

Ethanol concentrations in breath and blood of drunk drivers; results from hand-held breathalyzer devices vs. analysis of venous blood samples

Pirkko Kriikku^{1,2}, Lars Wilhelm³, Stefan Jenckel³, Janne Rintatalo⁴, Jukka Hurme¹, Jan Kramer^{3,5}

¹Vita Laboratory, Helsinki, Finland

²Department of Forensic Medicine, Hjelt Institute, University of Helsinki, Finland

³LADR GmbH Medizinisches Versorgungszentrum Dr. Kramer und Kollegen, Geesthacht, Germany

⁴National Bureau of Investigation Forensic Laboratory, Vantaa, Finland

⁵Medical Department I, University of Lübeck, Germany

Abstract

Aims: This study compared results from the initial, roadside breathalyzer test performed by a police officer with the results of analysis of a blood sample collected some time later if the roadside breathalyzer indicated alcohol over the legal limit in Finland (0.50 g/L).

Methods: All blood samples from drivers in Finland suspected of driving under the influence of alcohol in a three month period were included. For this comparison, elimination rates of 0.10 & 0.25 g/L*h were used to extrapolate upper and lower limits of the breath alcohol concentration at the time of blood collection (=theoretically estimated BAC range).

Results and Discussion: There were 1900 cases in which both a breathalyzer result and a blood analysis were available. Mean (range) blood alcohol content (BAC) was 1.92 (0.10-4.60) g/L. Mean (range) breath alcohol content (BrAC) converted to the equivalent BAC in the screening measurement was 1.72 (0.10-5.54) g/L. In 52.4% of the cases the difference between the theoretically estimated BAC range and the measured BAC was more than 0.25 g/L. In 4.8% of the cases the difference was more than 1.00 g/L. The differences were more prevalent in higher concentrations well over the legal limit. In 6 cases the driver was under the legal limit on the breathalyzer but over the limit on blood analysis.

Conclusion: The large differences seen in this study may be due to e.g. problems in obtaining end-expiratory breath, operator error or breathalyzer calibration problems. Environmental conditions such as outside temperature and humidity may also affect breathalyzer results. It is crucial that all parties fully understand that road-side breathalyzer results are only suggestive and that a legally valid confirmatory test is required.

1. Einleitung

In Finnland werden jährlich etwa zwei Millionen Atemalkoholmessungen im Rahmen der Verkehrsüberwachung durchgeführt. Bezüglich der Einwohnerzahl ist dies ein europäischer Spitzenwert. Liefern diese Tests Grund zu der Annahme, dass ein Blutalkoholwert oberhalb des gesetzlichen finnischen Grenzwertes (0.50 g/L) vorliegt oder kann der Polizeibeamte andere Verdachtsmomente für den übermäßigen Konsum von Alkohol anführen, werden beweisende Analysen notwendig. Die vorrangige Methode zur Bestätigung eines Alkoholkonsums ist in Finnland die beweisichernde Atemalkoholbestimmung. Zusätzlich zu diesen etwa 10.000 Atemalkoholuntersuchungen werden weitere ca. 8.500 Blutproben von verkehrsauffälligen Fahrern für die forensische Laboranalytik genommen.

Dabei zeigte sich, dass die Ergebnisse der Atemalkoholmessungen mit den Laboranalysen häufig nicht übereinstimmend waren. Ziel dieser Studie war es, die im Rahmen der Verkehrsüberwachung von Polizeibeamten erhobenen Atemalkoholwerte mit den ermittelten Blutalkoholwerten aus dem Labor zu vergleichen.

2. Material und Methoden

Es wurden sämtliche Blutalkoholproben aus einem Zeitraum von drei Monaten von verkehrsauffälligen Kraftfahrern in die Studie einbezogen. Die Proben wurden mittels Headspace-Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektion untersucht [1]. Zum Vergleich von Atemalkohol- (AAK) und Blutalkoholkonzentrationen (BAK) wurden die AAK Ergebnisse (in Milligramm EtOH pro Liter Ausatemluft) umgerechnet in die äquivalente BAK. Zu Grunde gelegt wurde ein Umrechnungsfaktor von $Q=2260$. Minimale und maximale Eliminationsraten von 0.10 bzw. 0.25 g/L*h wurden angenommen, um die Ober- und Untergrenzen der Alkoholkonzentrationen zum Zeitpunkt der Probennahme zu ermitteln (= vorausgesagter BAK-Bereich).

Beispiel: Das Atemalkoholmessgerät zeigt 1.21 g/L, der vorausgesagte BAK-Bereich einer Blutprobe entnommen eine Stunde nach dem Atemtest wäre somit 0.96 - 1.11 g/L. Läge die gemessene BAK bei 1.37 g/L, ergäbe die Annahme basierend auf dem Atemalkoholtest eine Abweichung der BAK im Bereich von 0.26 - 0.41 g/L.

3. Ergebnisse und Diskussion

Im Zeitraum vom 1. September – 30. November 2011 lagen für 1900 Fälle sowohl AAK als auch BAK vor. Es wurden diejenigen ausgeschlossen, in denen beide Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0.10 g/L lagen ($n=25$). Der Mittelwert bei der BAK betrug 1.92 g/L bei einem Bereich von 0.10 – 4.60 g/L. Für die Atemalkoholkonzentration betrug dieser 1.72 g/L (umgerechnet) bei einem Bereich von 0.10 – 5.54 g/L.

In 52.4% der Fälle lag die gemessene BAK außerhalb eines Bereichs ± 0.25 g/L der vorausgesagten BAK. In 4.8% der Fälle war die die Abweichung größer als 1.00 g/L. Die Höhe der Abweichungen stieg bei Blutalkoholkonzentrationen oberhalb des gesetzlichen Grenzwerts. Bei sechs Fahrern lagen die Ergebnisse des Atemalkoholtest unterhalb des Grenzwerts, die ermittelten BAKs jedoch darüber. Da jedoch in der Regel die meisten Fahrer mit einer AAK unterhalb des Grenzwerts keiner Folgeanalytik unterzogen wurden, kann über falsch negative Ergebnisse des Atemtests keine verlässliche Aussage getroffen werden.

Die Verteilung der erwarteten BAK-Werte wird in Abbildung 1 dargestellt. Folgende Parameter ergaben sich aus der Anwendung der Passing-Bablok-Regression: $y = a + b \cdot x$ ($y =$ vorausgesagte BAK, $x =$ gemessene BAK), $a = -0.107$ (95% CI: -0.134 bis -0.083); $b = 0.863$ (95% CI: 0.846 bis 0.880)

4. Schlussfolgerung

Andere Studien beschrieben gute Korrelationen zwischen den Ergebnissen aus den Atemalkoholkontrollen und den gemessenen Blutalkoholkonzentrationen [3]. Die großen Differenzen, die in dieser Studie ermittelt wurden, resultieren möglicherweise aus Problemen bei den Probenahmen (bei der Gewinnung von endexpiratorischem Atem), Anwendungs-/Bedienungsfehlern oder fehlerhafter Kalibration des Messgerätes.

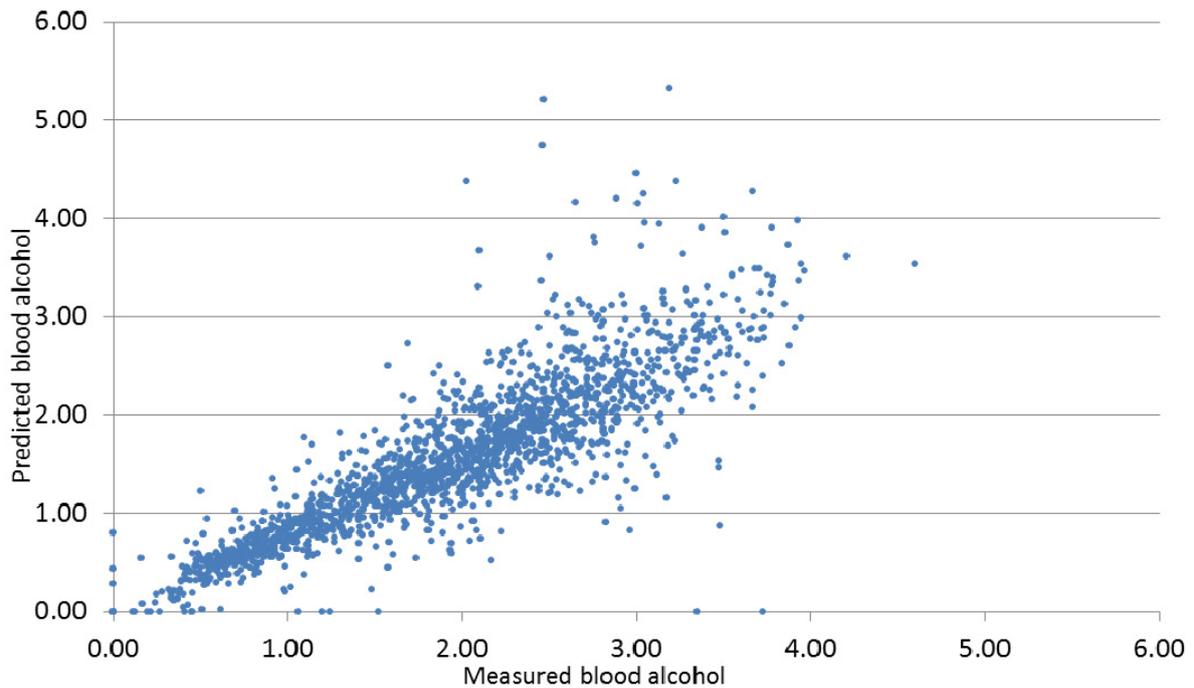


Abb. 1. Streudiagramm. Die vorausgesagte Blutalkoholkonzentration wurde errechnet aus den Werten der Alkoholkontrollen, als Eliminationsrate wurde 0.25 g/l*h angenommen.

Umwelteinflüsse, wie Temperatur oder Luftfeuchtigkeit könn(t)en ebenfalls die Ergebnisse der Atemalkoholmessungen beeinflussen. Weitere Untersuchungen sind vonnöten, um die Herkunft dieser Differenzen zu ermitteln. Atemalkoholtests im Rahmen der Verkehrsüberwachung können somit auch weiterhin nur als hinweisgebende Verfahren angesehen werden, die einer forensischen Absicherung bedürfen.

5. Literatur

- [1] Moroni R, Blomstedt P, Wilhelm L, Reinikainen T, Sippola E, Corander J. Statistical modelling of measurement errors in gas chromatographic analyses of blood alcohol content. *Forensic Sci Int* 2010;202:71-74.
- [2] Jones AW. Evidence-based survey of the elimination rates of ethanol from blood with applications in forensic casework. *Forensic Sci Int* 2010;200:1-20.
- [3] Zuba D. Accuracy and reliability of breath alcohol testing by handheld electrochemical analysers. *Forensic Sci Int* 2008;178: e29-e33.