



## AVENTURAS DEL PENSAMIENTO

# CICLISMO URBANO: un promotor en la rehumanización de las ciudades

SERGIO ANDRADE OCHOA y GUADALUPE VIRGINIA NEVÁREZ MOORILLÓN  
*Facultad de Ciencias Químicas/Universidad Autónoma de Chihuahua*

**E**n un mundo cada vez más acelerado, las comunidades urbanas se han visto afectadas por la congestión del tráfico, el cambio climático y las consecuencias perjudiciales de los estilos de vida sedentarios. Como una propuesta al-

ternativa para resolver este problema, varios movimientos políticos y sociales han sumado esfuerzos para fomentar el uso de la bicicleta como modo de transporte, promoviéndolo como una forma de aumentar la sostenibilidad del transporte y mejorar la salud pública. Sin embargo, en países y urbes en vías de desarrollo sigue siendo escasa la información sobre la interacción entre el uso de la tierra compartido, la infraestructura y



ERIKA RASCÓN: *Relato de una mañana.*

la voluntad de ciclo, así como los beneficios ambientales, de salud y cohesión social que ofrece el ciclismo como medio de transporte. Por otro lado la comprensión de los factores que influyen en la decisión de utilizar el ciclismo como medio de transporte es limitada, y es poca la información en los países en vías de desarrollo sustentada por evidencia científica con respecto a los beneficios que ofrece el ciclismo. La siguiente revisión tiene como objetivo conjuntar los testimonios científicos que evidencien al ciclismo urbano como un promotor de los aspectos social, ambiental y de salud en las comunidades urbanas.

### Gases invernadero y efectos en la salud

El transporte es el consumidor de energía de más rápido crecimiento a nivel mundial: el sector consume más del 20% del suministro de energía primaria, sobre todo debido al uso de automotores (Schmidt *et al.*, 2004). El automóvil convencional es una forma muy ineficiente de transporte urbano, por lo general consume 2.9 MJ de combustible por persona-kilómetro (pkm) si el conductor es el único ocupante (MacKay, 2009). En las economías desarrolladas, donde la propiedad de automóviles se aproxima a una proporción de un automóvil por cada dos personas, el conductor es a menudo el único ocupante del vehículo (World Resources Institute, 2009).

En el Reino Unido, por ejemplo, el 38% de los automóviles que trafican en la ciudad tienen tan solo un ocupante, y el total de automóviles en el Reino Unido tiene en promedio de 1.60 a 1.63 ocupantes por vehículo. Estos datos no son muy diferentes alrededor del mundo, y aundado a esto se ha reportado que desde la década de los '90 las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) provocado por el transporte motorizado han aumentado 447%. En el año 2004 el transporte motorizado representó casi una cuarta parte de las emisiones de dióxido de carbono expulsado a la atmósfera (Kanh *et al.*, 2007). En los últimos años, las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte urbano han aumentado más rápido que en otros sectores, por lo que se prevé que en el periodo que comprende del 2007 al 2030 el porcentaje de estas emisiones aumentará al 80% (Kanh *et al.*, 2007). Los vehículos de motor son una fuente de otros contaminantes además del CO<sub>2</sub>, incluyendo el carbono negro, el ozono (indirectamente), el óxido nitroso y el metano (Smith *et al.*, 2009). Estos contaminantes son en gran parte consecuencia de la combustión directa o indirecta de distintos combustibles y representan una importante

proporción de los agentes productores del efecto invernadero; también un problema de salud pública por los daños directos ocasionados a la salud humana.

Los patrones de las emisiones y las exposiciones a estos agentes varían mucho, sus efectos ambientales y de salud dependen de la localización de las fuentes emisoras en relación con los factores locales y regionales, tales como los patrones de clima, geografía y distribución de la población. Entre los agentes que han sido identificados como responsables del efecto de la isla de calor urbano se encuentran el ozono y carbono negro (Woodcock *et al.*, 2007).

Algunos autores han sugerido que la mayoría de los contaminantes (excepto el CO<sub>2</sub>) producidos por el transporte urbano son de vida corta y no son factores predisponentes para el efecto invernadero, sin embargo se ha demostrado que estos agentes tienen un papel fundamental en los problemas ambientales y de salud pública cuando se generan olas de calor en las urbes (Jacobson, 2008).

Varios de los contaminantes de corta duración de efecto invernadero tienen efectos sustanciales en la biosfera humana gestionada y natural, a través de la precipitación ácida (sulfato y nitrato) (Core Writing Team Contribution, 2007), eutrofización (nitrato), daño directo a los organismos (ozono) y, en el caso del carbono negro, una disposición acelerada del derretimiento del hielo y la nieve. La eutrofización podría conducir a alteraciones del ciclo global del carbono a través del aumento del crecimiento y la absorción de dióxido de carbono, lo que sugiere un enfriamiento del clima (Woodcock *et al.*, 2007), lo que podría a su vez provocar una alteración en la capa de ozono y en el mecanismo de absorción del carbono en los ecosistemas (NHS, 2004).

Por el contrario, los gases de efecto invernadero de larga duración, como el dióxido de carbono (el gas de efecto invernadero más importante), el óxido nitroso y los halocarburos, no tienen efectos directos en la salud; se han reportado, sin embargo, efectos sobre el ambiente. Mundialmente, las emisiones de dióxido de carbono por persona alcanzan 0.66 toneladas al año. Con base en estos datos, se han generado políticas agresivas para la reducción del dióxido de carbono, pero son por sí mismas insuficientes para reducir la tasa de calentamiento por los años próximos, debido a la larga vida atmosférica de los gases contaminantes (Molina *et al.*, 2009).

Existen varios reportes sobre el daño a la salud humana provocado por las emisiones de los gases de

efecto invernadero producidos por vehículos motorizados, asociándolos con un aumento de mortalidad y morbilidad (WHO, 2006). La mayoría de la evidencia se refiere a partículas con diámetro aerodinámico de 10 micras o menos (conocidas como PM10), y son la base de la mayoría de los estándares basados en las evaluaciones de impacto ambiental relacionado con la calidad del aire. La mayoría de los científicos han coincidido en que la toxicidad de partículas también se afecta por su cantidad en el ambiente y su composición química y no solo por su tamaño (WHO, 2007), y los resultados de diversos estudios soportan esta conclusión (Schlesinger, 2003). Las concentraciones consideradas en estos estudios son menores que las concentraciones típicas medidas en el ambiente, incluso durante los episodios de mayor contaminación. Por lo tanto, ante las concentraciones registradas en la mayoría de las urbes es muy probable que los ciudadanos expuestos presenten síntomas de toxicidad pulmonar producida por compuestos de sulfatos y afines.

Las emisiones de azufre procedentes de las actividades humanas provienen en su mayoría del uso de combustibles fósiles. Aun cuando se emite como dióxido de azufre, mucho se convierte en sulfato, dependiendo de las condiciones ambientales locales (Khoder, 2002; COMEAP, 2009). El papel de los sulfatos como contaminantes del aire se ha tratado en varios modelos de exposición en animales a largo y a corto plazo, en especial en el estudio de la relación de los sulfatos con los efectos tóxicos en el sistema pulmonar (Godleski *et al.*, 2000).

Los resultados de pruebas toxicológicas sugieren que los sulfatos emitidos por los vehículos motorizados son tóxicos y afectan el sistema cardiovascular. En los experimentos se han incluido partículas concentradas del aire (Unger *et al.*, 2009), sulfatos metálicos (Muggenburg *et al.*, 2003), extractos de partículas solubles (Bagate *et al.*, 2004) y aceite residual (Campen *et al.*, 2002). Un estudio realizado en la Universidad de California (EUA) demostró que respirar el humo que expulsan los tubos de escape de los coches afecta los niveles de colesterol sanguíneo. En dicho estudio, tras la exposición paulatina a las emisiones de gases, los ratones perdieron la capacidad de protegerse contra la oxidación y la inflamación producidas por la lipoproteína de baja densidad, más conocida como “colesterol malo” (LDL, por sus siglas en inglés).

Los estudios en voluntarios sugieren que la exposición a corto plazo a diesel diluido daña la función vascular, induce isquemia y provoca una alteración

en la concentración sanguínea de trombocitos (Mills *et al.*, 2005; Mills *et al.*, 2007; Brook *et al.*, 2002). Diversos estudios en animales (Hilmour *et al.*, 2004), así como *in vitro* (Yamast e Inai, 2006) con partículas de carbono negro muestran efectos similares, demostrando también que la exposición a este contaminante acelera la formación de la placa aterosclerótica, lo que sugiere efectos nocivos sobre la salud cardiovascular (Niwa *et al.*, 2007).

Otros estudios *in vivo* (Li *et al.*, 1999) e *in vitro* (Rown *et al.*, 2004; Stone *et al.*, 1998) se han centrado en las respuesta pulmonar, demostrando que las partículas de tamaño nanométrico (menos de 100 nm) inducen la inflamación de tejidos y el estrés oxidativo. Sin embargo, la relación entre el aumento de los efectos tóxicos y la disminución de tamaño de las partículas no se limita a carbono, sino que también se aplica a otras moléculas de baja solubilidad y algunos materiales de baja toxicidad, tales como dióxido de titanio y poliestireno (Schlesinger *et al.*, 2006; Oberdoerster *et al.*, 2007).

Por ello, es imperativo que los gobiernos se involucren de manera directa para reducir los contaminantes de corta duración predisponentes al efecto invernadero, para la mitigación del cambio climático y la reducción en los efectos tóxicos en la salud humana (Smith, 2009; Tollefson, 2009). Mediante la promoción de políticas de esta índole se beneficiaría la salud de los ecosistemas, por ejemplo, una reducción sustancial en las concentraciones de ozono o carbono negro disminuirá las islas de calentamiento en las urbes, proporcionando importantes beneficios sociales y ambientales. Por el contrario, las malas decisiones o las decisiones tardías pueden dar lugar a riesgos adicionales netos para la salud humana y los ecosistemas.

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con el transporte pueden reducirse a través de un menor uso de vehículos de motor y el aumento de las distancias recorridas por medio de transporte colectivo o el uso de la bicicleta (Woocock *et al.*, 2007). La reducción en el uso de vehículos de motor reduce por tanto la contaminación del aire urbano. Además la disminución de los vehículos de motor también tiene el potencial de reducir el peligro de accidentes de tráfico (Peden *et al.*, 2004).

### **El ciclismo urbano como estrategia en la conservación del ambiente**

Las “Seis Ds” (densidad, diversidad, diseño, accesibilidad de destino, distancia a tránsito y gestión de la de-

manda) desarrolladas por Ewing y Cervero (2010) han proporcionado el marco para la medición de los atributos ambientales del ciclismo. Los atributos ambientales implementados por las 6 Ds han permitido realizar estudios de impacto urbano e impacto ambiental en diversas urbes alrededor del mundo. Dichos estudios a su vez han permitido crear políticas adecuadas para el impulso del ciclismo urbano como una estrategia para reducir el impacto ambiental producido por el uso acelerado del transporte urbano motorizado, además de que favorecen el análisis sobre la infraestructura con carácter de sostenible para los ciclistas locales. Una aportación a los estudios basados en las Seis Ds es que se generan modelos de la economía urbana, aprovechando los modelos de Alonso *et al.* (1964), creados en la década de los sesenta.

Siguiendo esta metodología, varios investigadores han evaluado la correlación entre el uso de la bicicleta y la economía urbana, considerando los costos de transportación, el impacto ambiental en las urbes y los tiempos de traslado contra el uso de vehículos motorizados. Según investigaciones recientes con consumidores (DEFRA, 2008), caminar y montar en bicicleta al menos tres millas es un comportamiento aceptable para sustituir la compra de combustible y la utilización de transporte basado en carbono. Esto sugiere que hay un gran potencial sin explotar para aumentar el ciclismo (y caminar) para trayectos cortos en zonas urbanas y que no solo podría contribuir a reducir la congestión del tráfico, también ayudaría a reducir la contribución del transporte a las emisiones globales de carbono y mejorar la calidad del medio urbano, el ambiente y la salud de la población.

En cuestiones energéticas (como se ha mencionado con anterioridad), en varios reportes se han cuantificado los requerimientos del transporte motorizado (Lenzen, 1999), sin embargo los requerimientos energéticos de los vehículos no motorizados han sido poco estudiados (Coley, 2002). El último reporte indica que los ciclistas consumen alrededor de 80 kJ/pkm, menos de 1/30 de los requisitos de “combustible” utilizado por los automóviles (Lovelace *et al.*, 2011).

La mitigación del cambio climático ofrece un motivo para la realización de estudios referente al uso del transporte como ahorro de energía. Akerman y Höjer (2006) han elaborado “imágenes” (o escenarios) del sector de transporte en Suecia para el año 2050. Su análisis sugiere que los recortes drásticos en el uso de energía y las emisiones asociadas solo son posibles si las medidas conductuales y tecnológicas se persiguen

en paralelo. Lenzen (1999) ha estudiado modelos de Fels en el sistema de transporte de Australia y encontró que los requisitos indirectos de energía y gases de efecto invernadero emitidos por los modos de transporte motorizados constituyen una parte importante de las necesidades totales de energía para el país. Este análisis sugirió que es necesario un cambio en el uso de transporte urbano para el futuro ahorro energético en el sector de pasajeros y que “el uso de la bicicleta debe fomentarse siempre que sea posible”.

En Estados Unidos de América, Grabow *et al.* (2012) estimaron que sustituir el uso del automóvil por bicicleta en distancias cortas y medianas produciría una reducción de 1.0 g/m<sup>3</sup> de material particulado fino y ozono, lo que resultaría en beneficios para la salud, con ahorros netos de 4.94 mil millones de dólares al año (intervalo de confianza del 95%). Por otro lado, en la región de estudio (de aproximadamente 31,3 millones personas y 37,000 millas cuadradas en total) la mortalidad se reduciría en aproximadamente 1,295 muertes al año (IC del 95%), debido a la mejora de la calidad del aire y el aumento de ejercicio. Realizar el 50% de los viajes cortos en bicicleta produciría un ahorro de aproximadamente 3.8 mil millones de dólares al año por la reducción en los costos de atención a la salud de la población (IC del 95%), estimando que los beneficios combinados de la mejora de la calidad del aire y la condición física excedería 8,000 millones de dólares al año. Por otro lado, en Barcelona (Rojas *et al.*, 2012) se ha estimado una reducción de 203,251 toneladas en las emisiones de CO<sub>2</sub>, si se sustituye un 40% del transporte motorizado por el uso de la bicicleta y el transporte colectivo limpio en el área metropolitana, lo que se traduce en múltiples beneficios en la salud ambiental y la salud humana.

Por lo anterior se conceptúa que la bicicleta es un modo activo (ambiental y económico) que puede abarcar distancias suficientes como para cubrir de manera eficiente muchos viajes urbanos y suburbanos. Sin embargo, incluso para estos viajes cortos (equivalente a 10-20 min en una bicicleta), el ciclismo es uno de los modos más infrutilizados de viaje (Bull *et al.*, 2000; Pucher *et al.*, 1999), puesto que el ciclismo es más común como un ejercicio o actividad recreativa que como un medio de transporte.

### **El ciclismo urbano como una estrategia de cohesión social y de salud pública**

En los países de ingresos medios y bajos la urbanización está asociada con un aumento de la carga económica en

la salud de la población (Kumar *et al.*, 2006). Además se ha reportado que, en asuntos urbanos, la incidencia de lesiones producidas por el tráfico y la delincuencia tiene una relación directa con el diseño de las calles y los espacios compartidos del suelo (Moudon, 2002; Cozens, 2008). Un ejemplo claro es el Reino Unido, en donde el transporte en las zonas urbanas representa el 20% de la distancia (km) recorrida por los vehículos (Department for Transport, 2008), pero, a pesar de ser una distancia considerablemente corta, representa una parte desproporcionada de las altas emisiones de CO<sub>2</sub> y contaminantes del aire como consecuencia de la conducción del vehículo y las condiciones ambientales (Favez *et al.*, 2009). Esto significa que ciudades más pequeñas o vías más rápidas para el tráfico no son la respuesta para la reducción de gases de efecto invernadero. Por tanto, el diseño urbano efectivo que favorezca los espacios para caminar y montar en bicicleta es la respuesta para promover una mejora en la calidad de vida de la población urbana.

En la actualidad sigue acumulándose la evidencia sobre el potencial en la mejora de la salud por el uso de la bicicleta. Los beneficios para la salud de las actividades físicas moderadas diarias tales como caminar y montar en bicicleta están bien documentados (Oja *et al.*, 1998; Porter *et al.*, 1999). Caminar y andar en bicicleta son los medios más sostenibles y eficaces de la actividad física para las personas que llevan una vida sedentaria (Dunn *et al.*, 1999) y resultan mejores que las actividades vigorosas y altamente estructuradas (Sevick *et al.*, 2000).

La actividad física tiene muchos beneficios para la salud (Bauman *et al.*, 2002; United States Department of Health and Human Services, 1996). Dentro de las directrices establecidas en salud pública se identifica la importancia de 30 minutos o más de actividades físicas al día, haciendo hincapié en caminatas regulares, ya sea con fines de recreación, ejercicio o transporte (Bauman, 2004; Sallis y Owen, 1999).

El uso de la bicicleta como transporte es una forma de actividad física que puede contribuir a mejorar la salud global de la sociedad (Oja *et al.*, 1998). Un estudio prospectivo llevado a cabo en Copenhague mostró una probabilidad menor en 30% de muerte prematura en el seguimiento de adultos que utilizaban la bicicleta regularmente como transporte (Anderson *et al.*, 2000; Newman y Kenworthy, 1991). Otro estudio reciente realizado en Australia demostró una asociación entre el uso de la bicicleta como transporte y la disminución significativa en el riesgo de padecer obesidad (Wen

y Rissel, 2008). Además se han identificado efectos adversos en la salud por el tiempo de conducción prolongado (López *et al.*, 2006; Wen *et al.*, 2006), lo que refuerza el caso del transporte activo (incluyendo el uso de la bicicleta) como un elemento importante para las estrategias de prevención de enfermedades crónicas.

En un estudio a gran escala con varones que utilizaban la bicicleta regularmente (definido el “ciclista regular” como uno que utilizaba la bicicleta al menos una hora en la semana, o que recorre por lo menos 25 millas en la semana), tenían menos de la mitad de la tasa de ataque coronario comparados con los no ciclistas (Morris *et al.*, 1990). A este estudio se le han sumado varios reportes que evidencian que el aumento de la actividad física por el uso de la bicicleta reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular, depresión, demencia, diabetes, cáncer de mama y cáncer de colon. La tabla 1 muestra los resultados de esta visión general, en donde se aprecia una fuerte asociación entre la exposición y el resultado en los beneficios por uso de la bicicleta.

Los resultados de los estudios mostrados en la tabla 1 indican que el ciclismo es sin duda una actividad con grandes atributos en la salud, sin embargo tiene algunos riesgos potenciales, tales como el aumento de los incidentes de tráfico. Esto ha motivado a varios grupos de investigación a analizar cuáles son los riesgos y beneficios de la bicicleta en el entorno urbano de la salud en comparación con el uso del automóvil y si los beneficios de salud del ciclismo superan los riesgos.

Promover el ciclismo por razones de salud implica que los beneficios deben ser mayores que los riesgos del uso de la bicicleta. Aunque la sociedad se puede beneficiar de un cambio de la utilización del vehículo privado por el uso de bicicletas (por ejemplo, la reducción de emisiones de contaminación atmosférica), se pueden presentar inconvenientes para las personas. Aunque los individuos pueden beneficiarse de una mayor actividad física, pueden verse en el riesgo de inhalar una mayor cantidad de contaminantes debido al aumento de las tasas de respiración, o en el de verse involucrados en accidentes de tráfico, y estos accidentes pueden ser más graves.

En relación con lo anterior, se ha reportado que los beneficios en la salud por el uso de la bicicleta son mayores que los riesgos de accidentes de tráfico si se sustituyen los viajes en coche por excursiones en bicicleta (Johan *et al.*, 2010). Otro estudio demostró que si los desplazamientos urbanos en vehículos de turismo fueran reemplazados por turismo activo, se tendría como resultado no solo importantes beneficios para la salud,

Tabla 1. Estudios que evidencian la reducción en el riesgo de enfermedades por el aumento en la actividad física (código internacional de la enfermedad).

Patología	Revisión sistemática	Los estudios incluyeron	RR (IC del 95%) y la exposición correspondiente	Edades del grupo de estudio (años)	Reducción del RR de 2,5 horas por semana de actividad física de intensidad moderada	
					Modelo de raíz cuadrada	Modelo lineal
Demencia (U087)	Hamer <i>et al.</i> , 2009	16 estudios de cohortes (163,797 personas, 3,219 casos)	0.72 (0.60-0.86), 33 MET por semana	≥ 45	-0.18	-0.11
Las enfermedades cardiovasculares	Hamer <i>et al.</i> , 2008	18 estudios de cohortes (459,833 personas, 49,192 casos)	0.84 (0.79-0.90), 7,5 MET por semana	≥ 30	-0.19	-0.23
La diabetes (U079)	Jeon <i>et al.</i> , 2006	10 estudios de cohortes (301,211 personas, 9,367 casos)	0.83 (0.75-0.91), 10 MET por semana	≥ 30	-0.18	-0.19
El cáncer de mama (U069)	Monninkhof <i>et al.</i> , 2007	19 estudios de cohortes, 29 estudios de casos y controles	0.94 (0.92-0.97) cada hr adicional a la semana	≥ 15 (solo mujeres)	No se utiliza	-0.13
El cáncer de colon (U064)	Harriss <i>et al.</i> , 2009	15 cohortes (7,873 casos)	0.80 (0.67-0.96), 30,9 MET por semana	≥ 15	-0.13 para los H, -0.09 para M	-0.08 para los H, -0.05 para M
Depresión (U082)	Paffenbarger <i>et al.</i> , 1994	Estudio de cohortes (10,201 hombres)	1* 6,9 MET por semana	≥ 30	-0.14	-0.07
Demencia (U087)	Hamer <i>et al.</i> , 2009	16 estudios de cohortes (163,797 personas, 3,219 casos)	0.72 (0.60-0.86), 33 MET por semana	≥ 45	-0.18	-0.11

RR = riesgo relativo. MET = Equivalentes metabólicos. \* = IC del 95% no disponible.

sino también una reducción de las emisiones de dióxido de carbono (Woodcock *et al.*, 2009). Un estudio llevado a cabo en Barcelona (Rojas *et al.*, 2012) evidencia que el impacto anual en salud por un cambio del 40% de los viajes en coche por viajes en bicicleta implicaría una reducción de 1.15 muertes anuales producidas por la contaminación del aire, 0.17 muertes menos por tráfico y 67.46 muertes evitadas por la actividad física. El impacto anual de salud en la población general de Barcelona debido a la reducción del 40% en los viajes en coche sería de 10.03 muertes menos, debido a la reducción del 0.64% en la exposición a partículas finas contaminantes. Estos estudios presentan un panorama favorable para la implementación del ciclismo urbano como transporte, pero en ambos casos se concluye que para que esto se lleve a cabo es necesaria la creación de entornos sociales seguros en las urbes para la promoción y seguridad de los ciclistas.

### La creación de entornos sociales seguros para la promoción del ciclismo

En varios reportes se ha reconocido que el aumento sustancial de ciclovías en ciudades como Copenhague (Dinamarca), Londres (Inglaterra) y Nueva York (EE. UU.) se asocia con una disminución en el número de ciclistas muertos o gravemente heridos (New York City Commuter Cyclist Indicator, 2009; London Travel Report, 2007; NYC DOT, 2008; Nica *et al.*, 2006). Sin fuertes políticas para aumentar la aceptabilidad y

la seguridad de peatones y ciclistas, el círculo vicioso de aumento de la motorización y el peligro vial continuará en las ciudades en crecimiento y ciudades en vías de desarrollo, por lo que será difícil alcanzar los grandes beneficios de salud pública y ambiental que puede representar el ciclismo urbano.

Caminar o ir en bicicleta deben ser las opciones más directas, convenientes y agradables para la mayoría de los desplazamientos urbanos. Una propuesta de equilibrio ambiental urbano podría incluir políticas de apoyo a los peatones y ciclistas, con inversiones mayores en infraestructura que favorezca estas actividades e inversiones menores en carreteras para los automovilistas (Tiwari *et al.*, 1998).

En comparación con los automóviles y los camiones, los peatones y los ciclistas deben tener rutas directas con prioridad en los cruces. Los estrictos controles de vehículos pesados en las zonas urbanas son requisitos clave de seguridad para los ciclistas. Por otra parte, las reducciones en los límites o las zonas de velocidad correctamente aplicadas pueden reducir accidentes (Peden *et al.*, 2004).

Con estas políticas, los Países Bajos han reducido considerablemente los niveles de riesgo para peatones y ciclistas, además el diseño del paisaje urbano ha mejorado por la creación de rutas para ciclistas, lo que ha producido a su vez un turismo activo en las zonas urbanas (Edwards *et al.*, 2006). Se ha constatado que con ciclovías de distancias cortas se genera

turismo activo conveniente para las urbes. Por otra parte, el desarrollo del transporte mixto (motorizado y no motorizado) reduce distancias hacia el empleo, la educación, los servicios y el comercio minorista. Un estudio reciente (Nielsen *et al.*, 2013) demostró que la inducción de ciclovías en las urbes danesas ha favorecido la calidad de aire y disminución en los tiempos de traslado entre sus habitantes, siendo los estudiantes lo más beneficiados por estas políticas. Los autores explican que la población adulta no favorecía el uso de la bicicleta, por la falta de espacios para las bicicletas en los estacionamientos de los trabajos, resultados que concuerdan con estudios anteriores reportados en Ámsterdam (Rietvel y Daniel, 2004).

Algunos autores han identificado que las variables relacionadas con la política y la toma de decisiones para la implementación de una infraestructura adecuada para el uso de bicicleta como medio de transporte son: el número de paradas que los ciclistas tienen que hacer en sus rutas, los obstáculos en el uso de la carretera, la seguridad de los ciclistas y la posición relativa de las bicicletas con respecto a los automóviles (velocidad, costos de estacionamiento) (Rietvel y Daniel, 2004). También concluyen que la tradición cultural, posiblemente relacionada con el origen étnico, tiene un papel importante en la decisión de uso de bicicleta, por lo que debe ser considerada en las encuestas sobre el tema, incluyendo también el análisis de los hábitos de transporte de los sujetos encuestados. Sugieren que es necesaria una intensa campaña mediática para la implantación del uso de bicicleta como transporte.

La Cadena Nacional de Ciclismo del Reino Unido (NCN, por sus siglas en inglés) se ha visto beneficiada en la creación de ciclovías independientes a las vías de tráfico, permitiendo a los ciudadanos transitar distancias largas y cortas en bicicleta. En el año 2000 la NCN completó 5,000 millas de ruta de ciclovías, y para el 2005 se alcanzaron las 10,000 millas, estimando que 30 millones de personas tienen acceso a por lo menos 2 millas en promedio desde sus hogares a su destino. Esta estimación se ha visto reflejada en la disminución de la congestión del tráfico y en la carga de partículas contaminantes emitidas al medio ambiente (Cope *et al.*, 2003).

Aunque los estudios han demostrado que la disponibilidad de los carriles para bicicletas está relacionada con el ciclismo activo (Krizer y Johnson, 2006; Gerrar *et al.*, 2008) un estudio realizado en los EE.UU. encontró que la conectividad de las calles a ciclovías se asoció con un mayor uso de la bicicleta con fines utilitarios

(Leslie *et al.*, 2005). Un estudio austriaco también ha demostrado una relación significativa en la conectividad entre el carril bici y el uso de la bicicleta como transporte (Titze *et al.*, 2007). Por otro lado, estudios comparativos entre entornos urbanos de Australia y Bélgica (donde la prevalencia del uso de la bicicleta varía considerablemente) han demostrado que, a pesar de las similitudes en la planeación e infraestructura de las ciclovías, existen otras conductas que determinan el uso de la bicicleta en la sociedad, incluyendo edad, sexo y situación laboral (Giles *et al.*, 2005; Sallis y Owen, 2002). Estas variables personales también se conjugan con la evaluación de la repercusión de factores sociales, culturales y ambientales en la probabilidad de uso de la bicicleta. Por lo tanto, para promover niveles más altos de uso de la bicicleta existe la necesidad de trabajar simultáneamente en la promoción de los cambios del entorno para hacer del uso de la bicicleta una opción más efectiva, además de fomentar campañas públicas, iniciativas de mercadeo social y otros enfoques que pueden informar y motivar a las personas al uso de la bicicleta como un transporte activo (Broeget *et al.*, 1984).

La principal conclusión de estos estudios es que se debe diseñar una red de ciclovías libres de tráfico urbano para estimular un cambio del uso de automóvil al de la bicicleta para desplazamientos cotidianos. Aunado a esto, se requiere un enfoque multifacético coordinado más amplio en la promoción de la bicicleta que combine el *marketing* social con medidas físicas, incluyendo restricciones a las zonas urbanas de alta velocidad, inversión en las instalaciones de ciclopuertos de alta calidad a lo largo de los principales corredores urbanos de la calle y, sobre todo, políticas de transporte que demuestren la ventaja del uso de la bicicleta sobre la comodidad de los automóviles.

## Conclusiones

Es necesario llevar a cabo investigaciones en urbes en vías de desarrollo para determinar los factores que predeterminan el ciclismo activo entre sus habitantes, como parte de las estrategias que incluyan la suma de esfuerzos encaminados a la generación de conocimiento para la rehumanización de las urbes. Con ello se deben efectuar políticas claras y contundentes para aumentar las distancias seguras recorridas por ciclistas y peatones, con la consecuente reducción en el uso de vehículos de motor. Estas políticas deben estar encaminadas a animar a la población a caminar y/o usar la bicicleta para lograr los beneficios ambientales, de salud y cohesión social que han sido discutidos en la

presente revisión. La pregunta difícil es cómo hacer esto políticamente aceptable.

## Bibliografía

- AKERMAN, J. y HÖJER, M.: "How Much Transport can the Climate Stand? –Sweden on a Sustainable Path in 2050", *Energy Policy* 34(14), 2006, pp. 1944-1957.
- ALONSO, W.: *Location and Land Use. Toward a General Theory of Land Rent*, Harvard University Press, 1964.
- ANDERSEN, L. B.; SCHNOHR, P.; SCHRÖLL, M., y HEIN, H. O.: "All-Cause Mortality Associated with Physical Activity During Leisure Time, Work, Sports and Cycling to Work", *Arch Intern Med* 160(11), 2000, pp. 1621-1628.
- BAGATE, K.; MEIRING, J. J.; CASSEE, F. R. *et al.*: "The Effect of Particulate Matter on Resistance and Conductance Vessels in the Rat", *Inhal Toxicol* 16, 2004, pp. 431-36.
- BAUMAN, A. E.: "Updating the Evidence that Physical Activity is Good for Health: An Epidemiological Review 2000-2003", *J Sci Med Sport* 7(1 suppl), 2004, pp. 6-19.
- ; BELLEW, B.; VITA, P. *et al.*: *Getting Australia Active: Best Practice for the Promotion of Physical Activity*, National Public Health Partnership, Melbourne, 2002.
- BROEG, W.; ERL, E.; OTTO, K. *et al.*: "Promotion and Planning for Bicycle Transportation: An International Overview", *Transport Res Rec* 959, 1984, pp. 73-79.
- BROOK, R. D.; BROOK, J. R.; URCH, B. *et al.*: "Inhalation of Fine Particulate Air Pollution and Ozone Causes Acute Arterial Vasoconstriction in Healthy Adults", *Circulation* 105, 2002, pp. 1534-36.
- BROWN, D. M.; DONALDSON, K.; BORM, P. J. *et al.*: "Calcium and Reactive Oxygen Species-Mediated Activation of Transcription Factors and TNF $\alpha$  Cytokine Gene Expression in Macrophages Exposed to Ultra Fine Particles", *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 286, 2004, pp. 344-53.
- BULL, F. C.; MILLIGAN, R.; ROSENBERG, M., *et al.*: *Physical Activity Levels of Western Australian Adults 1999*, Health Department of Western Australia, Sport and Recreation Way2Go, Western Australian Government, Perth, 2000.
- CAMPEN, M. J.; NOLAN, J. P.; SCHLADWEILER, M. C., *et al.*: "Cardiac and Thermoregulatory Effects of Instilled Particulate Matter-Associated Transition Metals in Healthy and Cardiopulmonary-Compromised Rats", *J Toxicol Environ Health A* 65, 2002, pp. 1615-31.
- COMMITTEE ON THE MEDICAL EFFECTS OF AIR POLLUTANTS (COMEAP): *Long-Term Exposure to Air Pollution: Effect on Mortality*, Department of Health, Londres, 2009.
- COPE, A.; CAIRNS, S.; FOX, K., *et al.*: "The UK National Cycle Network: An Assessment of the Benefits of a Sustainable Transport Infrastructure", *World Transport Policy and Practice* 9(1), 2003, pp. 6-17.
- COZENS, P. M.: "New Urbanism, Crime and the Suburbs: A Review of the Evidence", *Urban Pol Res* 26, 2008, pp. 429-44.
- DEPARTMENT FOR THE ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (DEFRA): "A Framework for Pro-Environmental Behaviors Report", Londres, enero 2008.
- DEPARTMENT FOR TRANSPORT: *Transport Statistics Great Britain 2008*, Londres, 2008.
- DONALDSON, K.; TRAN, L.; JIMENEZ, L. A., *et al.*: "Combustion-Derived Nanoparticles: A Review of their Toxicology Following Inhalation Exposure", *Part Fibre Toxicol* 2, 2005, p. 10.
- DUNN, A. L.; MARCUS, B. H.; KAMPERT, J. B., *et al.*: "Comparison of Lifestyle and Structured Interventions to Increase Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness: A Randomized Trial", *JAMA* 281, 1999, pp. 327-334.
- EDWARDS, P.; ROBERTS, I.; GREEN, J., *et al.*: "Deaths from Injury in Children and Employment Status in Family: Analysis of Trends in Class Specific Death Rates", *BMJ* 333, 2006, pp. 119-122.
- EWING, R. y CERVERO, R.: "Travel and the Built Environment. A Meta-Analysis", *J Am Planning Assoc* 76, 2010, pp. 265-294.
- FAVEZ, J.; WELLENMANN, M., y STILLI, J.: "Cold Start Extra Emissions as a Function of Engine Stop Time: Evolution over the last 10 Years", *Atmos Environ* 43, 2009, 996-1007.
- FORSYTH, A., y KRIZEK, K.: "Urban Design: Is There a Distinctive View from the Bicycle?", *J Urban Design* 16, 2011, 531-549.
- GARRARD, J.; ROSE, G., y LO, S. K.: "Promoting Transportation Cycling for Women: The Role of Bicycle Infrastructure", *Prev Med* 46(1), 2008, 55-59.
- GEHL, J.: *Life Between Buildings: Using Public Space*, The Danish Architectural Press, Copenhagen, 2001.
- GILES-CORTI, B.; TIMPERIO, A.; BULL, F., *et al.*: "Understanding Physical Activity Environmental Correlates: Increased Specificity for Ecological Models", *Exerc Sport Sci Rev* 33(4), 2005, 175-181.
- GILMOUR, P. S.; ZIESENIS, A.; MORRISON, E. R., *et al.*: "Pulmonary and Systemic Effects of Short-Term Inhalation Exposure to Ultrafine Carbon Black Particles", *Toxicol Appl Pharmacol* 195, 2004, pp. 35-44.
- GODLESKI, J. J.; VERRIER, R. L.; KOUTRAKIS, P., *et al.*: *Mechanisms of Morbidity and Mortality from Exposure to Ambient Air Particles: Report Number 91*, Health Effects Institute, Boston, 2000.
- GRABOW, M. L.; SPAK, S. N.; HOLLOWAY, T., *et al.*: "Air Quality and Exercise-Related Health Benefits from Reduced Car Travel in the Midwestern United States", *Environ Health Perspect* 120(1), 2011, pp. 68-76.
- HAMER, M., y CHIDA, Y.: "Walking and Primary Prevention: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies", *Br J Sports Med* 42, 2008, pp. 238-243.
- : "Physical Activity and Risk of Neurodegenerative Disease: A Systematic Review of Prospective Evidence", *Psychol Med* 39, 2009, pp. 3-11.
- HARRISS, D. J.; ATKINSON, G.; BATTERHAM, A., *et al.*: "Lifestyle Factors and Colorectal Cancer Risk (2): A Systematic Review and Meta-Analysis of Associations with Leisure-Time Physical Activity", *Colorectal Dis* 11, 2009, pp. 689-701.
- JACOBSON, M. Z.: "On the Causal Link Between Carbon Dioxide and Air Pollution Mortality", *Geophys Res Lett* 35, 2008 pp. 1-5.
- JEON, C. Y.; LOKKEN, R. P.; HU, F. B., *et al.*: "Physical Activity of Moderate Intensity and Risk of Type 2 Diabetes: A Systematic Review", *Diabetes Care* 30, 2007, pp. 744-752.
- JOHAN, H.; BOOGAARD, H.; NILAND, H., *et al.*: "Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks?", *Environ Health Perspectives* 118, 2010, pp. 1109-1116.
- KAHN, R.; KOBAYASHI, S. S.; BEUTHE, M., *et al.*: "Transport and its Infrastructure", en: METZ, B.; DAVIDSON, O. R.; BOSCH, P. R.; DAVE, R., y MEYER, L. A. (eds.): *Climate Change 2007: Mitigation Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge y Nueva York, 2007.
- KHODER, M. I.: "Atmospheric Conversion of Sulfur Dioxide to Particulate Sulfate and Nitrogen Dioxide to Particulate Nitrate and Gaseous Nitric Acid in an Urban Area", *Chemosphere* 49, 2002, pp. 675-84.
- KRIZEK, K. J., y JOHNSON, P. J.: "Proximity to Trails and Retail: Effects on Urban Cycling and Walking", *J Am Plann Assoc* 72(1), 2006, pp. 33-42.
- KUMAR, R.; SINGH, M. C.; AHLAWAT, S. K., *et al.*: "Urbanization and Coronary Heart Disease: A Study of Urban-Rural Differences in Northern India", *Indian Heart J* 58, 2006, pp. 126-130.
- LENZEN, M.: "Total Requirements of Energy and Greenhouse Gases for Australian Transport", *Transport and Environ* 4(4), 1999, pp. 265-290.
- LESLIE, E.; SAELENS, B.; FRANK, L., *et al.*: "Residents' Perceptions of Walkability Attributes in Objectively Different Neighborhoods: A Pilot Study", *Health Place* 11, 2005, pp. 227-236.
- LI, X. Y.; BROWN, D.; SMITH, S., *et al.*: "Short-Term Inflammatory Responses Following Intratracheal Instillation of Fine and Ultrafine Carbon Black in Rats", *Inhal Toxicol* 11, 1999, pp. 709-731.
- "London Travel Report", 2007, [http://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/commuter\\_cycling\\_indicator\\_and\\_data\\_2009.pdf](http://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/commuter_cycling_indicator_and_data_2009.pdf) (consulta: 10 de junio del 2013).
- LOPEZ-ZETINA, J.; LEE, H., y FRIIS, R.: "The Link Between Obesity and the Built Environment: Evidence from an Ecological Analysis of Obesity and Vehicle Miles of Travel in California", *Health Place* 12(4), pp. 656-664.
- LOVELACE, R.; BECK, S. B. M.; WATSON, M., *et al.*: "Assessing the Energy Implications of Replacing Car Trips with Bicycle Trips in Sheffield, UK", *Energy Policy* 39, 2011, pp. 2075-2087



- MACKEY, D. J. C.: "Sustainable Energy: Without the Hot Air", UIT, Cambridge, 2009 (disponible para descarga en [www.withouthotair.com](http://www.withouthotair.com)).
- MILLS, N. L., TORNOVIST, H.; ROBINSON, S. D., *et al.*: "Diesel Exhaust Inhalation Causes Vascular Dysfunction and Impaired Endogenous Fibrinolysis", *Circulation* 112, 2005, pp. 3930-3936.
- MILLS, N. L.; TORNOVIST, H.; GONZALEZ, M. C., *et al.*: "Ischemic and Thrombotic Effects of Dilute Diesel-Exhaust Inhalation in Men with Coronary Heart Disease", *N Engl J Med* 357, 2007, pp. 1075-1082.
- MOHAN, D.: "Traffic Safety and City Structure: Lessons for the Future", *Sal Pub Mex* 50 (suppl 1), 2008, pp. 93-100.
- MOLINA, M.; ZAEKLE, D.; MADHAVA SARMA, K., *et al.*: "Reducing Abrupt Climate Change Risk Using the Montreal Protocol and other Regulatory Actions to Complement Cuts in CO2 Emissions", *Proc Nat Acad Sci* 106(49), 2009, pp. 20616-20621.
- MONNINKHOF, E. M.; ELIAS, S. G.; VLEMS, F. A., *et al.* (2007) "Physical Activity and Breast Cancer: A Systematic Review", *Epidemiology* 18, 2007, pp. 137-157.
- MORRIS, J. N.; CLAYTON, D. G.; EVERITT, M. G., *et al.*: "Exercise in Leisure Time: Coronary Attack and Death Rates", *British Heart J* 63, 1990, pp. 325-334.
- MOUDON, A. V.; HESS, P. M.; MATLICK, J. M., *et al.*: "Pedestrian Location Identification Tools: Identifying Suburban Areas with Potentially High Latent Demand for Pedestrian Travel", *Transp Res Rec* 1818, 2002, pp. 94-101.
- MUGGENBURG, B. A.; BENSON, J. M.; BARR, E. B., *et al.*: "Short-Term Inhalation of Particulate Transition Metals has Little Effect on the Electrocardiograms of Dogs having Preexisting Cardiac Abnormalities", *Inhal Toxicol* 15, 2003, pp. 357-371.
- NATIONAL HEALTH SERVICE (NHS): *At Least Five a Week: Evidence on the Impact of Physical Activity and its Relationship to Health: A Report from the Chief Medical Officer*, Department of Health, Londres, 2004.
- NEWMAN, P. W. G., y KENWORTHY, J. R.: "Transport and Urban Form in 32 of the World's Principal Cities", *Transport Rev* 11(3), 1991, pp. 249-272.
- "New York City Commuter Cyclist Indicator", 2009, <http://www.nyc.gov/html/dot/html/bicyclists/nycbicyclescrct.shtml> (consulta: 5 de julio del 2013).
- NEW YORK CITY DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (NYC DOT): *Safe Streets NYC: Traffic Safety Improvements in New York City*, Nueva York, 2008.
- NICAJ, L.; MANDEL-RICCI, J.; ASSEFA, S., *et al.*: *Bicyclist Fatalities and Injuries in New York City: 1996-2005*, New York Departments of Health and Mental Hygiene, Parks and Recreation, Transportation, and Police Department, Nueva York, 2006.
- NIWA, Y.; HIURA, Y.; MURAYAMA, T., *et al.*: "Nano-Sized Carbon Black Exposure Exacerbates Atherosclerosis in LDL-Receptor Knockout Mice", *Circ J* 71, 2007, pp. 1157-1161.
- OBBERDOERSTER, G.; STONE, V., y DONALDSON, K.: "Toxicology of Nanoparticles: A Historical Perspective", *Nanotoxicology* 1, 2007, pp. 2-25.
- OJA, P.; VUORI, I., y PARONEN, O.: "Daily Walking and Cycling to Work: Their Utility as Health Enhancing Physical Activity", *Patient Educ Couns* 33(1 suppl), 1998, pp. 87-94.
- PACHAURI, R. K. y REISINGER, A. (eds., grupo base de redactores): *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC, Ginebra, Suiza, 2007, p. 104.
- PAFFENBARGER, R. S.; LEE, I. M., y LEUNG, R.: "Physical Activity and Personal Characteristics Associated with Depression and Suicide in American College Men", *Acta Psychiatr Scand Suppl* 337, 1994, pp. 16-22.
- PEDEN, M.; SCURFIELD, R.; SLEET, D., *et al.*: *World Report on Road Traffic Injury Prevention*, World Health Organization, Ginebra, Suiza, 2004.
- PORTER, C.; SUHRBIER, J., y SCHWARTZ, W. L.: "Forecasting Bicycle and Pedestrian Travel: State of the Practice and Research Needs", *Transp Res Rec* 1674, 1999, pp. 94-102.
- PUCHER, J.; KOMANOFF, C., y SCHIMEK, P.: "Bicycling Renaissance in North America? Recent Trends and Alternative Policies to Promote Bicycling", *Transp Res Part A—Policy and Practice* 33, 1999, pp. 625-654.
- RIETVELD, P., y DANIEL, V.: "Determinants of Bicycle use: Do Municipal Policies Matter?", *Transp Res Part A* 38(7), 2004, pp. 531-550.
- ROJAS-RUEDA, D.; DE NAZELLE, A.; TEIXIDÓ, O., *et al.*: "Replacing Car Trips by Increasing Bike and Public Transport in the Greater Barcelona Metropolitan Area: A Health Impact Assessment Study", *Environ Int* 49, 2012, pp. 100-109.
- SALLIS, J. F., y OWEN, N.: "Ecological Models of Health Behavior", en GLANZ, K.; LEWIS, F. M., y RIMER, B. K. (eds.): *Health Behavior and Health Education: Theory, Research and Practice*, 3a. ed., Jossey-Bass, San Francisco, 2002, pp. 462-484.
- : *Physical Activity and Behavioral Medicine*, Sage, Thousand Oaks, 1999.
- SCHLESINGER, R. B., y CASSEE, F.: "Atmospheric Secondary Inorganic Particulate Matter: The Toxicological Perspective as a Basis for Health Effects Risk Assessment", *Inhal Toxicol* 15, 2003, pp. 197-235.
- SCHLESINGER, R. B.; KUNZLI, N.; HIDY, G. M., *et al.*: "The Health Relevance of Ambient Particulate Matter Characteristics: Coherence of Toxicological and Epidemiological Inferences", *Inhal Toxicol* 18, 2006, pp. 95-125.
- SCHMIDT, W. P.; DAHLQVIST, E.; FINKBEINER, M., *et al.*: "Life Cycle Assessment of Lightweight and End-of-Life Scenarios for Generic Compact Class Passenger Vehicles", *Internat J Life Cycle Assess* 9(6), 2004, pp. 405-416.
- SEVICK, M. A.; DUNN, A. L.; MORROW, M. S., *et al.*: "Cost-Effectiveness of Lifestyle and Structured Exercise Interventions in Sedentary Adults: Results of Project Active", *Am J Prevent Med* 19, 2000, pp. 1-8.
- SMITH, K. R.: "Methane Controls Before Risky Geoengineering, Please", *New Sci*, 2009, p. 2714.
- ; JERRETT, M.; ANDERSON, H. R., *et al.*: "Public Health Benefits of Strategies to Reduce Greenhouse-Gas Emissions: Health Implications of Short-Lived Greenhouse Pollutants", *Lancet* 374(9707), 2010, pp. 2091-2103.
- STONE, V.; SHAW, J.; BROWN, D. M., *et al.*: "The Role of Oxidative Stress in the Prolonged Inhibitory Effect of Ultrafine Carbon Black on Epithelial Cell Function", *Toxicol In Vitro* 12, 1998, pp. 649-659.
- TITZE, S.; STRONEGGER, W. J.; JANSCHITZ, S., *et al.*: "Environmental, Social, and Personal Correlates of Cycling for Transportation in a Student Population", *J Phys Activ Health* 4(1), 2007, pp. 66-79.
- TIWARI, G. *et al.*: *Bicycle Master Plan for Delhi. Network Plan and Detailed Designs*, Gobierno de Delhi, Delhi, 1998.
- TOLLEFSON, J.: "Atmospheric Science: Climate's Smoky Spectre", *Nature* 460, 2009, pp. 29-32.
- UNGER, N.; SHINDELL, D. T.; KOCH, D. M., *et al.*: "Air Pollution Radiative Forcing from Specific Emissions Sectors at 2030", *J Geophys Res* 113, 2008, pp. 1-12.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES: *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Centre for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Atlanta, 1996.
- WEN, L. M.; ORR, N.; MILLETT, C., *et al.*: "Driving to Work and Overweight and Obesity: Findings From the 2003 New South Wales Health Survey, Australia", *Int J Obes* 30(5), 2006, pp. 782-786.
- WEN, L. M., y RISSEL, C.: "Inverse Associations Between Cycling to Work, Public Transport, and Overweight and Obesity: Findings from a Population Based Study in Australia", *Prev Med* 46(1), 2008, pp. 29-32.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO): *Air Quality Guidelines: Global Update 2005, Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulphur Dioxide*, World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, 2006.
- : *Health Relevance of Particulate Matter from Various Sources: Report on a WHO Workshop, Bonn, Germany, March 2007*, World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, 2007.
- WOODCOCK, J.; BANISTER, D.; EDWARDS, P., *et al.*: "Energy and Transport", *Lancet* 370, 2007, pp. 1078-1088.
- WOODCOCK, J.; EDWARDS, P.; TONNE, C., *et al.*: "Public Health Benefits of Strategies to Reduce Emissions of Greenhouse Gases: Urban Land Transport", *Lancet* 374, 2009, pp. 1930-1943.
- YAMAWAKI, H., e IWAI, N.: "Mechanisms Underlying Nano-Sized Air-Pollution-Mediated Progression of Atherosclerosis: Carbon Black Causes Cytotoxic Injury/Inflammation and Inhibits Cell Growth in Vascular Endothelial Cells", *Circ J* 70, 2006, pp. 129-40. (S)