

Sobrepeso y obesidad en pobladores de la altura

Overweight and obesity in dwellers from highlands

Orison O. Woolcott ^A, Oscar A. Castillo ^B, Richard N. Bergman ^A.

RESUMEN

La prevalencia de obesidad a nivel mundial continúa en ascenso. La obesidad es un factor de riesgo para diversas enfermedades incluyendo diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y cáncer. Por lo menos 140 millones de personas en el mundo viven a una altitud superior a los 2500m. Interesantemente, existe evidencia de un incremento en el metabolismo de la glucosa en la altura, incluyendo una menor resistencia a la insulina en sujetos no obesos. Ya que la resistencia a la insulina, caracterizada por una disminución en la captación de glucosa a nivel de tejidos periféricos, es una manifestación frecuente en sujetos obesos, se especula que existiría una menor prevalencia de obesidad en la altura. Por lo tanto, el objetivo del presente artículo es revisar los estudios de prevalencias de sobrepeso y obesidad en poblaciones adultas de la altura.

PALABRAS CLAVE: Altura, Obesidad, Prevalencia, Sobrepeso.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es un factor de riesgo para diabetes tipo 2,^{1,2} hipertensión, enfermedades cardíacas, enfermedades cerebrovasculares, enfermedad hepática, y cáncer.³ A nivel mundial se ha estimado que alrededor de 500 millones de personas adultas tienen obesidad.⁴ En 1995 se estimó que aproximadamente 140 millones de personas en el mundo vivían a una altitud superior a los 2500m sobre el nivel del mar.⁵ Interesantemente, existe evidencia de un incremento en el metabolismo de la glucosa, incluyendo una menor resistencia a la insulina en sujetos no obesos, en la altura.^{6,7} Ya que la resistencia a la insulina, caracterizada por una disminución en la captación de glucosa a nivel de tejidos periféricos, es una manifestación frecuente en sujetos obesos,⁸ se especula que existiría una menor prevalencia de obesidad en la altura. El objetivo del presente artículo es revisar los estudios de prevalencias de sobrepeso y obesidad en poblaciones de la altura. La búsqueda de artículos fue realizada usando las bases de datos PubMed, LILACS y BVSDE. En este artículo se definirá altura a una altitud $\geq 1500\text{m}$; a esta altitud la presión barométrica es aproximadamente 80% del valor a nivel del mar,⁹ aunque los cuadros de descompensación post exposición aguda en sujetos no aclimatados suele ocurrir a partir de los 2500 a 3000m.^{10,11}

DEFINICIÓN DE OBESIDAD

Actualmente la definición de obesidad en el adulto se basa en la relación peso/talla² (índice de masa corporal, IMC). Un IMC de 25-29.9 kg/m² es diagnóstico de sobrepeso, mientras que un IMC ≥ 30 kg/m² es diagnóstico de obesidad.¹² La definición de obesidad abdominal se basa en la circunferencia del abdomen ($> 102\text{cm}$ en varones y $> 88\text{cm}$ en mujeres), que es considerado un factor de riesgo metabólico¹³ y probablemente un factor de riesgo independiente para diabetes tipo 2.¹⁴

PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN LA ALTURA

En varios países del mundo la prevalencia de obesidad continúa en aumento.¹⁵ Actualmente se estima que la prevalencia de sobrepeso en el mundo es de 23.2% (24.0% en varones y 22.4% en mujeres), mientras que la prevalencia de obesidad es de 9.8% (7.7% en varones y 11.9% en mujeres).³ En adultos de Estados Unidos de América (EUA) la prevalencia de sobrepeso y obesidad juntas fue estimada en 65.7%, y la prevalencia de obesidad fue de 30.6%, respectivamente, entre los años 2001-2002.¹⁶ La prevalencia de sobrepeso en EUA ha sido estimada en 32% para el periodo 1988-1994.¹⁷ En el Perú, entre los años 1998 y 2000, se estimaron prevalencias de sobrepeso de 44 y 40%, mientras que las prevalencias de obesidad fueron de 16 y 23%, en hombres y mujeres, respectivamente.¹⁸ Datos más recientes (estimación para el año 2008) indican prevalencias de obesidad en el Perú de 11.1 y 21.7%, en varones y mujeres mayores de 20 años, respectivamente.¹⁹ Es decir, actualmente, la prevalencia de obesidad en el Perú estaría alrededor del 16%, cifras superiores al promedio mundial. De acuerdo a los datos estimados para el Perú por la *International Association for Study of Obesity* (IASO), 34.4% de las mujeres de zonas urbanas (15-49 años de edad) tienen sobrepeso,

(A) Diabetes and Obesity Research Institute, Cedars-Sinai Medical Center, Los Angeles, California, Estados Unidos de América. (B) Instituto Nacional de Biología Andina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Correspondencia a Orison O. Woolcott: Diabetes and Obesity Research Institute, Cedars-Sinai Medical Center, 8700 Beverly Boulevard, Thalians E108 Los Angeles, CA 90048, United States of America. Teléfono: +1 (310) 967-2794 Fax: +1 (310) 967-3869 Correo electrónico: Orison.Woolcott@cshs.org Recibido el 28 de enero de 2012 y aprobado el 02 de marzo de 2012. Cita sugerida: Woolcott OO, Castillo OA, Bergman RN. Sobrepeso y obesidad en pobladores de la altura. *Rev peru epidemiol* 2012; 16 (1) [5 pp.]

mientras que el 14.6% de mujeres del mismo grupo etario tienen obesidad.²⁰

En un estudio realizado en el Perú, en poblaciones de Huaraz (3050m), Castilla (30m) y Lima (120m), se encontró prevalencias de obesidad de 18.3, 36.7 y 22.8%, respectivamente.²¹ En este estudio el diagnóstico de obesidad fue basado en un índice de masa corporal $\geq 27 \text{ kg/m}^2$. En otro estudio realizado en el Perú con una muestra grande de sujetos, se encontró una prevalencia de obesidad de 13.5, 8.9 y 11.7%, en la Costa, Sierra y Selva,²² aunque el diagnóstico se realizó en base a encuestas. Asimismo, respectivamente, se ha reportado un menor porcentaje de grasa corporal total (31.2%) en mujeres residentes de comunidades rurales de Cusco, Perú, localizadas a 3800m, comparado con los valores estimados en mujeres residentes de nivel del mar (34.1%), con igual índice de masa corporal.²³ Un reciente estudio comparativo realizado en el Perú, en muestras representativas de tres regiones con diferentes altitudes (<1000, 1000-2999 y $\geq 3000\text{m}$) encontró que las prevalencias de sobrepeso y obesidad disminuyeron en función del nivel de altitud.²⁴ Por otro lado, en un estudio realizado en nepalíes residentes de comunidades localizadas a 1200m y 2900m y tibetanos residentes de zonas ubicadas a 3660m, se encontró que las prevalencias de obesidad y obesidad central disminuyeron significativamente con el incremento de la altitud, aunque la altitud no se asoció a un efecto protector con respecto a la circunferencia de cintura. Estos hallazgos no estuvieron asociados a la ingesta calórica o actividad física. Aunque diferencias genéticas podrían explicar estas discrepancias, ambos grupos nepalíes y tibetanos parecen tener un origen ancestral común. Una de las observaciones más interesantes de este estudio es que cuando los factores altura, ingesta calórica y actividad física fueron analizados conjuntamente, la altura fue un predictor negativo significativo del IMC.²⁵ Contrariamente, en un estudio realizado en Arabia Saudita, la prevalencia de sobrepeso u obesidad fue significativamente mayor (55.7%) en sujetos nativos residentes de la altura (3150m) que en sujetos nativos residentes a 500m (42.9%), siendo la prevalencia de obesidad en la altura mayor en mujeres.²⁶ Otro estudio ha reportado prevalencias similares de obesidad abdominal en las poblaciones peruanas de San Pedro de Cajas (4100m) y Lima, 36.6 y 40.4%, respectivamente.²⁷

Existen otros reportes de prevalencias de sobrepeso y obesidad realizados en poblaciones de la altura pero estos estudios no compararon las prevalencias en la altura con las de nivel del mar. En un estudio realizado entre 2004 y 2006, en Arequipa, Perú (~2300m), las prevalencias de obesidad y sobrepeso, ajustadas por edad, fueron de 17.6% y 41.8%, respectivamente. Por otro lado, según los criterios del ATP III, se encontró que la prevalencia de obesidad abdominal, ajustada por edad, fue de 27.6%.²⁸ Un estudio realizado en el 2009 en la localidad de Lari, en Arequipa (3600m), encontró prevalencias de sobrepeso y obesidad de 41.3 y 8.7%, respectivamente.²⁹ En la comunidad de San Pedro de Cajas (Perú) la prevalencia de obesidad entre 2002 y 2003 fue de 5.3% en varones y 14.1% en mujeres.³⁰ En una población ubicada en Catamarca, Argentina (3440m), se encontró una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 36.6 y 19.4%, respectivamente, en el 2007. El 63,3% de las mujeres y el 30,9% de los varones tenían obesidad abdominal.³¹ En aimaras nativos de Chile residentes por encima de los 2000m, la prevalencia de obesidad en 1997 fue alrededor de 12.8 y 23.5%, en varones y mujeres, respectivamente.³² En el norte de Pakistán, en el distrito de Ghizar, una comunidad agrícola localizada a 2438m, un estudio reportó en el 2004 prevalencias (ajustada para la edad) de sobrepeso de 12.6 y 11.0%, mientras que la prevalencia de obesidad fue de 1.8 y 2.5%, en varones y mujeres, respectivamente.³³ La prevalencia de obesidad en la ciudad de México (2420m) ha sido estimada en 31.0%, aunque el rango de edad de la población estudiada fue de 25-64 años.³⁴

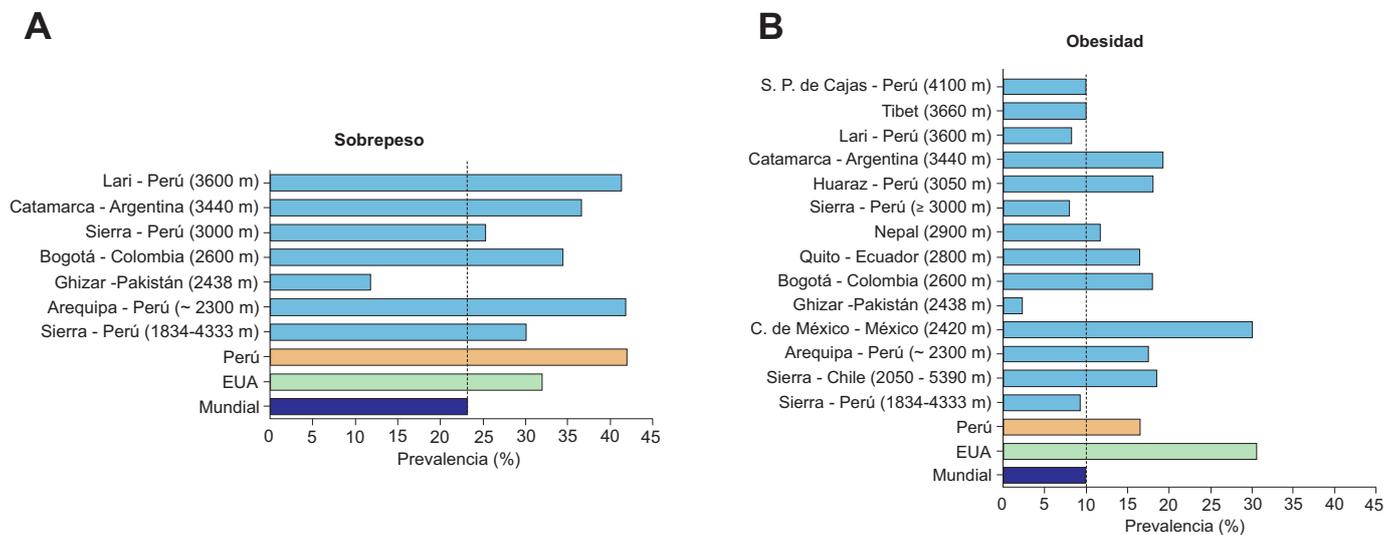
Es de resaltar que las capitales de tres países de Sudamérica (Ecuador, Colombia y Bolivia) están ubicadas a más de 2500m, en la Cordillera de los Andes. Algunos estudios muestran una menor prevalencia de obesidad en estas ciudades. En Ecuador, estudios con pequeña muestra indican que las prevalencias de sobrepeso y obesidad en estudiantes en edad escolar es menor en la altura (11.0%) que en la costa (15.9%). Igualmente, en adolescentes la prevalencia de sobrepeso y obesidad juntas es menor en la altura (17.7%) que en la costa (26.3%). Una encuesta realizada en 2007, en Bogotá (2600m), Colombia, mostró que el 34,4% de la población entre 18 y 69 años tenía sobrepeso.³⁵ Otros investigadores han encontrado una prevalencia de obesidad en Quito y Bogotá de 16.3 y 18%, respectivamente, en sujetos entre 25 y 64 años de edad.³⁴ En La Paz, El Alto, Santa Cruz y Cochabamba juntos la prevalencia de sobrepeso u obesidad para el año 1998 fue de 60.7%.³⁶ En base a los datos de este estudio en Bolivia hemos estimado una prevalencia de sobrepeso de ~37.9%, y una prevalencia de obesidad de ~24.5%.

CONCLUSIONES

Las prevalencias de sobrepeso y obesidad en la altura parecen ser similares o incluso más altas que las prevalencias a nivel mundial. En la figura 1A se observa una tendencia a una mayor prevalencia de sobrepeso en poblaciones de la altura, comparada con las cifras a nivel mundial. En la figura 1B se observa una distribución desigual de las prevalencias de obesidad. Solamente un estudio,³³ realizado en Pakistán, muestra una acentuada menor prevalencia de obesidad comparada con la prevalencia a nivel mundial, mientras que los otros estudios muestran prevalencias similares o más altas. Estos resultados contrastan con los hallazgos obtenidos en estudios comparativos entre poblaciones de diferentes altitudes.^{21,22,24,25} Estas discrepancias probablemente reflejan el origen multifactorial de la obesidad.³⁷ Factores modificables como el estilo de vida (alimentación y actividad física) contribuyen importantemente a la etiopatogenia de la obesidad.^{38,39} Asimismo, factores hereditarios juegan un rol importante en la obesidad,⁴⁰ y podrían explicar en parte las marcadas diferencias en las prevalencias de obesidad entre estudios realizados en diferentes países en poblaciones de la altura. Se ha postulado que la prevalencia de obesidad es mayor en las zonas con más pobreza, al menos en los EUA, y parece estar relacionado con un menor acceso a alimentos saludables, gimnasios y parques recreacionales.⁴¹ Sin embargo, creemos que el factor económico podría ejercer, en otro contexto (por ejemplo en poblaciones de la altura deprimidas económicamente), un efecto contrario. Las comunidades en extrema pobreza tendrían una menor ingesta calórica por falta de recursos económicos y una mayor actividad física debido a ocupaciones que demandan gran esfuerzo físico por la carencia de tecnificación. Esta hipótesis es apoyada por un reporte que muestra una consistente asociación directa entre el nivel económico y el IMC en más de 20 de 37 países con bajo o medio ingreso económico, incluyendo el Perú.⁴²

Numerosos estudios han encontrado una menor glicemia,⁴³⁻⁴⁶ una mayor tolerancia a la glucosa y una menor respuesta hiperglicémica a la administración de glucagón en sujetos de la altura,^{45,47-50} en comparación con sujetos de nivel del mar. Estas diferencias metabólicas explicarían también, en parte, la menor prevalencia de obesidad en la altura observada en los estudios comparativos. Otro mecanismo, también especulativo, por el que la altura podría influenciar el peso corporal es mediante la regulación de la termogénesis corporal. La temperatura ambiental media disminuye gradualmente con la altitud⁵¹ y existen numerosos estudios recientes que demuestran un incremento en la actividad del tejido adiposo pardo, encargado de la producción del calor corporal,⁵² cuando el organismo es expuesto a temperaturas bajas.⁵³⁻⁵⁶

FIGURA 1. Prevalencias de sobrepeso (A) y obesidad (B) en poblaciones adultas ubicadas por encima de los 1500 m de altitud comparadas con las prevalencias en EUA y a nivel mundial.*



*Nota: En A y B, las líneas verticales discontinuas intersectan las prevalencias a nivel mundial, tomadas arbitrariamente como valor referencial. En paréntesis se indican las respectivas altitudes sobre el nivel del mar de las poblaciones estudiadas. EUA, Estados Unidos de América; S.P. de Cajas, San Pedro de Cajas; C. de México, Ciudad de México.

Sin embargo, hasta la fecha no se ha estudiado en humanos si la termogénesis inducida por la activación del tejido adiposo pardo juega un rol importante en la regulación del peso corporal.⁵² Asimismo, la altura podría influenciar el peso corporal mediante cambios en el apetito. La disminución del apetito en sujetos expuestos a la altura es un fenómeno reportado en diferentes estudios,⁵⁷⁻⁶¹ concomitantemente con un incremento en los niveles circulantes de leptina.^{57,58,60} La leptina es una hormona cuyo rol principal es la regulación del apetito y el metabolismo.^{62,63} Sin embargo, el incremento de la leptina reportado en estos estudios parece ser transitorio en respuesta a la exposición aguda o sub-aguda a la altura, ya que en sujetos residentes permanentes por el contrario existe una asociación inversa entre los niveles de leptina y la altitud.^{64,65} Por lo tanto, es probable que la disminución del apetito observada en respuesta a la exposición aguda a la altura deja de ser significativa en los sujetos nativos o residentes permanentes de la altura. Creemos que los cambios en el metabolismo energético, de ser sostenibles, podrían resultar más importantes que los cambios en la ingesta calórica, hipótesis que requiere ser probada en futuros estudios.

Finalmente, aunque la mayoría de los estudios comparativos muestran menores prevalencias de sobrepeso y obesidad en la altura,

con relación a las prevalencias a nivel del mar, tal vez el mensaje más importante es que las cifras en la altura parecen no ser más bajas que las prevalencias a nivel mundial. Por ello, las políticas de salud pública concernientes a estas entidades deben ser enfatizadas también en las poblaciones de la altura y se debe hacer un seguimiento para determinar si estas cifras se están incrementando en los últimos años. Particularmente, son alarmantes las elevadas prevalencias de sobrepeso y obesidad en el Perú, siendo la prevalencia de sobrepeso inclusive superior a las cifras reportadas en EUA (Figura 1A). El sobrepeso es un estadio pre-obesidad, por lo tanto se debe adoptar medidas inmediatas y efectivas en el área de prevención a nivel nacional, y educación y seguimiento, y probablemente tratamiento en algunos casos, de las poblaciones en riesgo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Sra. Nelly Díaz y al Sr. Frank Martínez por su ayuda en la obtención de algunas referencias históricas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NYAMDORJ R, QIAO Q, SODERBERG S, PITKANIEMI JM, ZIMMET PZ, SHAW JE, ET AL. BMI COMPARED WITH CENTRAL OBESITY INDICATORS AS A PREDICTOR OF DIABETES INCIDENCE IN MAURITIUS. OBESITY (SILVER SPRING). 2009;17(2):342-8.
2. WANG Y, RIMM EB, STAMPFER MJ, WILLETT WC, HU FB. COMPARISON OF ABDOMINAL ADIPOSITY AND OVERALL OBESITY IN PREDICTING RISK OF TYPE 2 DIABETES AMONG MEN. AM J CLIN NUTR. 2005;81(3):555-63.
3. KELLY T, YANG W, CHEN CS, REYNOLDS K, HE J. GLOBAL BURDEN OF OBESITY IN 2005 AND PROJECTIONS TO 2030. INT J OBES (LOND). 2008;32(9):1431-7.
4. WHO. MEDIA CENTRE: OBESITY AND OVERWEIGHT. 2011. DISPONIBLE EN: [HTTP://WWW.WHO.INT/MEDIACENTRE/FACTSHEETS/FS311/EN/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/). ACCESO: DICIEMBRE 7, 2011.
5. MOORE LG, NIERMEYER S, ZAMUDIO S. HUMAN ADAPTATION TO HIGH ALTITUDE: REGIONAL AND LIFE-CYCLE PERSPECTIVES. AM J PHYS ANTHROPOL. 1998;SUPPL 27:25-64.
6. VILLENA J. CAMBIOS METABÓLICOS EN LA HIPOXIA CRÓNICA. ACTA ANDINA.1998;7(2):95-103.
7. WOOLCOTT OO, CASTILLO OA. METABOLISMO DE LA GLUCOSA EN EL HABITANTE DE LA ALTURA: REPLANTEANDO EVIDENCIAS. ARCH BIOL ANDINA.2008;14(1):51-62.
8. FERRANNINI E, NATALI A, BELL P, CAVALLO-PERIN P, LALIC N, MINGRONE G. INSULIN RESISTANCE AND HYPERSECRETION IN OBESITY. EUROPEAN GROUP FOR THE STUDY OF INSULIN RESISTANCE (EGIR). J CLIN INVEST. 1997;100(5):1166-73.
9. LUMBRERAS LG, LEON-VELARDE F. EL MEDIO AMBIENTE EN LOS ANDES. EN: MONGE C, LEON-VELARDE F, EDS. EL RETO FISIOLÓGICO DE VIVIR EN LOS ANDES. LIMA: IFEA-UPCH; 2003. pp 29-39.
10. ISMM. AN ALTITUDE TUTORIAL. DISPONIBLE EN: [HTTP://WWW.ISMM.ORG/NP_ALTITUDE_TUTORIAL.HTM](http://www.ismm.org/np_altitude_tutorial.htm). ACCESO: OCTUBRE 31, 2011.
11. MARTICORENA E. ENTIDADES NOSOLÓGICAS DE DESADAPTACIÓN AGUDA A LA ALTURA. AN FAC MED LIMA. 1997;58(2):85-91.

12. WHO. MEDIA CENTER: DIABETES. 2011. DISPONIBLE EN: [HTTP://WWW.WHO.INT/MEDIACENTRE/FACTSHEETS/FS312/EN/INDEX.HTML](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/index.html). ACCESO: DICIEMBRE 7, 2011.
13. NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM (NCEP) EXPERT PANEL ON DETECTION AND TREATMENT OF HIGH BLOOD CHOLESTEROL IN ADULTS (ADULT TREATMENT PANEL III). THIRD REPORT OF THE NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM (NCEP) EXPERT PANEL ON DETECTION, EVALUATION, AND TREATMENT OF HIGH BLOOD CHOLESTEROL IN ADULTS (ADULT TREATMENT PANEL III) FINAL REPORT. *CIRCULATION*. 2002;106(25): 3143-3421.
14. FREEMANTLE N, HOLMES J, HOCKEY A, KUMAR S. HOW STRONG IS THE ASSOCIATION BETWEEN ABDOMINAL OBESITY AND THE INCIDENCE OF TYPE 2 DIABETES? *INT J CLIN PRACT*. 2008;62(9):1391-6.
15. NGUYEN DM, EL-SERAG HB. THE EPIDEMIOLOGY OF OBESITY. *GASTROENTEROL CLIN NORTH AM*. 2010;39(1):1-7.
16. HEDLEY AA, OGDEN CL, JOHNSON CL, CARROLL MD, CURTIN LR, FLEGAL KM. PREVALENCE OF OVERWEIGHT AND OBESITY AMONG US CHILDREN, ADOLESCENTS, AND ADULTS, 1999-2002. *JAMA*. 2004;291(23):2847-50.
17. FLEGAL KM, CARROLL MD, KUCZMARSKI RJ, JOHNSON CL. OVERWEIGHT AND OBESITY IN THE UNITED STATES: PREVALENCE AND TRENDS, 1960-1994. *INT J OBES RELAT METAB DISORD*. 1998;22(1):39-47.
18. FORD ES, MOKDAD AH. EPIDEMIOLOGY OF OBESITY IN THE WESTERN HEMISPHERE. *J CLIN ENDOCRINOL METAB*. 2008;93(11 SUPPL 1):S1-8.
19. WHO. PERU: HEALTH PROFILE. 2011. DISPONIBLE EN: [HTTP://WWW.WHO.INT/GHO/COUNTRIES/PER.PDF](http://www.who.int/gho/countries/per.pdf). ACCESO: FEBRERO 19, 2012.
20. IASO. WORLD MAP OF OBESITY. 2012 DISPONIBLE EN: [HTTP://WWW.IASO.ORG/PUBLICATIONS/WORLD-MAP-OBESITY/](http://www.iaso.org/publications/world-map-obesity/). ACCESO: MARZO 19, 2012.
21. SECLÉN S, LEEY J, VILLENA A, HERRERA B, MENACHO J, CARRASCO A, VARGAS R. PREVALENCIA DE OBESIDAD, DIABETES MELLITUS, HIPERTENSIÓN ARTERIAL E HIPERCOLESTEROLEMIA COMO FACTORES DE RIESGO CORONARIO Y CEREBRO VASCULAR EN POBLACIÓN ADULTA DE LA COSTA, SIERRA Y SELVA DEL PERÚ. *ACTA MÉDICA PERUANA*. 1999;17(1):8-12.
22. SEGURA L, AGUSTI R, PARODI J. FACTORES DE RIESGO DE LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES EN EL PERÚ (ESTUDIO TORNASOL). *REVISTA PERUANA DE CARDIOLOGÍA*. 2006;XXXII(2):82-128.
23. LINDGARDE F, ERCILLA MB, CORREA LR, AHREN B. BODY ADIPOSITIV, INSULIN, AND LEPTIN IN SUBGROUPS OF PERUVIAN AMERINDIANS. *HIGH ALT MED BIOL*. 2004;5(1):27-31.
24. PAJUELO-RAMÍREZ J, SÁNCHEZ-ABANTO J, ARBAÑIL-HUAMÁN H. LAS ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES EN EL PERÚ Y SU RELACIÓN CON LA ALTITUD. *REVISTA DE LA SOCIEDAD PERUANA DE MEDICINA INTERNA*. 2010;23(2):45-52.
25. SHERPA LY, DEJI, STIGUM H, CHONGSUWIVATWONG V, THELLE DS, BJERTNESS E. OBESITY IN TIBETANS AGED 30-70 LIVING AT DIFFERENT ALTITUDES UNDER THE NORTH AND SOUTH FACES OF MT. EVEREST. *INT J ENVIRON RES PUBLIC HEALTH*. 2010;7(4):1670-80.
26. KHALID ME, ALI ME. RELATIONSHIP OF BODY WEIGHT TO ALTITUDE IN SAUDI ARABIA. *ANN SAUDI MED*. 1994;14(4):300-3.
27. BARACCO R, MOHANNA S, SECLÉN S. A COMPARISON OF THE PREVALENCE OF METABOLIC SYNDROME AND ITS COMPONENTS IN HIGH AND LOW ALTITUDE POPULATIONS IN PERU. *METAB SYNDR RELAT DISORD*. 2007;5(1):55-62.
28. MEDINA J, MOREY OL, ZEA H, BOLAÑOS JF, CORRALES F, CUBA C, ET AL. PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN LA POBLACIÓN ADULTA DE AREQUIPA METROPOLITANA: RESULTADOS DEL ESTUDIO PREVENCIÓN. *REVISTA PERUANA DE CARDIOLOGÍA*. 2006;XXXII(3):194-209.
29. MALAGA G, ZEVALLOS-PALACIOS C, LAZO MDE L, HUAYANAY C. ELEVADA FRECUENCIA DE DISLIPIDEMIA Y GLUCEMIA BASAL ALTERADA EN UNA POBLACIÓN PERUANA DE ALTURA. *REV PERU MED EXP SALUD PUBLICA*. 2010;27(4):557-61.
30. MOHANNA S, BARACCO R, SECLÉN S. LIPID PROFILE, WAIST CIRCUMFERENCE, AND BODY MASS INDEX IN A HIGH ALTITUDE POPULATION. *HIGH ALT MED BIOL*. 2006;7(3):245-55.
31. FAZIO L, TOLOZA C, PIGNATTA A, LETIMAN R, CIANCAGLINI MA. ESTUDIO "URKU MISKI": PREVALENCIA DE DIABETES MELLITUS Y SÍNDROME METABÓLICO EN ANTOFAGASTA DE LA SIERRA, POBLACIÓN CATAMARQUEÑA A 3440 METROS DE ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR. *REVISTA DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE DIABETES*. 2011;45:69-77.
32. SANTOS JL, PEREZ-BRAVO F, CARRASCO E, CALVILLAN M, ALBALA C. LOW PREVALENCE OF TYPE 2 DIABETES DESPITE A HIGH AVERAGE BODY MASS INDEX IN THE AYMARA NATIVES FROM CHILE. *NUTRITION*. 2001;17(4):305-9.
33. SHAH SM, NANAN D, RAHBAR MH, RAHIM M, NOWSHAD G. ASSESSING OBESITY AND OVERWEIGHT IN A HIGH MOUNTAIN PAKISTANI POPULATION. *TROP MED INT HEALTH*. 2004;9(4):526-32.
34. SCHARGRODSKY H, HERNANDEZ-HERNANDEZ R, CHAMPAGNE BM, SILVA H, VINUEZA R, SILVA AYCAGUER LC, ET AL. CARMELA: ASSESSMENT OF CARDIOVASCULAR RISK IN SEVEN LATIN AMERICAN CITIES. *AM J MED*. 2008;121(1):58-65.
35. RODRÍGUEZ J, RUIZ F, PEÑALOZA E, ESLAVA J, GÓMEZ LC, SÁNCHEZ H, ET AL. ENCUESTA NACIONAL DE SALUD 2007. RESULTADOS POR DEPARTAMENTO: BOGOTÁ: JAVEGRAF; 2009.
36. BARCELO A, DAROCA MC, RIBERA R, DUARTE E, ZAPATA A, VOHRA M. DIABETES IN BOLIVIA. *REV PANAM SALUD PUBLICA*. 2001;10(5):318-23.
37. BRAY GA, CHAMPAGNE CM. BEYOND ENERGY BALANCE: THERE IS MORE TO OBESITY THAN KILOCALORIES. *J AM DIET ASSOC*. 2005;105(5 SUPPL 1):S17-23.
38. LEVINE JA, LANNINGHAM-FOSTER LM, MCCRADY SK, KRIZAN AC, OLSON LR, KANE PH, ET AL. INTERINDIVIDUAL VARIATION IN POSTURE ALLOCATION: POSSIBLE ROLE IN HUMAN OBESITY. *SCIENCE*. 2005;307(5709):584-6.
39. MORTON GJ, CUMMINGS DE, BASKIN DG, BARSH GS, SCHWARTZ MW. CENTRAL NERVOUS SYSTEM CONTROL OF FOOD INTAKE AND BODY WEIGHT. *NATURE*. 2006;443(7109):289-95.
40. FAROOQI IS, O'RAHILLY S. MONOGENIC OBESITY IN HUMANS. *ANNU REV MED*. 2005;56:443-58.
41. LEVINE JA. POVERTY AND OBESITY IN THE U.S. *DIABETES*. 2011;60(11):2667-8.
42. SUBRAMANIAN SV, FINLAY JE, NEUMAN M. GLOBAL TRENDS IN BODY-MASS INDEX. *LANCET*. 2011;377(9781):1915-6.
43. CASTILLO O, WOOLCOTT OO, GONZALES E, TELLO V, TELLO L, VILLARREAL C, ET AL. RESIDENTS AT HIGH ALTITUDE SHOW A LOWER GLUCOSE PROFILE THAN SEA-LEVEL RESIDENTS THROUGHOUT 12-HOUR BLOOD CONTINUOUS MONITORING. *HIGH ALT MED BIOL*. 2007;8(4):307-11.
44. PICON-REATEGUI E. EFFECT OF CHRONIC HYPOXIA ON THE ACTION OF INSULIN IN CARBOHYDRATE METABOLISM. *J APPL PHYSIOL*. 1966;21(4):1177-80.
45. PICON-REATEGUI E. INTRAVENOUS GLUCOSE TOLERANCE TEST AT SEA LEVEL AND AT HIGH ALTITUDES. *J CLIN ENDOCRINOL METAB*. 1963;23:1256-61.
46. GARMENDIA F, TORRES J, TAMAYO R, URDANIVIA E. APORTES AL CONOCIMIENTO DE LA GLUCEMIA DE ALTURA. *ARCH INST BIOL ANDINA*. 1972;5:51-6.
47. PICON-REATEGUI E. STUDIES ON THE METABOLISM OF CARBOHYDRATES AT SEA LEVEL AND AT HIGH ALTITUDES. *METABOLISM*. 1962;11:1148-54.
48. CALDERON R, LLERENA L, MUNIVE L, KRUGER F. INTRAVENOUS GLUCOSE TOLERANCE TEST IN PREGNANCY IN WOMEN LIVING IN CHRONIC HYPOXIA. *DIABETES*. 1966;15(2):130-2.
49. PICON-REATEGUI E. INSULIN, EPINEPHRINE, AND GLUCAGON ON THE METABOLISM OF CARBOHYDRATES AT HIGH ALTITUDE. *FED PROC*. 1966;25(4):1233-9.
50. CALDERON R, LLERENA A. CARBOHYDRATE METABOLISM IN PEOPLE LIVING IN CHRONIC HYPOXIA. *DIABETES*. 1965;14:100-5.
51. REYNAFARJE C. LA ADAPTACIÓN A LAS GRANDES ALTURAS. CONTRIBUCIÓN PERUANA A SU ESTUDIO. LIMA: CONCYTEC; 1990.
52. RAVUSSIN E, GALGANI JE. THE IMPLICATION OF BROWN ADIPOSE TISSUE FOR HUMANS. *ANNU REV NUTR*. 2011;31:33-47.
53. VAN MARKEN LICHTENBELT WD, VANHOMMERIG JW, SMULDERS NM, DROSSAERTS JM, KEMERINK GJ, BOUVY ND, ET AL. COLD-ACTIVATED BROWN ADIPOSE TISSUE IN HEALTHY MEN. *N ENGL J MED*. 2009;360(15):1500-8.
54. CYPRESS AM, LEHMAN S, WILLIAMS G, TAL I, RODMAN D, GOLDFINE AB, ET AL. IDENTIFICATION AND IMPORTANCE OF BROWN ADIPOSE TISSUE IN ADULT HUMANS. *N ENGL J MED*. 2009;360(15):1509-17.
55. VIJGEN GH, BOUVY ND, TEULE GJ, BRANS B, SCHRAUWEN P, VAN MARKEN LICHTENBELT WD. BROWN ADIPOSE TISSUE IN MORBIDLY OBESE SUBJECTS. *PLoS ONE*. 2011;6(2): e17247.
56. OUELLET V, LABBE SM, BLONDIN DP, PHOENIX S, GUERIN B, HAMAN F, ET AL. BROWN ADIPOSE TISSUE OXIDATIVE METABOLISM CONTRIBUTES TO ENERGY EXPENDITURE DURING ACUTE COLD EXPOSURE IN HUMANS. *J CLIN INVEST*. 2012;122(2):545-52.
57. TSCHÖP M, STRASBURGER CJ, HARTMANN G, BIOLLAZ J, BÄRTSCH P. RAISED LEPTIN CONCENTRATIONS AT HIGH ALTITUDE ASSOCIATED WITH LOSS OF APPETITE. *THE LANCET*. 1998;352(9134):1119-20.
58. LIPPL FJ, NEUBAUER S, SCHIFFER S, LICHTER N, TUFMAN A, OTTO B, ET AL. HYPOBARIC HYPOXIA CAUSES BODY WEIGHT REDUCTION IN OBESE SUBJECTS. *OBESITY (SILVER SPRING)*. 2010;18(4):675-81.
59. VATS P, SINGH SN, SHYAM R, SINGH VK, SINGH SB, BANERJEE PK, ET AL. LEPTIN MAY NOT BE RESPONSIBLE FOR HIGH ALTITUDE ANOREXIA. *HIGH ALT MED BIOL*. 2004;5(1):90-2.
60. SHUKLA V, SINGH SN, VATS P, SINGH VK, SINGH SB, BANERJEE PK. GHRELIN AND LEPTIN LEVELS OF SOJOURNERS AND ACCLIMATIZED LOWLANDERS AT HIGH ALTITUDE. *NUTR NEUROSCI*. 2005;8(3):161-5.
61. WASSE LK, SUNDERLAND C, KING JA, BATTERHAM RL, STENSEL DJ. INFLUENCE OF REST AND EXERCISE AT A SIMULATED ALTITUDE OF 4,000 M ON APPETITE, ENERGY INTAKE, AND PLASMA CONCENTRATIONS OF ACYLATED GHRELIN AND PEPTIDE YY. *J APPL PHYSIOL*. 2012;112(4):552-9.
62. FRUHBECK G, SALVADOR J. RELATION BETWEEN LEPTIN AND THE REGULATION OF GLUCOSE METABOLISM. *DIABETOLOGIA*. 2000;43(1):3-12.
63. GAUTRON L, ELMQUIST JK. SIXTEEN YEARS AND COUNTING: AN UPDATE ON LEPTIN IN ENERGY BALANCE. *J CLIN INVEST*. 2011;121(6):2087-93.
64. WOOLCOTT OO, CASTILLO OA, TORRES J, DAMAS L, FLORENTINI E. SERUM LEPTIN LEVELS IN DWELLERS FROM HIGH ALTITUDE LANDS. *HIGH ALT MED BIOL*. 2002;3(2):245-6.
65. CABRERA DE LEON A, GONZALEZ DA, DEL CRISTO RODRIGUEZ PEREZ M, DIAZ BB, PEREZ MENDEZ LI, AGUIRRE-JAIME A. LEPTIN CONCENTRATION DECLINES AS ALTITUDE INCREASES. *OBES RES*. 2005;13(3):636-7.

ABSTRACT**OVERWEIGHT AND OBESITY IN DWELLERS FROM HIGHLANDS**

The global prevalence of obesity is increasing significantly. Obesity is a risk factor for many diseases including type 2 diabetes, cardiovascular diseases and cancer. At least 140 million people in the world live at high altitude, above 2500m. Interestingly, there is evidence of an increase in glucose metabolism at high altitude, including less insulin resistance in non-obese subjects. Since insulin resistance, characterized by a decrease in peripheral glucose uptake, is highly prevalent in obesity, it has been speculated that the prevalence of obesity would be lower at high altitude. Therefore, the aim of this article is to review the prevalence studies of overweight and obesity in adult populations from high altitude.

Key words: Altitude, Obesity, Overweight, Prevalence.

