



ACTUALIZACIÓN

BEBIDAS ENERGIZANTES: ¿HIDRATANTES O ESTIMULANTES?

Energy drinks: rehydrating agents or stimulants?

Miguel Cote-Menéndez¹, Claudia Ximena Rangel-Garzón²,
Marlib Yolima Sánchez-Torres³, Adalbeis Medina-Lemus⁴

1. Médico Psiquiatra, Fellow en abuso de sustancias, Magíster en Psicología y Terapia Familiar. Profesor Asociado, Departamento Psiquiatría, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
2. Residente de tercer año de Psiquiatría, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
3. Médica Cirujana, Universidad Nacional de Colombia. Médica Centro de Información, Gestión e Investigación en Toxicología (CIGITOX - CIATOX), Departamento de Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
4. Médica Cirujana, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Correspondencia: mcotem@yahoo.com

Resumen

Antecedentes. Las bebidas energizantes tienen amplia distribución, su consumo ha aumentado debido al fácil acceso, sus propiedades estimulantes y a las características de inocuidad que se les atribuyen. El poco conocimiento de sus características lleva a confusión con las bebidas hidratantes usándolas de forma indiscriminada, aunque las bebidas hidratantes buscan prevenir la deshidratación y las energizantes tienen un efecto estimulante.

Objetivo. Describir los componentes de las bebidas energizantes y analizar los efectos, reacciones indeseables y precauciones frente a su uso.

Material y métodos. Se realizó una revisión de la literatura en Pubmed con los términos MeSH: “caffeine” OR “taurine” OR “gluconates” en combinación con el término “energy drinks” con especificadores encontrando 42 artículos, se analizaron los resúmenes y se incluyeron 29 artículos.

Resultados. Las bebidas energizantes se componen de metilxantinas, carbohidratos, taurina, vitaminas y/o guaraná. La mayoría de los efectos estimulantes son a expensas de las altas concentraciones de metilxantinas

como la cafeína. Estas altas concentraciones aumentan el riesgo de intoxicación y dependencia a la cafeína. Se han reportado casos de arritmias, infartos cardíacos, exacerbación de sintomatología psiquiátrica y presencia de crisis convulsivas asociadas a su consumo. Además, la mezcla con alcohol aumenta los daños relacionados con la intoxicación alcohólica. Por los efectos diuréticos y cardiovasculares no se recomiendan en deportistas.

Conclusiones. Se evidencia que los componentes de las bebidas energizantes no son completamente inocuos. Aunque no se conocen los efectos crónicos, la literatura advierte el daño a la salud que puede producirse con la ingesta aguda fuerte o con el consumo frecuente. Es necesario implementar medidas dirigidas a informar las consecuencias de estas sustancias y restringir su consumo en poblaciones de riesgo.

Palabras claves: bebidas, cafeína, taurina, efectos adversos (DeCS).

Cote-Menéndez M, Rangel-Garzón CX, Sánchez-Torres MY, Medina-Lemus A. Bebidas energizantes: ¿Hidratantes o estimulantes?. *Rev Fac Med.* 2011; 59:255-266.



Summary

Background. Energy drinks can be found almost everywhere; their consumption has increased due to ease of access to them, their stimulant properties and the idea that they are harmless. Scarce knowledge about their characteristics has led to them being confused with rehydrating drinks and thus their indiscriminate use, even though rehydrating drinks seek to prevent dehydration and energy drinks have a stimulant effect.

Objective. Describing energy drinks' components and analysing their effects, undesired reactions and precautions regarding their use.

Materials and methods. The literature in Pubmed was reviewed using the MeSH terms «caffeine» OR «taurine» OR «gluconates» combined with the term «energy drinks» with specifiers, 42 articles being found. The summaries were analysed and 29 articles were included in the study.

Results. Energy drinks contain methylxanthines, carbohydrates, taurine, vitamins and/or guaraná (caffeine source from an Amazon region berry). Most stimulant effects happen at the expense of high concentrations of

methylxanthines such as caffeine. Such high concentrations increase the risk of poisoning and caffeine dependence. Cases of arrhythmia, heart attack, exacerbation of psychiatric symptomatology and convulsions associated with their consumption have been reported. Furthermore, mixing them with alcohol increases alcohol poisoning-related damage. They are not recommended for sportspeople due to their diuretic and cardiovascular effects.

Conclusions. It has been shown that energy drink components are not completely innocuous. Even though their chronic effects remain unknown, the literature does warn about the damage to health which could be caused by strong acute consumption or frequent consumption. Measures must thus be implemented which are aimed at broadcasting the consequences of these substances and restricting their consumption by at-risk populations.

Key words: beverages, caffeine, taurine, adverse effects (MeSH).

Cote-Menéndez M, Rangel-Garzón CX, Sánchez-Torres MY, Medina-Lemus A. Energy drinks: rehydrating agents or stimulants?. *Rev Fac Med.* 2011; 59:255-266.

Introducción

Las bebidas energizantes son un grupo de productos que ingresaron recientemente en el mercado de nuestro país y se comercializan como alimentos. Algunos son importados y otros fabricados por la industria nacional, se distribuyen ampliamente en el comercio y están disponibles para adquirirse sin restricciones por los consumidores que puedan pagarlos.

Son bebidas que gozan de una alta popularidad y publicidad por sus propiedades estimulantes y las características de inocuidad que se les atribuyen. La población que las consume es variada, lo hacen atletas, estudiantes y ejecutivos durante la actividad física, o en general cualquier persona que busque aumentar sus niveles de energía, evitar el sueño e incluso disminuir el

apetito y reducir de peso, sin importar edad, condición física o estado de salud.

Existe mucha confusión entre los conceptos de bebidas hidratantes y energizantes, llevando a que se utilicen los términos de forma intercambiable. Las bebidas hidratantes surgieron en Estados Unidos en los años sesenta cuando la Universidad de Florida desarrolló una fórmula de carbohidratos y electrolitos para mejorar el desempeño de un grupo de jugadores de fútbol americano y para prevenir la deshidratación.

Por su parte, las bebidas energizantes surgieron en Escocia y en Japón con el objetivo de aumentar la energía y la concentración; inicialmente se componían de una mezcla de vitaminas y luego se les adicionaron la cafeína y los carbohidratos, surgiendo el Red Bull. Esta bebi-

da gozaba de buena popularidad en Europa pero al llegar a los Estados Unidos las estrategias mercantiles tradicionales no funcionaron, por lo que empezaron a patrocinar a deportistas aéreos y aviadores aficionados. Más adelante, las bebidas energizantes entraron a los bares haciendo parte de las mezclas para cocteles con lo que su popularidad aumentó. Se puede afirmar que las bebidas energizantes surgen por su efecto estimulante mental, tienen altos niveles de cafeína, taurina y gluconorolactona, mientras que las bebidas hidratantes no contienen cafeína o la tienen en niveles bajos.

En líneas generales, si el deportista tiene una dieta adecuada no es necesario el uso de estos productos para una buena hidratación. Los estudios muestran que al usar ambos tipos de bebidas, las personas tienen una percepción diferente de su desempeño aunque objetivamente esta diferencia no se documente (1).

El objetivo de este artículo es describir los componentes de las bebidas energizantes, analizando sus efectos, posibles reacciones indeseables y las precauciones en el consumo de estos productos.

Material y métodos

Para lograr el objetivo se realizó una revisión de la literatura en la base de datos de PubMed con los términos Mesh: “Taurine” OR “Caffeine” OR “Gluconates” en combinación con el término Energy drinks. Se utilizaron los especificadores: “adverse effects”, “drug effects”, “contraindications”, “pharmacology”, “pharmakocinetics”, “physiology” y “toxicity” para los términos Mesh y se restringió la búsqueda a los idiomas inglés y español. De esta manera se encontraron 42 artículos, se leyeron los títulos y resúmenes y se seleccionaron los documentos cuyo contenido respondía a los ob-

jetivos; de manera que la documentación se redujo a 29 artículos.

Resultados

Las bebidas energizantes contienen gran cantidad de carbohidratos (sacarosa, glucosa), aminoácidos como la taurina, proteínas, vitaminas del complejo B (B1, B2, B6, B12, vitamina C, Niacina, ácido pantotéico), metilxantinas tales como la cafeína, teofilina y teobromina, sustancias derivadas de hierbas como el extracto de guaraná y ginsén. Además, tienen otras sustancias en cantidades menores como inositol, carnitina, pantoteato de calcio, biotina, glucoronolactona y ácido cítrico. En la tabla 1 se observan la composición de bebidas energizantes disponibles en Colombia.

A continuación una descripción de los principales componentes de las bebidas energizantes:

Metilxantinas

Son un grupo de sustancias que incluyen la cafeína (1,3,7 – trimetilxantina), teobromina (3,7-dimetilxantina) y la teofilina (1,3-dimetilxantina). Son utilizadas en todo el mundo como ingredientes de diferentes compuestos, entre ellos las bebidas energizantes, con el fin de mejorar el ánimo, disminuir la fatiga y causar un efecto estimulante (2)

Mecanismo de acción. Son análogos estructurales de la adenosina, se unen al receptor sin activarlo, con acción antagonista de la adenosina. En los receptores A1 en pulmón lleva a broncolilatación; más evidente en el caso de la teofilina. En el sistema nervioso central aumenta la liberación de glutamato y por la acción sobre receptores A2 produce vasoconstricción cardíaca y de sistema nervioso central. La reducción en la actividad de la adenosina aumenta



Tabla 1. Componentes algunas de las bebidas energizantes disponibles en Colombia

Características	DYNAMIC RHINO'S	REDBULL	PEAK	SHOT	CICLON	MAXXX	PHANTOM	
Volumen	296 mL	250 mL	250 mL	355 mL	250 mL	250 mL	250 mL	
Calorías	53 Kc	114.5 Kc	112.5 Kc	180 Kc	128.5 Kc	122.5 Kc	127 Kc	117.5 Kc
Carbohidratos	15 g	30 g	28 g	45 g	29.5 g	Si *	29.5 g	26.8 g
Cafeína	29 mg	0.03%	80 mg	114 mg	80 mg	Si *	83.75 mg	Si *
Taurina	250 mg	0.38%	1000 mg	1420 mg	1000 mg	1000 mg	1000 mg	Si *
Proteínas	0 g	0.4 g	0 g	0 g	0.75 g	No	0.75 g	1 g
Vitaminas	B ₆ , C	B ₆ , B ₁₂	B ₆ , B ₁₂	B ₁ , B ₂ , B ₆	B ₁ , B ₂ , B ₆	B ₆ , B ₂ , C	B ₆ , H	B ₆ , B ₁₂
Guaraná	Si *	No	No	Si *	0.1%	No	Si *	No
Inositol	Si *	0.02%	Si *	No	No	Si *	No	Si *
Biotina	Si *	No	No	No	No	0.075 mg	No	No
Niacina	Si *	20 mg	20 mg	Si *	6.75 mg	Si *	No	20 mg
Glucoronolactona	No	0.23%	600 mg	852 mg	No	No	No	No
Pantotenato de Ca ** Si *	No	No	No	Si *	No	3 mg	No	Si *

mL: mililitros. **Kc:** Kilo Calorías. **mg:** miligramos. **g:** gramos. *****: No se especifica cantidad en la lata.

los niveles de dopamina, epinefrina y serotonina lo cual se asocia con los efectos positivos sobre el ánimo (3).

Causan inhibición de la fosfodiesterasa que se encarga de la degradación de AMP cíclico intracelular. El AMPc es un segundo mensajero en la estimulación β -adrenérgica; por lo que su aumento intracelular causa efectos similares a los producidos con la estimulación adrenérgica como: relajación del músculo liso, vasodilatación periférica, estimulación miocárdica y aumento de la excitabilidad en el sistema nervioso central.

Se evidencia también prolongación en el tiempo de duración de los efectos de la epinefrina y drogas psicoactivas como las anfetaminas, en el consumo conjunto en individuos farmacodependientes. El aumento del AMPc activa la proteína cinasa A (PKA) en las células parietales, que incrementa la actividad de la ATPasa H^+/K^+ y aumenta la secreción de ácido gástrico. Causan alteración del transportador intracelular de calcio por mecanismos aún desconocidos(2).

Farmacocinética. La cafeína tiene buena absorción por vía oral, la biodisponibilidad es del 100%, cruza la barrera hematoencefálica y fetoplacentaria (característica común de todas las metilxantinas), alcanza la concentración plasmática máxima en 30-60 minutos después de la ingesta en ausencia de comida, se une en un 36% a proteínas plasmáticas, el volumen de distribución es de 0,6 L/kg, se metaboliza por el sistema enzimático citocromo P450, principalmente por la isoenzima CYP1A2 por lo que en cada individuo la velocidad de metabolismo de la cafeína puede variar debido a la capacidad de inducción enzimática y a las diferentes interacciones posibles en el sistema CYP 450. La cafeína (1,3,7-trimetilxantina) por una reacción de N-metilación pasa a paraxantina (1,7-dimetilxantina) 84%, teobromina (3,7-dimetilxantina) 12% y teofilina (1,3-dimetilxantina) 4%.

Menos del 5% de la cafeína se elimina por vía renal sin cambios y se han reportado casos de excreción en leche materna. Además la cinética de eliminación de la cafeína corresponde al modelo de Michaelis Menten.

La teofilina se absorbe completamente por vía oral, por cada 1mg/k ingerido se esperan niveles séricos de 2µg/mL en 1-2 horas tras la ingesta o hasta 24 horas después, se une en un 40-56% a proteínas plasmáticas y el volumen de distribución es de 0.45 L/k. Es metabolizada por el sistema enzimático CYP 450 por las isoenzimas 1A2, 2E1 y 3A3, el 10% se excreta vía renal sin cambios y como la cafeína exhibe una cinética Michaelis Menten (3).

La teobromina es un alcaloide primario encontrado en la cocoa, es uno de los responsables de los efectos positivos del chocolate sobre el ánimo pues se considera un estimulante suave. Se absorbe bien por vía oral, con una biodisponibilidad del 80%, uniéndose en un 21% a proteínas plasmáticas, el volumen de distribución es 0,62 L/k y la vida media estimada es de 6 a 10 horas. El metabolismo se produce en el sistema enzimático CYP 450. Se ha evidenciado eliminación por leche materna (2).

Efectos producidos

Gastrointestinal: por el aumento en la producción de ácido gástrico (4) puede exacerbar o inducir cuadros de dispepsia, aumenta el reflujo gastro-esofágico, por la relajación del esfínter esofágico inferior debida a la teobromina (5). También, se han reportado casos de emesis y náuseas (6) e incluso hiperémesis en pacientes con síndrome de Mallory-Weiss.

Cardiovascular: tienen efectos cronotrópicos e inotrópicos positivos, que pueden llevar a arritmias e incluso infarto agudo de miocardio (7-8). La taquicardia y el incremento de la presión arterial se deben al efecto antagonista de la adenosina sobre el nodo auricular, el seno aurículo-ventricular y a la liberación endógena de catecolaminas. Por acción β-adrenérgica algunos individuos pueden presentar hipotensión

que se potencializa por la vasodilatación periférica asociada a la presencia de concentraciones plasmáticas elevadas de metilxantinas.

Renal: las metilxantinas causan vasodilatación de la arteriola aferente del glomérulo renal, lo que aumenta el flujo sanguíneo al riñón e incrementa la tasa de filtración glomerular, acciones relacionadas con el efecto diurético que producen estas sustancias (9). El aumento de la diuresis contribuye al desarrollo de hipokalemia que puede predisponer a la presentación de arritmias cardíacas.

Pulmonar: las metilxantinas causan estimulación del centro respiratorio en el SNC, con aumento de la frecuencia respiratoria y en casos de intoxicación puede presentarse alcalosis respiratoria (2).

Músculo esquelético: causa incremento de calcio en los miocitos lo que aumenta la contractilidad del músculo estriado y disminuye la fatiga muscular; al mismo tiempo se evidencia aumento del consumo de oxígeno y de la tasa metabólica muscular basal. Estos efectos son producidos principalmente por la teobromina. En el músculo liso hay relajación por acción antagonista de la adenosina. En casos de intoxicación pueden producirse temblor, fasciculaciones, hipertoniá, mioclonías e incluso rhabdomiólisis que resulta del incremento de la actividad muscular y de la citotoxicidad directa por aumento de calcio intracitoplasmático (10).

Metabólico: por acción de la estimulación β-adrenérgica puede producirse hipokalemia, por estimulación de la bomba Na⁺/K⁺ ATPasa que resulta en el paso de K⁺ sérico al compartimiento intracelular o al músculo esquelético. Pueden producirse otras alteraciones hidroelectrolíticas como hipofosfatemia, hipomagnesemia, hiper e hipocalcemia; que



usualmente no tienen importancia clínica. Se han reportado casos de hiperglicemia e hipertermia (11). Por último, puede encontrarse leucocitosis probablemente secundaria a los elevados niveles de catecolaminas circulantes (2).

Neuropsiquiátrico: por las propiedades estimulantes de las metilxantinas pueden evidenciarse efectos positivos a nivel del ánimo, mejoría en el desempeño de tareas manuales y cognitivas (12-13).

Sistema reproductivo: estudios de fertilidad, abortos y malformaciones congénitas realizados en humanos no arrojan resultados conclusivos; por ende el efecto del uso de metilxantinas en dosis bajas durante la gestación es desconocido (14).

Efectos producidos con el uso crónico

Enfermedad cardiovascular, osteoporosis, hiperlipidemia e hipercolesterolemia(15-17). Existe un debate importante sobre los efectos en niños; algunos autores sugieren que por excesiva estimulación en sistema nervioso central puede presentarse hiperactividad (18-19).

Intoxicación: los síntomas más comunes son nerviosismo, inquietud, temblor, taquicardia, malestar gastrointestinal y en algunos casos la muerte (20). En el caso de los niños y adolescentes que son menos tolerantes a los efectos de la cafeína el riesgo de intoxicación al ingerir una bebida energizante es mayor.

Síndrome de abstinencia: se caracteriza por cefalea, náuseas, rinorrea, letargia, irritabilidad, nerviosismo, disminución de rendimiento laboral y depresión (21-22). Dicha sintomatología se inicia 12-24 horas después de suspender el consumo de cafeína y puede tardar en resolverse hasta una semana. Algunos autores consideran que la cafeína es una sustancia adictiva, que al

igual que otras sustancias psicoactivas produce tolerancia, síndrome de abstinencia y persistencia del uso a pesar del daño. Claro está, que estos fenómenos están sustancialmente influidos por fenómenos genéticos y por susceptibilidad individual (23).

Guaraná. Es un extracto vegetal derivado de una planta silvestre originaria de la Amazonía brasileña llamada *Paullina cupanal*, utilizada inicialmente como bebida tónica por las tribus indígenas de la región como la Mandacarus y la Mauês. Se ha evidenciado un incremento importante en la utilización de extracto de guaraná ya sea como ingrediente de las bebidas energizantes o como medicamento naturista. Se calcula que en el mundo se producen al año cerca 3.600 toneladas de productos que contienen guaraná, industria que produce ganancias de dos billones de dólares al año. Actualmente el 60% de los productos comercializados por la industria de bebidas energizantes contienen este extracto vegetal (24) y esta amplia difusión de su utilización se debe a que se le han atribuido efectos beneficiosos para la salud como: pérdida de peso, estimulante del sistema nervioso central, mantenimiento de la memoria, disminución del tromboxano plaquetario, protección contra lesiones gástricas inducidas por etanol, tratamiento de migraña y afrodisíaco.

Principales componentes: el extracto de guaraná contiene principalmente metilxantinas como cafeína (25000-67000 ppm), teofilina (570 ppm) y teobromina (330 ppm). También contiene sustancias como taninas, colina, guanina, saponinas, xantinas y catequinas, entre otras (25).

Efectos producidos

A nivel celular los resultados de los estudios son contradictorios, investigaciones realizadas con ratones mostraron que la administración de ex-

tracto de guaraná tiene propiedades protectoras contra el cáncer, probablemente debido a su contenido de taninas, que actúan como antioxidantes (26). Por otro lado, estudios realizados en ovario de hamster encontraron efectos genotóxicos, mutagénicos y citotóxicos (27). Otro de los estudios, propone que la administración de dosis bajas produce disminución de la síntesis de tromboxano y de la agregación plaquetaria. Sin embargo, no descartan la posibilidad de que el consumo prolongado de altas dosis pueda tener efectos citotóxicos y perjudiciales para la salud (27).

Cardiovascular: elevación de la presión arterial y aumento del gasto cardiaco; efectos que inician después de dos a tres horas del consumo de guaraná, con un pico máximo de presentación a las ocho horas (28).

Metabólico: incremento de la glucosa postprandial y de las concentraciones de insulina debido probablemente a la inhibición de la recaptación de glucosa inducida por catecolaminas que se realiza en los adipocitos y miocitos. Esto, lleva a aumentar la resistencia a la insulina y el síndrome metabólico. Incrementa la liberación de ácidos grasos, aumentando la producción de LDL y predisponiendo a esteatosis hepática. Incrementa el consumo de oxígeno y la tasa metabólica basal, disminuye los niveles de K sérico, lo que predispone arritmias cardíacas. Por lo anterior, no se recomienda en individuos con hipertensión arterial, enfermedad coronaria, obesidad e intolerancia a los carbohidratos (29). En cuanto a la pérdida de peso, se ha evidenciado que este efecto puede lograrse por la capacidad anorexígena del guaraná (30-31).

Neuro-psiquiátrico: los estudios sugieren que después de la administración de guaraná hay mejoría en el desempeño cognitivo, velocidad de atención y memoria, memoria secundaria, memoria

de trabajo, razonamiento lógico y razonamiento abstracto. Posiblemente, se explique porque el guaraná tiene efectos en la modulación de la neurotransmisión y promueve la síntesis de óxido nítrico, esto último por mecanismos aún desconocidos (32-33).

Reacciones adversas: pueden presentarse palpitaciones, insomnio, aumento en la frecuencia de la deposición, cefalea, pirosis, náuseas, emesis y cambio en la coloración de las heces (34).

Taurina. es un aminoácido aislado por primera vez en 1827 de la bilis de buey donde se encuentra en altas concentraciones, esta conexión con el bovino cuyo nombre proviene de la raíz latina “bos tauros” explica su denominación.

Mecanismo de acción. Tiene efectos en la neuromodulación, la migración neuronal, la regulación del volumen celular y la osmolaridad. Todo lo anterior por mecanismos no bien comprendidos. Actúa en receptores GABA_A, GABA_B y glicina, con gran afinidad por el receptor de Glicina. Es así como causa una activación tónica de los receptores de glicina aumentando el flujo de cloro lo que crea una corriente inhibitoria y mantiene a la célula en un estado de hiperpolarización (35). Tiene acción sobre las neuronas del núcleo supraóptico e inhibe la liberación de hormona antidiurética (ADH), lo que resulta en un efecto diurético. Se cree que es esencial en el funcionamiento de las vías visuales, el cerebro y el sistema cardiovascular. Participa en la conjugación de ácidos biliares. Facilita el paso de sodio, potasio, magnesio y calcio dentro o fuera de la célula; para estabilizar eléctricamente la membrana celular.

Estudios experimentales. Se realizaron estudios experimentales en gatos ciegos y se evidenció



que la administración temprana de suplementos de taurina puede causar reversión de esta patología. Gatos con niveles plasmáticos bajos de taurina presentaron cardiopatía dilatada diagnosticada con ecocardiograma (36).

Estudios realizados en felinos evidencian que la deficiencia de taurina se relaciona con abortos, bajo peso al nacer o velocidad de crecimiento extremadamente lento y una variedad de alteraciones neurológicas (37).

Entre los efectos adversos encontrados con el consumo de taurina se encuentran enfermedad renal como síndrome nefrótico y alteración de la síntesis hepática de fosfatidilcolina (38).

Estudios en animales en *in vitro* han mostrado mecanismos por los que la taurina podría mejorar el perfil lipídico, disminuir la presión arterial y actuar como un agente antioxidante y antiinflamatorio, sugiriendo su utilidad en la enfermedad cardiovascular (39).

Carbohidratos. Como se evidencia en la tabla 1, estas bebidas tienen una gran cantidad de carbohidratos como glucosa, sacarosa, maltodextrina, galactosa y sucrosa.

Estas altas concentraciones de azúcar en la luz intestinal enlentecen la velocidad con la que el glúcido es absorbido por las vellosidades intestinales y tienen efecto laxante. En individuos que han realizado actividad física intensa puede interferir con la efectiva hidratación (1).

Además de los efectos de cada componente de las bebidas energizantes, su combinación potencia el efecto estimulante. Entre los riesgos de tomar estas bebidas están la erosión de los dientes y el aporte innecesario de calorías que puede producir aumento de peso y diabetes en quienes las consumen frecuentemente (40-41).

Se han registrado casos de personas que desarrollan episodios maníacos con la ingesta de componentes de bebidas energizantes como cafeína y guaraná por separado o a través de una bebida energizante. Existen casos de pacientes con enfermedad mental, en los que la ingesta alta de cafeína precipitó las hospitalizaciones por la exacerbación sintomática y el deterioro de su condición mental. Aunque no se puede establecer definitivamente que el consumo de las bebidas energizantes haya sido la causa de estas hospitalizaciones, existe una asociación temporal que no se puede ignorar (42-43).

Otra de las consecuencias reportadas con el uso de las bebidas energizantes es la presencia de actividad convulsiva, se han reportado cuatro casos de crisis convulsivas de inicio en el adulto, tras un consumo fuerte de bebidas energizantes, con cese de la actividad convulsiva al suspender las bebidas energizantes (44). También se ha relacionado el uso de bebidas energizantes con insomnio y sueño no reparador (45).

Una práctica que está tomando fuerza es mezclar las bebidas energizantes con alcohol, para reducir los efectos de la intoxicación por alcohol. Aunque esta combinación reduce la percepción de las alteraciones motoras, objetivamente no se ha encontrado disminución en la incoordinación motora, ni mejoría en la atención de las personas que combinan bebidas energizantes con alcohol en comparación con quienes sólo toman alcohol.

Esta combinación facilita que las personas subestimen el grado de intoxicación alcohólica y se involucren en actividades de riesgo (40,46) aumentando los daños relacionados con la ingesta de alcohol como: ser abusado o abusar sexualmente de otra persona, conducir un vehículo o ser herido (47).

Discusión

El mercado de las bebidas energizantes aumenta exponencialmente y la ausencia de mecanismos que regulen su comercialización promueve una publicidad amplia y provocadora con base en su efecto psicoactivo. Los efectos agudos y crónicos por la ingesta excesiva y a largo plazo de esas sustancias no se conocen claramente, pero con el creciente aumento en el consumo de ellas se han registrado mayores casos de intoxicación y dependencia a la cafeína. Es fundamental conocer el impacto de los componentes de las bebidas energizantes y de acuerdo con los riesgos potenciales, tomar medidas regulatorias para atenuar sus consecuencias negativas.

Se evidencia que los componentes de las bebidas energizantes no son completamente inocuos y pueden presentarse efectos adversos, sobre todo a expensas de las metilxantinas que se encuentran en altas concentraciones. Además, el extracto de guaraná aporta una carga adicional de cafeína que la mayoría de las veces no se especifica en las latas, por lo que se desconoce el contenido total.

En varios de los estudios revisados se observan aumento de la tensión arterial, taquiarritmias y dislipidemias en quienes consumen regularmente estos productos (48). Asimismo, se ha reportado infarto cardíaco tras un consumo fuerte de bebidas energizantes y se consideró como causa probable un vasoespasma coronario inducido por cafeína y taurina (49).

La taurina es esencial para un desarrollo embrionario adecuado, actúa como modulador del potencial de membrana y a nivel de las vías visuales. Sin embargo, su consumo como parte de productos artificiales se ha asociado con alteraciones en la función renal por mecanismos aún incomprendidos.

Los hallazgos descritos previamente son producto de investigaciones realizadas durante cortos periodos de tiempo, de tal manera que no se conocen las repercusiones que pueden presentarse con el consumo crónico de estas bebidas. Algunos autores sugieren que con dosis altas y el uso prolongado tiene efectos genotóxicos, citotóxicos y mutagénicos.

Aún así, faltan estudios que puedan demostrar experimentalmente estas deducciones y que establezcan con claridad las concentraciones consumidas y el tiempo requerido para el establecimiento de estos efectos deletéreos que no se descartan hasta ahora. Con el consumo crónico puede presentarse dependencia a la cafeína que genere un síndrome de abstinencia tras la suspensión abrupta. Por esta capacidad de inducir tolerancia y abstinencia, algunos autores sugieren que tiene características adictivas y no recomiendan su uso en pacientes con vulnerabilidad a la adicción y en menores de edad, ya que además de lo anterior puede establecerse a posterioridad un síndrome de hiperactividad.

Sus propiedades estimulantes no tienen discusión, hay aumento en el desempeño intelectual y físico en quienes las consumen mientras dura su acción, especialmente en personas sin tolerancia a la cafeína. En consumidores habituales de altas dosis, estos efectos estimulantes son ligeros y en su mayoría se explican por la reversión del síndrome de abstinencia (20). La evidencia es insuficiente en mostrar que son más efectivas en mejorar la función cognitiva o aumentar la energía en comparación con las bebidas tradicionales como café, té o colas (40).

Teniendo en cuenta que la cafeína es un diurético, no se recomienda tomar bebidas con este componente durante el ejercicio por que potencia la pérdida de fluidos aumentando la posibilidad de deshidratación, sobre todo en los niños,



que son más sensibles a los efectos fisiológicos de la cafeína que los adultos (50). De manera que es importante establecer la diferencia entre bebidas hidratantes y energizantes, ya que las bebidas hidratantes se crearon con la idea de restaurar el balance electrolítico durante el ejercicio, mientras que las energizantes no tienen esta característica.

Conociendo los riesgos y efectos adversos que poseen estos productos, el objetivo es establecer alguna legislación respecto a su uso. Entre las medidas, es fundamental que las etiquetas incluyan las advertencias para los consumidores con problemas subyacentes de salud, mujeres embarazadas y menores de edad. El etiquetado debe ser claro al documentar la presencia de cualquier componente con efectos potencialmente tóxicos y especificar las cantidades exactas de cada sustancia.

Es importante advertir que no se trata de medicamentos o complementos nutricionales, son bebidas cafeinadas y además de registrar las cantidades de sus componentes, sería útil advertir que los niveles altos de cafeína se pueden relacionar con la presencia de manifestaciones como: taquicardia, irritabilidad y nerviosismo. En algunos países, las etiquetas incluyen avisos que recomiendan que no deban mezclarse con alcohol y que el uso debe ser ocasional, llegando a sugerir que no se debe exceder el consumo diario de dos latas de 8,3 onzas (20).

Otra propuesta en cuanto a su regulación es limitar la venta de estos productos a menores de edad y a mujeres embarazadas, restringir los lugares de venta. Aparte de las medidas dirigidas a minimizar la presentación de efectos secundarios brindando información y a evitar el consumo en poblaciones de riesgo que incluyen personas con diabetes, enfermedades cardiovasculares, psiquiátricas y personas sus-

ceptibles a crisis convulsivas, es necesario que los médicos se familiaricen con las sustancias más extensamente usadas y con su perfil toxicológico y de la necesidad de realizar más estudios sobre los efectos que pueden producir a corto, mediano y largo plazo.

Referencias

1. **Meadows-Oliver M, Ryan-Krause P.** Powering up with sports and energy drinks. *J Pediatr Health Care.* 2007;21:413-6.
2. **Golfrank, Lewis R.** Golfrank's Toxicologic Emergencies. Seventh Edition ed. United States of America: Mc Graw Hill; 2002.
3. **Bent J.** Critical Care Toxicology Diagnosis and Management of the Critically Poisoned Patient. First ed. Philadelphia – Pennsylvania: Elsevier MOSBY. 2005.
4. **Cano R, Isenberg JI, Grossman MI.** Cimetidine inhibits caffeine-stimulated gastric acid secretion in man. *Gastroenterology.* 1976;70:1055-7.
5. **Usmani OS, Belvisi MG, Patel HJ, Crispino N, Birrell MA, Korbonits M, et al.** Theobromine inhibits sensory nerve activation and cough. *FASEB J.* 2005;19:231-3.
6. **Shannon M.** Life-threatening events after theophylline overdose: a 10-year prospective analysis. *Arch Intern Med.* 1999;159:989-94.
7. **Forman J, Aizer A, Young CR.** Myocardial infarction resulting from caffeine overdose in an anorectic woman. *Ann Emerg Med.* 1997;29:178-80.
8. **Bender PR, Brent J, Kulig K.** Cardiac arrhythmias during theophylline toxicity. *Chest.* 1991;100:884-6.
9. **Fisone G, Borgkvist A, Usiello A.** Caffeine as a psychomotor stimulant: mechanism of action. *Cell Mol Life Sci.* 2004;61:857-72.
10. **Laurence AS, Wight J, Forrest AR.** Fatal theophylline poisoning with rhabdomyolysis. *Anaesthesia.* 1992;47:82.
11. **Westerterp-Plantenga M, Diepvens K, Joosen AM, Berube-Parent S, Tremblay A.** Metabolic effects of spices, teas, and caffeine. *Physiol Behav.* 2006; 89:85-91.
12. **Specterman M, Bhuiya A, Kuppuswamy A, Strutton PH, Catley M, Davey NJ.** The effect of an energy drink containing glucose and caffeine on human corticospinal excitability. *Physiol Behav.* 2005;83:723-8.

13. **Kennedy DO, Scholey AB.** A glucose-caffeine 'energy drink' ameliorates subjective and performance deficits during prolonged cognitive demand. *Appetite*. 2004;42:331-3.
14. **Fernandes O, Sabharwal M, Smiley T, Pastuszak A, Koren G, Einarson T.** Moderate to heavy caffeine consumption during pregnancy and relationship to spontaneous abortion and abnormal fetal growth: a meta-analysis. *Reprod Toxicol*. 1998;12:435-44.
15. **Fried RE, Levine DM, Kwitrovich PO, Diamond EL, Wilder LB, Moy TF, et al.** The effect of filtered-coffee consumption on plasma lipid levels. Results of a randomized clinical trial. *JAMA*. 1992; 267:811-5.
16. **Ross PD.** Osteoporosis. Frequency, consequences, and risk factors. *Arch Intern Med*. 1996;156:1399-411.
17. **Willett WC, Stampfer MJ, Manson JE, Colditz GA, Rosner BA, Speizer FE, et al.** Coffee consumption and coronary heart disease in women. A ten-year follow-up. *JAMA*. 1996;275:458-62.
18. **Annett RD, Aylward EH, Lapidus J, Bender BG, DuHamel T.** Neurocognitive functioning in children with mild and moderate asthma in the childhood asthma management program. The Childhood Asthma Management Program (CAMP) Research Group. *J Allergy Clin Immunol*. 2000;105:717-24.
19. **Stein MA, Krasowski M, Leventhal BL, Phillips W, Bender BG.** Behavioral and cognitive effects of methylxanthines. A meta-analysis of theophylline and caffeine. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1996;150:284-8.
20. **Reissig CJ, Strain EC, Griffiths RR.** Caffeinated energy drinks—a growing problem. *Drug Alcohol Depend*. 2009; 99:1-10.
21. **Bernstein GA, Carroll ME, Dean NW, Crosby RD, Perwien AR, Benowitz NL.** Caffeine withdrawal in normal school-age children. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 1998;37:858-65.
22. **Strain EC, Mumford GK, Silverman K, Griffiths RR.** Caffeine dependence syndrome. Evidence from case histories and experimental evaluations. *JAMA*. 1994;272:1043-8.
23. **Kendler KS, Prescott CA.** Caffeine intake, tolerance, and withdrawal in women: a population-based twin study. *Am J Psychiatry*. 1999;156:223-8.
24. **Pagliarussi RS, Bastos JK, Freitas LA.** Fluid bed drying of guarana (*Paullinia cupana* HBK) extract: effect of process factors on caffeine content. *AAPS PharmSciTech*. 2006;7:E54.
25. **Roy M, Chakrabarty S, Sinha D, Bhattacharya RK, Siddiqi M.** Anticlastogenic, antigenotoxic and apoptotic activity of epigallocatechin gallate: a green tea polyphenol. *Mutat Res*. 2003;523-524:33-41.
26. **Fukumasu H, Avanzo JL, Heidor R, Silva TC, Atroch A, Moreno FS, et al.** Protective effects of guarana (*Paullinia cupana* Mart. var. *Sorbilis*) against DEN-induced DNA damage on mouse liver. *Food Chem Toxicol*. 2006;44:862-7.
27. **Santa Maria A, Lopez A, Diaz MM, Munoz-Mingarro D, Pozuelo JM.** Evaluation of the toxicity of guarana with in vitro bioassays. *Ecotoxicol Environ Saf*. 1998;39:164-7.
28. **Haller CA, Jacob P, Benowitz NL.** Short-term metabolic and hemodynamic effects of ephedra and guarana combinations. *Clin Pharmacol Ther*. 2005;77:560-71.
29. **Astrup A, Toubro S, Cannon S, Hein P, Madsen J.** Thermogenic synergism between ephedrine and caffeine in healthy volunteers: a double-blind, placebo-controlled study. *Metabolism*. 1991;40:323-9.
30. **Boozer CN, Nasser JA, Heymsfield SB, Wang V, Chen G, Solomon JL.** An herbal supplement containing Ma Huang-Guarana for weight loss: a randomized, double-blind trial. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001;25:316-24.
31. **Lima WP, Carnevali LC, Jr., Eder R, Costa Rosa LF, Bacchi EM, Seelaender MC.** Lipid metabolism in trained rats: effect of guarana (*Paullinia cupana* Mart.) supplementation. *Clin Nutr*. 2005;24:1019-28.
32. **Kennedy DO, Haskell CF, Wesnes KA, Scholey AB.** Improved cognitive performance in human volunteers following administration of guarana (*Paullinia cupana*) extract: comparison and interaction with Panax ginseng. *Pharmacol Biochem Behav*. 2004;79:401-11.
33. **Haskell CF, Kennedy DO, Wesnes KA, Milne AL, Scholey AB.** A double-blind, placebo-controlled, multi-dose evaluation of the acute behavioural effects of guarana in humans. *J Psychopharmacol*. 2007;21:65-70.
34. **Oliveira CH, Moraes ME, Moraes MO, Bezerra FA, Abib E, De Nucci G.** Clinical toxicology study of an herbal medicinal extract of *Paullinia cupana*, *Trichilia catigua*, *Ptychopetalum olacoides* and *Zingiber officinale* (Catuama) in healthy volunteers. *Phytother Res*. 2005;19:54-7.
35. **Albrecht J, Schousboe A.** Taurine interaction with neurotransmitter receptors in the CNS: an update. *Neurochem Res*. 2005;30:1615-21.
36. **Morris JH, Rogers QR.** The metabolic basis for the taurine requirement of cats. *Adv Exp Med Biol*. 1992;315:33-44.



37. **Sturman JA, Messing JM.** High dietary taurine effects on feline tissue taurine concentrations and reproductive performance. *J Nutr.* 1992;122:82-8.
38. **Cantafora A, Mantovani A, Masella R, Mechelli L, Alvaro D.** Effect of taurine administration on liver lipids in guinea pig. *Experientia.* 1986;42:407-8.
39. **Wojcik OP, Koenig KL, Zeleniuch-Jacquotte A, Costa M, Chen Y.** The potential protective effects of taurine on coronary heart disease. *Atherosclerosis.* 2010;208:19-25.
40. **Clauson KA, Shields KM, McQueen CE, Persad N.** Safety issues associated with commercially available energy drinks. *J Am Pharm Assoc (2003).* 2008;48:e55-63; quiz e4-7.
41. **Rush E, Schulz S, Obolonkin V, Simmons D, Plank L.** Are energy drinks contributing to the obesity epidemic? *Asia Pac J Clin Nutr.* 2006;15:242-4.
42. **Cerimele JM, Stern AP, Jutras-Aswad D.** Psychosis following excessive ingestion of energy drinks in a patient with schizophrenia. *Am J Psychiatry.* 2010;167:353.
43. **Chelben J, Piccone-Sapir A, Ianco I, Shoenfeld N, Kotler M, Strous RD.** Effects of amino acid energy drinks leading to hospitalization in individuals with mental illness. *Gen Hosp Psychiatry.* 2008;30(2):187-9.
44. **Iyadurai SJ, Chung SS.** New-onset seizures in adults: possible association with consumption of popular energy drinks. *Epilepsy Behav.* 2007;10:504-8.
45. **Calamaro CJ, Mason TB, Ratcliffe SJ.** Adolescents living the 24/7 lifestyle: effects of caffeine and technology on sleep duration and daytime functioning. *Pediatrics.* 2009;123:e1005-10.
46. **Miller KE.** Energy drinks, race, and problem behaviors among college students. *J Adolesc Health.* 2008;43:490-7.
47. **O'Brien MC, McCoy TP, Rhodes SD, Wagoner A, Wolfson M.** Caffeinated cocktails: energy drink consumption, high-risk drinking, and alcohol-related consequences among college students. *Acad Emerg Med.* 2008;15:453-60.
48. Caffeine- watch out for «energy drinks». *Child Health Alert.* 2008;26:2-3.
49. **Berger AJ, Alford K.** Cardiac arrest in a young man following excess consumption of caffeinated «energy drinks». *Med J Aust.* 2009;190:41-3.
50. **Riesenhuber A, Boehm M, Posch M, Aufricht C.** Diuretic potential of energy drinks. *Amino Acids.* 2006;31:81-3.