

Comunicación breve

Ley de tránsito argentina y controles viales: controversias en las determinaciones directas e indirectas de alcohol en sangre

RECIBIDO: 06/07/2013

ACEPTADO: 25/09/2013

Walz, M.F.¹ • Sánchez, M.L.^{1,2} • Cerolini, R.R.A.^{1,2} • Sosa, C.¹ • Albornoz, M.A.²

¹ Facultad de Ciencia y Tecnología – Universidad Autónoma de Entre Ríos, Paraná, Entre Ríos, Argentina.

² División Química Forense y Toxicología. Dirección Criminalística Policía de Entre Ríos.

E-mail florencia.walz@gmail.com

RESUMEN: El alcoholímetro de aliento es utilizado en controles viales para detectar conductores con niveles de alcohol superiores a 0,5 g/L de sangre. Sin embargo, sus determinaciones son estimaciones del valor real de alcoholemia, inválidas para imputar.

Objetivos: analizar concordancia entre curvas de alcoholemia, determinadas por espirómetro y por el método directo, bajo dos situaciones de consumo de alcohol. Evaluar si el mate es un interferente en lo informado por espirómetro.

Se trabajó bajo dos situaciones de consumo de alcohol, diferenciadas por la ingesta de mate tras la de alcohol en una de ellas.

Se encontró mucha variabilidad biológica entre sujetos semejantes. No hubo concordancia de curva a tiempos tempranos. El mate no parece interferir las determinaciones del espirómetro. Sí el

tiempo de metabolización del alcohol. Este instrumento debería emplearse, únicamente, para detectar si se ha ingerido o no alcohol, debiéndose modificar la ley y prohibir completamente el consumo de alcohol en conductores.

PALABRAS CLAVE: Alcoholimetría, Curvas de alcoholemia, Sustancias interferentes.

SUMMARY: *Argentina's traffic laws and traffic controls: controversies in direct and indirect determinations of alcohol in blood*
The breathalyzer is used in traffic controls to detect drivers with alcohol levels over 0.5 g/L of blood. However, these values are estimates of the real value in blood, and therefore invalid for imputation.
Objectives: to analyze the correlation between blood alcohol curves, determined by spirometer and by the direct method in two situations of alcohol consumption.

Assess whether *mate* interferes with the report of the spirometer.

Two situations of alcohol consumption were studied differentiated by the complementary intake of *mate* after having had wine in only one of them.

We found great biological variability between similar subjects. There was no match between curves at early times. *Mate* did not seem to interfere with spirometer

determinations. However, it did influence the time necessary to metabolize the alcohol.

This instrument should be used only to detect if alcohol has been consumed or not. The law should be changed totally banning consumption of alcohol in drivers.

KEYWORDS: Alcoholometry, Alcohol curves, Interfering substance.

Introducción

La Ley 24788 prohíbe conducir autos con una alcoholemia superior a 0,5 gramos por litro de sangre, valor que no se superaría con la incorporación de 300 ml de vino de graduación alcohólica de 12 grados en personas adultas que no superen los 75 kg de peso corporal (1). Sin embargo, esta cantidad —que se asume como “permitida”— no siempre asegura el no exceder tal límite, incluso en sujetos con las características mencionadas.

La metabolización del alcohol y el tiempo del proceso están muy influenciados por la variabilidad biológica, aun considerando individuos semejantes en aspectos físicos (peso, género, altura, edad...) y estado de salud, y por factores condicionantes como la modalidad de la ingestión de la bebida alcohólica en términos de los diferentes alimentos acompañantes, el tipo de bebida, la “cultura alcohólica” que tenga la persona, entre otros (2, 3).

En general, la máxima concentración de alcohol en sangre se logra entre los 30 y 60 minutos tras la ingestión alcohólica, sin poder precisarse con exactitud debido a que no sólo depende de todos los factores

enunciados con anterioridad sino, también, del tiempo que se ha estado bebiendo. Es decir, no existe un instante cero que pueda tomarse como referencia porque esto sería considerar que se bebe todo de una sola vez, situación que rara vez ocurre. Habitualmente, este beber es un proceso continuo y la curva de absorción-eliminación se presenta escalonada con más de un pico (4).

El alcoholímetro de aliento es un instrumento que permite detectar si una persona ha ingerido o no alcohol e informa, a través de un método indirecto, una estimación de la concentración de alcohol en sangre que tiene el sujeto en el momento que sopla. Asumiendo una correlación directa entre la concentración de alcohol en el aire alveolar y la concentración de alcohol en la sangre, más precisamente, etanol. Esta suposición se basa en la Ley de Henry, que establece que cuando una solución acuosa de un componente volátil alcanza un equilibrio con el aire existe una proporción fija entre las concentraciones de este componente en el aire y en la disolución para una temperatura determinada. En la realidad, los supuestos generalmente no se cumplen; de hecho, la temperatura corporal no es cons-

tante ni en un mismo sujeto ni entre sujetos, y es un factor influyente en la mantención de esa proporcionalidad, como lo son también otras propiedades inherentes a los líquidos y gases en los que se basa la Ley de Henry y para la cual la sangre no califica en la definición formal de líquido, siendo la composición celular de la misma otro factor a considerar en las observancias de dicha Ley. También la presión atmosférica, la humedad en el aire espirado, entre otros, alteran este fenómeno (5).

En otros aspectos, se ha demostrado que las prótesis dentales pueden retener vapores de alcohol (6) que alteren la relación en el cálculo indirecto de la alcoholemia realizada por el espirómetro. Por otra parte, si se efectúa una medición con este aparato antes de cumplidos, aproximadamente, 10 minutos desde que se beben uno o dos tragos de bebida alcohólica, los gases volátiles permanecen en la boca por este período (7) observándose en la pantalla del instrumento un valor altísimo que no se condice, en absoluto, con la alcoholemia. Así, por ejemplo (y en base a resultados de esta investigación), hasta 10 minutos después de ingerir tres tragos de vino las marcaciones observadas en el espirómetro llegan a valores de 2g/L. Demostraciones semejantes se han hecho, desafortunadamente, en programas televisivos y han generado cierta desconfianza en la población respecto del instrumental.

En los controles viales que se hacen en muchas provincias argentinas se utiliza el espirómetro de aliento, no sólo para determinar si el conductor ingirió o no alcohol sino también para sancionar o eximir de una penalidad a aquellos conductores con marcación positiva informada por el aparato, valoración que no es punible por ley ya que

la misma, claramente, establece un punto de corte máximo permitido para alcohol en sangre.

Generalmente, en las detenciones o demoras a los conductores excedidos en alcohol (según marcación instrumental) se emplea una serie de procedimientos como: retener al individuo por un tiempo y/o indicarle que se efectúe enjuagues bucales que sólo obstruyen el contexto real y pueden provocar conclusiones erróneas con consecuencias legales.

Otra cuestión a atender en el uso del espirómetro de aliento es la existencia de sustancias interferentes, principalmente las de tipo medicinales, como los puff bronquiales (8). Existe además la posibilidad de que otros agentes (aún no estudiados) de naturaleza comestible, higiénicas o que responden a costumbres regionales (mate, masticación de hojas...), pudieran alterar por defecto o por exceso el valor medido por el aparato. En tal sentido, y particularmente en Entre Ríos, el consumo de mate durante la conducción es habitual, sobre todo, en una etapa posprandial en un viaje de largo recorrido. Actualmente no existen trabajos que tengan por objeto investigar la influencia del *matear* en las mediciones informadas por el alcoholímetro de aliento. Ni estudios específicos sobre cuestiones afines.

En esta investigación se plantearon como objetivos: analizar la concordancia entre las curvas de valores de alcoholemia determinados por espirómetro de aliento y por el método químico directo en dos situaciones diferentes de consumo de alcohol (con y sin ingesta de *mate* tras beber alcohol) y evaluar si el *mate* podría considerarse como una sustancia interferente en las determinaciones efectuadas con el espirómetro.

Metodología de trabajo

En el estudio participaron veinte jóvenes estudiantes universitarios saludables, de ambos géneros, con peso corporal entre 55 y 65 kg las mujeres y entre 70 y 80 kg los hombres, con edades entre 18 y 30 años, que no padecieron ni padecían ninguna enfermedad con compromiso hepático (hepatitis, cirrosis...) y que, voluntariamente, aceptaron por escrito, atenerse a las intervenciones y disposiciones programadas para la investigación.

Primera experiencia (10 participantes). Realizada a las 20 hs de un día lunes, en ayuno de alcohol con un mínimo de 12 horas y ayuno de alimento de 3 horas. Cada sujeto consumió 300 ml de vino tinto de graduación alcohólica 12 grados, acompañándolo con un alimento a base de hidratos de carbono (sándwich de, aproximadamente, 150 g de pan francés con jamón y queso, sin aderezo). La ingesta debió finalizar en 10 minutos exactos (tiempo cero). A los 20, 40, 60 y 90 minutos se les determinó la concentración de alcohol en sangre mediante análisis bioquímicos* y cada 10 minutos a través del espirómetro de aliento**.

Segunda experiencia (10 participantes). Realizada a las 20 hs de un día jueves, en ayuno de alcohol con un mínimo de 12 horas y ayuno de alimento de 3 horas. Se replicó la metodología empleada en la primera experiencia hasta el tiempo cero considerado en ella. Transcurridos 5 minutos desde este tiempo inicial, los participantes debieron comenzar a tomar mate amargo (en 15 minutos debieron ingerir 300 ml de infusión). Se les determinó, a los 30, 60 y 90 minutos, la concentración de alcohol en

sangre y mediante el espirómetro de aliento cada diez minutos. Empleando los mismos métodos utilizados con anterioridad.

* Las muestras de sangre se extrajeron por punción venosa y se procesaron con el método de micro difusión con posterior lectura espectrofotométrica. Esta técnica presenta como interferentes cualquier agente reductor como otros alcoholes (metanol, isopropanol), aldehídos y cetonas. Posee un límite de detección de 0,15 g/L y un límite de cuantificación de 0,30 g/L.

** Dispositivo de mano portátil de celda de combustión (BAC 100). No se ve afectado por la acetona, pero no distingue entre diferentes tipos de alcoholes. El alcohol etílico es el tipo de alcohol presente en las bebidas alcohólicas, pero otros tipos de alcohol, tales como alcohol metílico y alcohol isopropílico, pueden ser también detectados por los alcoholímetros de células de combustible. Sin embargo, estos otros tipos de alcohol son muy tóxicos y su consumo puede poner en peligro la vida.

Tales limitaciones no perturban los objetivos de este estudio debido a que los participantes no presentaban enfermedades metabólicas de base con propensión a producir agentes reductores, contaban con ayuno de 3 horas de alimento y 12 horas sin haber consumido bebidas alcohólicas. Por otra parte, se les indicó no efectuarse lavados bucales con productos a base de alcoholes durante el día y se les solicitó garantías de no haber inhalado drogas en puff, jarabes y otras (al menos en las últimas 48 hs). Se respetó el período de recuperación requerido por el aparato de medición de alcohol en el aliento entre las pruebas.

Resultados

En ambas situaciones experimentales se encontró una gran variabilidad biológica en el metabolismo del alcohol entre participantes con características físicas semejantes (Gráficos 1 y 2). A demás, se observaron

valores de alcoholemia por encima de 0,5 g/L en un 30 % de las mujeres y en un 12 % en los varones en la situación experimental en la que no se evaluó el mate como interfe-rente. Las proporciones, respectivas, en la segunda experiencia fueron: 27 % y 13 %.

Gráfico 1. Variabilidad biológica entre sujetos con características semejantes en la 1ª experiencia.

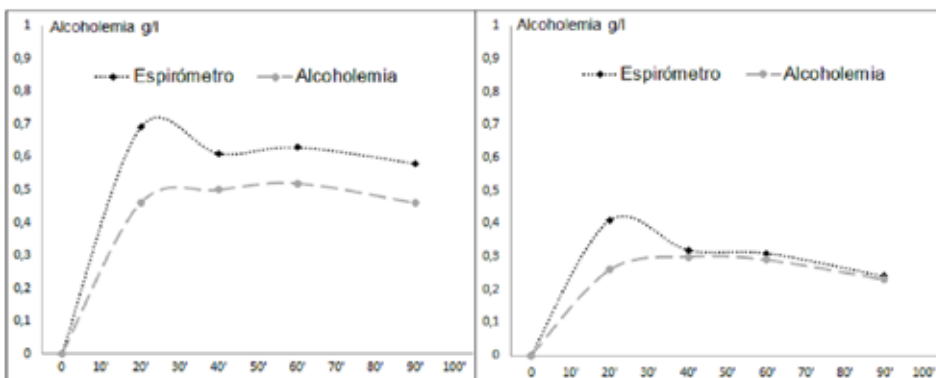
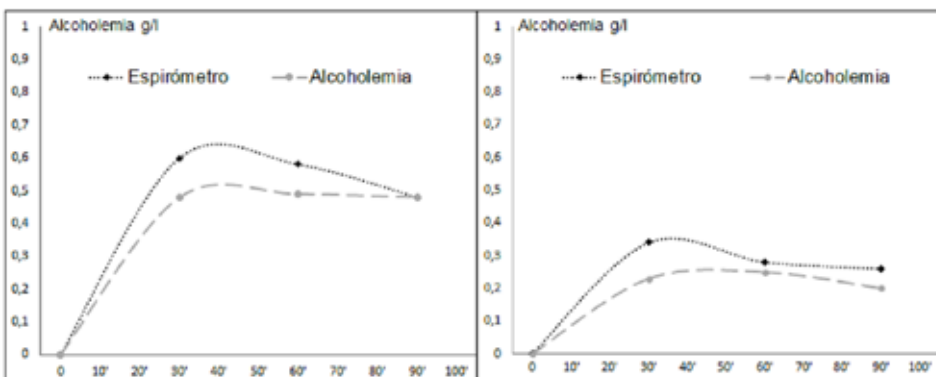


Gráfico 2. Variabilidad biológica entre sujetos con características semejantes en la 2ª experiencia.



Resultados de la primera experiencia

A los 20 y 40 minutos, los valores medios de alcoholemia obtenidos con cada método resultaron ser estadísticamente diferentes (valores $p=0,03$ y $0,001$. Prueba de Wilcoxon para muestras pareadas). A los 60 minutos se hallaron evidencias significativas de igualdad de medias, permaneciendo, así, a los 90 minutos (valores $p=0,12$ y $0,68$. Prueba de Wilcoxon para muestras pareadas).

Se detectó un error sistemático por exceso en el espirómetro de aliento que resultó ser distinto de cero en los tiempos 20 y 40 minutos (Valores $p<0,001$), volviéndose nulo a los 60 minutos y manteniéndose así hasta el final del tiempo considerado.

Resultados de la segunda experiencia

En la oportunidad en la que el *mate* acompañó la ingesta de alcohol, la igualdad de valores medios de alcoholemia se observó, recién, a los 90 minutos (valor $p=0,34$). No resultaron ser iguales a los 30 y 60 minutos (valores $p=0,001$, en ambos casos).

Se volvió a detectar un error sistemático por exceso en el espirómetro de aliento que se mantuvo distinto de cero los 30 y 60 minutos (valores $p<0,01$), siendo nulo recién a los 90 minutos.

Discusión

Esta investigación surge a raíz de un análisis de la actual Ley 24788 y la metodología empleada en los controles viales destinados a prevenir accidentes de tránsito, en los que los operarios tienen la facultad para sancionar infractores basados en pruebas que no son contundentes para la legislación actual.

Dado que la misma establece un nivel máximo permisible de 0,5 g de alcohol por litro de sangre, se concluye que "algo" se puede tomar. Sin embargo, los efectos de ese "algo" varían entre los diferentes sujetos. Más allá de las especulaciones que pudieran derivarse respecto del tiempo que se estima transcurrirá hasta ser sometido a un control y su consecuente descenso en el valor de alcohol, debido a que, por lo general, estos puestos de inspección se ubican en los mismos lugares.

A pesar de haberse restringido la muestra a sujetos con ciertos aspectos físicos semejantes, se observó una gran variabilidad biológica para una misma situación de consumo de alcohol. Incluso dentro de los grupos de un mismo género. Esto da cuenta de que, a pesar de que se estima que ingiriendo 300 mL de un vino de 12 grados de graduación no se llega a una alcoholemia superior a 0,5 g/L, pequeñas diferencias en los factores intervinientes en el metabolismo del alcohol generan notorias variaciones de los valores de alcohol en sangre a un mismo tiempo y forma de ingestión entre personas de características parecidas, lo que pone de manifiesto la gran versatilidad que podría encontrarse en los múltiples y disímiles casos que pueden presentarse en los controles viales.

La no igualdad de medias, estadísticamente significativa, entre los valores informados por ambos métodos hasta los 40 y 60 minutos en las dos experiencias respectivas en el orden enunciado en la metodología, evidencia una falta de concordancia que podría resultar en una contextualización errónea de la real situación de la persona que está siendo inspeccionada. Por lo que, en

concordancia con otros autores (9), podría decirse que la concentración de alcohol en el aire pulmonar no siempre refleja la concentración de alcohol en sangre.

Por otra parte, la desigualdad de medias observada a los 60 minutos en la segunda experiencia (en la que se ingirió mate) y no en la primera, da cuenta de cierta interferencia en la absorción del alcohol, siendo la dilución provocada al matear un posible causal de su enlentecimiento (4). Sin embargo, este estudio muestra que el mate no actuaría como una especie de enjuague bucal, como se esperaba. En la segunda experiencia, el valor medio de alcoholemia informado por el espirómetro a los 30 minutos difiere significativamente de la media obtenida por el método directo y resulta más alta la obtenida con el alcoholímetro, manteniéndose el error sistemático por exceso encontrado en la primera experiencia.

Otro agravante del uso del espirómetro para control del respeto legal es la incertidumbre del momento de la ingesta alcohólica por el sujeto. Esto podría evitar el reconocimiento de un infractor genuino que viene conduciendo por cierto período y que, al momento de la prueba, su alcoholemia ha descendido al valor límite admisible (por estar en el tiempo final de la metabolización), lo que lo convierte en inimputable en ese instante aunque, tal vez, quince minutos antes fuera un conductor potencialmente riesgoso.

La no permanencia en el tiempo del error sistemático informado también es causal de distorsión de la realidad. Una situación particular, pero reiterada (según registros policiales), es cuando un conductor es detenido para efectuarle la prueba y éste

presenta un pequeño exceso por encima del valor límite (por ejemplo, 0,7 g/L); los procedimientos que devienen en el protocolo de los inspectores es atender al error sistemático del aparato, y esto implica demorarlo y repetirle la prueba al cabo de 10 minutos. Este tiempo concede a un trasgresor, que ha ingerido bastante más de la "cantidad permitida" y que se encuentra en la fase final de eliminación, la chance de ser eximido aunque viniera conduciendo la mayor cantidad de tiempo con valores de alcoholemia ilegales.

Conclusión

Este tipo de instrumento de medición no debería ser empleado para determinar si un conductor cumple o no con el nivel de alcoholemia estipulado por la ley. Técnicamente, debería ser usado solamente para comprobar si se ha ingerido o no alcohol. De ser positivo el resultado, debería hacerse un estudio bioquímico de alcoholemia que estaría en concordancia con el respeto legal.

En tal sentido, bajo el escaso grado de veracidad de la realidad que puede inferirse de los controles viales y atendiendo a la gran variabilidad biológica que genera diferentes respuestas ante un mismo consumo de alcohol (incluso dentro de las cantidades supuestamente permitidas), la ley debería ser modificada, ampliándose la prohibición total de ingerir alcohol a los conductores de cualquier tipo de vehículo, sin discriminación. A los efectos de esta última palabra, se aclara que, actualmente, la ley establece que sólo los conductores de autos pueden llegar a un valor máximo permisible de 0,5

g/L de sangre, cuestión que no es así para los conductores de vehículos de transportes públicos o camiones, para los cuales se estipula que no deben tener nada de alcohol en sangre.

Referencias bibliográficas

1. Gisbert Calabuig, J.A., 1992. Medicina Legal y Toxicología. 4ta. ed. Ediciones Científicas y Técnicas. Masson-Salvat Medicina (Barcelona), Cap. 60.
2. Hodgson, B., 2000. Alcohol. Blood. Encyclopedia of Forensic Science. 1ra. ed. Academic Press (USA), I: 74–80.
3. Gullberg, R.G., 2000. Alcohol. Breath. Encyclopedia of Forensic Science. 1ra. ed. Academic Press (USA), I: 80–86.
4. Denney, R.C., 2000. Alcohol. Body Fluids. Encyclopedia of Forensic Science. 1ra. ed. Academic Press (USA), I: 80–86.
5. Melethil, S.K. Breath Tests for Blood Alcohol Determination: Partition Ratio. Forensic-vidence.com: Biological Evidence. Disponible: junio de 2013.
6. Harding, P. et al., 1992. The Effect of Dentures and Denture Adhesives on Mouth Alcohol Retention. Am. J. of Forensic Science. **37**: 999–1002.
7. Ryser, H., 2007. Scientific Principles of Evidential Breath-Alcohol Testing Up-to-date Technologies and Procedures. Road Traffic Safety Portal Site. Disponible: junio de 2013.
8. Martínez, T. & Martínez, R., 1998. The Effect of an Inhalation Aerosol Bronchodilator on Breathalyzer Results in Drinking and Non-Drinking Subjects. Am. Proc. West. Pharmacol. Soc. **41**: 51–52.
9. Trafford, D.J.H. & Makin, H.L.J., 1994. Breath Alcohol Concentration May Not Always Reflect the Concentration of Alcohol in Blood. Am. J. of Analytical Toxicology. **18**, 4: 225–225.