

# Bestämning av alkohol i utandningsluft kan ge fel mätvärde

## Varning för ospecifik testning med vissa instrument



**ANDERS HELANDER**, adjungerad professor, institutionen för klinisk neurovetenskap, Karolinska institutet, Stockholm; chefskemist, Beroendecentrum Stockholm, Stockholms läns sjukvårdsområde  
anders.helander@ki.se  
**RAGNHILD IVARSSON WALTHER**,

företagsläkare, MRO-läkare, AB Previa, Norrköping  
**ALAN WAYNE JONES**, adjungerad professor, institutionen för klinisk och experimentell medicin, Linköpings universitet; laborator, avdelningen för rättsgenetik och rättskemi, Rättsmedicinalverket, Linköping

Alkoholutandningsprov används av polisen i samband med nykterhetskontroller i trafiken och i alkolås för att förhindra bilkörning under påverkan av alkohol [1, 2]. Vid trafiknykterhetskontroller får föraren först blåsa i ett »sällningsinstrument«, som endast har till syfte att indikera om halten av alkohol (etanol) i kroppen överstiger lägsta straffbarhetsgräns [3]. Ett positivt sällningsresultat innebär att den misstänkte får lämna antingen ett nytt utandningsprov med en mer sofistikerad kvantitativ utandningsapparat, ett »bevisinstrument« [4], eller ett blodprov för bestämning av etanol vid Rättsmedicinalverkets rättskemiska laboratorium.

Alkoholutandningsprov utnyttjas även regelbundet inom sjukvården, exempelvis på akutmottagningar, missbruksenheter och behandlingshem, och inom kriminalvården samt allt oftare i arbetslivet som en del av företagets alkohol- och drogpolicy [5]. För dessa ändamål utnyttjas vanligen handhållna utandningsapparater avsedda för såväl kvalitativ som kvantitativ mätning [6]. Instrumentet räknar om utandningsresultatet till uppskattad promillehalt i blodet, vilket också är det mätvärde som redovisas.

På marknaden finns ett flertal godkända varianter av sådana utandningsapparater; de varierar i pris från några hundralappar upp till flera tusen kronor. Vad som är mindre känt och uppmärksammat är att vissa instrument är behäftade med analytiska svagheter, vilket påverkar mätresultatets tillförlitlighet. Detta innebär risk för felaktiga beslut om resultatet av utandningsprovet inte har bekräftats genom analys av etanol i ett blodprov.

### Principen bakom alkoholutandningsprov

Metoden att uppskatta etanolhalten i blodet utifrån ett ut-

### FAKTA

#### Analytisk specificitet

En mätmetods förmåga att mäta endast den avsedda analyten utan att reagera på andra substanser som också kan förekomma i provet.

#### Analytisk sensitivitet

En mätmetods förmåga att kunna skilja mellan olika koncentrationer av den avsedda analyten.

andningsprov baseras på det faktum att förhållandet mellan ett ämnes partialtryck i gasfas (alveolär luft) och koncentration i lösning (blodet) är konstant vid konstant temperatur (Henrys lag) [7]. Fördelningen av etanol mellan utandningsluften och blodet förändras även beroende på hur man blåser i apparaten (utblåshastighet och tid) samt på fysiologiska faktorer som lungfunktion (astma, KOL [kroniskt obstruktiv lungsjukdom]) och kroppstemperatur (feber) [8, 9].

Blod-luftförhållandet för etanol kan således variera såväl mellan som inom individer [10]. Experiment har visat att under eliminationsfasen av blodalkoholkurvan är denna fördelningskvot i genomsnitt drygt 2 300:1 [11]. I svensk lagstiftning rörande rattfylleri utnyttjas dock ett förhållande på 2 000:1 (gränsvärdet 0,20 promille [mg/g] etanol i blod motsvarar 0,10 mg/l i utandningsluft), vilket betyder att utandningsprovet vanligen underskattar etanolhalten i blodet något. Detta är godtagbart från rättssäkerhetssynpunkt, eftersom en lägre kvot är till den misstänktes fördel [12].

Eftersom mätmetoden förutsätter att systemet är i jämvikt, kommer fördelningen av etanol mellan gas- och vätskefas att förändras om jämvikten förskjuts åt endera hållet. Ju högre kroppstemperatur och längre kontakt mellan gasfas och vävnad, desto högre blir etanolmängden i gasfasen (utandningsluften) [7-9]. Följaktligen leder hyperventilering omedelbart före provtagning till en sänkning av etanolhalten i utandningsluft (med upp emot 10 procent), medan halten i stället ökar (med upp emot 15 procent) om man håller andan [8]. Vissa alkoholutandningsapparater är även känsliga för inandningsluftens temperatur och fuktighet.

Ett annat problem med alkoholutandningsprov för rättsligt bruk är förekomst av sk munalkohol [13]. Av förklarliga skäl kan instrumenten inte skilja mellan den etanol som finns i utandningsluften och eventuella rester av etanol som finns kvar i munhålan efter förtäring av alkoholhaltiga drycker. Höga etanolkoncentrationer förekommer också i vissa likörpraliner och i munsköljprodukter som Listerine, vilka utgör väl-

### SAMMANFATTAT

**Alkoholutandningsprov** används vid polisens trafiknykterhetskontroller men även inom sjukvården och kriminalvården samt allt oftare i arbetslivet.

**Dagens** utandningsapparater för etanol baseras på antingen halvledarteknik, bränslecell eller infraröd detektion.

**Halvledarinstrumenten** är billiga men ospecifika för etanol och kan även reagera på andra ämnen som förekommer i utandningsprov.

**Mätmetoder** med dålig analytisk specificitet innebär alltid en risk för falskt positiva resultat.

**Eftersom** ett falskt positivt alkoholutandningsprov kan få mycket allvarliga konsekvenser för den enskilde, bör endast användning av säkra instrument baserade på bränslecell eller infraröd detektion accepteras i legala sammanhang.

kända riskfaktorer för falskt positiva alkoholutandningsprov [14, 15].

Etanol återfinns även i varierande mängd i »alkoholfria« drycker, många födoämnen och vissa läkemedel (exempelvis nitroglycerinsprej, hostmedicin och metadon), vilket inte alltid deklarerats [16, 17]. Halveringstiden för munalkohol är dock endast några minuter, varför problemet bara kan uppstå om testningen utförs mycket kort tid efter intaget [18]. Vid sköljning av munnen med vatten försvinner dessutom det mesta av etanolen inom 10 minuter [18].

Inom polisväsendet, sjukvården och vid arbetsplatstestning ska ett positivt utandningsprov alltid upprepas minst 15 minuter senare, lämpligen efter sköljning av munnen med vatten, eftersom munalkohol annars skulle kunna leda till att personer blir oskyldigt misstänkta för alkoholkonsumtion.

Ytterligare ett potentiellt problem med alkoholutandningsprov är risken för falskt positiva resultat om själva instrumentet är kontaminerat med etanol. Detta har aktualiserats i samband med den senaste tidens ökande användning av alkoholbaserade desinfektionsmedel i syfte att begränsa spridning av den nya influensan A/H1N1.

## Olika instrument för etanolbestämning i utandningsluft

Tre huvudsakliga mätprinciper utnyttjas i dagens utandningsapparater för etanolbestämning:

- halvledarteknik (semikonduktor)
- bränslecell (elektrokemisk oxidering)
- infraröd absorption [1].

Halvledartekniken med metalloxidsensor ( $\text{SnO}_2$ ) är en enklare mätteknik, som främst återfinns i billiga modeller. Denna teknik mäter inte etanol direkt utan reagerar även på andra flyktiga föreningar som kan finnas i utandningsluften, exempelvis tobaksrök och aceton [1]. Detta resulterar då i falskt positiva eller falskt höga resultat, vilket är en allvarlig nackdel med denna typ av instrument. Dessutom måste kalibreringen av halvledarapparaterna kontrolleras ganska ofta.

Instrument som bygger på bränslecellsteknik är dyrare än halvledarinstrumenten men betydligt mera etanolspecifika och reagerar, med några få undantag, inte på andra flyktiga ämnen i utandningsprovet [5]. I bränslecellssensorn omvandlas kemisk energi till en elektrisk ström, som är proportionell mot mängden etanol i utandningsprovet och kan omräknas till motsvarande promillehalt i blodet genom kalibrering. Denna säkrare analysteknik utnyttjas i polisens sållningsinstrument och i de flesta alkoholåsar på marknaden [2]. Även bränslecellsinstrumenten måste kalibreras för att ge rättvisande mätvärden.

Infraröd detektion (IR) är en mycket specifik analysmetod för etanol i utandningsluft under förutsättning att absorptionen av infrarött ljus mäts vid flera våglängder (3,37, 3,41, 3,47 och 3,52  $\mu\text{m}$ ). IR-tekniken används i polisens bevisinstrument (Evidenzer) [4], men detta är relativt stort och dessutom mycket dyrt och därmed mindre lämpat för rutinmässig användning inom sjukvård och kriminalvård och i arbetslivet.

## Fallbeskrivningar

**Fall 1.** En platschef kontaktade företagshälsovården när en

**»... vissa instrument är behäftade med analytiska svagheter, vilket påverkar mätresultatets tillförlitlighet.«**

anställd misstänktes vara påverkad av alkohol på arbetet. Vid ankomst till mottagningen verkade patienten inte påtagligt onykter men ett utandningsprov, utfört med mottagningens instrument av halvledarmodell, gav ett mätvärde motsvarande 6,6 promille etanol i blodet. Patienten uppgav att hon nyligen använt Listerine munskölj, som innehåller 22 procent etanol. Efter att hon fått skölja munnen med vatten utfördes därför en ny mätning, som visade 5,8 promille. Ett tredje utandningsprov taget efter en halvtimmes vila under uppsikt gav resultatet 6,3 promille.

Patienten medgav då att hon druckit 1 liter starksprit samma morgon men kräcks upp en del. Hennes kroppsvikt var 70 kg och BMI 25, men hon hade genomgått en överviktsoperation (gastric banding), och det diskuterades om en annorlunda ventrikeltömning kunde ha resulterat i dessa extremt höga etanolvärden.

Enligt mottagningens rutiner vid förhöjt utandningsprov togs ett blodprov för laboratoriebestämning av S-etanol och alkoholmarkörer. Patienten remitterades därefter till sjukhusets akutmottagning.

På akutmottagningen togs ett nytt utandningsprov med ett bränslecellsinstrument som visade 1,9 promille. Analysen av blodprovet visade 58 mmol/l S-etanol, vilket motsvarar 2,2 promille (mg/g) i helblod [19] och alltså var i god överensstämmelse med sjukhusets utandningsprov. Såväl CDT (kolhydratfattigt transferrin) och MCV (erytrocytmedelvolum) som leverprov låg inom respektive referensintervall.

Företagshälsovårdens utandningsapparat av halvledarmodell hade kalibrerats enligt gällande rutiner, men för att ytterligare kontrollera funktionen sköljde en ur personalen munnen med Listerine och blåste omedelbart därefter ungefär 6 promille. En ny mätning efter 20 minuters väntan och sköljning av munnen med vatten gav dock inget utslag, vilket indikerade att instrumentet fungerade tillfredsställande.

En rimlig förklaring till patientens falskt höga alkoholutandningsprov är därför att halvledarinstrumentet reagerade på något annat än etanol i utandningsluften, exempelvis aceton.

**Fall 2.** En annan person besökte samma företagshälsovård en måndageftermiddag för att få ett läkarintyg. Eftersom läkaren tyckte att patienten luktade alkohol, togs ett utandningsprov med halvledarinstrumentet, som visade 4,5 promille. Patienten förklarade att han använt Listerine munskölj en halvtimme tidigare, varför ett nytt prov togs 20 minuter senare efter att han fått skölja munnen upprepade gånger med vatten. Den nya mätningen utförd med nytt munstycke i apparaten gav resultatet 3,5 promille.

Patienten var insulinbehandlad diabetiker och medgav att han druckit alkohol mer eller mindre konstant i helgen men slutat dricka vid 23-tiden på söndagskvällen. På måndagen före besöket vid mottagningen hade han sovit, inte tagit insulin och inte heller ätit. Eftersom det vid besöket hade gått ungefär 18 timmar sedan senast rapporterade alkoholintag, borde det inte ha funnits någon alkohol kvar i kroppen och inte heller i munhålan annat än det som kom från Listerine munskölj.

Därför misstänktes att det höga utslaget på utandningsapparaten kunde bero på patientens diabetes, dvs på grund av metabol acido och ökad mängd ketonkroppar (aceton). Blodprov för laboratorieanalys av S-etanol, aceton och isopropanol togs därför.

Resultatet från analysen av blodprovet visade 31,6 mmol/l S-etanol, vilket motsvarar ungefär 1,2 promille etanol i blodet [19] och små mängder aceton (0,3 mmol/l) men ingen iso-

## »Rekommendationen måste därför bli att 'inte låta snålheten bedra visheten' ...«

propanol. Detta visade att patienten visserligen hade etanol i kroppen men i betydligt lägre koncentration än vad företagshälsovårdens utandningsprov indikerade.

Även i detta fall är den rimliga förklaringen till det falskt höga mätvärdet med halvledarinstrumentet att det reagerade på något annat än etanol i utandningsluften.

**Fall 3.** I samband med periodiska hälsokontroller av anställda inom försvaret, vilket även innefattar screening för alkohol och droger, testades en person positivt för alkohol. Mätningen utfördes med en utandningsapparat av halvledarmodell, av vilken ett 30-tal exemplar hade införskaffats av Försvarsmakten för detta ändamål.

Mannen förnekade bestämt intag av alkohol men rapporterade att han den senaste tiden haft stora problem med mag-tarmkanalen, såsom illamående, malabsorption och diarré. Resultaten från sex utandningsprov utförda vid olika tidpunkter under en eftermiddag var dock samtliga positiva och visade mellan 0,47 och 0,75 promille. Under denna tidsperiod blåste en annan person negativt i samma utandningsapparat, vilket indikerade att instrumentet fungerade tillfredställande.

Trots detta misstänkte personalen som utförde hälsokontrollen att något kunde vara fel med utandningsprovet och tog därför ett blodprov som skickades till sjukhuslaboratoriet för analys av S-etanol och även till Rättsmedicinalverkets rättskemiska laboratorium för kompletterande analys. Båda laboratorierna rapporterade ett negativt etanolresultat (<0,1 promille), baserat på en säker gaskromatografisk analysmetod. Inga andra flyktiga föreningar, såsom acetaldehyd, metanol, aceton eller isopropanol, påvisades heller i blodprovet.

Den kliniska bilden talade för att mannens gastrointestina- la rubbningar kunde vara en bakomliggande orsak till de falskt positiva alkoholutandningsproven. Halvledarinstrumentet kunde exempelvis ha reagerat på metangas som kan bildas i kroppen vid malabsorption och mag-tarmbesvär [20]. Den gaskromatografiska metod som användes för analys av

etanol i blodprovet var emellertid inte kalibrerad för bestämning av metan.

### Konklusion

Användning av mätmetoder med dålig analytisk specificitet innebär alltid risk för falskt positiva resultat. Detta är särskilt allvarligt när det gäller alkohol- och drogtestning, eftersom det i sådana fall kan få långtgående negativa konsekvenser för den enskilde. För bestämning av etanol i blod och urin är gaskromatografisk analys en känslig och specifik mätmetod, vilken används som referensmetod i rättsliga sammanhang. Gaskromatografiska metoder är däremot mindre lämpliga för rutinmässig mätning av etanol i utandningsluft, så för detta ändamål utnyttjas i stället olika handhållna utandningsinstrument.

Utandningsapparater baserade på bränslecells- och framför allt IR-teknik är mycket specifika för identifikation av etanol men relativt dyra i inköp och drift. Halvledarmodellerna är generellt mycket billigare och därför populära, men en avgörande nackdel är att de inte är lika specifika för etanol utan reagerar även på andra ämnen som kan förekomma i ett utandningsprov. Följden blir falskt positiva eller falskt höga resultat, vilket kan leda till dels bristande förtroende för tillförlitligheten hos instrumentet, dels misstroende mellan patient, arbetsgivare och sjukvårdspersonal. Om ett positivt alkoholutandningsprov inte heller bekräftas genom blodanalys av etanol är risken för felaktiga bedömningar uppenbar.

Falskt positiva resultat från nykterhetskontroller utförda inom sjukvård, kriminalvård och i arbetslivet kan få allvarliga konsekvenser för den enskilde. Rekommendationen måste därför bli att »inte låta snålheten bedra visheten« utan endast acceptera användning av säkra alkoholutandningsapparater baserade på bränslecells- eller ännu hellre IR-teknik. Om utfallet kan ha betydelse för juridiska konsekvenser bör resultatet från utandningsprovet inte användas som enda grund för en åtgärd utan först konfirmeras genom analys av ett blodprov.

■ *Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.*

**Kommentera denna artikel på [Lakartidningen.se](http://Lakartidningen.se)**

### REFERENSER

- Jones AW. Measuring alcohol in blood and breath for forensic purposes. A historical review. *Forensic Sci Rev.* 1996;8:13-44.
- Jones AW, Rössner S. Helnykterist nobbad av alkoholiset. *Läkartidningen.* 2006;103:2487-8.
- Rikspolisstyrelsens författnings-samling. Rikspolisstyrelsens föreskrifter om alkoholutandningsprov med sållningsinstrument och bevisinstrument m.m. RPSFS 2004:8 FAP 333-2.
- Fransson M, Jones AW, Andersson L. Laboratory evaluation of a new evidential breath alcohol analyzer designed for mobile testing - the Evidenzer. *Med Sci Law.* 2005;45: 61-70.
- Falkensson M, Jones AW, Sörbo B. Bedside diagnosis of alcohol intoxication with a pocket-size breath-alcohol device: sampling from unconscious subjects and specificity for ethanol. *Clin Chem.* 1989;35: 918-21.
- Zuba D. Accuracy and reliability of breath alcohol testing by handheld electrochemical analysers. *Forensic Sci Int.* 2008;178:e29-33.
- Jones AW. Physiological aspects of breath-alcohol measurement. *Alc Drugs Driving.* 1990;6:1-25.
- Jones AW. How breathing technique can influence the results of breath alcohol analysis. *Med Sci Law.* 1982;22:275-80.
- Hahn RG, Jones AW, Billing B, Stalberg HP. Expired-breath ethanol measurement in chronic obstructive pulmonary disease: implications for transurethral surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1991; 35:393-7.
- Jones AW, Andersson L. Variability of the blood/breath alcohol ratio in drinking drivers. *J Forensic Sci.* 1996;41:916-21.
- Jones AW, Andersson L. Comparison of ethanol concentrations in venous blood and end-expired breath during a controlled drinking study. *Forensic Sci Int.* 2003; 132:18-25.
- Rikspolisstyrelsen. Alkoholutandningsluft som bevismedel vid trafiknykterhetsbrott. RPS rapport 1987:10.
- Caddy GR, Sobell MB, Sobell LC. Alcohol breath tests. Criteria times for avoiding contamination by mouth alcohol. *Behav Res Methods Instrum.* 1976;10:814-8.
- Hylén L, Jones AW. Likörpraliner ger utslag vid polisens alkotest. *Läkartidningen.* 1999;96:997-8.
- Modell JG, Taylor JP, Lee JY. Breath alcohol values following mouthwash use. *JAMA.* 1993;270: 2955-6.
- Logan BK, Distefano S. Ethanol content of various foods and soft drinks and their potential for interference with a breath-alcohol test. *J Anal Toxicol.* 1998;22:181-3.
- Helander A, Heidenfors C, Dovalius U. Metadonlösning ger positivt utandningstest för alkohol. *Läkartidningen.* 2007;104:2217-8.
- Dubowski KM. Studies in breath-alcohol analysis: biological factors. *Z Rechtsmed.* 1975;76:93-117.
- Jones AW. Alkoholtest på sjukhus inte helt lätt att använda för rättsligt bruk. Omräkning av etanolhalt i plasma eller serum till promillehalt i blod. *Läkartidningen.* 2008;105:367-8.
- Peled Y, Weinberg D, Hallak A, Gilat T. Factors affecting methane production in humans. Gastrointestinal diseases and alterations of colonic flora. *Dig Dis Sci.* 1987;32: 267-71.