

Wojciech Gubała

Błędy w analizie krwi na zawartość alkoholu

Palestra 38/11(443), 59-65

1994

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

KRYMINALISTYKA

i dyscypliny pokrewne

to trzeba wiedzieć

Wojciech Gubała

■ Błędy w analizie krwi na zawartość alkoholu

Zgodnie z obowiązującymi przepisami Ustawy o wychowaniu w trzeźwości i przeciwdziałaniu alkoholizmowi z dnia 26 października 1982 r. – stężenie alkoholu etylowego we krwi stanowi podstawowe kryterium oceny stanu po jego użyciu i stanu nietrzeźwości. Wprawdzie w nowelizacji powołanej ustawy z dnia 19 sierpnia 1991 r. wprowadzono dodatkowo wartości określające stężenie alkoholu etylowego, wyrażone w miligramach na 1 decymetr sześcienny powietrza wydychanego, jednakże nadal badanie powietrza wydychanego pozostaje pośrednią analizą próby krwi i uzyskany wynik odnosi się do stężenia etanolu we krwi.

Organ prawny, zlecający wykonanie takiego badania, oczekuje jednoznacznej odpowiedzi dotyczącej stężenia alkoholu. Z punktu widzenia analityka realizacja tego celu nie jest możliwa. Z teorii pomiaru potwierdzonej codzienną praktyką analityczną wiadomo, że wynik każdego pomiaru obarczony jest błędem. Przyczyny i źródła błędów w analizie mogą być związane z pobieraniem i przechowywaniem materiału do badań,

a zatem występują głównie poza laboratorium lub są skutkiem błędów systematycznych i przypadkowych wynikających z nieprawidłowego postępowania analitycznego.

Źródła błędu przedanalizy mogą być spowodowane:

- stanem zdrowia badanego, np. w przypadku zaawansowanej cukrzycy obserwujemy nieco podniesioną wartość redukcyjną w analizie metodą Widmarka,
- nieprawidłowym pobraniem materiału do badań, polegającym na niewłaściwym odkażeniu skóry, dezynfekcji narzędzi,
- zachodzącymi przemianami *in vitro* po pobraniu materiału, np. postępujące w czasie przechowywania przemiany rozkładowe krwi sekcijnej,
- zastosowaniem pewnych zabiegów leczniczych, np. podanie dużych dawek leku przeciwwstrząsowego o nazwie hydrocortison zawierającego w swym składzie alkohol etylowy, pobranie próby krwi bezpośrednio po narkozie eterowej i wykonanie analizy wyłącznie metodą Widmarka czy też podanie znacznych ilości płynów krwiozastępczych.

Wśród źródeł błędów związanych z postępowaniem analitycznym można wyróżnić:

- elementy techniczne wykonania analizy,
- użycie wzorca o stężeniu niezgodnym z deklarowaną przez producenta wartością,
- przeterminowane, niewłaściwej jakości odczynniki,
- rodzaj zastosowanej metody.

Odnosnie do samej analitycznej praktyki laboratoryjnej możemy wyróżnić błędy: „przypadkowe” oraz „systematyczne”².

„Błędy przypadkowe” spowodowane są nie dającymi się wyeliminować zakłóceniami procesu analitycznego. Związane są one z pracą każdego analityka, a przyjmując wartości tak dodatnie jak i ujemne zbliżają wynik poprzez uśrednienie do rzeczywistego. Znacznie bardziej niebezpieczne są tzw. błędy systematyczne, które wykazują tendencję do ukierunkowanego odchylenia w stosunku do rzeczywistej wartości, np. w przypadku źle wykalibrowanych dozowników do odmierzenia materiału biologicznego i odczynników. Prowadzi to do stałego przyjmowania wartości błędnych za prawdziwe. Jeżeli w danym laboratorium występują tego rodzaju błędy systematyczne, wówczas wyniki serii analiz wzorca kontrolnego będą stale koncentrowały się nie wokół rzeczywistej wartości, lecz wokół błędnie oznaczonej, wyraźnie odchyłonej w jednym kierunku, niekiedy o stałą wielkość. Źródło tych błędów leży bądź w niespecyficzności zastosowanych metod, bądź w tzw. pomyłkach laboratoryjnych na skutek postępowania sprzecznego z wymogami nauki i praktyki. W zwią-

ku z tym, ewentualna niespecyficzność metody musi być brana pod uwagę przy kwalifikowaniu materiału do badań określoną metodą, a szczególnie przy interpretowaniu wyników.

Przyjętym ogólnie pojęciem określającym całościowo wydolność metody w relacji „wynik a rzeczywistość” jest wiarygodność³. Na wiarygodność metody laboratoryjnej składa się szereg kryteriów:

- swoistość, cecha od której zależy, czy metoda może dawać wyniki fałszywie dodatnie, spowodowana tym, że metoda obejmuje swym zasięgiem większą grupę substancji,
- dokładność, której miarą jest różnica pomiędzy ilością zmierzoną a rzeczywistą wartością,
- precyzja wyników uzyskanych w toku badania tej samej próbki,
- czułość, warunkująca zdolność rozdzielczą danej metody,
- wykrywalność, najniższe stężenie substancji możliwe do wykrycia daną metodą.

Spełnienie wymienionych warunków zapewniających wiarygodność nie znalazło jednakże odzwierciedlenia w oficjalnym stanowisku w sprawie preferencji wyboru rodzaju metody oznaczania alkoholu. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 6 maja 1983 r. (DzU Nr 23 poz. 117) § 5.1 podaje, że „badanie krwi polega na przeprowadzeniu analizy krwi metodą chromatografii gazowej lub metodą enzymatyczną albo mikrometodą Widmarka”. Ponadto w dniu 15 lutego 1991 r. Uchwałą Pełnego Składu Izby Karnej Sądu Najwyższego została wprowadzona możliwość analizy krwi na zawartość alkoholu poprzez analizę powietrza wydychanego za pomocą Alcomatu lub innego, podob-

nie działającego urządzenia. Wymienione rozporządzenie traktuje te metody równorzędnie. W tej kwestii wypowiadają się „Zalecenia i kryteria opiniowania w sprawach alkoholowych”⁴ opracowane w Instytucie Ekspertyz Sądowych w Krakowie w dniach 15 i 16 grudnia 1992 r., w których postuluje się, aby w miarę możliwości dążyć do wprowadzenia i stosowania metod specyficznych (enzymatyczna, chromatografia gazowa). W związku z tym laboratoria zajmujące się oznaczaniem alkoholu winny dysponować dwiema metodami. Metoda Widmarka powinna być traktowana jako metoda wstępnej selekcji. W przypadku stwierdzenia, że próba krwi jest wolna od alkoholu, uzyskany wynik jest wystarczający do wydania ostatecznej opinii. W sytuacji uzyskania wyniku dodatniego lub też wątpliwości co do wiarygodności badania, konieczne jest jego potwierdzenie jedną z dwóch specyficznych metod.

Metoda Widmarka, jedna z najstarszych metod oznaczania alkoholu, pomimo swej niespecyficzności nadal jest uznawana i stosowana⁵. We krwi pobranej od zdrowego człowieka nie ma substancji, które przy użyciu tej metody mogłyby imitować alkohol. U chorych z nie ujawnioną cukrzycą mogą pojawić się we krwi produkty patologicznej przemiany materii, tzw. ciała ketonowe. Mogą one podnieść tzw. wartość redukcyjną w analizie metodą Widmarka i być przyczyną błędnego zinterpretowania obecności alkoholu. Jednakże chodzi o wartości nie przekraczające stężenia 0,3–0,4 promille, a na pewno nie większe niż 0,6 promille. Pojawienie się ciał ketonowych w takich ilościach dotyczy ciężko chorych, którzy z reguły nie biorą udziału w ruchu drogowym.

Nieco więcej uwagi należy poświęcić przypadkom, w których próbę krwi pobrano po zabiegu chirurgicznym pod narkozą przy użyciu eteru⁶. Obecny we krwi eter w analizie przeprowadzonej metodą Widmarka reaguje chemicznie podobnie jak alkohol. We krwi pobranej od pacjentów bezpośrednio po narkozie eterowej można uzyskać dodatni wynik badania metodą Widmarka w wysokości nawet do 0,8 promille.

Znajomość ograniczonych możliwości zastosowania metody jest jednym z podstawowych warunków prawidłowego posługiwania się nią oraz właściwej interpretacji uzyskanych wyników. Braki w tej dziedzinie stwarzają możliwość wyrządzenia wielu szkód w wyniku podważenia zaufania zainteresowanych organów procesowych do metody, zamiast do analityków, którzy nie umieją się nią posługiwać oraz błędnie interpretują uzyskane wyniki.

Należy zaznaczyć, że metoda Widmarka nie nadaje się do badania krwi oraz innego materiału biologicznego pobranego ze zwłok, zwłaszcza o zaznaczonych cechach rozkładu. W przypadku uzyskania wartości dodatnich należy obowiązkowo dodatkowo zastosować jedną z metod swoistych. Analityk, który nie jest diagnostą, a więc nie potrafi uzyskanego wyniku ocenić i skomentować, nie spełnia wymagań współczesnego stanu wiedzy i praktyki analitycznej. W tej sytuacji rola biegłego-diagnosty laboratoryjnego ogromnie wzrasta w tych przypadkach, w których wynik badania laboratoryjnego ma znaczenie decydujące dla wydawanej opinii, a dalej przyjętych rozstrzygnięć organu procesowego.

Przy ocenie danej metody analitycznej należy brać pod uwagę możliwość jej

automatyzacji, zwłaszcza etapu odczytowania. Wprowadza ona element obiektywizacji, a tym samym zmniejsza znacznie wielkość błędu przypadkowego. Brak takich warunków świadczy zdecydowanie o słabości danej techniki laboratoryjnej.

Rozważania dotyczące rzetelności uzyskanego wyniku analitycznego dowodzą, że wartość średnia z dwóch lub trzech pomiarów nie jest identyczna z wartością rzeczywistą stężenia alkoholu, jedynie przybliża ją z dokładnością $\pm 0,05$ promille, właściwie niezależnie od zastosowanej metody. Przeprowadzona statystyczna analiza wyników pomiarów wykazuje, że wielkość błędu laboratoryjnego w rutynowych warunkach, na przykład dla metody Widmarka, z prawdopodobieństwem granicznym z pewnością nie przekracza $\pm 0,05$ promille. Przedział ufności dla wartości średniej trzech równoległych oznaczeń alkoholu we krwi metodą Widmarka ma $0,1$ promille w całym rozpatrywanym zakresie stężeń i nie jest zależny od wysokości stężenia alkoholu we krwi. Fakt ten powinien rzutować na sposób podawania wyników końcowych analizy⁷. Bezpodstawne zatem byłoby podawanie w opiniach końcowych wartości wyniku z dokładnością do dwóch miejsc dziesiętnych przy jednoczesnym pomijaniu informacji o wielkości przedziału, w jakim zawarte są wyniki pomiarów. Podobnie też tzw. „zaokrąglanie” wyników powinno – zgodnie z przedstawioną argumentacją oraz z zasadą działania na korzyść osoby poddanej badaniu – przebiegać wyłącznie w dół przez odrzucenie miejsc dziesiętnych począwszy od drugiego.

Metoda analityczna jest dostatecznie rzetelna, jeżeli błędy przypadkowe obar-

czające wyniki pomiaru są na tyle niewielkie, że pozwalają na wykorzystanie jej w założonym celu. W przypadku metody analitycznej stosowanej do oznaczeń alkoholu we krwi, zakres tego przedziału nie powinien przekraczać $0,1$ promille, w przeciwnym bowiem razie mogłyby w nim znaleźć się jednocześnie wartości np. $0,4$ i $0,5$ promille, co uniemożliwiłoby kwalifikację prawną czynu, ze względu na ściśle określony próg ustawowy.

Podobnie byłoby, gdyby w takim przedziale znalazły się wartości $0,1$ i $0,2$ promille. Dokonując pomiarów wielokrotnych, a następnie statystycznego opracowania wyników można jedynie wyznaczyć granicę przedziału liczbowego, w którym z określonym prawdopodobieństwem spodziewać się można znalezienia wyliczonej wartości. Przedział ten nosi nazwę przedziału ufności i jest tym mniejszy, im większa jest powtarzalność i rzetelność metody pomiarowej. Praktyka dowodzi, że właściwie bez względu na zastosowaną metodę przedział ten wynosi $0,1$ promille dla analiz wykonywanych w naszym kraju. Dla przykładu, badania Zink'a w RFN wykazały, że błąd analityczny dla metody enzymatycznej ADH wynosił $0,03$ promille.

Należy zaznaczyć, że przeprowadzenie badań analitycznych równoległe dwiema metodami weryfikuje uzyskane wyniki. Jednakże nie wyklucza to popełnienia błędów, czego dowodzą np. wyniki przeprowadzonych przez Instytut sprawdzianów dokładności oznaczania alkoholu we krwi w różnych laboratoriach na terenie kraju.

Oдноśnie do badań analizy powietrza wydychanego na zawartość alkoholu za

pomocą urządzeń Alcomat, Alkometr A 2,0, Alcotest 7410, wiadomo na podstawie informacji podanych przez producenta oraz badań własnych prowadzonych w Instytucie Ekspertyz Sądowych, że błąd pomiaru wzorca alkoholowego również nie przekracza $\pm 0,05$ promille. Rzeczywiste zatem stężenie alkoholu może być zawarte w przedziale 0,1 promille, podobnie jak w bezpośredniej laboratoryjnej analizie próby krwi. Przy porównywaniu wartości wyników uzyskanych na podstawie bezpośredniej analizy krwi i na podstawie analizy powietrza wydychanego, na wielkość różnic pomiarów między metodami ma wpływ przyjęta „kompromisowo” przeciętna wartość współczynnika podziału alkoholu między krew a powietrze zawarte w pęcherzykach płucnych, wynosząca 1:2100⁹. Bardzo istotne znaczenie ma również czas, jaki upłynął między kolejnymi pomiarami. Wydłużenie czasu, szacunkowo powyżej 15 minut, między dwoma oznaczeniami może znacząco wpłynąć na różnice między wynikami w fazie zachodzącej eliminacji alkoholu z ustroju.

W związku z tym, przy badaniach przeprowadzonych za pomocą Alcotestu 7410, gdzie obligatoryjnie wymagany jest dwukrotny pomiar w odstępie 15 minut, należy przyjąć, że stężenie alkoholu we krwi było nie mniejsze niż 0,2 promille lub 0,5 promille, jeżeli oba pomiary miały wartości nie niższe niż 0,20 promille i 0,50 promille. Natomiast o faktycznym przekroczeniu stężeń 0,2 promille i 0,5 promille można mówić dopiero po stwierdzeniu stężeń 0,30 promille względnie 0,60 promille. Przypadki stwierdzenia – w wyniku dwóch pomiarów – stężenia alkoholu powyżej

i poniżej wartości „progowej” wymagają wykonania w bezpośrednim następstwie trzeciego badania. Pozwala to na lepszą interpretację wyników. Ich ocena powinna być łatwiejsza dla przeprowadzającego badanie specjalisty biegłego.

Jedną z propozycji dokonania maksymalnie wiarygodnego pomiaru na podstawie analizy powietrza wydychanego było sprzężenie dwóch aparatów działających na zasadzie pomiaru spektrofotometrycznego (typu Alcomat), różniących się między sobą w zakresie roboczego pasma pomiarowego¹⁰. Ponadto, przy podawaniu wyników pomiarów wprowadzono korektę uwzględniającą drobne odchylenia wartości temperatury powietrza wydychanego, pochodzącego od różnych osób. Obserwowane różnice wartości stężeń alkoholu nie przekraczały 0,05 promille. Przeprowadzony eksperyment potwierdził przydatność, zwłaszcza aparatów typu Alcomat do kontroli trzeźwości.

Uzyskiwanie rozbieżnych wartości między wynikami analiz prób krwi wykonanych na podstawie badania powietrza wydychanego, a bezpośrednim badaniem laboratoryjnym jest przedmiotem wielu dyskusji. W jednym z artykułów niemieckich autorów¹¹ przedstawiono 23 przypadki, w których występowały wymienione różnice. Na wstępie autorzy zaznaczyli, że stwierdzono dobrą i bardzo dobrą korelację wyników uzyskanych za pomocą tych dwóch różnych badań w warunkach laboratoryjnych lub kontrolowanych próbach terenowych. Natomiast opisane przypadki zostały zgłoszone jako ciekawostki z terenu Niemiec i Austrii. Występują tam dwa rodzaje rozbieżności, w których uzyskany wynik na podstawie analizy powietrza

wydychanego jest niższy lub wyższy od wyniku bezpośredniego badania próby krwi. W pierwszej grupie niektóre przypadki dotyczyły porównywania wyników badań uzyskanych w odstępie kilku minut, w trakcie fazy wchłaniania alkoholu z przewodu pokarmowego do krwiobiegu. Wiadomo, że na tym etapie przemian może wystąpić przyrost nawet w wysokości kilku dziesiętnych promille w ciągu paru minut. Rozbieżności wynikające z użycia podręcznych analizatorów powietrza wydychanego najczęściej sprowadza się do ich możliwości pomiarowych. Ich użycie musi świadomie uwzględniać okoliczności konsumpcji alkoholu, a ocena wyniku winna być adekwatna do zachodzących przemian alkoholu w organizmie (np. wpływ alkoholu zalegającego w jamie ustnej). W cytowanej pracy został opisany także wpływ szybkości przepływu strumienia powietrza, który powoduje, że w ciągu 3 sekund różne jego ilości przechodzą przez detektor. Fakt ten może powodować występowanie pewnych znikomych różnic w wartościach uzyskanych wyników.

Ciekawe przypadki zostały odnotowane u osób z grupy tzw. wachaczy, czyli narkotyzujących się rozpuszczalnikami, najczęściej będącymi składnikami różnych klejów. W tych sytuacjach obserwowano nawet stężenie powyżej 2 a nawet 3 promille wykazane na podstawie analizy powietrza wydychanego, przy niestwierdzeniu etanolu w próbie krwi na podstawie bezpośredniej jej analizy¹².

We własnej praktyce dokonywania ekspertyz¹³ odnotowano przypadek błędnego zinterpretowania stężenia alkoholu we krwi na podstawie analizy powietrza wydychanego w stosunku do osoby nało-

gowo narkotyzującej się rozpuszczalnikami wchodzącymi w skład kleju „Butapren”. Badanie za pomocą Alcomatu wykazało stężenie 1,05 promille. Pobrana w krótkim czasie próba krwi zbadana metodą Widmarka wykazała podniesioną wartość redukcyjną, wskazującą na obecność etanolu, natomiast badanie metodą enzymatyczną ADH jednoznacznie wykluczyło jego obecność. Zatrzymany kierowca, jako osoba długotrwale narkotyzująca się „klejem”, miał w swojej krwi pewne ilości rozpuszczalników, które przeniknęły do niej poprzez błony pęcherzyków płucnych. Detektor aparatu Alcomat pomimo wysokiej swoistości, jedno z ugrupowań chemicznych cząsteczki rozpuszczalnika, charakterystyczne również dla etanolu, zidentyfikował i zakwalifikował jako alkohol etylowy.

Należy wyjaśnić, że w tym przypadku rozpuszczalniki wykazują działanie na ośrodkowy układ nerwowy, podobne jak alkohol etylowy. W sytuacjach, w których spotykamy się z przypadkową chwilową i celową jednorazową inhalacją rozpuszczalnikami organicznymi, ich czas utrzymywania się w pęcherzykach płucnych jest bardzo krótki, wynoszący kilka minut. W związku z tym obserwacja osoby oraz przeprowadzenie dwukrotnego badania, jak w przypadku podejrzenia obecności alkoholu zalegającego, pozwalają na wykluczenie wpływu rozpuszczalników na wynik analizy powietrza wydychanego.

W powołanym niemieckim artykule opisano przypadek uzyskania znacznie wyższego stężenia alkoholu przy zastosowaniu analizy powietrza wydychanego, aniżeli w bezpośrednim laboratoryjnym badaniu próby krwi. Dotyczyło to jednak sytuacji, w której do badań za-

bezpieczono w ampułce 0,5 ml krwi. Tak mała ilość próby krwi w naczyniu (ampułce) miała dużą powierzchnię ułatwiającą parowanie zawartego w niej alkoholu. Należy zaznaczyć, że autorzy przytoczonych prac generalnie stwierdzają zgodność pomiarów w rutynowych zadaniach.

Na zakończenie interesujące może być przedstawienie sposobu kontroli rzetelności w Austrii na podstawie anali-

zy powietrza wydychanego. Przyjęto zasadę przeprowadzania bezpośrednio po sobie następujących dwóch badań powietrza wydychanego. Ustalono, że różnica między uzyskanymi wynikami nie może przekraczać 10 procent ich wartości. Jeżeli jest ona większa, wówczas przeprowadza się ponownie dwukrotne badanie. Przy nadal utrzymujących się rozbieżnościach pobiera się próbę krwi do analizy.

Przypisy:

¹ *Biochemia kliniczna i analityka* pod redakcją Stefana Angielskiego, PZWL, Warszawa 1990.

² K. Sosin, W. Gubała, M. Jaglarz: *Statystyczna ocena precyzji oznaczeń alkoholu w krwi metodą Widmarka*, „Arch. Med. Sąd. i Krym.”, 1981, 31, s. 93–96.

³ M. Bogusz: *Kryteria wydolności metod stosowanych w opiniowaniu sądowo-lekarskim*, „Arch. Med. Sąd. i Krym.”, 1978, 28, s. 222–225.

⁴ *Alkohol – Zagadnienia toksykologiczne i prawne* Materiały z konferencji, Instytut Ekspertyz Sądowych, Kraków 1993.

⁵ S. Raszeja, W. Nasiłowski, J. Markiewicz: *Medycyna sądowa* PZWL, Warszawa 1990.

⁶ A. Jakliński, W. Nasiłowski, J. Markiewicz: *Zarys sądowo-lekarskiej toksykologii alkoholu etylowego* PZWL, Warszawa 1978.

⁷ K. Sosin, W. Gubała, M. Jaglarz: *Wartość diagnostyczna metody Widmarka a orzecznictwo oksykologiczno-sądowe*, „Arch. Med. Sąd. i Krym.”, 1991, 31, s. 13–16.

⁸ J. Markiewicz, W. Gubała, J. Łabędź: *Analizatory wydychanego powietrza do oznaczania zawartości alkoholu*, „Z Zag. Krym.”, 1991, 24/25, s. 81–87.

⁹ W. Gubała: *Ocena stanu trzeźwości na podstawie analizy powietrza wydychanego na zawartość alkoholu*, „Palestra”, 1994, 435–436, s. 30–35.

¹⁰ G. Schoknecht, B. Kophamel-Röder, K. Fleck: *Vorschlag zur Realisierung einer beweiseicheren Atemalkoholmessung*, „Blutalkohol”, 1991, 28, s. 210–223.

¹¹ J. Wilski, W. Eisenmenger, E. Liebhardt: *Atemalkohol gegenüber Blutalkohol’’: Problem mit Ausreissern*, „Blutalkohol”, 1991, 28, s. 224–234.

¹² H. Kijewski, R. Sprung, A. Eggert: *Zur Verfälschung der Messung der Atemalkoholkonzentration. Ein experimenteller und Kasuistischer Beitrag*, „Blutalkohol”, 1991, 28, s. 243–252.

¹³ W. Gubała, W. Gut: *Przypadek sprzeczności między wynikiem badania trzeźwości za pomocą Ucomatu, a wynikiem laboratoryjnej analizy próby krwi*, „Arch. Med. Sąd. i Krym.”, 1994, 44, s. 203–205.