

Relación del sobrepeso y la obesidad con problemas de flexibilidad, resistencia muscular y alteraciones posturales lumbopélvicas

Germán Augusto Baquero Sastre¹¹

Resumen

Introducción

Dentro de los deletéreos efectos que se pueden dar a partir del sobrepeso y la obesidad están los posibles compromisos en propiedades musculares de flexibilidad y resistencia que facilitarían las alteraciones posturales, llegando de esta manera a comprometer la estabilidad del sistema músculo-esquelético, su adecuada función, la eficiencia y eficacia del desempeño físico de las personas que están en estas condiciones.

Objetivo

Establecer la relación del sobrepeso y la obesidad con alteraciones de la flexibilidad, la resistencia muscular y el desencadenamiento de alteraciones posturales lumbopélvicas.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio transversal con las personas asistentes al Centro de Investigación de Cultura Física de la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova entre los meses de marzo y agosto de 2008, en quienes se concretó su índice de masa corporal, condiciones musculares de flexibilidad, resistencia y posturales lumbopélvicas.

Resultados

¹¹ Miembro asesor del Grupo de Investigaciones del Centro de Investigación de Cultura Física de la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova, Bogotá, Colombia. gbaquer@yahoo.es

Participaron 494 personas, todas de género masculino, con una media de edad de 24 años; la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 31.56% (n = 156, error estándar = 0.02); 97.41% (n = 151, error estándar = 0.00) de las personas con sobrepeso y obesidad tenían presencia de retracciones musculares; 54.19% (n = 84, error estándar = 0.03) de ellas realizó en la prueba de flexión de codos menos del valor de repeticiones de la mediana de la población, 58.06% (n = 90, error estándar = 0.02); de las personas con sobrepeso y obesidad estuvieron en sus valores de ejecución de la prueba de abdominales por debajo de la mediana de la población. Entre las personas con sobrepeso y obesidad el 10.32% (n = 16, error estándar = 0.07) registraron incrementos de la curvatura lumbar.

Conclusiones

Las personas con sobrepeso y obesidad tienen altas posibilidades de presentar compromisos de la flexibilidad y resistencia musculares que van a comprometer las posibilidades de un buen desempeño músculo-esquelético en sus procesos funcionales con riesgos de lesiones y alteraciones posturales lumbopélvicas

Palabras clave: sobrepeso, obesidad, alteraciones posturales, flexibilidad, resistencia muscular.

Introducción

El sobrepeso y la obesidad son actualmente asumidos como un problema de salud pública y una epidemia mundial, debido a que a nivel global existe más de un billón de adultos con sobrepeso y por lo menos 300 millones de estos son obesos, llegando a constituirse en la segunda causa de muerte prevenible, superada solo por el hábito de fumar cigarrillos. (Barquera, 2009; Gómez, 2009; Urek, 2007)

En Colombia, la prevalencia del sobrepeso y la obesidad alcanza niveles alarmantes, pues se estima que su ocurrencia afecta a cerca de la mitad de la población del país, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN), realizada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, ICBF en el 2010. (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2010)

Los impactos del sobrepeso y la obesidad repercuten sobre diversos sistemas orgánicos y generan diversas situaciones de morbimortalidad entre las que se cuentan el pulmonar, el metabólico con alteración en los niveles de elementos como el colesterol, los triglicéridos y la glicemia, siendo uno de los más importantemente comprometidos el cardiovascular, donde la ocurrencia de estas situaciones es factor de riesgo para el desencadenamiento de hechos como la enfermedad hipertensiva arterial, el infarto agudo del miocardio, y las enfermedades cardiocerebrovasculares, entidades que en su conjunto son los primeros factores de mortalidad en la población (Da Costa, 2010; Rentfö, 2010; Lawlor, 2010)

Las repercusiones nocivas que traen la ocurrencia del sobrepeso y la obesidad no se limitan únicamente a los sistemas citados con anterioridad, ni tienen tan solo características de un curso crónico-degenerativo, sino que sus impactos pueden darse en el corto plazo y comprometer dentro de este contexto de manera trascendental al sistema músculo-esquelético que ve reducidas sus propiedades esenciales de potencia, flexibilidad, resistencia muscular, lo que lleva a que se dé un imbalance muscular que altera los principios de estabilidad dinámica articular, y para la regulación de los aspectos de morfología y alineación postural (Gilleard, 2007; Meakin, 2009)

Los desequilibrios de las propiedades del sistema músculo-esquelético y las situaciones de imbalance biomecánico que traen el sobrepeso y la obesidad van a favorecer la aparición de casos de enfermedades articulares tempranas como la artrosis, problemas posturales lumbopélvicos, discopatías lumbares y radiculopatías, haciendo que los desempeños físicos de personas jóvenes se afecten de manera importante, con incremento en sus gastos de atención de salud e impactos para lograr niveles de satisfacción y bienestar en su proceso de vida al reducir sus acciones laborales, deportivas y recreativas (Oviedo, 2007)

Hasta el momento la mayor parte de los estudios se han concentrado en ver los impactos del sobrepeso y la obesidad sobre enfermedades cardiovasculares y metabólicas, y los que han considerado los efectos de estas circunstancias sobre el sistema músculo-esquelético han tenido su interés en la relación del sobrepeso y la obesidad con ciertos hechos de morbilidad músculo-esquelética, pero no son frecuentes estudios que caractericen las afecciones de las condiciones de flexibilidad, resistencia muscular y alteraciones posturales lumbopélvicas, que son las que van a llevar a que en las personas con sobrepeso y obesidad se incrementen los casos de morbilidad músculo-esquelética y se reduzca la eficiencia y eficacia en el desempeño físico (Da Costa, 2010; Rentfro, 2011; Lawlor, 2010)

Metodología

Esta investigación corresponde a un diseño, observacional, de carácter transversal con fuentes secundarias de información (Hernández, 2000)

Las personas que conformaron la población de estudio fueron sujetos de género masculino entre la segunda y la cuarta década de la vida, valorados en aspectos de su condición física en el Centro de Investigación de la Cultura Física de la Escuela Militar de Cadetes, entre los meses de marzo y agosto de 2008

Los criterios de inclusión que se consideraron para ser parte de la población de estudio comprendían el ser sujeto de género masculino, con edades entre la segunda y la cuarta década de la vida, que no registraran antecedentes de problemas de columna, ni traumas músculo-esqueléticos en los dos años anteriores al proceso de evaluación, ni períodos prolongados de más de dos meses de inmovilización por afecciones de salud, como tampoco de enfermedades degenerativas musculares u oncológicas

El mecanismo de selección de la población de estudio se realizó a través de un censo de todos los sujetos que, cumpliendo los criterios de inclusión y con información completa de los elementos de interés del estudio, fueron valorados en el Centro de Investigación de la Cultura Física de la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova entre los meses de marzo y agosto de 2008, llegando a un total de 494 personas.

La determinación de las condiciones de flexibilidad muscular se realizaron a través de la prueba de *sit and reach*, y las de resistencia muscular mediante la ejecución del máximo número de repeticiones de flexión de codos, abdominales hasta los 30 grados de flexión de tronco desde el decúbito supino y de realización de barras en un minuto. En esta prueba el sujeto toma una barra horizontal sin apoyo de sus pies en la superficie y produce el elevamiento de su cuerpo hasta colocar su pecho a nivel de la barra, luego de lo cual desciende sin tocar la superficie de apoyo para nuevamente realizar un ascenso; mientras que para la detección de alteraciones posturales lumbopélvicas se cumplió un proceso de valoración fisioterapéutica con cuadrícula en vista lateral, estando el sujeto sólo con pantaloneta.

Para los procesos de análisis de la información se trabajaron medidas epidemiológicas de frecuencia tipo prevalencias crudas y específicas, con su correspondiente nivel de error estándar, y estadísticas de tendencia central como de dispersión, empleando pruebas de Chi-Cuadrado con un grado de libertad y una p menor de 0.05 para concretar la relación del sobrepeso y la obesidad con reducciones de la flexibilidad y la resistencia muscular y la presencia de alteraciones posturales lumbopélvicas.

Resultados

En la realización del estudio participaron un total de 494 personas, todas de género masculino, valoradas en el Centro de Investigación de la Cultura Física de la Escuela

Militar de Cadetes General José María Córdova entre los meses de marzo a agosto de 2008.

La media de edad de la población de estudio fue de 24 años, con una desviación estándar de 2.8 años; el 25% de sus miembros estaban por debajo de los 22 y el 75% se encontró por debajo de los 26 (Tabla 1).

Tabla 1. Características de la población de estudio en el trabajo de relación del sobrepeso y la obesidad con problemas de flexibilidad, resistencia muscular y alteraciones lumbopélvicas

Característica	Media	Desviación estándar	Primer cuartil 25%	Mediana 50%	Tercer cuartil 75%	Frecuencia	Porcentaje	Error estándar
Edad	24 años	2.8 años	22 años	24 años	26 años	-	-	-
Índice Masa Corporal	24.22	2.25	22.6	24.05	26.02	-	-	-
Índice Masa Corporal 20 – 25.00	-	-	-	-	-	338	68.4%	0.01
Índice Masa Corporal 25.01 – 30.00	-	-	-	-	-	148	29.95%	0.02
Índice Masa Corporal 30.01 – 35.00	-	-	-	-	-	8	1.61%	0.03
Aumento Curva Lumbar	-	-	-	-	-	56	11.33%	0.02
Disminución Curva Lumbar	-	-	-	-	-	20	4.04%	0.04
Anteversión Pélvica	-	-	-	-	-	35	7.08%	0.03
Retroversión Pélvica	-	-	-	-	-	180	36.43%	0.02
Postura Normal	-	-	-	-	-	203	41.09%	0.02
Retracciones Musculares Ausentes	-	-	-	-	-	28	5.66%	0.03
Retracciones Musculares Leves	-	-	-	-	-	134	27.12%	0.02
Retracciones Musculares Moderadas	-	-	-	-	-	264	53.44%	0.02
Retracciones Musculares Severas	-	-	-	-	-	68	13.76%	0.02

El índice de masa corporal registró una media de 24.22, con una desviación estándar de 2.25; el 50% de la población de estudio tenía un valor de 24.05 para la variable; 31.56% (n = 156, error estándar = 0.02) de los miembros de la población de estudio se encontraron en situación de sobrepeso y obesidad (Tabla 1).

11.33% (n = 56, error estándar = 0.02) de la población de estudio registró en la valoración postural incrementos de la curvatura vertebral (Tabla 1). Entre las

personas con sobrepeso y obesidad el 10.32% (n = 16, error estándar = 0.07) de ellas se encontró en esta situación, mientras que en las que carecían de estas condiciones el 11.53% (n=39, error estándar=0.04) presentaba aumentos de la forma de la curvatura vertebral lumbar (Tabla 2).

Un 3.87% (n = 6, error estándar = 0.06) de las personas con sobrepeso y obesidad presentaron situaciones de anteversión pélvica, mientras que en aquellas que no tenían sobrepeso u obesidad el 8.28% (n=28, error estándar=0.04) también tenían fenómenos de anteversión pélvica en la valoración postural (Tabla 2).

97.41% (n = 151, error estándar = 0.00) de las personas que tenían sobrepeso y obesidad tenían presencia de retracciones musculares en la prueba de *sit and reach*, mientras que en aquellas que no estaban en estas condiciones el 92.89% (n = 314, error estándar = 0.00) registraban también la ocurrencia de retracciones musculares (X² = 4.42, p < 0.05, RM = 3.00 Intervalo de confianza 95% 1.04 – 8.49) (Tabla 2).

La media de la resistencia de flexión de codos fue de 52 veces, el 50% de la población logró ejecutar un número de 51 repeticiones (Tabla 1). Entre las personas con sobrepeso y obesidad el 54.19% (n = 84, error estándar = 0.03) de ellas realizó en la prueba menos del valor de repeticiones de la mediana, mientras que en las personas sin sobrepeso el 50% (n = 169, error estándar = 0.02) se encontró en la misma circunstancia (X² = 0.74, p > 0.05, RM = 1.18 Intervalo de confianza 95% 0.84 – 1.62) (Tabla 2).

En la prueba de resistencia de abdominales la media de la población fue de 61 repeticiones, el 50% de sus miembros ejecutaron un número de 62 repeticiones (Tabla 1). El 58.06% (n = 90, error estándar = 0.02) de las personas con sobrepeso y obesidad estuvieron en sus valores de ejecución de la prueba por debajo de la mediana de la población, mientras que para el caso de las personas sin sobrepeso el 44.37% (n = 150, error estándar = 0.02) presentó las mismas características (X² = 7.98, p < 0.05, RM = 1.73 Intervalo de confianza 95% 1.23 – 2.38) (Tabla 2).

Finalmente, al mirar la resistencia muscular en las barras se encontró que la media de la población fue de seis repeticiones, el 50% de sus miembros logró realizar en la acción siete repeticiones. Entre las personas con sobrepeso y obesidad el 60% (n = 93, error estándar = 0.02) realizaron menos de siete repeticiones, mientras que las personas que no estaban en esta situación el 38.16% (n=129, error estándar=0.02) también ejecutaron menos de siete repeticiones (X² = 20.5, p < 0.05, RM = 2.43 Intervalo de confianza 95% 1.73 – 3.35) (Tabla 2).

Tabla 2. Relaciones del sobrepeso y la obesidad con problemas de flexibilidad, resistencia muscular y alteraciones posturales lumbopélvicas

Característica	Índice de Masa Corporal de 20 a 25.00	Índice de Masa Corporal Mayor de 25.00	Resultados Pruebas Chi Cuadrado y de Asociación Epidemiológica
Retracciones Musculares Presentes	92.89% (n=314, error estándar=0.00)	97.41% (n=151, error estándar=0.00)	X ² = 4.42 P < 0.05 RM= 3.00 Intervalo Confianza 95% 1.04 – 8.49
Ausentes	7.11% (n=24, error estándar=0.04)	2.59% (n=4, error estándar=0.07)	
Resistencia Flexión de Codos Ejecución Debajo 51 Repeticiones	50% (n=169, error estándar=0.02)	54.19% (n=84, error estándar=0.03)	X ² = 0.74 P > 0.05 RM=1.18 Intervalo Confianza 95% 0.84 – 1.62
Ejecución Superior a 51 Repeticiones	50% (n=169, error estándar=0.02)	45.80% (n=71, error estándar=0.04)	
Resistencia Abdominales Ejecución Debajo 62 Repeticiones	44.37% (n=150, error estándar=0.02)	58.06% (n=90, error estándar=0.02)	X ² = 7.98 P < 0.05 RM=1.73 Intervalo Confianza 95% 1.23 – 2.38
Ejecución Superior a 62 Repeticiones	55.62% (n=188, error estándar=0.02)	41.93% (n=65, error estándar=0.04)	
Resistencia Barras Ejecución Debajo 7 Repeticiones	38.16% (n=129, error estándar=0.02)	60% (n=93, error estándar=0.02)	X ² = 20.05 P < 0.05 RM=2.43 Intervalo Confianza 95% 1.73 – 3.35
Ejecución Superior a 7 Repeticiones	61.83% (n=209, error estándar=0.01)	40% (n=62, error estándar=0.04)	

Discusión

El sobrepeso y la obesidad son hoy situaciones que por las prevalencias con que se presentan en la población se convierten en preocupaciones de primer orden para la salud pública en sus intereses esenciales, y no solo por la magnitud con que se presentan estas prevalencias o porque ellas se den con cifras importantes en personas de ambos géneros y en las diferentes épocas del proceso vital, sino por las repercusiones negativas que generan con hechos de morbimortalidad que impactan deletéreamente sobre el bienestar de la población y los sistemas de salud, con grandes costos de atención por enfermedades agudas y crónico-degenerativas que se relacionan con estas circunstancias (Barquera, 2009; Gómez, 2009; Urek, 2007).

Los enfoques de concentración para los impactos negativos del sobrepeso y la obesidad han enfatizado en la relación del sobrepeso y la obesidad con el desencadenamiento de enfermedades crónico-degenerativas de índole metabólica como la diabetes, o cardiocerebrovasculares, entre las que se cuentan el infarto

agudo del miocardio y la enfermedad cerebrovascular. Debe tenerse en cuenta que los impactos del sobrepeso y la obesidad no solo son de estas características ni únicamente se dan con un curso cronicodegenerativo, sino que dentro de los impactos negativos que se pueden derivar del sobrepeso y la obesidad están los que afectan al sistema músculo-esquelético y sus propiedades, relativas a su naturaleza de elemento efector para el movimiento humano, la actividad física y el ejercicio en las situaciones volitivas que el individuo quiera ejecutar (Da Costa, 2010; Rentfro, 201; Lawlor, 2010; Gilleard, 2007; Meakin, 2009).

Con el sobrepeso y la obesidad el sistema músculo-esquelético experimenta una reducción en las condiciones de potencia muscular, se mengua la flexibilidad, lo que en conjunto genera imbalances musculares que reducen las posibilidades de estabilización dinámica articular y de preservación en situaciones de morfología y alineación postural vertebral, dando lugar a que en los elementos articulares se facilite más prontamente la aparición de procesos de desgaste, terminando en cuadros de artrosis y riesgos de lesiones en la integridad articular dentro de desempeños físicos y de ejercicio, junto al incremento de eventos de aumento de la curvatura lumbar, lesiones discales y radiculopatías. Los factores mencionados no solamente van a generar altos hechos de morbilidad músculo-esquelética temprana sino que van a reducir las posibilidades de movimiento de las personas en sus medios familiares, laborales, sociales y recreativos, interfiriendo sus posibilidades de satisfacción y bienestar (Gilleard, 2007; Meakin, 2009; Oviedo, 2007).

Las modificaciones del sobrepeso y la obesidad en el sistema músculo-esquelético no solo aumentan las posibilidades de morbilidad en la postura vertebral, sino que van a reducir las propiedades de fuerza, flexibilidad y resistencia, y en general los desempeños físicos y de ejercicio, tornándolos más lentos, propensos a la fatiga, con ejecuciones incompletas, altos gastos metabólicos y fisiológicos en las respuestas cardiopulmonares al intentar desarrollar actividad física. Todo lo anterior determinará un cuadro de poco grado de eficiencia, haciendo que la persona con sobrepeso no solo tenga más riesgo de enfermar sino de reducir sus niveles de rendimiento físico y por tanto sus desempeños laborales, familiares y recreativos. De manera que los impactos del sobrepeso implican costos psicosociales por incapacidad laboral, y favorecen incluso el aumento de indicadores como los años de vida potencialmente saludables perdidos (Cory, 2010; Ramsey, 2008).

En los resultados de este estudio a partir de lo mencionado hasta el momento, preocupa que en una población de sujetos masculinos entre la segunda y la cuarta década de la vida se presente una prevalencia de sobrepeso y obesidad del 31.56% (n

= 156, error estándar = 0.02), ya que estas personas entrarían a tener riesgos de reducciones en las propiedades de su sistema músculo-esquelético que, como se viene anotando, las llevará a episodios de morbilidad y reducción en sus niveles de eficiente rendimiento físico (Gilleard, 2007; Meakin, 2009)

Los resultados de este trabajo muestran que las personas con sobrepeso y obesidad tienen una importante reducción de sus propiedades de flexibilidad muscular con relación a aquellas que no los padecen, llegando a tener tres veces más riesgo de retracciones musculares. Este hecho es estadísticamente significativo en el valor de $p < 0.05$ y el intervalo de confianza al 95% (1.04 – 8.49), respecto a lo cual debe recordarse que las reducciones de flexibilidad acortan biomecánicamente los brazos de palanca de la potencia, haciendo que se pierda eficacia en la contracción, lo que llevará a desequilibrios de agonistas y antagonistas. Estos no solo reducirán el poder de la contracción sino que afectarán las posibilidades de que en acciones de concentración den la estabilidad dinámica a los elementos articulares a fuerzas externas que inciden sobre ellos, haciendo que acontezca un soporte inequitativo de cargas que hacen que se den desgastes articulares y riesgos de lesiones como esguinces, o incluso musculares con desgarros (Duvigneaud, 2008).

Al acortarse los brazos de palanca y reducirse la flexibilidad, en sus desempeños físicos la persona tendrá que ejecutar sustituciones musculares para tratar de desarrollar la actividad, lo que elevará el gasto metabólico y fisiológico a nivel de la respuesta cardiopulmonar, haciendo que los niveles anaeróbicos se den con mayor facilidad, presentándose fatiga y acumulación de ácido láctico, que traerá efectos crónicos en la fibra muscular y agudos en la fascia (Duvigneaud, 2008; Gómez, 2009)

Además de las reducciones de la flexibilidad muscular en las personas con sobrepeso y obesidad, los resultados de este trabajo muestran con significancia en las medidas de asociación epidemiológica y estadística que la resistencia muscular se ve reducida en abdominales y barras principalmente, con lo cual es claro que las personas con sobrepeso tienen menos posibilidades de resistir actividades por períodos prolongados y entrarán más rápido en metabolismos anaeróbicos. Es importante anotar que estas reducciones en las capacidades de resistencia muscular —que para el caso de los abdominales será de 1.73 veces y en barras de 2.43—, generan situaciones que no solo van afectar la duración de la actividad en tronco o miembros superiores, sino que la reducción de la resistencia muscular hace que estas estructuras no guarden en el tiempo un adecuado equilibrio de agonistas y antagonistas, haciendo que con la fatiga muscular se reduzcan las posibilidades de

mantener la estabilidad articular y postural mientras se desarrolla una acción, precipitando cambios en las condiciones de la forma o alineación, sobre todo a nivel vertebral (Pescatello, 2007).

A partir de la última consideración resulta llamativo que la prevalencia de incrementos de la curvatura vertebral lumbar haya sido de 10.32% (n = 16, error estándar = 0.07) para las personas con sobrepeso y obesidad, mientras que las que no tenían estas circunstancias fuera de 11.53% (n = 39, error estándar = 0.04), lo que hace pensar que los aspectos descritos sobre la frecuencia de aumentos de la curvatura vertebral lumbar nos ponen de manifiesto que si bien el sobrepeso y la obesidad pueden favorecer estos eventos, las alteraciones posturales son un fenómeno que tiene que ver con diversos factores, como aspectos ergonómicos, de cargas, condiciones laborales, y la actitud con que la persona maneje su postura en el reposo o la actividad (Gilleard, 2007; Meakin, 2009).

Sin embargo, dentro de los resultados de este estudio debe tenerse presente que la resistencia muscular de los abdominales en las personas con sobrepeso y obesidad es 1.73 veces menor que en el caso de aquellos que no tienen sobrepeso, con un intervalo de confianza al 95% entre 1.23 y 2.38, con lo cual se debe reafirmar que esta circunstancia haría que los abdominales se fatigaran más pronto en su acción, llevando a un desequilibrio con los espinales bajos, lo que aumentaría el riesgo de alteraciones posturales lumbares con incrementos de la curvatura lumbar, concentrando las cargas ejercidas sobre ella en los segmentos posteriores, facilitando que el núcleo pulposo se desplace en sentido anterolateral (Oviedo, 2007).

Los resultados de este estudio ponen de manifiesto que frente a las situaciones del sobrepeso y la obesidad no solo deben preocupar los efectos sobre el sistema cardiovascular sino también los que inciden sobre las propiedades músculo-esqueléticas de flexibilidad y resistencia que van a generar riesgos de lesiones articulares, musculares y posturales, debido a la pérdida de condiciones para un buen balance entre agonistas y antagonistas, sin que estas sean las únicas situaciones negativas que se dan para las personas con sobrepeso, sino que a causa de ello aumentarán en sus actividades los gastos metabólicos y fisiológicos, teniendo menos rendimientos en sus actividades físicas en entornos laborales y recreativos, comprometiéndose su calidad de vida (Gilleard, 2007; Meakin, 2009; Duvigneaud, 2008).

Los verdaderos programas integrales que buscan reducir el sobrepeso y la obesidad deben tener en cuenta que además de incidir en este factor se debe procurar en las

personas objeto de las intervenciones que trabajen en planes de mejoramiento de las propiedades del sistema muscular, recuperando sus condiciones de flexibilidad y resistencia, con vigilancia de sus condiciones posturales a nivel lumbopélvico, a fin de restaurar su biomecánica y contener el riesgo de morbilidad temprana, pero sobre todo para favorecer sus procesos vitales con todas las potencialidades, de tal modo que su actividad física tenga elementos que promuevan una eficacia tanto metabólica como fisiológica (Organización Mundial de la Salud, 2004).

Referencias

- Barquera, S., Campos, I., Barrera, L. et al. (2009). Obesity and central adiposity in Mexican adults: results from the Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Revista de Salud Pública de México*, 51, (Suplemento 4), 595 - 603.
- Cory, S., Ussery-Hall, A., Griffin-Blake, S., Easton, A., Vigeant, J. et al. (2010). Prevalence of selected risk behaviors and chronic diseases and conditions—steps communities, United States, 2006 – 2007. *MMWR Surveill Summ*, 59, 1 – 37.
- Da Costa, CD., Ferreira, MG., Amaral, R. (2010). Childhood Obesity. *Acta Med Port*, 23, 379 -384.
- Duvigneaud, N., Matton, L., Wijndaele, K., Deriemaeker, P., Lefevre, J., Philippaerts, R., Thomis, M., Delecluse, C., Duquet, W. (2008). Relationship of obesity with physical activity, aerobic fitness and muscle strength in Flemish adults. *J Sports Med Phys Fitness*, 48, (2), 201 – 210.
- Gilleard, W., Smith, T. (2007). Effect of obesity on posture and hip joint moments during a standing task, and trunk forward flexion motion. *Int J Obes*, 31, (2), 267 – 271.
- Gómez, L., Hernández, B., Morales, M., Levy, T. (2009). Physical activity an overweight/obesity in adult Mexican population. The Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Revista de Salud Pública de México*, 51, (Suplemento 4), 621 – 629
- Hernández, B., Velasco, H. (2000). Encuestas Transversales. *Revista de Salud Pública de México*, 42, (5), 447 – 455.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2010). Encuesta Nacional de Situación Nutricional ESIN 2010, documento disponible en www.icbf.gov.co
- Lawlor, DA., Benfield, L., Logue, J., Tilling, K. et al. (2010). Association between general and central adiposity in childhood and change in these with cardiovascular risk factors in adolescence: prospective cohort study. *BMJ*, 341.
- Meakin, JR., Gregory, JS., Aspden, RM., Smith, FW., Gilbert, FL. (2009). The intrinsic shape of the human lumbar spine in the supine, standing and sitting postures:

characterization using an active shape model. *Bone and Musculoskeletal Programme. J Anat*, 215, (2), 206 – 211.

Organización Mundial de la Salud (2004). *Obesity and overweight, Global strategy on diet, physical activity and health*. 31, 292-302.

Oviedo, G., Marcano, M. et al. (2007). Overweight and associated pathologies in adult women. *NutrHosp*, 22, (3), 358 – 362.

Pescatello, L.S., Kelsey, B.K. et al (2007). The muscle strength and size response to upper arm, unilateral resistance training among adults who are overweight and obese. *J Strength Con Res* 21, (2), 307 – 313.

Ramsey, F., Ussery-Hall, A., Garcia, D., McDonald, G. et al. (2008). Prevalence of selected risk behaviors and chronic diseases-Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS), 39 steps communities, United States, 2005. *MMWR Surveill Sum*, 57, 1 – 20.

Rentfro, AR., Nino, JC., Pones, RM., Innis-Whitehouse, W. et al. (2011). Adiposity, biological markers of disease and insulin resistance in Mexican American adolescents 2004-2005. *Prev Chronic Dis*, 8, (2).

Urek, R., Crncevic-Urek, M., Cubrilo-Turek, M. (2007). Obesity – a global public health problem. *Acta MedCruatica*, 61, (2), 161 – 16.