Care*. 2019 Nov 27;23(1):374. DOI: 10.1186/s13054-019-2663-7.
11. Lambden S, Laterre PF, Levy MM, Francois B. The SOFA score-development, utility and challenges of accurate assessment in clinical trials. *Crit Care*. 2019 Nov 27;23(1):374. DOI: 10.1186/s13054-019-2663-7.
12. Moreno R, Rhodes A, Piquilloud L, Hernandez G, Takala J, Gershengorn HB, Tavares M, Coopersmith CM, Myatra SN, Singer M, Rezende E, Prescott HC, Soares M, Timsit JF, de Lange DW, Jung C, De Waele JJ, Martin GS, Summers C, Azoulay E, Fujii T, McLean AS, Vincent JL. The Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) Score: has the time come for an update? *Crit Care*. 2023 Jan 13;27(1):15. DOI: 10.1186/s13054-022-04290-9.
1. Persson HE, Sjöberg GK, Haines JA, Pronczuk de Garbino J. Poisoning severity score. Grading of acute poisoning. *J Toxicol Clin Toxicol*. 1998;36:205–13. DOI: 10.3109/15563659809028940.
2. Rahmatinejad Z, Tohidinezhad F, Reihani H, Rahmatinejad F, Pourmand A, Abu-Hanna A, Eslami S. Prognostic utilization of models based on the APACHE II, APACHE IV, and SAPS II scores for predicting in-hospital mortality in emergency department. *Am J Emerg Med*. 2020 Sep;38(9):1841–6. DOI: 10.1016/j.ajem.2020.05.053.
3. Kądziołka I, Świstek R, Borowska K, Tyszecki P, Serednicki W. Validation of APACHE II and SAPS II scales at the intensive care unit along with assessment of SOFA scale at the admission as an isolated risk of death predictor. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2019;51(2):107–111 DOI: 10.5114/ait.2019.86275.
4. Gummin DD, Mowry JB, Beuhler MC, Spyker DA, Rivers LJ, Feldman R, Brown K, Nathaniel PTP, Bronstein AC, Weber JA. 2021 Annual Report of the National Poison Data System (NPDS) from America's Poison Centers: 39th Annual Report. *Clin Toxicol (Phila)*. 2022 Dec;60(12):1381–643. DOI: 10.1080/15563650.2022.2132768.
5. Braiberg G, Alam F. Poison severity score: does it add up? *Clin Toxicol (Phila)*. 2005;43:725–6. DOI: 10.1007/s13181-017-0609-5.
6. Schwarz ES, Kopec KT, Wiegand TJ, Wax PM, Brent J. Should We Be Using the Poisoning Severity Score? *J Med Toxicol*. 2017 Jun;13(2):135–45. DOI: 10.1007/s13181-017-0609-5.
7. Cairns R, Buckley NA. The Poisoning Severity Score: If It Did Not Exist, We Would Have To Invent It. *J Med Toxicol*. 2017 Jun;13(2):131–4. DOI: 10.1007/s13181-017-0614-8.
8. Sharif AF, Fayed MM. Evaluation of Multiple Organ Dysfunction Score (MODS) and the Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score as in-hospital outcome predictors among cases of hydrogen cyanamide exposure: a cross-sectional study. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2021 Aug;28(31):42161–76. DOI: 10.1007/s11356-021-13655-6.
9. Peres Bota D, Melot C, Lopes Ferreira F, Nguyen Ba V, Vincent JL. The Multiple Organ Dysfunction Score (MODS) versus the Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score in outcome prediction. *Intensive Care Med*. 2002 Nov;28(11):1619–24. DOI: 10.1007/s00134-002-1491-3.
10. Lambden S, Laterre PF, Levy MM, Francois B. The SOFA score-development, utility and challenges of accurate assessment in clinical trials. *Crit Care*. 2019 Nov 27;23(1):374. DOI: 10.1186/s13054-019-2663-7.
11. Lambden S, Laterre PF, Levy MM, Francois B. The SOFA score-development, utility and challenges of accurate assessment in clinical trials. *Crit Care*. 2019 Nov 27;23(1):374. DOI: 10.1186/s13054-019-2663-7.
12. Moreno R, Rhodes A, Piquilloud L, Hernandez G, Takala J, Gershengorn HB, Tavares M, Coopersmith CM, Myatra SN, Singer M, Rezende E, Prescott HC, Soares M, Timsit JF, de Lange DW, Jung C, De Waele JJ, Martin GS, Summers C, Azoulay E, Fujii T, McLean AS, Vincent JL. The Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) Score: has the time come for an update? *Crit Care*. 2023 Jan 13;27(1):15. DOI: 10.1186/s13054-022-04290-9.

13. Asrani SK, Kamath PS. Model for end-stage liver disease score and MELD exceptions: 15 years later. *Hepato Int*. 2015 Jul;9(3):346-54. DOI: 10.1007/s12072-015-9631-3.
14. Riviello ED, Kiviri W, Fowler RA, Mueller A, Novack V, Banner-Goodspeed VM, Weinkauff JL, Talmor DS, Twagirumugabe T. Predicting Mortality in Low-Income Country ICUs: The Rwanda Mortality Probability Model (R-MPM). *PLoS One*. 2016 May 19;11(5):e0155858. DOI: 10.1371/journal.pone.0155858.
15. Ebrahimi K, Vaisi Raigani AA, Jalali R, Rezaei M. Determining and Comparing Predictive and Intensity Value of Severity Scores - "Sequential Organ Failure Assessment Score," "Acute Physiology and Chronic Health Evaluation 4," and "Poisoning Severity Score" - in Short-Term Clinical Outcome of Patients with Poisoning in an ICU. *Indian J Crit Care Med*. 2018 Jun;22(6):415-421. DOI: 10.4103/ijccm.IJCCM\_238\_17.
16. Wang JJ, Yeom SR, Park SW, Lee SH, Han SK, Park SC, Ryu JH, Hwang SY. Poison severity score and sequential organ failure assessment score: Carbon monoxide poisoning prognosis. *PLoS One*. 2019 Mar 1;14(3):e0212025. DOI: 10.1371/journal.pone.0212025.
17. Conner KR, Wiegand TJ, Gorodetsky R, Schult R, Pizzarello E, Kaukeinen K. Validation of the Poisoning Severity Score (PSS) in suicidal behavior by self-poisoning. *Behav Sci Law*. 2019 May;37(3):240-246. DOI: 10.1002/bsl.2396.
18. Das A, Datta A, Nath A, Bhowmik A. Profile of poisoning cases treated in a teaching hospital of Northeast India with special reference to Poison severity score: A cross-sectional study. *J Family Med Prim Care*. 2022 Nov;11(11):7072-7076. DOI: 10.4103/jfmpe.jfmpe\_1076\_22.
19. Lee JS, Kim TY, Bae KS, Kim H. Usefulness of a modified poisoning severity score for predicting prognosis in acute carbon monoxide poisoning. *Am J Emerg Med*. 2022 Jan;51:156-162. DOI: 10.1016/j.ajem.2021.10.027.
20. Eizadi-Mood N, Heshmat R, Meamar R, Motamedi N. The Relative Risk of Toxic-Clinical Parameters with respect to Poisoning Severity and Outcomes in Patients with Acute Poisoning. *Adv Biomed Res*. 2022 Nov 28;11:107. DOI: 10.4103/abr.abr\_290\_21.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Курділь Наталія Віталіївна** – кандидат медичних наук, заступник директора з наукових і клінічних питань Державного підприємства «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 603127, м. Київ, Україна; експерт-токсиколог комунального закладу Київської обласної ради «Київське обласне бюро судово-медичної експертизи». Адреса: вул. Оранжерейна, 7, 04112, м. Київ, Україна. Email: Kurdil\_nv@ukr.net. ORCID: 0000-0001-7726-503X.

*Стаття надійшла до редакції 09.01.2024 р.*

*Дата рецензування 19.02.2024 р.*

*Дата публікації (оприлюднення) 10.07.2024 р.*

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Nataliia Kurdil** – Candidate of Medical Sciences, Deputy Director for Scientific and Clinical Affairs of the L.I. Medved's Research Centre of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise). Address: 6 Heroiv Oborony str., 03127, Kyiv, Ukraine; toxicologist expert of the Municipal Institution of the Kyiv Regional Council "Kyiv Regional Bureau of Forensic Medical Examination". Address: 7 Orangerейna str., 04112, Kyiv, Ukraine. Email: Kurdil\_nv@ukr.net. ORCID: 0000-0001-7726-503X.

*The article was submitted to the editorial office on January 09, 2024*

*Review date February, 19, 2024*

*Publication date July, 10, 2024*