T
506

90863

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Casa abierta al tiempo

COMPONENTES DE LA PRESIÓN ARTERIAL Y SU ASOCIACIÓN CON FACTORES TEMPRANOS DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN ADOLESCENTES

TESIS

Que para obtener el grado de

Doctor en Ciencias Biológicas

PRESENTA

Liria Tatsuko Yamamoto Kimura

Comité tutorial:

Tutor: Dr. Ignacio Méndez Ramírez

Asesora: Dra. Ofelia Carolina Martínez Salgado

Asesor: Dr. Malaquías López Cervantes

Febrero del 2006

XOCHIMILCO SERVICIOS DE INFORMACIÓN
ARCHIVO HISTÓRICO

"El Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al Padrón de Posgrados de Excelencia del CONACYT y además cuenta con el apoyo del mismo Consejo, con el convenio PFP-20-93".

El jurado designado por las Divisiones de Ciencias Biológicas y de la Salud de las Unidades Iztapalapa y Xochimilco aprobó la tesis que presentó

Liria Tatsuko Yamamoto Kimura

El día 14 de febrero del año 2006

Comité Tutorial

Tutor: Dr. Ignacio Méndez Ramírez_____

Asesora: Dra. Carolina Martínez Salgado_____

Asesor: Dr. Malaquías López Cervantes_____

Sinodal: Dra. María Esther Irigoyen Camacho_____

Sinodal: Dr. Sergio López Moreno_____

"In dulcedine societatis veritatem quaerere"

Alberto Magno 1206-1280
Lauvingen, Alemania
(In Libr. VIII Politicorum)

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ignacio Méndez Ramírez de quien aprendí con su gran ejemplo, lo que refirió Alberto Magno.

A la Dra. Carolina Martínez Salgado y al Dr. Malaquías López Cervantes por sus valiosas aportaciones al trabajo.

Al Dr. Carlos Posadas Romero y al Dr. Gustavo Sánchez Torres por sus grandes enseñanzas y su apoyo.

A la Dra. María Guadalupe Alvear, cuyas críticas me impulsaron a iniciar y terminar el doctorado.

A todos los escolares y maestros de las escuelas secundarias que participaron y nos dieron algo muy valioso para continuar la búsqueda de la verdad.

Gracias a todos por su amistad.

DEDICATORIA

A la gran fuente de nuestro Amor

A Arturo y a nuestros hijos Tokuo, Masao y Mitzu por su alegría, paciencia y comprensión

RESUMEN

La hipertensión arterial afecta a más de una quinta parte de la población adulta mundial y es reconocida como uno de los principales factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares (ECV), como la enfermedad vascular cerebral, enfermedad arterial coronaria, falla congestiva del corazón, enfermedad arterial periférica. Por lo que es doblemente importante su estudio dada su condición de factor de riesgo y de pronóstico.

Históricamente a la elevación de la presión arterial diastólica (PAD) se le confirió ser de mayor riesgo para eventos cardiovasculares que a la presión arterial sistólica (PAS), dio como resultado un sistema de clasificación y recomendaciones de tratamiento de mayor énfasis para la hipertensión diastólica. Sin embargo, la evidencia creciente de investigaciones epidemiológicas prospectivas indicó que la elevación de la PAS es más importante que la PAD. En la última década, además del estudio de los componentes tradicionales de la presión arterial, tanto la presión del pulso (PP) y la presión arterial media (PAM), indicadores de rigidez arterial, han mostrado ser mejores predictores de riesgo de ECV que la hipertensión sistólica aislada.

No obstante, a pesar de los grandes avances en investigación sobre la hipertensión arterial sistémica (HAS) en el último siglo, todavía no están aclarados los mecanismos etiológicos y fisiopatológicos involucrados. Posiblemente este hecho se deba a que el concepto de la esencialidad de la HAS está dando paso a la consideración de que se trata más bien de un conjunto de procesos etiopatogénicos,

en los que la interrelación entre los factores biológicos y ambientales explican más la prevalencia de la HAS que cualquiera de los elementos en forma aislada.

Diversas investigaciones han dado a conocer que las enfermedades cardiovasculares se inician mucho antes de las manifestaciones clínicas; por lo cual la medición de factores de riesgo en etapas tempranas de la vida proveen tanto mejores y más confiables mediciones de riesgo, que aquellas que se hacen en la edad adulta; de ahí que los estudios longitudinales hayan demostrado que la presencia de valores elevados de presión arterial y colesterol durante la infancia y adolescencia, persistirán altos hasta la edad adulta. Asimismo, estos valores pueden estar influidos por el estilo de vida que adopta la población y este a su vez supeditado al ambiente en el que vive la población. Motivo por el cual los múltiples factores de riesgo y las interacciones complejas son actualmente tema de investigación.

Dada la complejidad del estudio de la HA en una población en la que no se tienen manifestaciones claras de la enfermedad, como son los adolescentes, fue necesario abordar por lo menos tres aspectos en el grupo estudiado. Lo primero fue conocer el comportamiento de los diferentes componentes de la presión arterial y algunas características biológicas; después identificar los valores patológicos de esas variables, la presencia de las conductas desfavorables del estilo de vida personal y familiar y comparar esas características por tipo de escuela en el ambiente urbano y rural, y finalmente, aplicar diferentes técnicas de análisis multivariado para identificar los factores que intervienen en la probabilidad de desarrollar hipertensión arterial.

El propósito de este trabajo fue conocer las características de la población susceptible de ser afectada por HA, determinar y comparar la frecuencia de la alteración de los diferentes componentes de la presión arterial, la prevalencia de sedentarismo, tabaquismo, sobrepeso y obesidad, dislipidemias y los valores altos de glucosa según tipo de escuela y sexo. Así como determinar la asociación de las diferentes modalidades de hipertensión arterial con los factores de riesgo cardiovascular en adolescentes.

Se realizó un estudio de corte transversal comparativo, en 3,240 estudiantes de 12 a 16 años de edad de ocho escuelas secundarias oficiales (n = 1924) y dos particulares (n = 504) en la delegación Coyoacán en la Ciudad de México y en tres escuelas secundarias oficiales rurales (n = 812) en El Oro, Estado de México.

A cada escolar se le midió las cifras de presión arterial en forma indirecta con esfigmomanómetro con columna de mercurio y manguito de tamaño adecuado para cada escolar, la estatura, el peso corporal, los perímetros de brazo, cintura, cadera y pliegues cutáneos y se estimó el índice de masa corporal (IMC). Previo ayuno, se obtuvo una muestra sanguínea para la determinación de glucosa, y el perfil de lípidos y lipoproteínas. Se aplicó un cuestionario previamente validado para identificar algunas conductas de riesgo cardiovascular en los adolescentes estudiados, como fue el consumo de tabaco, alcohol, sal y la actividad física realizada fuera de las actividades escolares. Se investigaron algunos factores de riesgo en los padres.

Se realizó un análisis descriptivo exploratorio de los datos y se obtuvieron: la media, desviación estándar y las porcentilas 10 y 90 para las variables continuas y

proporciones para variables categóricas. Para la comparación entre las medias se utilizó ANOVA de una vía y para determinar diferencias significativas por tipo de escuela de procedencia la prueba de Scheffé. Se estimaron las prevalencias de hipertensión arterial y factores de riesgo cardiovascular, se utilizó la prueba de χ^2 para conocer diferencias entre las escuelas. Se llevó a cabo un análisis de correlación entre las diferentes componentes de presión arterial y variables antropométricas y metabólicas ajustadas por edad y maduración sexual.

Para eliminar en lo posible el problema de la multicolinearidad, se formaron tipologías con la aplicación de diferentes tipos de análisis multivariado. Una vez conformadas las tipologías, se realizó análisis de regresión logística para cada una de las modalidades de hipertensión arterial en los adolescentes.

Los resultados fueron los siguientes: el promedio de la presión sistólica, diastólica y media resultaron más altos en los alumnos de las escuelas particulares, le siguieron las oficiales y los más bajos fueron para las escuelas del medio rural. Llamó la atención que la presión del pulso fuera más alta en los escolares de las escuelas rurales ($P < 0.001$).

Los estudiantes del medio rural se caracterizaron por ser más delgados y con un promedio de estatura dramáticamente más baja en comparación con la encontrada en los estudiantes de escuelas oficiales y particulares del medio urbano. Los adolescentes de las escuelas particulares tuvieron promedios de IMC más altos en ambos sexos. Las mujeres adolescentes de escuelas oficiales del medio urbano se

caracterizaron por tener el perímetro de cintura y el pliegue tricipital más alto ($P < 0.001$).

Los promedios de CT y C-LDL resultaron más altos en los escolares del medio urbano; situación diferente de lo que ocurrió en los alumnos del medio rural, en quienes el promedio de triglicéridos fue más alto y el de C-HDL más bajo ($P< 0.001$).

Llamo la atención que la prevalencia de hipertensión del pulso y la hipertensión arterial media resultaran tan altas. La primera afectó más a los escolares de ambos sexos de las escuelas rurales y un porcentaje considerable de los hombres de escuelas particulares. La hipertensión arterial media fue el tipo de hipertensión predominante en los hombres de las particulares y en ambos sexos de las escuelas oficiales. En los hombres del área urbana hubo una prevalencia mayor del 10% de hipertensión diastólica; en relación con la hipertensión sistólica en las mujeres de las escuelas particulares hubo una situación similar.

El tipo de escuela, la tipología de somatometría y del estilo de vida, fueron las variables que contribuyeron de manera importante en la probabilidad de tener valores altos de presión diastólica, arterial media y del pulso. Las variables que resultaron significativas en el modelo de regresión para la hipertensión sistólica aislada fueron: la interacción de edad y sexo ($P< 0.01$) y la interacción de las tipologías de somatometría y lípidos ($P < 0.03$).

Entre los hallazgos más importantes de esta encuesta se encontró que la tipología de promedios altos de somatometría (obesidad) en los adolescentes, resultó

ser de los factores más determinantes en la alteración de los distintos componentes de la presión arterial.

El que los adolescentes de El Oro tengan un promedio de estatura muy bajo y una frecuencia alta de hipertensión del pulsó llamó la atención, porque esto indica que están en riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares en la edad adulta. Ya que la baja estatura no sólo es un indicador que refleja las consecuencias de un déficit socioeconómico, sino que también influye en la hipertensión del pulso, el cual es un indicador de rigidez arterial y un buen predictor de riesgo de enfermedades cardiovasculares en los adultos.

Estudios longitudinales señalan que la estatura baja es un indicador de condiciones desfavorables durante la niñez, que también se asocia con riesgo elevado de enfermedad coronaria y con una prevalencia alta de enfermedad cardiovascular de mayor severidad. Por lo que convendría realizar estudios de seguimiento para conocer la evolución de la presión del pulso en los adolescentes y su asociación con otros factores cardiovasculares.

La formación de tipologías como una estrategia para disminuir el problema de la multicolinearidad permitió conocer la interrelación que se establece entre el tipo de escuela, las tipologías del estilo de vida de los escolares y de los padres, con las tipologías de lípidos y de somatometría, las cuales se apreciaron principalmente en los modelos de regresión para la hipertensión arterial media y del pulso. La construcción de las tipologías permitió la inclusión de las variables de tipo ambiental en el modelo, de haberlo hecho de manera tradicional hubieran quedado fuera y no se

hubiera proporcionado información para diseñar estrategias específicas para combatir los factores de riesgo cardiovascular que aquejan a cada tipo de escuela.

Conclusiones:

- El tipo de escuela y el ambiente urbano o rural permitió conocer las diferencias en el perfil de riesgo cardiovascular de los adolescentes.
- Los adolescentes del medio rural se caracterizaron por ser más delgados, con estatura baja, prevalencia alta de hipertensión del pulso, hipertrigliceridemia e hipoalfalipoproteinemia.
- Los adolescentes de las escuelas privadas y públicas del medio urbano se caracterizaron por tener prevalencia más alta de hipertensión arterial media, obesidad, sedentarismo, hipercolesterolemia y tabaquismo.
- La obesidad es un factor de riesgo fuertemente asociado con las diferentes modalidades de HA.
- La construcción de tipologías permitió conocer las características de los estudiantes que se asociaron con las diferentes modalidades de hipertensión arterial.
- La hipertensión del pulso y la hipertensión arterial media se pueden identificar como factores tempranos de riesgo cardiovascular
- Se obtuvo información valiosa para el desarrollo de estudios sobre la causalidad y bases para el desarrollo de programas de prevención.

SUMMARY

Hypertension affects more than one fifth of the world adult population and has been firmly established as a risk factor for cardiovascular disease (CVD) including stroke, coronary heart disease (CHD), congestive heart failure, and peripheral arterial disease. Its study is doubly important given its condition of risk factor and of prognosis.

Historically, elevated diastolic blood pressure (DBP) was though to confer a greatest risk for cardiovascular events than elevated systolic blood pressure (SBP), which resulted in classification systems and treatment recommendations that placed greater emphasis on the treatment of diastolic hypertension. However, mounting evidence from prospective epidemiological investigations indicate that elevated SBP is al least as important a risk factors as elevated DBP. In addition more recent clinical trials in the last decade, both the pulse pressure (PP) and the mean arterial pressure (MAP), indicators of vessel stiffness, have shown to be better predictors of risk of CVD than isolated systolic hypertension.

Nevertheless, despite the major progress in research on systemic hypertension (SH), in the last century the involved etiological and physiopathological mechanisms are not clear. Possibly this fact is due to the concept of the essential is giving way to the consideration in question instead of a set of etiopathogenic processes, in which the interrelationship among the biological and environmental factors explain more than the prevalence of the SH that any of the elements in isolation.

Although clinical CHD usually does not occur until the fourth or fifth decades of life, several studies have shown that hypertension and atherosclerosis in already present in youth. Over 20 years ago Geoffrey Rose, using data from the Seven Countries' study, reported that ecological correlations between cholesterol levels and to a lesser extent blood pressure and coronary heart disease mortality were stronger for cholesterol measured many years before mortality was assessed, than if contemporaneous cholesterol measures and CHD mortality were correlated. Three main hypotheses flow from Geoffrey Rose conclusions. First, CHD is set in train long before it manifests clinically; second, measuring risk factors earlier in life provides a better measure of risk than relying on later measures; and third, at any level of CHD risk factors in late adulthood, those who have not been exposed in early years will have lower risk of CHD. Reason by which the multiple risk factors and the complex interactions are currently a research topic.

Given the complexity of the study of the hypertension in a population in which does not have clear manifestations of the disease, such as the adolescents, it was necessary to address at least three aspects in the group studied. The first one was to describe the patterns of the different components of the blood pressure and some biological characteristics; afterwards identify the prevalence of pathological values of these variables, the presence of the unfavorable behaviors of the personal and family lifestyle and to compare those characteristics by type of school in the urban and rural environment, and finally, to apply different techniques of multivariate analysis in order to identify the factors that intervene in the probability of developing hypertension.

The purpose of the present study was to describe the characteristics of the population likely to be affected by SH, to determine the prevalence of high values of the different components of the blood pressure, and CHD risk factors between urban and rural Mexican adolescents. In addition to estimate the association of the different hypertension modalities with selected cardiovascular risk factors in adolescents.

A cross-sectional survey was conducted in 3,240 junior high school students, aged 12 to 16 years, attending urban schools in Coyoacán (eight public n = 1924, two private, n = 504) and three rural public (n = 812) schools in El Oro, Estado de México were selected randomly from a list of public and private secondary schools. Blood pressure values were recorded with a mercury sphygmomanometer using an appropriate cuff customized for each student. Weight, height, waist and hip circumferences, and fasting glucose and lipid-lipoprotein level were measured. Tobacco smoking, alcohol and salt consumption and physical activity were also evaluated.

Descriptive statistics, including mean and standard deviations for continuous variables and proportions for categorical variables, were calculated. One-way ANOVA and Scheffé posthoc test was used to determine significant differences between school types evaluated comparison of means between school types. Prevalence values between school types were compared by using χ^2 tests. Partial correlation analysis adjusted for age and sexual maturity was used to examine the association between blood pressure and cardiovascular risk factors.

In order to eliminate as for as possible the problem of the multicolinearity,

typologies were formed with the enforcement of different methods of multivariate analysis. Once the typologies were formed, backward logistic regression analysis was carried out for each one of the hypertension modalities in adolescents.

The means of SBP, DBP and MAP were different in the three school types. Among males, urban private schoolchildren had higher SBP than urban and rural public schoolchildren (differences 5.8 and 7.5 mm Hg, respectively). For DBP, mean levels were differences 1.6 and 9.2 mm Hg lower in urban and rural public schoolchildren than in urban private. Among females, SBP means were similar in all groups, but DBP means were 7.5 and 6.5 mmHg lower in rural public than in urban public and urban private schoolchildren, respectively. It was noteworthy that the PP was higher in the adolescents of the rural schools ($P < 0.001$).

Boys were leaner than girls, as judged by differences in the triceps skinfold thickness and in the BMI. Males and females from rural public school tended to be leaner and showed shorter stature than private and public urban schoolchildren. Among females, urban public schoolchildren tended to show higher triceps skinfold, and waist values than did either urban private or rural public adolescents ($P < 0,001$).

The plasma lipids showed differences by gender and by school type. The means for TC, LDL-C, TG, and HDL-C were lower in males than in females, whereas levels of glucose were higher in males than in females. For both males and females, the greatest differences were in the levels of TC, LDL-C, and HDL-C between urban private and rural public schoolchildren. TG and glucose levels in rural males and females were higher than those in urban private and public schoolchildren ($P< 0,001$).

XOCHIMILCO SERVICIOS DE INFORMACION
ARCHIVO HISTORICO

It was interesting, that the prevalence of high pulse pressure and mean arterial hypertension was high. The first one affected more of the schoolchildren of both sexes of the rural public schools and a considerable percentage of the men of urban private schools. Means arterial hypertension was predominant in men of the urban private schools and in both sexes of the urban public schools. The prevalence of diastolic hypertension was higher in both sexes of the urban private and urban public schools.

The school type, anthropometry, lifestyle and lipids typologies, they were the variables that contributed considerably in the probability of having high values of DBP, MAP and PP. The variables that were significant in the regression model for high values SBP were: the interaction of age and sex ($P< 0.01$) and the interaction of the typologies of anthropometrics and lipids ($P < 0.03$).

Among the most important findings of this survey was the association between HBP and obesity, evaluated that the high values typology of anthropometrics, in the adolescents resulted to be of the most determining factors in the high values of the different components of the blood pressure.

It was noteworthy that the adolescents of El Oro had short stature and a higher prevalence of increased PP, this suggest that this group of children are at risk of developing cardiovascular diseases in the adult age. The short stature is not only an indicator that reflects the results of a socioeconomic deficit, also it has an influences in the increased of pulse pressure, which is an indicator of high conduit vessel stiffness and a good predictor of risk of stroke and adverse cardiovascular events in the adult age.

Longitudinal studies point out that the shorter stature is an indicator of unfavorable conditions during childhood that is also associated with high risk of coronary disease and with a high prevalence of cardiovascular disease of greater severity. Which means that it would be advisable to conduct follow-up studies in order to analysis the evolution of the pulse pressure in adolescents and its association with other cardiovascular factors?

The typologies as a strategy to diminish the problem of the multicolinearity made it possible to study the interrelationship that was established between the type of school, the schoolchildren and parents lifestyle typologies, with the typologies of lipids and anthropometrics, which were observed mainly in the regression models of higher means arterial pressure and higher pulse pressure. The construction of the typologies permitted the inclusion of the environmental variables in the model; to have what is fact traditionally had remained out and had not been provided information in order to design specific strategies in order to combat the cardiovascular risk factors that afflict to every type of school.

Conclusions:

- The type of school and the urban or rural environment showed the differences in the cardiovascular risk profile of the adolescents.
- The adolescents of the rural area were leaner, had short stature, high prevalence of high pulse pressure, hypertrigliceridaemia, and hipoalfalipoproteinemia.

- The adolescents of the private and public schools of the urban environment showed a higher prevalence of elevated mean arterial pressure, obesity, sedentary lifestyle, hypercholesterolemia, and smoking.
- Obesity is an important risk factor in the development of the different modalities of hypertension.
- The construction of typologies made it possible to learn the characteristics of the students who showed different hypertension modalities.
- Higher PP and MAP can be identified as early cardiovascular risk factor
- This study provided valuable information regarding the prevalence of obesity and different types of hypertension and lipids profile in Mexican rural and urban adolescents and it shows the need to develop preventive programs specially tailor to rural and urban adolescents.

INDICE

1. Introducción y planteamiento del problema.....1

2. Marco de Referencia.....7

2.1. Definición y clasificación de la hipertensión arterial.....9

2.2. Epidemiología de la hipertensión arterial.....12

2.2.1. Frecuencia y distribución.....12

2.2.2. Factores de riesgo.....13

2.3. Estrategias del análisis estadístico.....22

3. Objetivos.....24

3.1.Principales.....24

3.2.Específicos.....24

4. Material y métodos.....25

4.1. Diseño de estudio.....25

4.2. Características de las poblaciones.....25

4.3. Fuentes, métodos y técnicas.....28

4.3.1. Somatometría.....29

4.3.2. Presión Arterial.....30

4.3.3. Características sexuales secundarias.....30

4.4. Análisis de Laboratorio.....31

4.4.1. Lípidos, lipoproteínas y glucosa.....31

4.5. Análisis Estadístico.....32

5. Resultados 36

5.1. Características de los escolares por tipo de escuela.....36

5.2. Correlación de la presión arterial con las variables somatométricas y metabólicas.....38
5.3. Prevalencia de hipertensión arterial y factores de riesgo cardiovascular.....38
5.3.1.Prevalencia de hipertensión arterial.....39
5.3.2. Factores de riesgo cardiovascular.....39
5.4. Conformación de las tipologías.....41
5.5. Hipertensión arterial según tipologías.....46
5.5.1. Modelo para hipertensión sistólica.....46
5.5.2. Modelo para hipertensión diastólica.....50
5.5.3. Modelo para hipertensión arterial media.....53
5.5.4. Modelo para hipertensión del pulso.....58
6. Discusión.....64
6.1. Sobre el diseño metodológico.....64
6.2. Estatura de los escolares.....65
6.3. Prevalencia de factores de riesgo.....65
6.4. Componentes de la presión arterial.....69
6.5. Análisis de la hipertensión arterial por tipologías.....72
6.6. Obesidad.....75
6.7. Influencia del ambiente.....76
6.7. Limitaciones del estudio.....81
7. Conclusiones.....83
8. Definiciones y abreviaturas.....86
Referencias.....90
Anexo 1.....104

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

COMPONENTES DE LA PRESIÓN ARTERIAL Y SU ASOCIACIÓN CON FACTORES TEMPRANOS DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN ADOLESCENTES

1. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente las enfermedades cardiovasculares ocupan la primera causa de muerte y discapacidad a nivel mundial.[1] De todos los factores considerados, la hipertensión arterial (HA) emerge como el más común, potente y universal contribuyente de la mortalidad cardiovascular.[2] Se estima que en el mundo existen más de 600 millones de personas afectadas.[3,4]

En México la prevalencia de hipertensión arterial va en aumento, afecta a más de 15 millones de personas de 20 a 69 años de edad.[4,5] Los grandes contrastes geográficos, étnicos y socioeconómicos en México se reflejan también en la frecuencia de HA, así en los Estados del Norte se identificó una prevalencia más alta (34%) en comparación con los Estados del centro y sur del país (27%).[6]

La frecuencia de hipertensión arterial en los niños y adolescentes tuvo una variación de 1.6% a 12% en distintos países de América Latina.[7-9] En México se encontró una frecuencia de 8% para la hipertensión sistólica y 9% para la diastólica.[10] Sin embargo, es necesario considerar que los diferentes criterios y procedimientos metodológicos utilizados para medir y definir hipertensión arterial en niños y adolescentes, así como las distintas edades de los grupos estudiados, impiden comparar la magnitud del problema.

Estudios epidemiológicos han mostrado que el incremento de la presión arterial sistólica (PAS) o de la presión arterial diastólica (PAD) afecta de manera diferente a la población. Así por ejemplo, la hipertensión sistólica aislada (HSA),

XOCHIMILCO SERVICIOS DE INFORMACION
ARCHIVO HISTORICO

predomina en personas de edad avanzada, en tanto que la hipertensión diastólica (HD) se presenta en personas jóvenes.[11] En la última década, los valores elevados de la presión del pulso (PP) y de la presión arterial media (PAM) se descubrieron como predictores de las enfermedades cardiovasculares en población adulta.[12-14]

Los estudios longitudinales sobre el comportamiento de la presión arterial en los niños, se iniciaron a partir de la segunda mitad del siglo pasado, su propósito fue entender la historia natural de las enfermedades cardiovasculares e identificar algunos factores que pudieran estar involucrados con el inicio y promoción de la HA, sus resultados mostraron que las cifras elevadas de presión arterial y colesterol durante la infancia suelen permanecer altas hasta la edad adulta [15-17]. Por otro lado, los resultados de un estudio ecológico longitudinal le permitió a Geoffrey Rose[18] sugerir sobre el largo periodo de incubación de la enfermedad arterial coronaria, al encontrar un incremento en la correlación con el tiempo entre valores altos de presión arterial sistólica y colesterol y la mortalidad por enfermedad arterial coronaria.

En los niños, el incremento de la presión arterial incrementa con la edad y es mayor en aquellos que tienen un crecimiento más rápido.[19] Además, se conoce que personas con hipertensión tienen bajo peso y baja estatura al nacer.[20,21] De estas observaciones han surgido hipótesis como la que señala David Barker,[22] el cual habla sobre "los orígenes fetales de las enfermedades crónicas" en donde plantea que la nutrición materna, así como el crecimiento fetal e infantil, son un factor de riesgo para el desarrollo de las enfermedades crónicas, al afectar la programación de la estructura corporal, la fisiología y el metabolismo. Así mismo, Brenner y Chertow[23] hablan de los posibles procesos de autoperpetuación en donde indican que el inicio de la HA se

origina por un reducido número de nefronas encontrado en gente que fue pequeña al nacimiento. Esto produce un incremento persistente de la presión en los capilares glomerulares; lo cual combinado con la pérdida de nefronas que acompaña el envejecimiento normal, es lo que induce el desarrollo de la glomérulo-esclerosis y el subsecuente desarrollo de la hipertensión arterial.

Algunos trabajos refieren que el crecimiento somático durante la adolescencia está relacionado con el incremento de la presión arterial y es la presión sistólica, la que se incrementa en niños de todas las edades.[24-25] Además de la estatura, existe evidencia muy sólida de que el índice de masa corporal se encuentra estrechamente relacionado con el incremento de la presión arterial.[26,27]

La alta prevalencia de hipertensión arterial y sobre todo de la obesidad son preocupantes por su gran magnitud. En el 2004 en el mundo 22 millones de niños menores de cinco años resultaron con sobrepeso y obesidad, de los cuales 17 millones viven en países en desarrollo. El 10% de los niños en edad escolar 5-17 años padece sobrepeso u obesidad.[28] La Encuesta Nacional de Nutrición (ENN) de 1988 reveló una prevalencia de obesidad 9% en mujeres de 18 a 49 años. La segunda ENN reveló un aumento de 150% en 11 años (9% a 24%) en el mismo grupo. En un poco más de una década la suma de sobrepeso y obesidad se incrementó de 33% a casi el 60%.[29]

En México aún no se han resuelto los problemas de mala nutrición, como las enfermedades carenciales y ya se tiene un incremento importante de enfermedades crónicas como la hipertensión arterial y obesidad, conformándose así como un problema de grandes proporciones para la salud pública. El bajo peso al nacer y la

baja estatura en los niños y adolescentes son un subrogado de la desnutrición que han sufrido por generaciones algunos grupos sociales en nuestro país. Estudios realizados en adolescentes mexicanos mostraron que el peso para la edad es igual al de otros grupos étnicos, pero la estatura resultó 4 cm más baja,[30] este hecho ocasiona que tengan una densidad de peso más alta por unidad de estatura, lo que provoca un índice de masa corporal más alto. Si consideramos además que la estatura esta relacionada con el incremento de la presión arterial sistólica, se esperaría que los adolescentes con menor estatura tuvieran valores más bajos de presión arterial sistólica y por lo tanto, diferencias en la presión del pulso y la presión arterial media, debido a que son dependientes de la relación que guardan la presión sistólica con la diastólica. Esto es importante porque la presión del pulso, la presión arterial media y la velocidad de la onda del pulso han sido reconocidos como indicadores de rigidez arterial[31,32] y han mostrado su papel como predictores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en población adulta.[33-36]

Además es necesario considerar que la presión arterial, la estatura y el IMC son indicadores muy sensibles que reflejan las situaciones que se establecen entre los aspectos genéticos y las condiciones ambientales en las que vive una población.[37] Por ejemplo, en un estudio con sujetos de raza negra, residentes en diferentes partes del mundo que comparten el 75% de herencia genética, la mayor prevalencia de hipertensión arterial se encontró en Afro-estadounidenses y esta fue menor en individuos de regiones rurales de Nigeria, con índices intermedios en otros lugares.[38] El ambiente determina la frecuencia y el pronóstico de las enfermedades; por eso se pueden observar ciertas pautas distintivas de la salud en sociedades con economías y modos de vida desiguales.

Durante la adolescencia o inclusive antes, se inicia la exposición a ciertos factores de riesgo para la salud como el tabaquismo[39], el consumo de alcohol y otro tipo de sustancias adictivas,[40] dietas poco saludables,[41] poca actividad física;[42] conductas que pueden ser adoptadas por los adolescentes dependiendo del estilo de vida familiar, el ambiente escolar, el nivel socioeconómico y el ámbito urbano o rural al que pertenecen. La adopción de este tipo de conductas los expone a riesgos cuya diversidad y combinación puede afectar a los distintos componentes de la presión arterial de los adolescentes.

En niños y adolescentes mexicanos se han realizado estudios para conocer el comportamiento de la presión arterial sistólica y diastólica, así como la prevalencia de algunos factores de riesgo cardiovascular como los niveles de colesterol y tabaquismo en distintos estados de la República Mexicana, los cuales se han estudiado de manera aislada.

Por otra parte, la frecuencia y la distribución de la alteración de la presión del pulso y la presión arterial media no se han estudiado a nivel poblacional y tampoco se han estudiado los factores de riesgo con los que se encuentran asociados; se desconoce también si el ambiente urbano o rural y el estilo de vida de los escolares con distinto nivel socioeconómico marcan diferencias en el perfil de riesgo cardiovascular en la población adolescente mexicana.

Por lo que es conveniente hacer comparaciones de los valores de presión arterial, de las características somatométricas, metabólicas y del estilo de vida personal y familiar de los adolescentes que pertenecen a poblaciones con distinto

ambiente escolar, tanto en el medio rural y urbano con el propósito de identificar factores de riesgo de HA en una etapa temprana de la vida como es la adolescencia. Información que podría servir de base para diseñar estrategias de prevención factibles de llevar a cabo y de esta manera contribuir con la disminución de las enfermedades cardiovasculares y sirvan para diseñar estudios sobre la causalidad de enfermedades cardiovasculares en la población mexicana.

2. MARCO DE REFERENCIA

En este apartado se hace la revisión de algunos elementos clínicos y epidemiológicos relevantes para la comprensión del problema de la hipertensión arterial en la población adolescente y se retoma de la estadística algunas estrategias de análisis para vislumbrar el comportamiento y la interrelación de los factores que intervienen en esta patología.

El estudio epidemiológico de la hipertensión arterial además de interesante es complejo por las siguientes razones: es una patología cuya etiología aún no se conoce; están involucrados muchos sistemas que controlan y regulan la presión sanguínea; es una enfermedad crónica con una alta prevalencia en la población; se han identificado diferentes modalidades de hipertensión arterial; son múltiples los factores de riesgo que participan; es además el precursor más importante de las enfermedades cardiovasculares y está asociada de manera estrecha con otros procesos patológicos como la diabetes mellitus, obesidad y aterosclerosis, patologías que ocupan los primeros lugares como causa de muerte y discapacidad a nivel mundial.

A pesar de los grandes avances en investigación sobre el conocimiento de la hipertensión arterial en los últimos cincuenta años, todavía no están totalmente aclarados los mecanismos fisiopatológicos, y la etiología del 90% de los casos sigue siendo desconocida, a este tipo de hipertensión arterial (HA) se le denomina, primaria esencial o idiopática.[43]

La HA resulta de las anormalidades de los sistemas que controlan y regulan la presión sanguínea. Los elementos participativos en estos fenómenos son: sistema cardiovascular, función renal, función neurogénica, mecanismos endocrinos y acciones intracelulares de manejo de los iones que modulan la reactividad vascular. La hipertensión arterial del individuo es el resultado final del desvío de la compleja función reguladora de la dinámica cardiovascular, sin olvidar los aspectos mecánicos de la interacción ventrículo-arterial.[44]

El diagnóstico de la hipertensión arterial se dificulta ya que por sí mima es raramente sintomática, aunque los síntomas posiblemente atribuibles son: cefalea (usualmente occipital), visión borrosa, fatiga, mareo epistaxis, disnea y dolor torácico.[45] Desafortunadamente en México más del 60% de los hipertensos desconoce sus cifras de presión arterial[6] y acude al servicio médico habitualmente entre la cuarta y quinta década de la vida, cuando presentan complicaciones o daño de los órganos blancos, etapa en la que las acciones médicas que se emprenden poco o nada pueden hacer para mejorar la calidad de vida y evitar la muerte.

La HA tiene un periodo de inducción muy largo;[18] este hecho despertó el interés por conocer el momento de la vida en el que se empiezan a elevar las cifras de presión arterial, lo que motivó el desarrollo de estudios epidemiológicos sobre el comportamiento de la presión arterial en los niños, su propósito se basó en entender la historia natural de las enfermedades cardiovasculares e identificar algunas características que pudieran estar relacionadas con el inicio y promoción de la misma.[15-17, 46, 47]

David Barker y su grupo de colaboradores desarrollaron la hipótesis de "los orígenes fetales de las enfermedades crónicas" esta teoría plantea que la nutrición materna, así como el crecimiento fetal e infantil, son un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas, al afectar la programación de la estructura corporal, la fisiología y el metabolismo.[22] Este planteamiento ha sido motivo de un gran número de estudios en enfermedades cardiovasculares y sobre todo de hipertensión arterial en distintas poblaciones de Inglaterra y de otros países del mundo lo que le ha permitido obtener cierta plausibilidad biológica a su teoría.[48-51]

2.1. Definición y clasificación de la hipertensión arterial

La variabilidad de la presión arterial dificulta la separación entre la normotensión y la hipertensión arterial, por ello uno de los criterios para definirla es el propuesto por Evans y Rose (1976),[52] que trata de encontrar un nivel de presión sanguínea en el cual la detección y el tratamiento ofrezcan más ventajas que desventajas, por lo que la definición de hipertensión arterial ha sido sugerida después de realizar estudios terapéuticos, los cuales se van modificado con el avance del conocimiento como se puede apreciar a continuación.

El Comité de Expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS)[53] acogiendo las experiencias y conocimientos acumulados hasta 1978 recomendó, para efectos de clasificación, considerar hipertensas a las personas con una o ambas presiones elevadas. Los límites fijados fueron para la sistólica igual o superior a 160 mmHg y para la diastólica igual o superior 95 mmHg. Sin embargo, después de conocerse los resultados del Programa Nacional de Control de Hipertensión arterial

en los Estados Unidos, la definición de hipertensión leve y la necesidad de tratamiento se puso en discusión. Con base en la relación que existe entre los niveles de presión arterial y los riesgos de complicaciones cardiovasculares el informe del Joint National Committee (JNC) on Detecction Evaluation and Treatment of High Blood Pressure de los Estados Unidos (1988),[54] consideró como hipertensa a aquella persona con valores iguales o superiores a 140 mmHg y a 90 mmHg para la presión sistólica y diastólica, respectivamente. Sin embargo, en el Séptimo Informe del JNC en el 2003 se estableció el término de "pre-hipertensó" para las categorías de presión sistólicas de 120-139 mmHg y diastólica de 80-89 mmHg[55] con el propósito de identificar a aquellos sujetos en los que la intervención temprana con medidas de estilo de vida sano podría reducir la presión arterial y el progreso de la HA con el paso de los años.

En niños y adolescentes para clasificar HA se utiliza el criterio estadístico, porque es una población en la que no se ha manifestado la enfermedad. Para clasificarla se define como aquella presión arterial que, en medidas repetidas, se encuentra en el porcentil 95 o mayor ajustado por edad, sexo y estatura.[26]

Uno de los primeros criterios para considerar hipertensión arterial, era condición que tanto la presión sistólica como la diastólica estuvieran elevadas; posteriormente destacó la hipertensión sistólica aislada y la hipertensión diastólica como predictores de riesgo cardiovascular, el primero en población de edad avanzada[11] y el segundo en adultos jóvenes[56] por lo que podemos inferir que la alteración de alguno de los componentes de presión arterial afecta de manera diferente a la población.

Recientemente, se ha constatado que la PP, que es la diferencia entre la PAS y la presión arterial diastólica PAD;

$$PP = PAS - PAD$$

se comporta como un factor independiente generador de daño cardiovascular (más importante, incluso que la presión arterial sistólica). [57]

La PAM expresa el cambio a través del sistema: PAM = GC x RPT, donde PAM = presión arterial media, GC = gasto cardiaco y RPT = resistencia periférica total. Se puede evaluar a través de la siguiente ecuación:

$$PAM = PAD + \frac{1}{3} PP = PAD + PAS / 3 - PAD / 3 = \frac{1}{3} (PAS + 2 PAD)$$

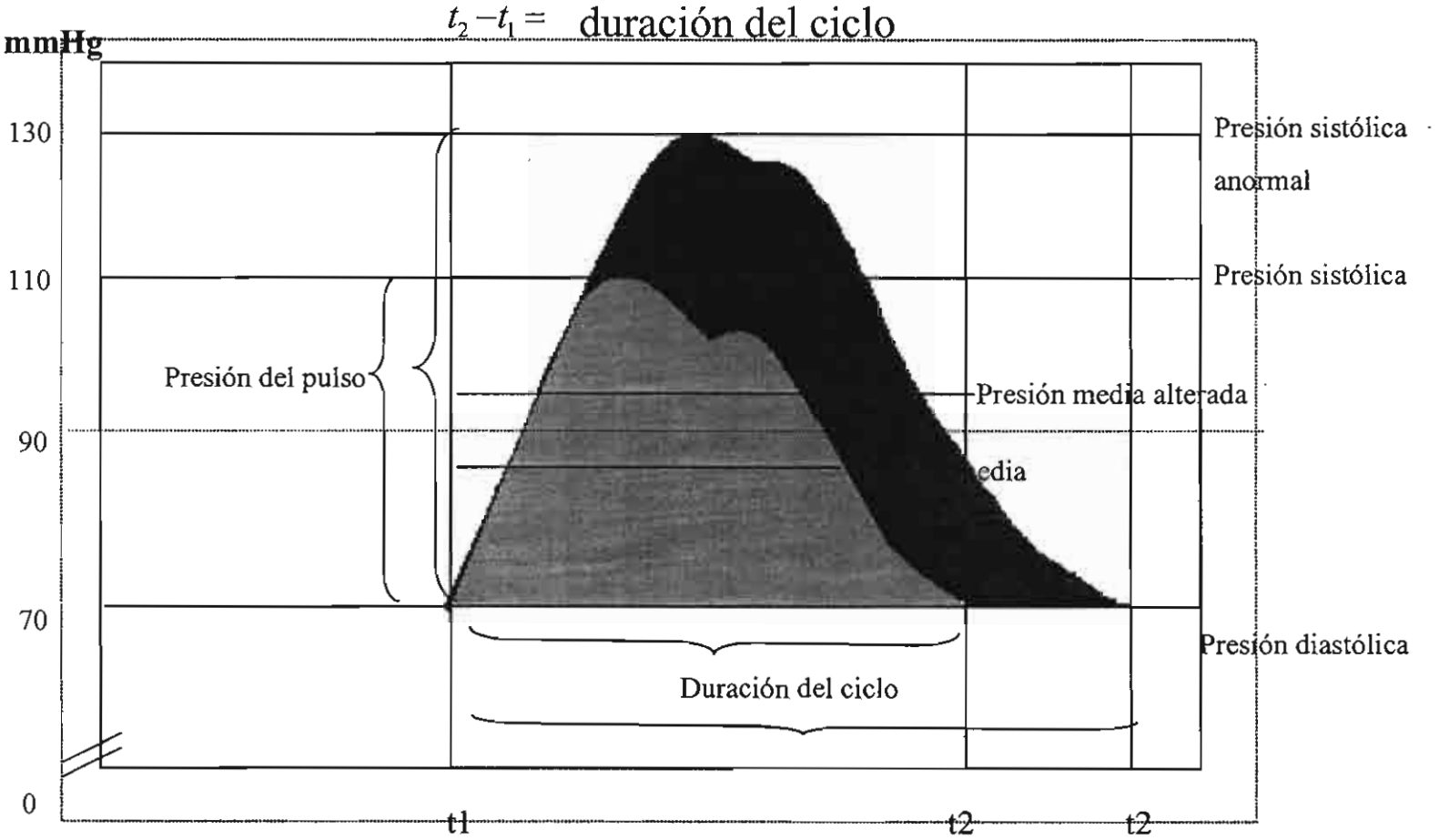
(P1-P2, o sea la diferencia entre la presión aórtica y la de la aurícula derecha, ya que la presión venosa es muy baja). La circulación se mantiene por la energía que el ventrículo izquierdo utiliza para propulsar sangre al sistema (normal 75 cm^3 por contracción, 70 veces por minuto) y mover el volumen intrarterial existente al final de la diástole.[58]

La distensibilidad de la aorta, la complianza de las arterias y el calibre de las arteriolas constituyen factores de resistencia al flujo. Las presiones sistólica y diastólica no son más que los niveles máximos y mínimos del parámetro en virtud de la interrelación de los factores mencionados (figura 1); la primera depende sobretodo de la contractilidad ventricular y la segunda de la resistencia que el sistema ofrece a la salida del flujo al final del ciclo.[58]

El incremento de la PP es un marcador independiente de deterioro cardiovascular preclínico en pacientes relativamente jóvenes con hipertensión

Figura 1. Presiones sistólica, diastólica, media y del pulso.

La presión media (Pa) representa el área bajo la curva de presión arterial



primaria y que por lo tanto pueden ser usados para identificar aquellos con alto riesgo de un evento cardiovascular.[59] Los mecanismos fisiopatológicos entre la asociación entre la PP y la enfermedad cardiovascular no ha sido totalmente elucidados hasta ahora. Se ha sugerido que los valores altos de PP reflejan el grado de rigidez del árbol arterial. [60]

2.2. Epidemiología de la hipertensión arterial

El objeto de estudio de la epidemiología es el análisis de la frecuencia y la distribución del proceso salud-enfermedad en la población. Uno de los propósitos de la investigación epidemiológica es establecer asociaciones y entender la relación causal entre la presentación de daño y la exposición a determinados factores de riesgo.[61]

2.2.1. Frecuencia y distribución

Las enfermedades cardiovasculares ocupan uno de los primeros lugares de morbilidad y mortalidad en todo el mundo y causa la muerte de 17 millones de personas cada año.[1] La hipertensión arterial sistémica es uno de los principales precursores de las enfermedades cardiovasculares, se estima que en el mundo existen 600 millones de personas afectadas, de estas 420 millones (70%) corresponden a países en vías de desarrollo y cada año entre el 1.5% y 5% de la población hipertensa muere por causas directamente relacionadas a la HA.[1] Estimaciones realizadas en el año 2000, indicaron que la prevalencia HA en América Latina y el Caribe afectó a 140 millones de personas, [62]

En México el incremento de la HA es evidente, en 1993 la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC) reportó una prevalencia de 26.6%,[5] para el año 2000 la Encuesta Nacional de Salud (ENSA) estimó que 15.2 millones (30.1%) de mexicanos entre los 20 y 69 estaban afectados.[6] Desafortunadamente de todos los individuos diagnosticados como hipertensos en la encuesta sólo el 39% tenía diagnóstico médico previo. Este hecho posiblemente se debe a que las manifestaciones clínicas de la hipertensión arterial se presentan habitualmente hasta la cuarta o quinta década de la vida cuando el daño es evidente y muy avanzado.

La frecuencia de hipertensión arterial en los niños y adolescentes en América Latina varió del 1 al 12 %[7-10], estas diferencias posiblemente se deben a los distintos criterios utilizados para considerar hipertensión arterial, a los diferentes grupos de edad estudiados y a los contrastes geográficos y socioeconómicos que existen en América Latina. La prevalencia de HA en los adolescentes mexicanos (9%)[10] resultó muy parecida a los niños y adolescentes de Chile (11%).[9]

2.2.2. Factores de riesgo

Un factor de riesgo se puede definir como cualquier característica o circunstancia detectable en una persona o grupos de personas que se sabe asociada con un aumento en la probabilidad de padecer, desarrollar o estar especialmente expuesta a un proceso mórbido.[63] En toda sociedad hay comunidades, familias e individuos cuya probabilidad de enfermar, morir o accidentarse es mayor que la de otros. Se ha dicho que tales grupos son especialmente "vulnerables", la vulnerabilidad ya sea para la enfermedad o para la salud, es el resultado de un número de características

interactuantes: biológicas, ambientales, psicológicas, sociales, económicas, etc. Las que reunidas, confieren un riesgo particular, ya sea estar sano o de sufrir una enfermedad en el futuro.

El hecho de que las comunidades, las familias o los individuos, posean características que les confiere un "riesgo" especial de alteración de la salud, implica una especie de cadena causal o secuencia. El nivel de riesgo es también una expresión de necesidad, cuya cuantificación es un componente esencial en la determinación de prioridades mientras más exacta sea la medición del riesgo, más adecuadamente se comprenderá las necesidades de atención a la población y ello favorecerá a la efectividad de las intervenciones.

Los factores de riesgo son elementos causales o indicadores de un proceso, pero su importancia radica en que son identificables antes de la ocurrencia de la enfermedad.[64] En niños y adolescentes se dificulta la definición de enfermedad, ya que los datos para establecer daño no se conocen en esa etapa y tampoco se manifiestan con claridad. Por lo tanto, es necesario seleccionar una gama de variables que se sospecha intervienen en el proceso patológico y observar como se interrelacionan entre sí.

Se estima que hay más de 300 factores de riesgo asociados con las enfermedades cardiovasculares. Para establecer si un factor de riesgo es mayor son tres los criterios que deben de cumplir: que la prevalencia sea alta en varias poblaciones; que el riesgo sobre la enfermedad cardiovascular y cerebro vascular

tenga impacto independiente y significativo; y que los resultados del tratamiento y control reduzcan el riesgo.[65]

La Organización Mundial de la Salud (OMS)[65] clasifica a los factores de riesgo en cuatro rubros: 1) Factores de riesgo mayores modificables en los que se incluye a la presión arterial elevada, anormalidades de los lípidos, consumo de tabaco, inactividad física, obesidad, dietas no saludables y diabetes mellitus; 2) otros factores de riesgo modificables como: bajo nivel socioeconómico, salud mental, estrés psicosocial, abuso del alcohol, uso de ciertos medicamentos, lipoproteína (a) e hipertrofia del ventrículo izquierdo; 3) Factores de riesgo no modificables como la edad y el envejecimiento, herencia o historia familiar, sexo y raza o etnicidad; 4) factores de riesgo novedosos como: exceso de homocisteina en sangre, inflamación y anormalidades en la coagulación de la sangre.

El desarrollo del concepto de factor de riesgo cardiovascular en los niños, se inició con el intento de entender el origen temporal de la enfermedad cardiovascular.[15, 32] Este hecho fue apreciado ya que se conoció que la hipertensión arterial y la aterosclerosis se inician en una etapa temprana de la vida.[15, 47] El incremento de la presión arterial contribuye a la aceleración de la aterosclerosis coronaria y de la enfermedad arterial coronaria[66]. En autopsias realizadas en niños de Bogalusa, se encontró una correlación positiva y significativa entre las lesiones aórticas y el colesterol total (CT), el colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (C-LDL), y una asociación inversa con el colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (C-HDL).[67] Algunas investigaciones mostraron que las lesiones de aterosclerosis (estrías grasa) están presentes desde la niñez.[66-69]

La edad ofrece la posibilidad de realizar un análisis en dos vertientes, la primera permite observar cómo los distintos procesos ocasionados por el crecimiento y maduración influyen en los cambios de la presión arterial,[17, 19] y en segundo lugar la edad, en cuanto a tiempo, supone una exposición más prolongada a determinados factores que modifican las cifras de presión arterial.[18]

La adolescencia es un periodo de transición y enlace entre la infancia y la condición de adulto. Su inicio se sitúa entre los 10 y 12 años en las niñas y de los 12 a los 14 años en los varones y finaliza entre los 18 y 20 años respectivamente. El brote de crecimiento del adolescente, llamado así, se caracteriza por un aumento somático brusco y considerable que se refleja en las dimensiones musculares y esqueléticas del cuerpo; en los valores de estatura, peso y superficie corporal, así como en los perímetros de cintura y cadera y en la relación que guardan entre sí. El corazón y las vísceras abdominales también crecen más rápido y sólo el tejido linfoide sufre una involución, así como una reducción de la grasa subcutánea, esto último es más evidente en los varones.[70]

El comportamiento de la presión arterial se modifica en las diferentes etapas de la vida del hombre, algunos estudios refieren que es la presión sistólica mas que la diastólica la que se encuentra relacionada con la edad en niños de todas las edades,[24, 25, 71] El primer año de vida, es una etapa de crecimiento rápido,[72] la presión sistólica aumenta alrededor de 20 mmHg.[24] Posteriormente en las etapas de crecimiento lento, el incremento en la presión es aproximadamente de un mmHg por año.[24,73,74] La adrenarca, es un pequeño brote de crecimiento, que ocurre usualmente a los 7 años de edad, coincide con un incremento pequeño en la presión[75]. En la etapa siguiente,

hasta antes de la adolescencia, la presión arterial y el crecimiento físico disminuyen, para luego incrementarse marcadamente durante la adolescencia.[47,72] Sin embargo, es difícil establecer un patrón de comportamiento de las cifras de presión arterial porque la variación individual es grande, en algunos adolescentes la presión arterial incrementa 6 mmHg anualmente, otros no presentan incremento alguno.[19]

Existe una correlación muy cercana y marcada de la presión arterial con los índices de crecimiento como son los cambios en el peso del cuerpo, el tamaño del ventrículo izquierdo, la estatura, el área muscular, los pliegues cutáneos, la edad esquelética y la madures sexual.[25,71,76,77] Los niños que se encuentran en los quintiles más altos de presión, son más altos, pesados, tienen una edad esquelética más avanzada y son sexualmente más maduros que los que se mantienen en el quintil más bajo.[25,78]

Lever y Harrap[19] sugieren que la presión arterial esta relacionada con el crecimiento somático porque ambas son gobernadas por el mismo proceso. La observación del comportamiento de la presión arterial en niños a lo largo del tiempo hasta que son adultos, ha permitido conocer que la elevación de la presión sanguínea se establece en la adolescencia y se perpetua hasta la vida adulta, esto se explica por la hipertrofia cardiovascular provocada por los mecanismos que promueven el crecimiento somático incrementando la presión arterial por estimulación del crecimiento y maduración cardiovascular.[19]

Por otra parte, algunas características propias de los individuos, entre los que se podría considerar la susceptibilidad genética,[79,80] el metabolismo de los lípidos y

lipoproteínas,[15,81] factores endocrinos y neurogénicos intervienen en el crecimiento y desarrollo,[39] y junto o en combinación con factores del comportamiento o del estilo de vida y del ambiente producen una gran diversidad de respuestas, desde conformar las características somáticas normales, hasta alteraciones como la obesidad o la estatura baja, las que pueden modificar la presión arterial durante la adolescencia y por lo tanto, influir en el perfil de riesgo cardiovascular, entre otras respuestas.

La hipertensión arterial es considerada una enfermedad con fuerte influencia ambiental.[15,82] El ambiente supone el contexto histórico, geográfico, demográfico, social, económico, cultural, político y epidemiológico de los grupos humanos, donde existen complejas relaciones de determinación y de condicionamiento.[83] Una de las características peculiares del hombre, es su capacidad de adaptación a los factores del ambiente; esa capacidad depende de la participación de complejos sistemas internos, así como de factores hereditarios y genéticos.[43,84] El hombre esta expuesto a lo largo de su vida a numerosas influencias del medio externo, adaptando o modificando así la reacción cardiovascular.

Cabe hacer notar que los valores de presión arterial de los adolescentes son susceptibles de ser modificados por la influencia de diversos factores ambientales como el clima, la altitud, la variación estacional,[85-89] el ambiente urbano o rural,[90] el nivel socioeconómico[91,92] y el grupo étnico;[26,30,93,94] condiciones que pueden influir en el estilo de vida que adoptan los miembros de una familia, interviniendo en el tipo de alimentos que consumen[41,95], el tipo de actividad física que realizan,[42,96,97] el hábito de fumar,[39,98,99] el consumo de alcohol y otro tipo de drogas;[40] los cuales desde el punto de vista epidemiológico, han sido manejados como factores de riesgo y cuyo control ha

hecho posible disminuir la morbilidad y la mortalidad por enfermedades cardiovasculares (ECV) en la población.[100]

El estilo de vida es un término inespecífico. Aunque es un concepto popular su significado ha sido cuestionado.[101] No hay acuerdo en la definición de estilo de vida, algunos autores consideran que denota un número determinado de patrones de consumo y prácticas de vida relevantes para el estudio de la salud.[102] Otros, lo usan para expresar modos particulares de conducta y hábitos escogidos libremente por el individuo.[103]

Frecuentemente es usado únicamente para estilos de vida voluntarios, se caracteriza por la selección que hacen las personas acerca de sus propias conductas y especialmente acerca de sus patrones de consumo de alimentos. Los estilos de vida de los adolescentes también tienen dimensiones económicas y culturales del espacio en el que viven, así el tipo de vida en la ciudad es inevitablemente diferente a la del campo. Existe evidencia abrumadora de que los aspectos socio-económicos intervienen en la salud, el ingreso, el trabajo, el hogar, el ambiente físico y social forman parte de los modos de vida.[104] Estos a su vez son considerados condiciones que influyen directamente en la salud y en las conductas. En el contexto de la salud, el estilo de vida, es la elección que hacen los individuos sobre lo que consumen (comen, fuman y toman), lo que hacen en su tiempo libre.[103]

El estilo de vida tanto a nivel grupal como individual, es un determinante significativo del estado de salud de la población. Una de las definiciones que trata de cubrir la gran gama de factores relacionados es: Los estilos de vida son patrones de

conducta, que son seleccionados por la gente a partir de una serie de alternativas de acuerdo a sus condiciones socio-económicas disponibles y que son escogidos individualmente.[103]

Para el caso de las ECV, y en especial para la HA, se ha mencionado dos hipótesis que intentan explicar cómo este proceso de adaptación a la vida moderna influye sobre las cifras de presión arterial. Una hace énfasis en los factores psico-sociales y propone que el contacto con la cultura occidental, lleva a una pérdida de tradiciones que conduce a adoptar formas de conductas propias de otras sociedades, propicias para el desarrollo de la hipertensión arterial.[105] La segunda hipótesis plantea que el proceso de modernización conlleva al incremento calórico que aunado al decremento en el nivel de actividad física, predispone a un aumento en la masa corporal que propicia un incremento de las cifras de presión arterial de la población, accesoriamente la dieta actual es más rica en sal, lo cual es adverso para los mecanismos reguladores de la presión arterial.[106]

Como resultado de ambas hipótesis surge la obesidad, considerada uno de los factores de riesgo más importantes en el desarrollo de varias enfermedades crónicas y degenerativas, incluida la HA, e incluso se asocia con muerte prematura[107]. Se trata de un problema que suele desarrollarse desde la infancia; la obesidad se acompaña de trastornos en la mecánica arterial que modifican las cifras de presión arterial y el perfil de los lípidos, tales como la hipertrigliceridemia, los niveles bajos de colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (C-HDL) y la elevación de las lipoproteínas de baja densidad (C-LDL).[108]

XOCHIMILCO SERVICIOS DE INFORMACION
ARCHIVO HISTORICO

Son diversos los estudios que señalan la asociación entre obesidad e hipertensión arterial.[109-111] Pero, no todas las personas hipertensas son obesas y no todos los obesos son hipertensos. No obstante, se conoce que por lo menos el 60% de las personas con exceso de peso llegan a ser hipertensas en un periodo de 15 años aproximadamente.[112-113]

A partir de que el tratamiento para la hipertensión arterial moderada se instauró se apreció una reducción de la mortalidad cardiovascular.[114] Entonces, se esperaría una reducción aún más marcada y anticipada si la hipertensión arterial pudiera ser identificada y prevenida en una etapa aun más temprana de la vida.

En la naturaleza no existe una separación nítida entre lo normal y lo patológico de muchas de las variables que intervienen en el desarrollo de la hipertensión arterial. No obstante, en niños y adolescentes se puede identificar algunos rasgos que podrían servir para identificar a los posibles individuos en riesgo de sufrir algún daño cardiovascular. Por ejemplo, el síndrome metabólico caracterizado por obesidad, disturbios en el metabolismo de la glucosa y la insulina, dislipidemia e hipertensión arterial es asociado con el incremento de las enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y un incremento en la mortalidad por todas las causas. El conjunto de variables que conforman el síndrome metabólico[115,116] no sólo es exclusivo de los adultos, en los niños también se ha observado este fenómeno. [117]

2.3. Estrategias del análisis estadístico

La consolidación del método epidemiológico como herramienta para el estudio de la causalidad en medicina tomó muchos años. Esto posiblemente se debió en parte a la orientación general del desarrollo moderno de la medicina subsumida en la clínica, la individualización de la enfermedad y el efecto que esto produjo en los especialistas encargados de su explicación y tratamiento.[61] Pero el avance en la utilización de programas de computación para realizar el análisis de varias variables en conjunto y la influencia del pensamiento estadístico fueron elementos importante en el desarrollo de la epidemiología[61] Esto posibilitó que el volumen de datos manejado fuera mucho mayor que en décadas pasadas, con lo cual el número de las poblaciones estudiadas fue más grande, lo que requirió estrategias de análisis más complejas como el análisis multivariado.[118]

Los métodos multivariados pueden ayudar a determinar si existe información en los datos y también puede ayudar a resumir esa información. Son extraordinariamente útiles para hacer que tengan sentido conjuntos grandes, complicados y complejos de datos que constan de una gran cantidad de variables medidas en un gran número de individuos o de unidades experimentales. El objetivo primario de los análisis multivariados es resumir grandes cantidades de datos por medio de relativamente pocos parámetros. Muchas técnicas multivariadas tienden a ser de naturaleza exploratoria en lugar de confirmatoria; es decir, tienden a motivar hipótesis más que probarlas.[119]

región puede no ser aplicable a otras realidades, por lo que es necesario el desarrollo de investigaciones locales sobre HA.

Por ello el estudio de las características somatométricas, metabólicas y del estilo de vida de los estudiantes adolescentes que pertenecen a grupos de población con diferentes condiciones socioeconómicas ofrece información extraordinaria que al analizarla a través de diferentes técnicas de análisis multivariado, permitirá modelar la probabilidad de desarrollo de la hipertensión arterial en la población.

3. OBJETIVOS PRINCIPALES

Conocer los distintos componentes de la presión arterial (PAS, PAD, PP y PAM) y algunas variables somatométricas, del perfil de lípidos, lipoproteínas, glucosa y del estilo de vida de los escolares adolescentes de escuelas públicas y privadas en el área urbana de la Ciudad de México y de escuelas rurales en El Oro, Estado de México.

Determinar la prevalencia de las distintas modalidades de hipertensión arterial (HSA, HD, HP y HAM) y su asociación con algunos factores de riesgo cardiovascular.

3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Describir y comparar los componentes de la presión arterial, las características somatométricas, el perfil de lípidos, lipoproteínas y glucosa así como del estilo de vida de los adolescentes por sexo y tipo de escuela.

Determinar la prevalencia de las distintas modalidades de hipertensión arterial, sedentarismo, tabaquismo, obesidad, dislipidemias y valores perjudiciales de glucosa en ayuno en la población adolescente según sexo y escuela de procedencia.

Formar tipologías como una propuesta metodológica para estudiar algunas relaciones complejas entre las variables y eliminar en lo posible el problema de la multicolinearidad.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Dada la complejidad del estudio de la HAS en una etapa temprana de la vida como son los adolescentes, fue necesario estructurar un esquema para abordar los siguientes aspectos: a) conocer los valores de características biológicas como la edad, el sexo, algunas variables somatométricas, metabólicas y el comportamiento de los diferentes componentes de la presión arterial; b) identificar los valores patológicos de esas variables así como la presencia de conductas desfavorables del estilo de vida personal y familiar; c) comparar esas características en escuelas con diferente nivel socioeconómico en el ambiente urbano y rural; y d) aplicar diferentes técnicas de análisis multivariado para identificar las características de los adolescentes susceptibles de desarrollar alguna modalidad de hipertensión arterial. En la figura 2 se muestra los factores considerados en el estudio.

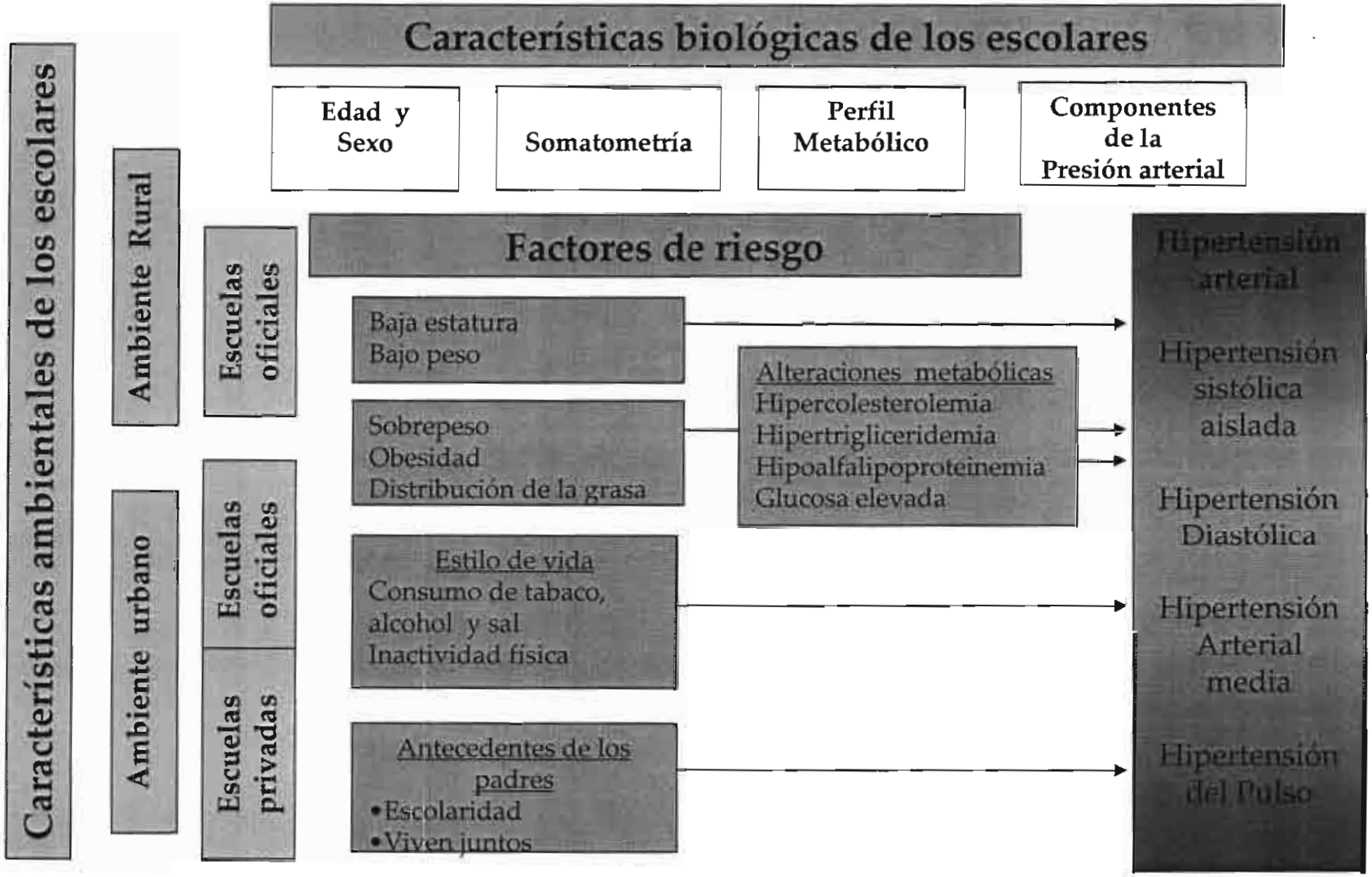
4.1 Diseño del estudio

Se llevó a cabo un estudio transversal comparativo[120], en estudiantes de secundaria, de 12 a 16 años de edad en escuelas públicas y privadas en la Delegación Coyoacán del Distrito Federal y en tres escuelas rurales en el Municipio de El Oro, Estado de México. La fase de campo se inició en marzo de 1996 y se concluyó en junio de 1998.

4.2 Características de las Poblaciones estudiadas.

Las poblaciones seleccionas fueron: en el área urbana la delegación Coyoacán, en el Distrito Federal y en el área rural el municipio de El Oro, ubicado en la parte

Figura 2. Esquema de los factores considerados en el estudio



nororiental del Estado de México. Coyoacán fue seleccionada por ser una de las pocas delegaciones que tiene una gran diversidad de áreas socioeconómicas de residencia y porque la proporción de escuelas secundarias públicas y particulares así como el promedio de alumnos inscritos por plantel fue muy parecido a lo que ocurría en el Distrito Federal.[121] El Municipio de El Oro fue seleccionado por ser una comunidad con un estilo de vida muy diferente a los adolescentes del medio urbano, así como su diversidad étnica, una gran proporción de su población es indígena (45% los grupos predominantes son los Mazahuas y Otomíes).[122,123]

Para establecer diferencias más objetivas entre la población urbana y la rural se compararon algunos indicadores geográficos, como la altitud sobre el nivel del mar y el clima e indicadores sociodemográficos como la densidad de población, la tasa de mortalidad infantil, la proporción de población que participa en cada uno de los tres sectores de la actividad económica, la proporción analfabeta mayor de 15 años y la proporción de habla indígena mayor de cinco años, por ser indicadores útiles para diferenciar las condiciones de vida[124,125] en el medio urbano y rural. La tabla 1 muestra las diferencias de estos indicadores.

Cabe comentar que al interior de cada una de las poblaciones seleccionadas tanto en el medio urbano como en el rural existen diferencias socioeconómicas entre sus habitantes. Bajo el supuesto, de que asistir a un tipo determinado de escuela ocasiona que los escolares compartan algunas características socioeconómicas y de estilo de vida similar, se consideró el tipo o modalidad de la escuela, como una variable aproximada para establecer diferencias en el nivel socioeconómico de los escolares.

Tabla 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS LOCALIDADES

INDICADORES GEOGRÁFICOS	Delegación Coyoacán Distrito Federal (Urbano)	El Oro, Estado de México (Rural)
Superficie	59.2 Km^2	137.9 Km^2
Altitud	2,240-2,420 m/NM	2,500-3,200 m/NM
Clima	Templado	Templado frío
INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS		
Densidad de población	11,030 hab./Km^2	214 hab./Km^2
Tasa Mortalidad Infantil	13.3 (1000 NVR)	34.3 (1000 NVR)
Grado de escolaridad	9.8 años	4.8 años
Poblaci. Activ. Econom.		
Sector agropecuario	0.2%	33.0%
Sector industrial	24.4%	27.5%
Sector comercio y servicios.	71.8%	36.2%
Habla indígena	1.2%	14.8%
Población analfabeta	2.2%	16.9%
Número de escuelas Secundarias	64	11
Públicas	30	11
Privadas	34	
Número de alumnos		
Públicas	29,319	1,929
Privadas	5,127	

Fuente: referencias 121-123.

A partir de un listado de las escuelas de control federal y particular proporcionado por la Secretaría de Educación Pública, se seleccionó de manera aleatoria los planteles en donde se llevó a cabo el estudio. Con base en el número de alumnos inscritos en las escuelas públicas, privadas y rurales se hizo una distribución proporcional de la muestra. Se seleccionaron ocho escuelas públicas y dos particulares para la delegación Coyoacán, y tres escuelas oficiales en el municipio de El Oro. En cada escuela se había contemplado hacer una selección aleatoria de escolares, sin embargo no fue posible realizarlo, porque los procedimientos logísticos interferían con algunas de las actividades académicas de los escolares, motivo por el cual las autoridades escolares prefirieron hacer la invitación abierta a todos los alumnos de cada uno de los planteles*.

Las autoridades, los padres y/o tutores, así como los alumnos de cada uno de los planteles recibieron información detallada del propósito del estudio y de los procedimientos de medición de las variables de interés. Se incluyeron en el estudio únicamente a escolares que aceptaron participar y sus padres firmaron la hoja de consentimiento informado. Se excluyeron a los escolares que rechazaron participar en el estudio y los sujetos que presentaban alguna patología orgánica o se encontraban bajo algún tratamiento médico.

La tasa general de aceptación fue de 47.3%; en las escuelas oficiales fue de 40.1%, en las particulares de 48.2% y en las escuelas rurales de 81.6%. Dada la tasa de aceptación tan baja, para conocer las diferencias potenciales entre los sujetos que

*Originalmente en el protocolo, se había contemplado realizar un muestreo aleatorio de etapas múltiples y se había calculado el tamaño de la muestra a estudiar para cada uno de los tipo de escuela.

aceptaron con los que rechazaron participar en el estudio (muchos de ellos por temor al piquete para la muestra de sangre), se tomó una muestra aleatoria de los que no aceptaron participar y se comparó el promedio y la desviación estándar de las características somatométricas y de presión arterial (tabla 2). Con excepción de los valores de la circunferencia de cintura en los individuos del D.F., las variables analizadas no mostraron diferencias significativas, entre los que aceptaron y no, lo que nos permitió conocer que la población no participante fue muy parecida al menos en esas características a la que aceptó ser incluida en el estudio.

El número de escolares estudiados fueron 3,240. El 59% del total de alumnos correspondió a escuelas públicas, el 16% a particulares y 25% a rurales. El porcentaje de mujeres en las escuelas públicas y particulares fue semejante 58% y 55% respectivamente; y de 48% en las escuelas de El Oro. El número de escolares distribuidos por edad, sexo y escuela de procedencia se muestra en la tabla 3.

4.3 Fuentes, métodos y técnicas de recolección de la información.

Con el propósito de estandarizar al personal en la medición de las variables antropométricas[†], la medición de las cifras de presión arterial, la aplicación del cuestionario[‡] y la técnica para la toma de muestra sanguínea[§] se llevaron a cabo dos pruebas piloto en 60 escolares en una escuela secundaria de la delegación Coyoacán, los resultados de estas pruebas no se incluyeron en el estudio.

[†] El personal responsable de hacer las mediciones somatométricas fue capacitado y estandarizado por el personal de la Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica del Hospital del Centro Médico Nacional.
[‡] Tres pasantes de la licenciatura de enfermería de la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia fueron capacitadas por investigadores del Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la UNAM
[§] El personal del Laboratorio de Lípidos del Departamento de Endocrinología del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" de la SSa fueron los responsables de tomar las muestras sanguíneas.

Tabla 2. Características de la muestra estudiada comparada con una muestra de escolares que rechazaron participar en el estudio

Variable	Rechazaron participar	Participaron	p
	Escuelas oficiales y privadas		
	n = 33	n = 2,428	
Edad (años)	13.4±1.4	13.4±1.2	NS
Presión arterial sistólica (mmHg)	106.8±10.0	107.5±10.4	NS
Presión arterial diastólica (mmHg)	62.5±70.3	63.5±7.6	NS
Peso (kg)	50.4±11.2	52.4±11.3	NS
Estatura (cm)	156.8±8.2	157.0±8.8	NS
Idice de masa corporal (kg/m²)	20.3±3.2	21.1±3.8	NS
Ctura (cm)	69.1±7.2	72.0±9.5	0.05
Indice cintura cadera	0.79±0.04	0.81±0.06	NS
Número de cigarros	1.21±2.3	0.55±5.0	NS
	Escuelas rurales		
Edad (años)	n = 65	n = 812	
Presión arterial sistólica (mmHg)	104.8±10.0	105.6±10.4	NS
Presión arterial diastólica (mmHg)	54.6±5.92	55.7±6.2	NS
Peso (kg)	47.2±10.7	47.3±10.0	NS
Estatura (cm)	151.9±9.0	152.8±9.9	NS
Idice de masa corporal (kg/m²)	20.2±3.1	20.1±3.1	NS
Ctura (cm)	69.2±8.3	68.9±8.1	NS
Indice cintura cadera	0.82±0.05	0.81±0.05	NS
Número de cigarros	0.23±1.2	0.20±1.1	NS

Tabla 3. Distribución de los escolares estudiados por edad, sexo y escuela de procedencia

Escuelas	Privadas				Oficiales				Rurales				Total			
Edad (años)	hombres		mujeres		hombres		mujeres		hombres		mujeres		hombres		mujeres	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
12	17	7.5	17	6.2	197	24.4	265	23.7	107	25.5	99	25.2	321	22.1	381	21.3
13	49	21.5	52	18.8	293	36.4	407	36.4	121	28.9	125	31.8	463	31.9	584	32.7
14	73	32.0	70	25.4	231	28.7	316	28.3	117	27.9	108	27.5	421	29.0	494	27.6
15	54	23.7	85	30.8	71	8.8	122	10.9	53	12.6	45	11.5	178	12.3	252	14.1
16	35	15.4	52	18.8	14	1.7	8	0.7	21	5.0	16	4.1	70	4.8	76	4.3
Total	228	100	276	100	806	100	1118	100	419	100	393	100	1453	100	1787	100

La aplicación de los cuestionarios, la antropometría y la medición de las cifras de presión arterial se realizaron de las 8:00 a las 11:00 AM, en un salón especialmente adaptado para cada escuela. Se procuró que estuviera bien iluminado y aislado de ruido y corrientes de aire; en promedio, se estudió a 30 estudiantes por día.

La información fue obtenida a través de un cuestionario diseñado específicamente para la investigación; el cual incluyó: ficha de identificación, antecedente personal de enfermedades, para conocer el estilo de vida se interrogó sobre los patrones de consumo de alcohol; se preguntó si en la casa se les permitía tomar bebidas con contenido de alcohol, si las habían probado, si las consumían con regularidad, frecuencia mensual y cantidad ingerida. Para el consumo de tabaco se preguntó si el fumar les llamaba la atención, si habían fumado por curiosidad, si continuaban fumando, la cantidad de cigarrillos y su frecuencia semanal. En cuanto al consumo de sal se preguntó si agregaban sal antes de probar los alimentos, si agregaban sal después de probarlos o si nunca agregaban sal. Respecto a la actividad física o deportiva realizada fuera de la programada en la escuela, se preguntó si al momento de realizar la encuesta hacían deporte, el tipo, el número de días a la semana y el número de horas por día que destinaban. Se preguntó el tipo de actividades que realizaban en su tiempo libre. Se recogió información sobre antecedentes familiares de hipertensión arterial, infarto agudo del miocardio, enfermedad vascular cerebral, diabetes y obesidad. También se interrogó la edad de los padres, el grado de escolaridad alcanzado, su ocupación y si vivían juntos.

4.3.1. Somatometría

Las mediciones de peso y estatura se realizaron con el uniforme escolar, pero sin zapatos, ni sueter y/o abrigo. Para la medición del peso se utilizó una báscula de plataforma que fue calibrada diariamente y el registro se hizo con una precisión cercana a los 100 gramos. La estatura se registró al 0.1 cm más cercano utilizando una cinta métrica metálica colocada y nivelada en la pared y se auxilió con una escuadra metálica. Los perímetros de cintura, cadera y brazo y los pliegues cutáneos bicipital y tricipital, se midieron con base en las recomendaciones del trabajo de Flores.[126] Se calculó el índice de masa corporal (IMC) peso (kg.) / talla^2 (m) y el índice cintura/cadera.

4.3.2. Presión Arterial

Previo reposo de por lo menos 10 minutos, las cifras de presión arterial se midieron en forma indirecta con esfigmomanómetro de mercurio (Tycos de Welch Allyn) y con manguito de tamaño adecuado para cada escolar. La técnica para la medición de la presión arterial se ajustó a las recomendaciones de National High Blood Pressure Education Program[26] Las cifras se midieron tres veces a cada escolar, con intervalos de 5 a 10 minutos. La presión sistólica se registró al escuchar el primer ruido, que corresponde a la primera fase de Korotkof y la presión diastólica, en la quinta fase o ausencia de ruido. Para el análisis estadístico de la presión arterial se utilizó el promedio de los valores de la segunda y tercera medición.

XOCHIMILCO SERVICIOS DE INFORMACION
ARCHIVO HISTORICO

4.3.3. Tanner

Las características sexuales secundarias se evaluaron en forma indirecta de acuerdo con el método de Tanner.[127] Cada escolar observó las fotografías sobre las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo genital, en caso de los hombres y mamario en las mujeres y el crecimiento de vello pubiano en ambos sexos; cada participante seleccionó el grado de desarrollo en el que se encontraban. La medición de esta variable sólo se utilizó para ajustar los valores del perfil de lípidos y lipoproteínas ya que se modifican de manera importante de acuerdo con las características sexuales secundarias.

4.4. Análisis de Laboratorio:

El día anterior a la toma de muestra sanguínea, los escolares recibieron instrucciones verbales y por escrito, en relación a las condiciones que deberían mantener en cuanto a la actividad física y el tiempo de ayuno. Las muestras de sangre se obtuvieron los días jueves y viernes de cada semana, en ayuno de 12-14 horas. Después de que el individuo permaneció en posición sedente por 20 minutos y sin estasis venosa. Se colectaron 5 ml en un tubo con ácido etilendiaminotetraacetico (EDTA) (1 mg/mL) y aprotinina (100 KIU/ml). El plasma se separó del paquete celular por centrifugación a 2500 r.p.m. durante 20 minutos a 4°C. El análisis de lípidos y lipoproteínas se realizó dentro de los 3 días siguientes a la toma.

4.4.1. Lípidos, lipoproteínas y glucosa

Todas las determinaciones se llevaron a cabo con un estricto control de calidad mediante la participación del laboratorio de Lípidos del Instituto Nacional de

Cardiología en el Programa de Estandarización del Centro de Control de Enfermedades de Atlanta, Georgia, E.U.A. Las mediciones se realizaron por duplicado. Las concentraciones séricas de colesterol total (CT) y triglicéridos (TG) se determinaron por métodos enzimáticos, con reactivos de Boehringer Mannheim en un autoanalizador bicromático Hitachi 705. El colesterol de las lipoproteinas de alta densidad (C-HDL) se midió después de precipitar las lipoproteínas que contienen apo B con fosfotungstato-$MgCl_2$. Los valores del colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (C-LDL) se calcularon empleando la fórmula de Friedewald modificada por De Long.[128] Los coeficientes de variación fueron: intraanálisis de 0.43%, 0.89% y 1.72% e interanálisis de 1.76%, 2.03% y 3.24% para CT, TG y C-HDL, respectivamente. La glucosa se midió por el método de glucosa oxidasa con reactivos de Boehringer Mannheim en un autoanalizador bicromático Hitachi 705.

4.5. Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo exploratorio de los datos y se obtuvieron: para las variables continuas la media, desviación estándar y las porcentilas 10 y 90. El análisis anterior se estratificó de acuerdo a sexo y escuela de procedencia. Bajo el supuesto de homogeneidad de escuelas dentro de cada modalidad (oficial, particular y rural), al analizar el tipo de escuelas por separado, se consideró que no era necesario hacer correcciones por efecto de diseño.

Para la comparación entre dos categorías de los valores medios de las variables continuas con distribución cercana a la normal se utilizó el estadístico "t" de student; en el caso de más de dos categorías se empleó ANOVA y el procedimiento post hoc

de Scheffé para comparaciones. Para las variables que no tuvieron una distribución normal se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney para dos categorías y el estadístico de Friedman para más de dos categorías. Se estimaron las prevalencias de las distintas modalidades de hipertensión arterial y de los factores de riesgo cardiovascular en la población escolar por tipo de escuela y sexo. Se estimaron los coeficientes de correlación de la presión arterial sistólica, diastólica, presión arterial media y la presión del pulso con las variables somatométricas y metabólicas para cada modalidad de escuela. Estos coeficientes se ajustaron por edad, sexo y la escala de Tanner.

Usualmente para conocer la relación de un grupo de variables explicativas sobre otra variable dependiente, se utilizan los modelos de regresión, los cuales no eliminan el problema de la multicolinearidad y por lo tanto los cálculos son inestables. Si se eliminan algunas variables independientes por ser no significativas, estas sí pueden tener influencia en la variable dependiente, además de asociarse con otras independientes que quedan en el modelo. Además el impacto de una variable sobre la dependiente, mediada vía un coeficiente de regresión o una razón de momios, están ajustados por los términos que quedaron en el modelo, pero no por las que salieron. Estos últimos pueden ser importantes.

Para disminuir o eliminar este problema, la estrategia que se utilizó fue formar tipologías[129-131] (conglomerados) con grupos de variables que tienen una base conceptual común, es decir que son indicadoras de algún concepto subyacente; en las variables somatométricas se incluyó el peso, la estatura, los perímetros de cintura, cadera y brazo y los pliegues cutáneos bicipital y tricipital. La manera tradicional de

evaluar el grado de obesidad y el tipo de distribución de la grasa se hace a través de la construcción de índices, combinando algunas y excluyendo otras variables. Para la formación de tipologías fueron incluidas todas las variables somatométricas de manera conjunta con distintos tipos de análisis multivariado para conocer el tipo de relación que establecen entre sí. Para generarlas se utilizó análisis de conglomerados, con el método de las K medias, se estudió la distribución de las medias de las variables y se ubicaron en el plano de las primeras componentes principales, también se utilizó correlación canónica para determinar las variables que caracterizaron a cada tipología. Bajo este mismo procedimiento, se construyeron las tipologías de lípidos, estilo de vida y antecedentes de los padres.

Se consideró como variables dependientes a la hipertensión sistólica aislada, hipertensión diastólica, hipertensión arterial media y a la hipertensión del pulso. Para valorar el impacto sobre los diferentes tipos de hipertensión arterial, se formaron dos categorías, los que rebasan el porcentil 90% y los que están por debajo de la mediana.

Como variables independientes se consideraron: la edad, el sexo, la escuela, las tipologías de lípidos, somatométricas, de estilo de vida y antecedentes de los padres. Para cada tipo de hipertensión, se corrió un modelo de regresión logístico con selección por pasos hacia atrás. El modelo inicial contenía todas las interacciones entre pares de variables independientes. Con el modelo seleccionado se pudo obtener estimadores de probabilidades de pertenecer a las categorías de las variables dependientes, para los diversos valores de las variables independientes.

Para el análisis de los resultados se utilizaron los paquetes Epiinfo versión 6[132] y JMP versión 3.2.1.de la empresa SAS.[133] Se consideró que había significancia estadística cuando la p fue menor a 0.05

5. RESULTADOS

Los resultados del estudio se organizaron en cinco apartados: El primero describe y compara las características generales de los escolares, se muestra los distintos componentes de la presión arterial, las variables somatométricas y metabólicas de los escolares por sexo y tipo de escuela. El segundo, presenta los coeficientes de correlación de los diferentes componentes de la presión arterial con las variables somatométricas y metabólicas. El tercero describe la prevalencia de hipertensión arterial y los factores de riesgo cardiovascular. El cuarto presenta la conformación de tipologías y finalmente se presentan los modelos y la estimación de las probabilidades de desarrollar cada tipo de hipertensión al pertenecer a determinadas tipologías.

5.1. Características de los escolares por tipo de escuela

El promedio, la desviación estándar y los valores de los porcentiles 10 y 90 para PAS, PAD y PAM resultaron más altos para los alumnos del sexo masculino de las escuelas particulares, en orden decreciente le siguieron las oficiales y los más bajos fueron para las escuelas del medio rural. En las mujeres, los promedios más altos de esos tres componentes de la presión arterial fueron para las escolares de escuelas oficiales. Sin embargo, el promedio y los valores de las porcentilas 10 y 90 de la PP resultaron más altos en los escolares de ambos sexos de las escuelas rurales en comparación con los de las escuelas oficiales y privadas en el medio urbano ($p < 0.001$), como se puede apreciar en la tabla 4.

Las características somatométricas de los escolares mostraron diferencias considerables por tipo de escuela, el promedio de la estatura, el peso y el IMC, de los

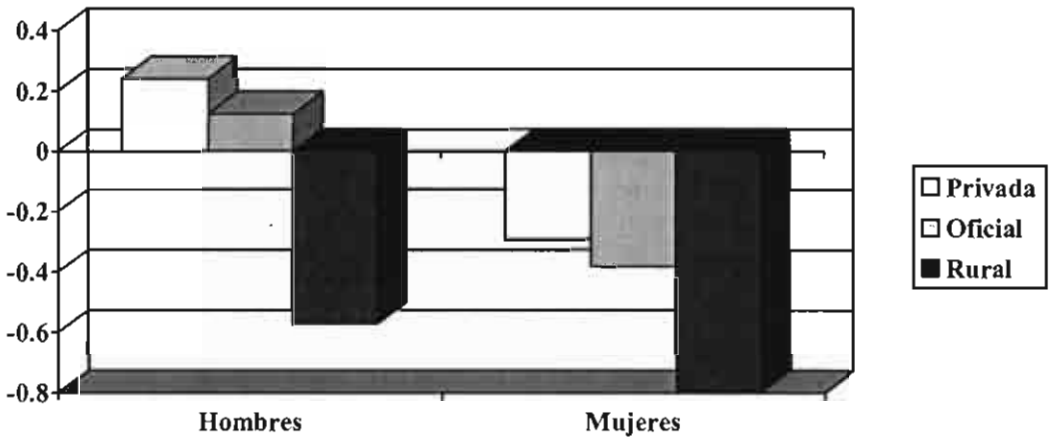
Tabla 4. Componentes de la presión arterial por sexo y tipo de escuela.

	Hombres									
	Privadas			Oficiales			Rurales			p*
n	228			806			419			
	Promedio ± DE	Porcentil 10	Porcentil 90	Promedio ± DE	Porcentil 10	Porcentil 90	Promedio ± DE	Porcentil 10	Porcentil 90	
PAS (mmHg)	113.0[b] ± 11.3	98.9	127	107.8[a] ± 10.9	94.0	122.0	105.8[c] ± 11.0	92.0	121.0	<0.01
PAD (mmHg)	63.6 ± 7.9	53.0	73.1	62.6[a] ± 7.8	53.0	73.0	54.7[c] ± 6.4	47.0	63.0	<0.05
PAM (mmHg)	80.1[b] ± 8.1	69.3	89.7	77.7[a] ± 7.9	67.7	88.0	71.7[c] ± 7.2	63.0	81.0	<0.01
PP (mmHg)	49.4[b] ± 9.2	38.0	62.1	45.2[a] ± 8.6	35.0	57.0	51.1[c] ± 8.4	41.0	62.0	<0.01
	Mujeres									
n	276			1118			393			
	Promedio ± DE	Porcentil 10	Porcentil 90	Promedio ± DE	Porcentil 10	Porcentil 90	Promedio ± DE	Porcentil 10	Porcentil 90	
PAS (mmHg)	106.1 ± 9.5	95	120.3	106.6 ± 9.6	95.0	118.0	105.3 ± 9.4	94.0	117.0	0.35
PAD (mmHg)	63.1 ± 6.6	54.0	72.0	64.2[a] ± 7.4	55.0	74.0	56.4[c] ± 5.7	50.0	65.0	<0.05
PAM (mmHg)	77.8 ± 6.5	69.3	86.7	78.3[a] ± 7.4	68.6	87.7	72.7[c] ± 6.4	65.7	81.3	<0.01
PP (mmHg)	44.0[b] ± 8.3	34.0	55.0	42.3[a] ± 7.4	33.0	52.0	48.8[c] ± 7.1	40.0	58.0	<0.01

PAS, presión arterial sistólica; PAD, presión arterial diastólica; PAM, presión arterial media; PP, Presión del pulso.
[a] $p<0.05$ vs. Rural; [b] $p<0.05$ vs. Oficiales; [c] $p<0.05$ vs. Privadas. * ANOVA, análisis post hoc de Scheffe

adolescentes de escuelas particulares mostraron valores más altos, los valores intermedios fueron para los adolescentes de las escuelas oficiales y los promedios más bajos resultaron en los adolescentes de las escuelas rurales en ambos sexos. En la figura 3 se muestra una manera adicional de cuantificar estas diferencias, el valor Z estándar normalizado de la estatura para la edad de los hombres del medio rural y el de las mujeres de los tres tipos de escuela es negativo en relación con el valor medio.

Figura 3. Estatura para la edad de los adolescentes por tipo de escuela y sexo



Valor Z estándar normalizado en relación con el valor medio del CDC/NCHS 2000

Sin embargo, los estudiantes de ambos sexos de las escuelas oficiales presentaron los valores más altos en el ICC y el pliegue tricipital. La circunferencia de la cintura resultó significativamente más alta únicamente en las mujeres de las escuelas oficiales.

Con respecto a las variables metabólicas; en general las mujeres tuvieron promedios más altos que los hombres en los distintos lípidos y lipoproteínas; al comparar los promedios de CT, C-LDL y C-HDL por tipo de escuela, también

tuvieron un comportamiento similar al de las variables somatométricas, los promedios más altos resultaron en los adolescentes de las escuelas particulares, los intermedios fueron para escuelas oficiales y los más bajos para las rurales. Situación contraria ocurrió con los promedios de triglicéridos y glucosa que fueron más altos en los adolescentes de las escuelas rurales, ver tabla 5.

5.2 Correlación de la presión arterial con las variables somatométricas y metabólicas

En la tabla 6 se puede apreciar que los cuatro componentes de la presión arterial resultaron con coeficientes de correlación más altos y significativos con las variables somatométricas en comparación con las variables metabólicas. Las variables más importantes fueron: el perímetro del brazo, el IMC, el pliegue tricipital y la estatura. En orden decreciente, los coeficientes más altos resultaron para la PAS, PAM, PP y PAD. Llama la atención que la estatura de los adolescentes de las escuelas rurales tuvieran coeficientes más altos con los distintos tipos de hipertensión.

Para las variables metabólicas, en las escuelas oficiales, los coeficientes más importantes resultaron para la PAS y la PAM con el índice CT/C-HDL, CVLDL, TG, y en forma negativa con C-HDL. En las escuelas particulares, los coeficientes más altos fueron la PAD y PAM con el índice CT/CHDL, glucosa, CVLDL, TG y en forma negativa C-HDL. En las escuelas rurales la PAS se correlacionó con C-LDL, CT y glucosa; y la PP con glucosa, CT, CVLDL y TG.

Tabla 5. Características somatométricas y metabólicas de los escolares por sexo y tipo de escuela

	Hombres				Mujeres			
	Privadas	Oficiales	Rurales	p*	Privadas	Oficiales	Rurales	p
n	228	806	419		276	1118	393	
Estatura (cm)	165.8±8.5 [a]	159.1±9.1 [b]	154.5±9.7 [c]	<0.001	158.2±5.9 [a]	155.4±5.9 [b]	151.9±6.1 [c]	<0.001
Peso (Kg)	59.5±11.7 [a]	51.3±11.5 [b]	46.7±10.4 [c]	<0.001	54.6±10.3 [a]	51.0±10.3	47.7±9.2 [c]	<0.001
IMC (Kg/m2)	21.4±3.6 [a]	20.3±3.4 [b]	19.3±2.8 [c]	<0.001	21.7±3.5	21.3±3.7 [b]	20.7±3.2 [c]	<0.001
Circumferencia cintura (cm)	76.1±10.1 [a]	73.4±9.8 [b]	69.7±7.8 [c]	<0.001	70.4±8.0	70.9±8.4 [b]	68.9±7.6 [c]	<0.001
Índice cintura cadera	0.84±0.06	0.85±0.05	0.84±0.05	0.067	0.77±0.05 [a]	0.79±0.04	0.79±0.04 [c]	<0.001
Triceps (mm)	16.0±7.9	17.0±7.2 [b]	10.1±5.1 [c]	<0.001	21.4±7.5 [a]	22.9±7.2 [b]	15.1±4.9 [c]	<0.001
n	224	772	409		256	1078	382	
CT (mg/dL)	155.4±29.0 [a]	149.6±27.6 [b]	142.5±27.0 [c]	<0.001	162.2±26.3 [a]	156.0±26.6	152.8±26.7 [c]	<0.001
C-LDL (mg/dL)	97.0±26.5 [a]	91.7±24.2 [b]	86.1±23.6 [c]	<0.001	101.2±22.6 [a]	96.1±23.1	92.7±23.1 [c]	<0.001
C-HDL (mg/dL)	45.0±10.3	43.9±10.2 [b]	41.2±9.1 [c]	<0.001	47.5±11.1 [a]	44.4±9.7 [b]	42.6±9.5 [c]	<0.001
TG (mg/dL)	83.8±43.9	87.5±40.9 [b]	95.0±38.5 [c]	0.001	84.9±31.4 [a]	96.5±41.6 [b]	108.8±43.7 [c]	<0.001
Índice TC/HDL-C	3.6±1.0	3.6±1.0	3.6±0.9	0.733	3.6±0.9	3.6±0.9	3.7±0.9	0.123
Glucosa (mg/dL)	90.3±8.7 [a]	86.9±9.7 [b]	92.1±6.5 [c]	<0.001	84.6±8.8 [a]	84.9±9.1 [b]	90.1±6.9	<0.001

Se presentan los promedios ± desviación estándar. IMC=índice de masa corporal; CT= Colesterol total; C-LDL = Colesterol de las lipoproteínas de baja densidad; C-HDL= Colesterol de las lipoproteínas de alta densidad; TG=Triglicéridos.
[a] $p<0.05$ vs. Oficiales; [b] $p<0.05$ vs. Rural; [c] $p<0.05$ vs. Privadas. * ANOVA, análsis post hoc de Scheffé

Tabla 6. Coeficientes de correlación de los componentes de la presión arterial con las variables somatométricas y metabólicas

	Presión arterial sistólica			Presión arterial diastólica			Presión arterial media			Presión del pulso		
Tipo escuela	Privada	Oficial	Rural	Privada	Oficial	Rural	Privada	Oficial	Rural	Privada	Oficial	Rural
Estatura cm	0.24[c]	0.29[c]	0.41[c]	0.13[b]	0.20[c]	0.28[c]	0.20[c]	0.26[c]	0.38[c]	0.17[c]	0.18[c]	0.31[c]
IMC	0.39[c]	0.40[c]	0.37[c]	0.26[c]	0.26[c]	0.31[c]	0.36[c]	0.35[c]	0.38[c]	0.25[c]	0.25[c]	0.23[c]
ICC	0.23[c]	0.19[c]	0.06	0.14[b]	0.12[c]	0.08	0.20[c]	0.16[c]	0.08	0.15[c]	0.13[c]	0.02
Cintura	0.40[c]	0.41[c]	0.38[c]	0.26[c]	0.27[c]	0.31[c]	0.36[c]	0.36[c]	0.38[c]	0.26[c]	0.26[c]	0.25[c]
Brazo	0.36[c]	0.44[c]	0.40[c]	0.17[c]	0.29[c]	0.31[c]	0.31[c]	0.39[c]	0.39[c]	0.25[c]	0.27[c]	0.27[c]
Triceps	0.29[c]	0.31[c]	0.29[c]	0.26[c]	0.21[c]	0.24[c]	0.31[c]	0.27[c]	0.30[c]	0.13[b]	0.19[c]	0.18[c]
CT	0.06	0.05[a]	0.10[a]	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06[a]	0.09[a]	0.13[b]	0.02	0.08[a]
C-LDL	0.08	0.08[b]	0.11[a]	0.08[a]	0.09[c]	0.09	0.09[a]	0.10[c]	0.10[a]	0.03	0.02	0.07[a]
CT/C-HDL	0.09[a]	0.16[c]	0.09[a]	0.17[c]	0.12[c]	0.06	0.16[b]	0.15[c]	0.08[a]	0.03	0.08[c]	0.06
C-HDL	-0.08	-0.12[c]	-0.01	-0.15[b]	-0.09[c]	-0.02	-0.14[b]	-0.11[c]	-0.02	-0.03	-0.07[b]	0.00
C-VLDL	0.07	0.09[c]	0.06	0.13[a]	0.02	-0.01	0.12[a]	0.06[a]	0.03	0.03	0.09[c]	0.08[a]
TG	0.07	0.09[c]	0.06	0.13[a]	0.02	-0.01	0.12[a]	0.06[a]	0.03	0.03	0.09[c]	0.08[a]
GLUCOSA	0.01	0.00	0.08[a]	-0.17[c]	-0.05	0.00	0.10[a]	0.03	0.04	0.16[b]	0.05*	0.10[b]

[1] Coeficientes de correlación ajustados por edad, sexo y características sexuales secundarias (Tanner).
IMC, índice de masa corporal; ICC, índice cintura cadera; CT, colesterol total; C-LDL, colesterol de las lipoproteínas de baja densidad; C-HDL, colesterol de las lipoproteínas de alta densidad; C-VLDL, colesterol de las lipoproteínas de muy baja densidad; TG, triglicéridos.
Valores de p: [a] $p<0.01$, [b] $p<0.001$, [c] $p<0.0001$

Tabla 7. Prevalencia de hipertensión arterial en los escolares por sexo y tipo de escuela

Modalidad de hipertensión arterial	Hombres				Mujeres			
	Privadas	Oficiales	Rurales	p*	Privadas	Oficiales	Rurales	P*
n	228	806	419		276	1118	393	
HSD	8.3[a]	5.1[b]	0.7[c]	<0.001	4.7	4.9	0.8[c]	<0.001
HSA	12.3[a]	5.1	7.6	<0.001	11.2[a]	6.3	8.9	<0.001
HD	10.1	10.7[b]	1.0[c]	<0.001	3.6	9.1[b]		<0.001
HAM	18.0[a]	11.5[b]	2.1[c]	<0.001	9.1[a]	12.2[b]	1.8[c]	<0.001
HP	13.6[a]	5.3[b]	16.5[c]	<0.001	10.9[a]	5.2[b]	20.4[c]	<0.001

Los datos se presentan en porcentajes.
HSD, hipertensión sistolodiastólica; HSA, hipertensión sistólica aislada; HD, hipertensión diastólica; HAM, hipertensión arterial media; HP, hipertensión del pulso.
[a] $p<0.05$ vs. Oficiales; [b] $p<0.05$ vs. Rurales; [c] $p<0.05$ vs. Privadas. * Prueba χ^2 .

Tabla 8. Prevalencia de los diferentes tipos de hipertensión arterial según edad

Edad en años	Hipertensión sistolo-diastólica	Hipertensión sistólica aislada	Hipertensión Diastólica	Hipertensión Arterial media	Hipertensión del pulso
12	1.4	3.1	3.9	3.7	6.3
13	4.0	6.2	7.0	8.5	8.3
14	4.3	9.3	7.9	11.8	11.4
15	7.4	10.0	10.0	14.9	13.3
16	7.5	15.1	7.5	16.4	13.0
p^*	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Los datos se presentan en porcentajes; $p^* = X^2_t$.

Tabla 9. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular por sexo y tipo de escuela

	Hombres				Mujeres			
	Privadas	Oficiales	Rurales	P*	Privadas	Oficiales	Rurales	P*
Sedentarismo	19.2	14.0[b]	5.9[c]	<0.001	44.5	40.8[b]	29.3[c]	<0.001
Tabaquismo	20.5[a]	7.0	8.6[c]	<0.001	27.0[a]	5.6	3.4[c]	<0.001
Sobrepeso y obesidad	29.0[a]	23.0[b]	11.7[c]	<0.001	26.2	30.0[b]	17.8[c]	<0.001
Obesidad	6.7	4.7	2.9[c]	<0.001	3.5	5.8[b]	2.9	<0.001
Sobrepeso	22.3	18.3[b]	8.8[c]	<0.001	22.7	24.2[b]	14.9[c]	<0.001
Adiposidad central	16.7	11.9	4.8[c]	<0.001	10.5	11.9	8.1	0.116
Adiposidad periférica	15.8[a]	13.9	2.4[c]	<0.001	13.0	18.0	0.8	0.001
Estatura baja	0.4[a]	8.1[b]	20.0[c]	<0.001	10.1	11.3[b]	21.6[c]	0.001
Dislipidemia	41.9	44.8[b]	60.0[c]	<0.001	38.2[a]	49.6[b]	60.3[c]	<0.001
C-LDL ≥ 130 mg/dL	10.3	7.0	4.9[c]	0.038	10.9[a]	7.4	5.2[c]	0.027
C-HDL < 40 mg/dL	32.1	34.1	48.9[c]	<0.001	25.0	34.2	39.0	<0.001
TG > 110 mg/dL	18.8	21.6[b]	28.6[c]	<0.001	18.8	28.2	42.1[c]	<0.001
CT/C-HDL índice > 4.5	17.4	15.2	11.2	0.070	14.5	16.4	16.2	0.740
GA (≥110-≤125 mg/dl)	0.9	0.4	0.2	0.478	0.4	0.2	0.5	0.548

Los datos se presentan en porcentajes. C-LDL= Colesterol de las lipoproteínas de baja densidad; C-HDL= Colesterol de las lipoproteínas de alta densidad; TG= Triglicéridos; GA=Glucosa en ayuno.

[a] $p<0.05$ vs. Oficiales; [b] $p<0.05$ vs. Rurales; [c] $p<0.05$ vs. Privadas. * Prueba χ^2.

5.3. Prevalencia de hipertensión arterial y factores de riesgo cardiovascular.

5.3.1 Prevalencia de hipertensión arterial

En la tabla 7 se observa que los distintos tipos de hipertensión arterial afectaron de manera diferente a los adolescentes, al comparar por sexo y tipo de escuela, llama la atención que la prevalencia de hipertensión del pulso y la hipertensión arterial media, resultaran tan altas. La primera afectó más a los estudiantes de ambos sexos de las escuelas rurales y un porcentaje considerable de los hombres de escuelas particulares. El tipo predominante en los hombres de las particulares fue la hipertensión arterial media y en ambos sexos de las escuelas oficiales. La prevalencia de hipertensión sistólica aislada afectó más a los de las escuelas privadas y los menos afectados fueron los de las escuelas oficiales de ambos sexos. La hipertensión diastólica afectó más a los hombres que viven en el área urbana y a las mujeres de las escuelas oficiales.

El incremento de los distintos tipos de hipertensión arterial conforme a la edad se observa en la tabla 8, en orden de importancia la tendencia más sobresaliente fue la hipertensión arterial media con una X^2 de tendencia estadísticamente significativa ($p< 0.001$), seguida de la sistólica aislada, hipertensión del pulso y la hipertensión sistolo-diastólica.

5.3.2. Factores de riesgo cardiovascular

La prevalencia de los distintos factores de riesgo cardiovascular según tipo de escuela y sexo se muestra en la tabla 9. La prevalencia de sedentarismo resultó más alta en las mujeres. En los hombres el sedentarismo fue 3.3 y 2.4 veces más alta en los adolescentes de escuelas privadas y oficiales en comparación con los de las escuelas

rurales. La prevalencia de tabaquismo fue de 9.7% para los hombres y de 8.9% para las mujeres. La mediana de cigarrillos que fuman a la semana fue de uno con una amplitud de 1 a 20 cigarrillos. La edad de inicio al tabaquismo fue de 13 ± 1.37 años. Por tipo de escuela el tabaquismo resultó notoriamente más alto en las escuelas particulares y fueron las mujeres las que tuvieron las prevalencias más altas, en las escuelas oficiales y rurales las prevalencias fueron menores, y los hombres fueron quienes tuvieron las prevalencias más altas.

La prevalencia de sobrepeso y obesidad resultó más alta en las mujeres de las escuelas oficiales, en orden decreciente le siguieron las escuelas privadas y rurales. En ese mismo orden resultó la frecuencia de adiposidad central y periférica. En los hombres la prevalencia de sobrepeso y obesidad resultó más alta en los alumnos de las escuelas privadas, le siguieron los adolescentes de las escuelas oficiales y la prevalencia más baja resultó en los escolares de las rurales. De manera paradójica, llamó la atención la prevalencia tan alta de estatura baja en los escolares de ambos sexos de las escuelas rurales.

La dislipidemia más común en los adolescentes fue la hipoalfalipoproteinemia, con excepción de las mujeres de las escuelas oficiales. En general la prevalencia más alta de dislipidemias se presentó en las escuelas rurales de ambos sexos, en orden decreciente le siguió las escuelas oficiales y las prevalencias más bajas resultaron en las escuelas privadas. La hipertrigliceridemia e hipoalfalipoproteinemia fueron las dislipidemias predominantes en los tres tipos de escuela. La frecuencia del índice aterogénico CT/C-HDL fue más alta en los hombres de las escuelas particulares, en tanto que en las mujeres fue en las escuelas oficiales aunque no hubo diferencias

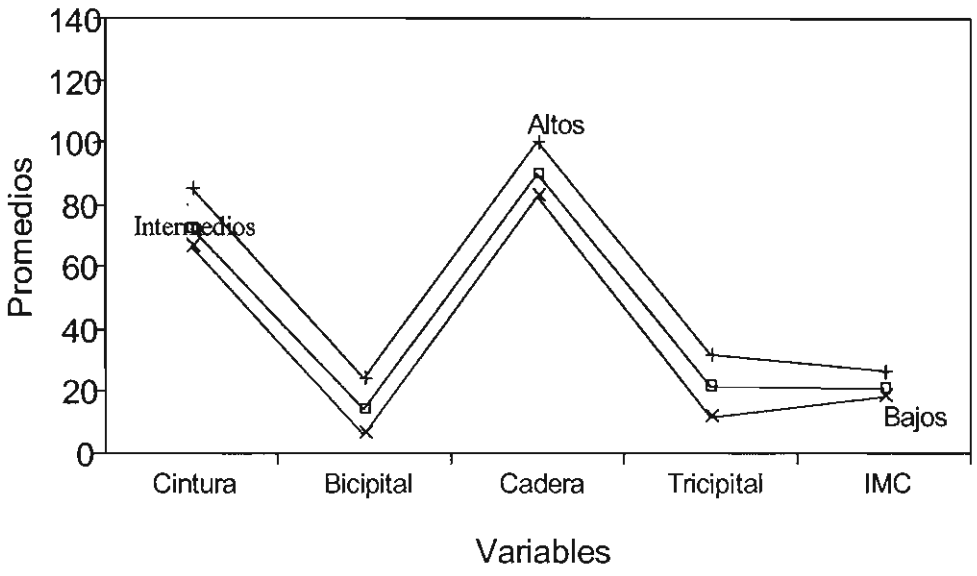
significativas por tipo de escuela. La frecuencia de glucosa alta en ayuno fue muy baja, sin embargo, no deja de llamar la atención dado que se trata de un grupo de edad muy joven.

5.4. Conformación de las tipologías

Para cada grupo de variables: somatométricas, metabólicas, estilo de vida y antecedentes de los padres, se formaron tres tipologías para cada grupo de variables porque fueron las que captaron la esencia del fenómeno, en el sentido de que fueron tres grupos diferentes bien ubicados en los planos dados por las combinaciones de las tres componentes. Si se presentaban más grupos había traslape y menos, no comprendían todas las variables. A continuación se presentan los promedios de cada una de las variables que formaron las tipologías de cada grupo.

Las tipologías de las variables somatométricas quedaron conformadas por los promedios de las variables: IMC, cintura, cadera y pliegues bicipital y tricipital obtenidas por los diferentes métodos multivariados.

Figura 4. Tipologías de Somatometría

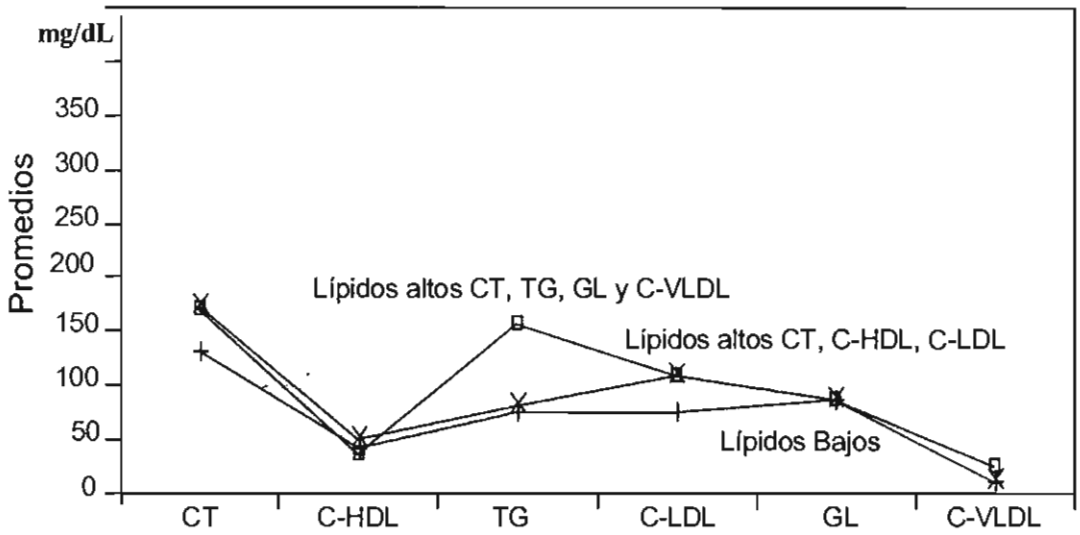


Tipologías de Somatometría

Tipologías de las variables somatométricas	Perímetro de cintura	Pliegue bicipital	Perímetro de cadera	Pliegue tricipital	IMC
Altos	85.6	24.6	100	32.2	26.8
Intermedios	73.0	14.4	90.3	21.7	21.6
Bajos	66.6	6.7	83.0	12.0	18.5

UAM XOCHIMILCO SERVICIOS DE INFORMACION
ARCHIVO HISTORICO

Figura 5. Tipologías de Lípidos

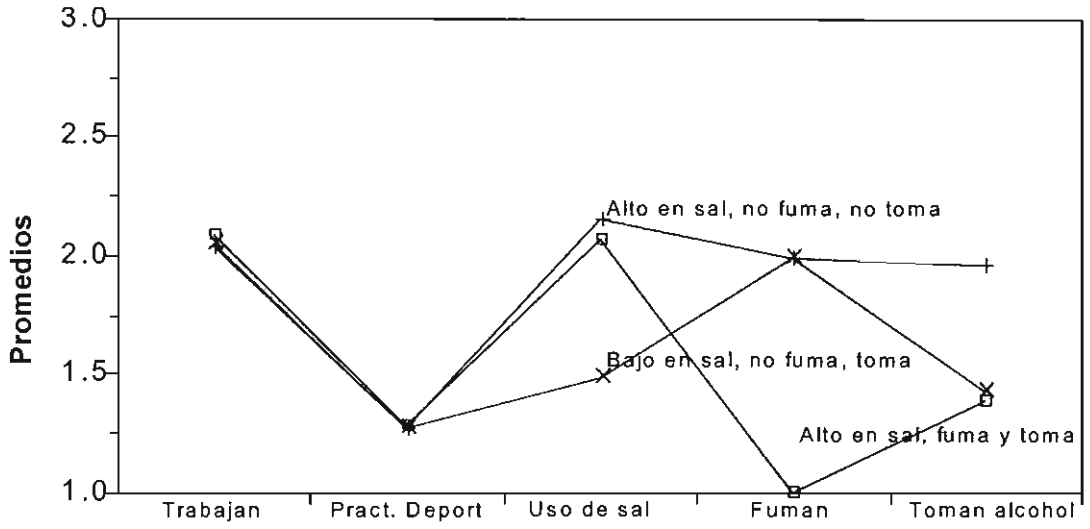


Tipologías de Lípidos

Tipologías de lípidos	CT	CHDL	TG	CLDL	GL	CVLDL
Lípidos altos de CT, CHDL, CLDL y glucosa y promedio bajo de TG	174.8	51.0	81.9	110.6	87.3	13.1
Lípidos altos de TG, glucosa y C-VLDL y C_HDL bajo	171.6	36.8	158.6	109.5	87.8	25.4
Promedios Bajos en lípidos, Excepto en CHDL	132.1	42.1	77.4	77.7	87.41	12.4

CT, colesterol total; CHDL, colesterol de las lipoproteínas de alta densidad; TG, triglicéridos, CLDL, colesterol de las lipoproteínas de baja densidad; GL, glucosa; CVLDL, colesterol de las lipoproteínas de muy baja densidad.

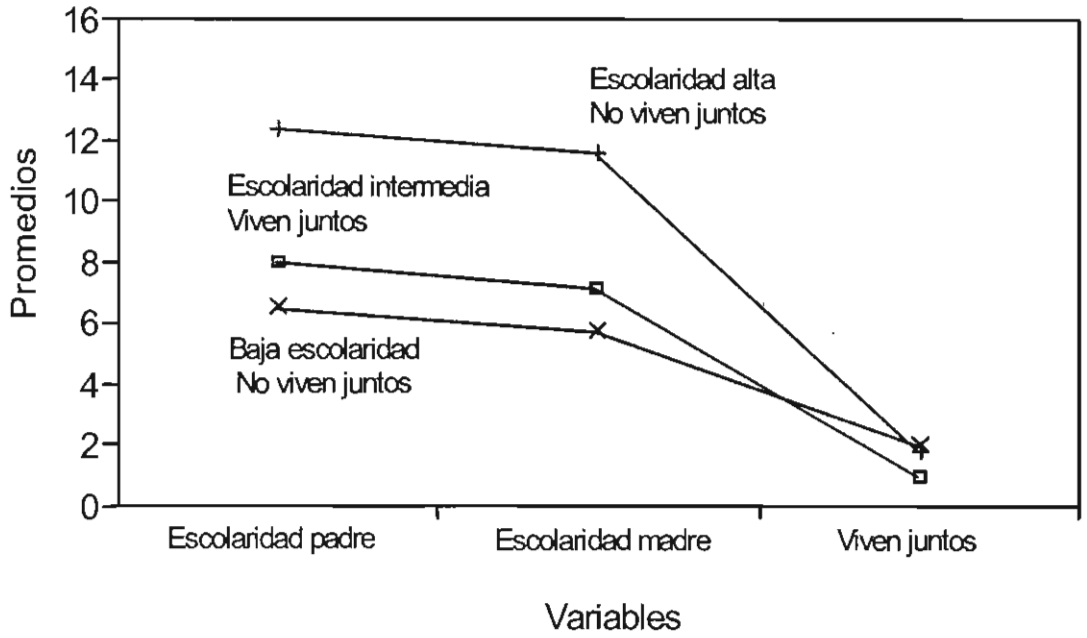
Figura 6. Tipologías de Estilo de Vida de los Adolescentes



Tipologías de estilos de vida de los adolescentes

Tipologías de estilos de vida	Trabajan	Practican deporte	Uso de sal	Fuman	Toman alcohol
Agregan sal antes de probar, No fuman, no toman alcohol,	2.05	1.27	2.16	2	1.97
No agregan sal, no fuman y toman alcohol	2.06	1.27	1.49	2	1.43
Agregan sal antes de probar, Fuman y Toman alcohol	2.09	1.29	2.07	1	1.39

Figura 7. Tipologías de antecedentes de los Padres



Tipologías de antecedentes de los padres

Tipologías de antecedentes de los padres	Escolaridad del padre (años)	Escolaridad de la madre (años)	Viven juntos
Escolaridad alta, no viven juntos	12.4	11.7	1.8
Escolaridad intermedia, viven juntos	8.0	7.2	1
Escolaridad baja, no viven juntos	6.6	5.7	2

(Viven juntos 1, si; 2, no.)

5.5. Hipertensión arterial según tipologías

Los modelos de regresión logística para cada uno de los tipos de hipertensión arterial (HAS, HAD, HAM e HP) resultaron estadísticamente significativos con un valor de $p < 0.001$ y la falta de ajuste resultó no significativa. Ver tabla 10. Con base en cada modelo se despejó la probabilidad estimada de hipertensión arterial, a partir del logaritmo del momio estimado. (El paquete JMP efectúa este despeje). En cada modelo se graficaron los valores medios de las probabilidades estimadas de hipertensión según las categorías de las variables independientes.

5.5.1 Modelo para hipertensión sistólica

Las variables que resultaron significativas en el modelo para la hipertensión sistólica aislada fueron: la interacción de edad y sexo con un valor de $p < 0.01$; las interacciones de las tipologías somatometría con lípidos con, p de 0.03; y la interacción de sexo y tipología de lípidos con un valor limítrofe p de 0.08.

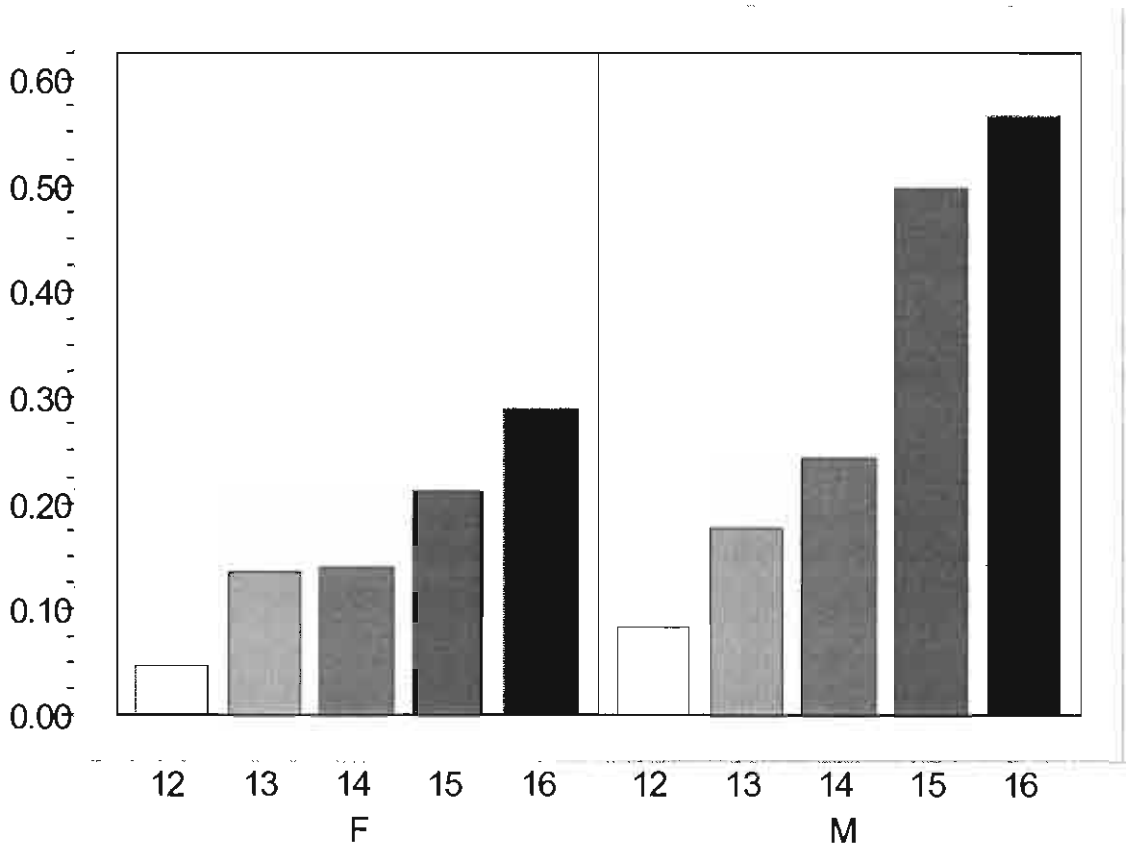
Tabla 10. Modelos de regresión logística de los distintos tipos de hipertensión

Hipertensión Sistólica		Hipertensión Diastólica		Hipertensión Arterial media		Hipertensión del Pulso	
Tipologías	Prob>ChiSq	Tipologías	Prob >ChiSq	Tipologías	Prob>ChiSq	Tipologías	Prob>ChiSq
Somatometría	0.0000	Somatometría	0.0000	Somatometría	0.0000	Somatometría	0.0000
Sexo	0.0000	Estilo de vida	0.4328	Padres	0.0477	Estilo de vida	0.8856
Lípidos	0.1496	Escuela	0.0367	Estilo de Vida	0.0599	Sexo	0.0000
Somatometría * Lípidos	0.0376	Estilo de vida * Escuela	0.0207	Sexo	0.0009	Somatometría * Sexo	0.0939
Sexo * Lípidos	0.0861	Edad	0.0000	Escuela	0.7695	Lipidos	0.2983
Escuela	0.6750			Edad	0.2045	Estilo de vida * Lipidos	0.0349
Edad	0.0000			Sexo * Edad	0.0355	Sexo * Lipidos	0.0309
Sexo * Edad	0.0131			Escuela * Edad	0.0031	Escuela	0.0000
						Sexo * Escuela	0.0056
						Edad	0.5455
						Estilo de vida * Edad	0.0195
						Lipidos * Edad	0.0277

Probabilidad de hipertensión sistólica según edad y sexo

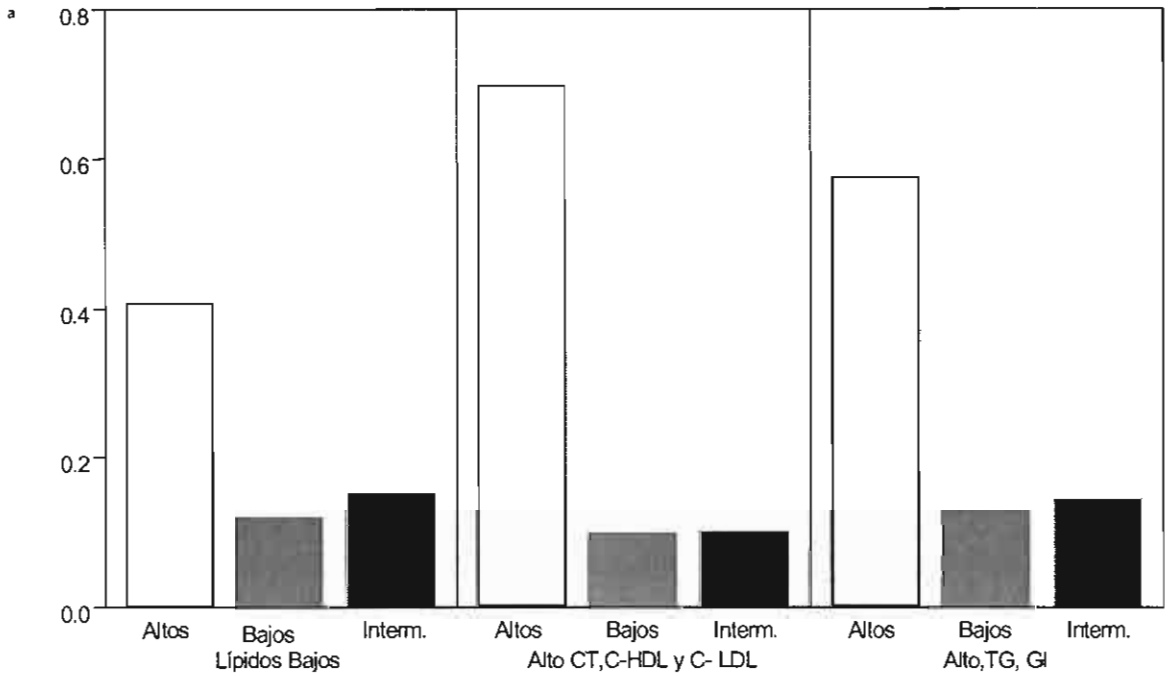
La probabilidad de hipertensión sistólica aislada fue más alta en los hombres, con un incremento mucho más marcado con la edad, en comparación con las mujeres.

Figura 8. Probabilidad de hipertensión sistólica según edad y sexo



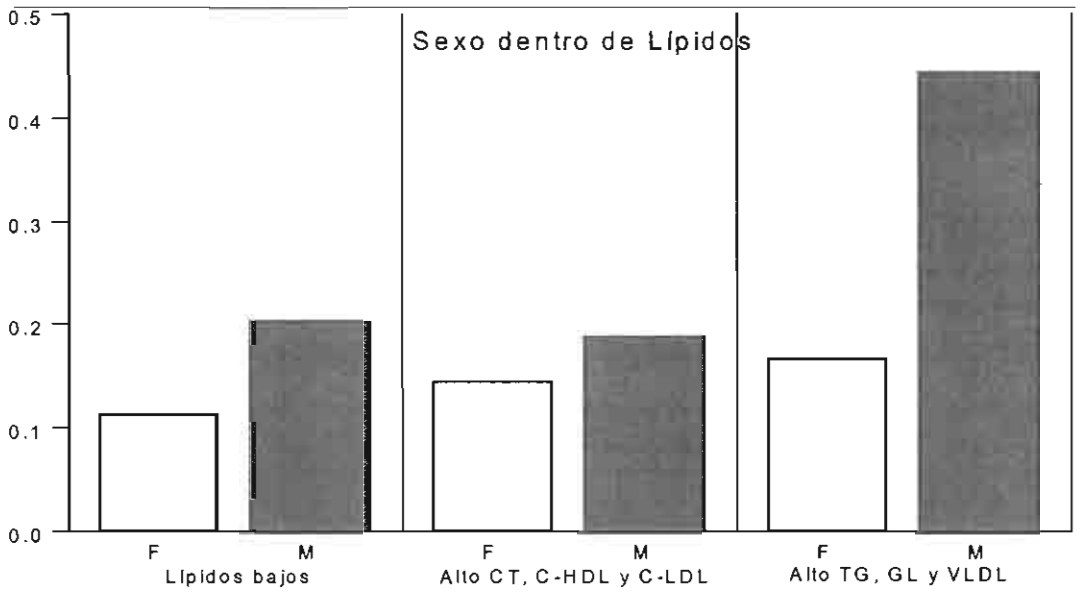
Los adolescentes con perímetros de cintura y cadera grandes, pliegues cutáneos muy gruesos y con índices de masa corporal muy altos tienen probabilidades de HSA de 40% cuando los lípidos son bajos; se incrementa a 70% cuando los escolares tienen concentraciones altas de CT, CLDL y CHDL altos y, 58% cuando tienen TG, CVLDL y glucosa altos y CHDL bajos. Cuando se tienen pliegues e IMC intermedios o bajos las probabilidades no son muy altas ni diferentes.

Figura 9. Probabilidad de hipertensión sistólica según tipologías de lípidos y Somatometría



Se puede apreciar que el sexo masculino tiene una probabilidad más alta de tener HSA independientemente de la tipología de lípidos. El riesgo es 2.6 veces más alta en los hombres cuando se tienen concentraciones altas de CT, TG, CVLDL y glucosa y concentraciones bajas de CHDL. En las otras tipologías de lípidos las diferencias no son tan marcadas.

Figura 10. Probabilidad de hipertensión sistólica según sexo y tipologías de lípidos.

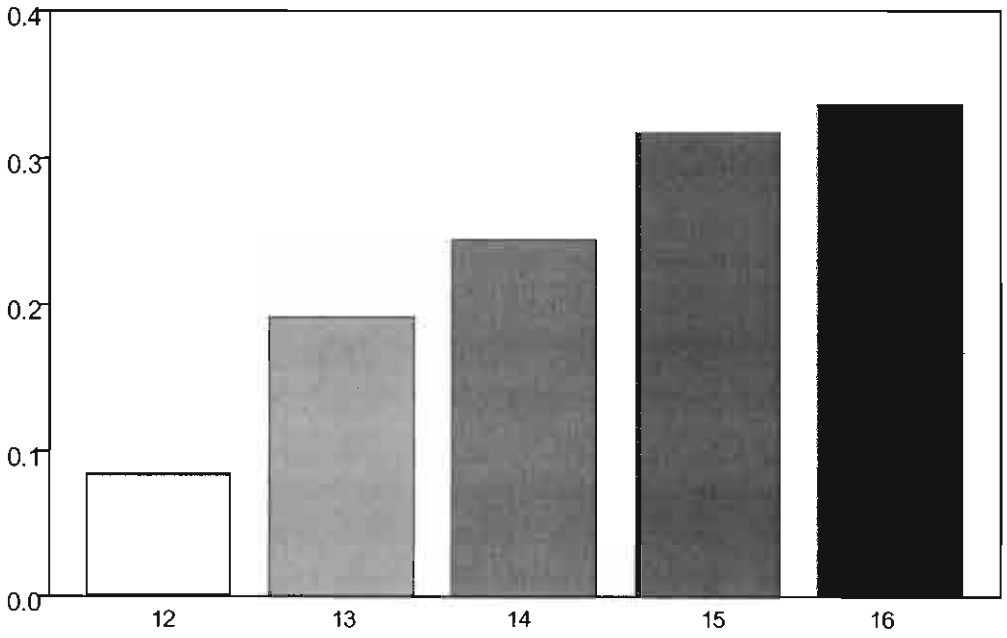


5.5.2. Modelo para la hipertensión diastólica

Para la hipertensión diastólica las variables que resultaron significativas en el modelo seleccionado fueron: la edad, la tipología de pliegues y masa corporal como efectos principales con un valor de $p < 0.0001$, y la interacción de la tipología de estilo de vida de los escolares con escuela $p < 0.02$.

La probabilidad de hipertensión diastólica se incrementa con la edad de los escolares, se puede observar que este incremento es del doble de los doce a los trece años. El incremento de la probabilidad con la edad no es tan alto como ocurre con la hipertensión sistólica.

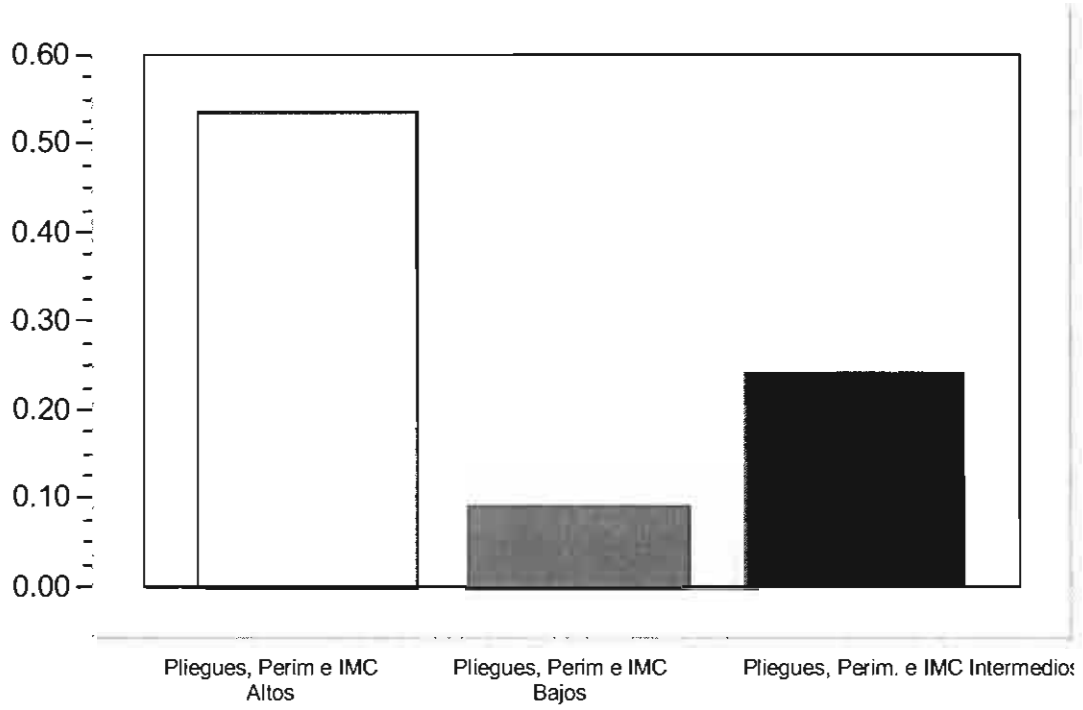
Figura 11. Probabilidad de hipertensión diastólica según edad



Edad

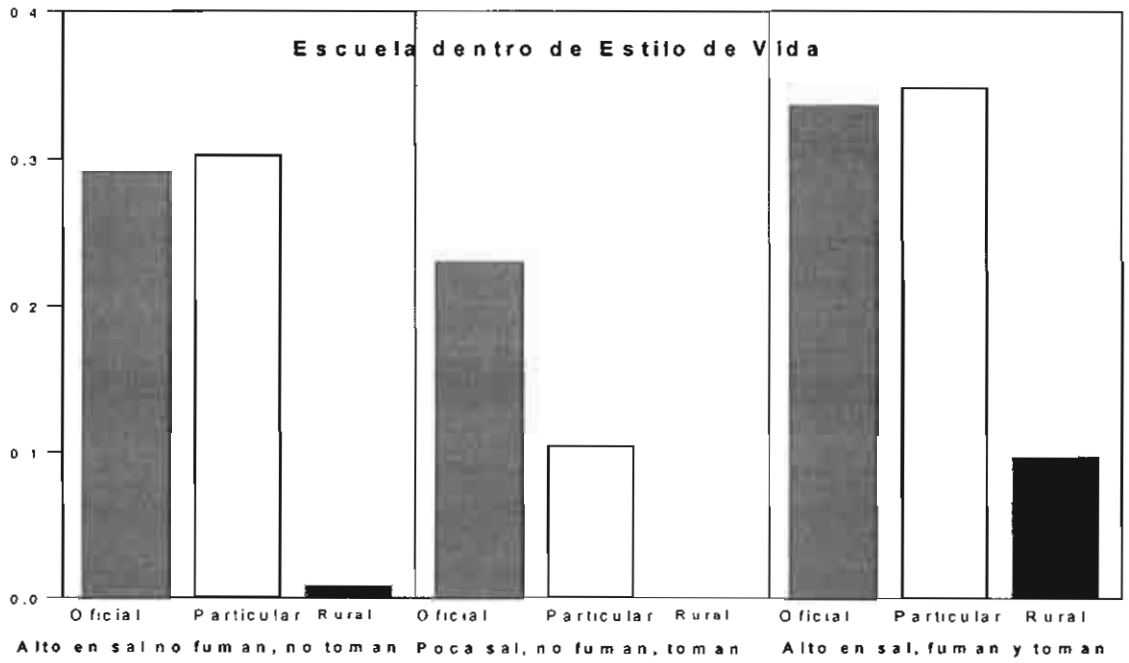
La probabilidad de hipertensión diastólica es de 52% en la tipología con valores altos de perímetros, pliegues cutáneos y el índice de masa corporal. La probabilidad baja dos veces si los pliegues son intermedios y cinco cuando son bajos.

Figura 12. Probabilidad de Hipertensión diastólica según tipologías de los pliegues cutáneos e índice de masa corporal



Los estudiantes del medio urbano resultaron con las probabilidades más altas de hipertensión diastólica. Por tipologías de estilo de vida, hay mayor probabilidad de HD en los escolares que agregan sal a los alimentos antes de probarlos, fuman y además ingieren alcohol; en orden decreciente les siguieron los escolares que agregan sal antes de probar los alimentos no fuman y no toman, finalmente los estudiantes que consumen poca sal, no fuman, pero ingieren bebidas con alcohol. Para el medio rural el fumar, tomar y agregar sal incrementa a 10% la probabilidad de HD, en comparación con casi cero en los otros estilos de vida. Dentro de las particulares los que no fuman, ni agregan sal, disminuyen su probabilidad a un tercio de los otros estilos de vida.

Figura 13. Probabilidad de hipertensión diastólica según escuela y tipología de estilo de vida de los escolares

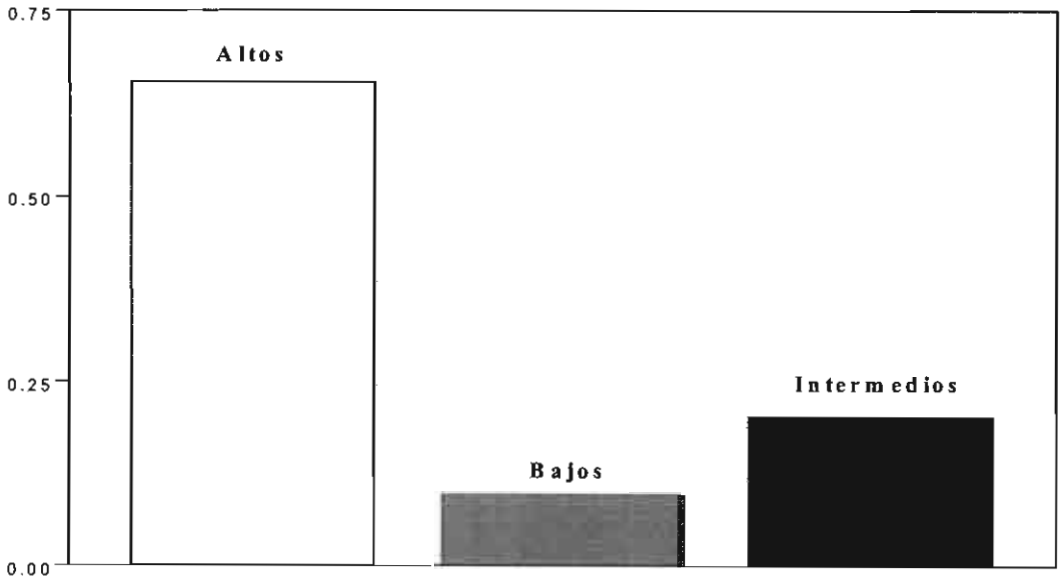


5.5.3. Modelo para hipertensión arterial media

Para la hipertensión arterial media, las variables que resultaron estadísticamente significativas en el modelo fueron: como efectos principales, las tipologías de somatometría $p< 0.001$, la de padres con $p< 0.05$ y la de estilo de vida $p< 0.05$ y las interacciones de edad con escuela $p< 0.003$, y edad con sexo $p \leq 0.03$

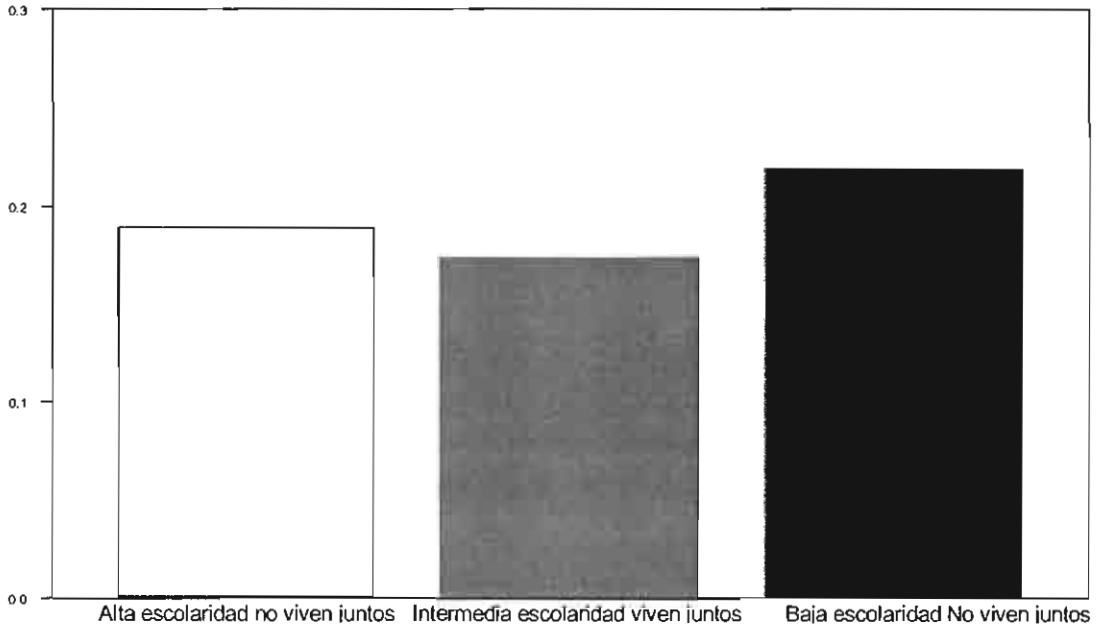
La probabilidad de HAM es un poco más del 60% cuando los adolescentes tienen perímetros de cintura y cadera muy grandes, pliegues cutáneos muy gruesos e índice de masa corporal muy alto, baja tres veces la probabilidad cuando los pliegues y el IMC son intermedios y es casi siete veces menor cuando son bajos.

Figura 14. Probabilidad de hipertensión arterial media según tipologías de Somatometría



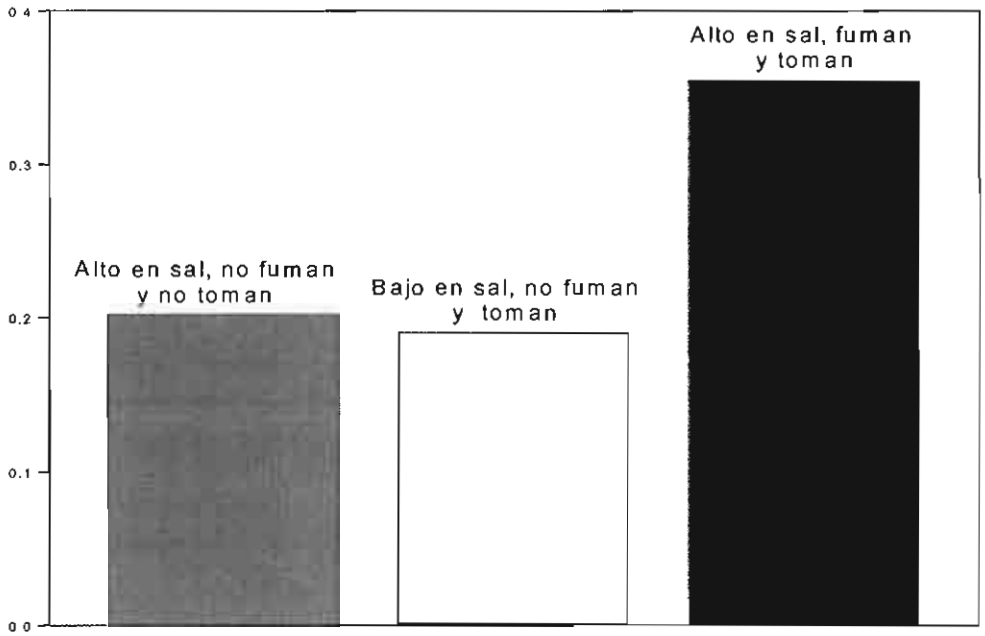
Cuando los padres tienen una escolaridad intermedia y viven juntos la probabilidad de HAM fue del 22%, en orden decreciente le siguieron los escolares cuyos padres tienen alta escolaridad y no viven juntos con 19%, y con baja escolaridad y no viven juntos 17%.

Figura 15. Probabilidad de hipertensión arterial media según la tipologías de los padres



Los escolares que fuman, agregan sal después de probar los alimentos y toman tienen una probabilidad de HAM de 36%, casi dos veces más alta que aquellos escolares que no fuman pero agregan sal antes de probar los alimentos y de la tipología de escolares que no fuman, consumen poca sal y bebidas con alcohol.

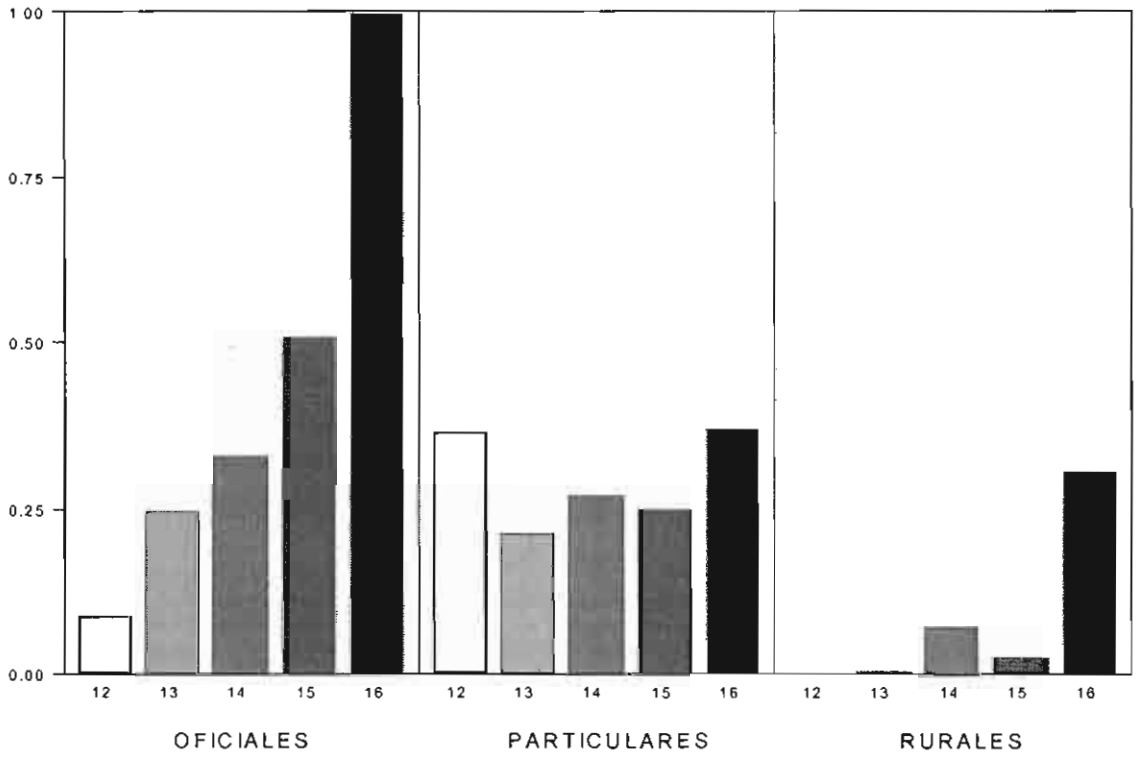
Figura 16. Probabilidades de hipertensión arterial media según tipologías de estilo de vida de los escolares



XOCHIMILCO SERVICIOS DE INFORMACION
ARCHIVO HISTORICO

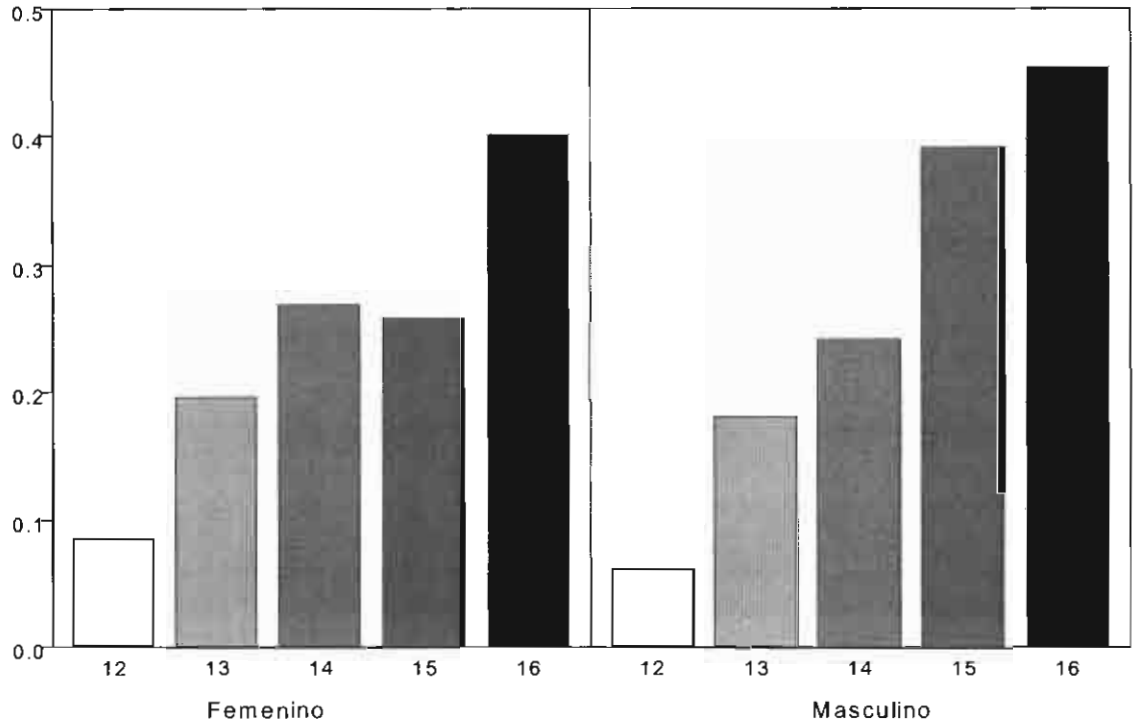
La probabilidad de tener hipertensión arterial media se incrementa de manera importante conforme aumenta la edad en las escuelas oficiales, este incremento no es muy notorio en los estudiantes de las escuelas rurales. En las particulares aún cuando tienen probabilidades intermedias, no se aprecia este incremento con la edad.

Figura 17. Probabilidad de hipertensión arterial media según edad y escuela de procedencia



El incremento de la probabilidad de hipertensión arterial media con la edad es más marcada en los hombres. En las mujeres de los 14 a los 15 años hay un pequeño decremento en la probabilidad de HAM.

Figura 18. Probabilidad de hipertensión arterial media según edad y sexo

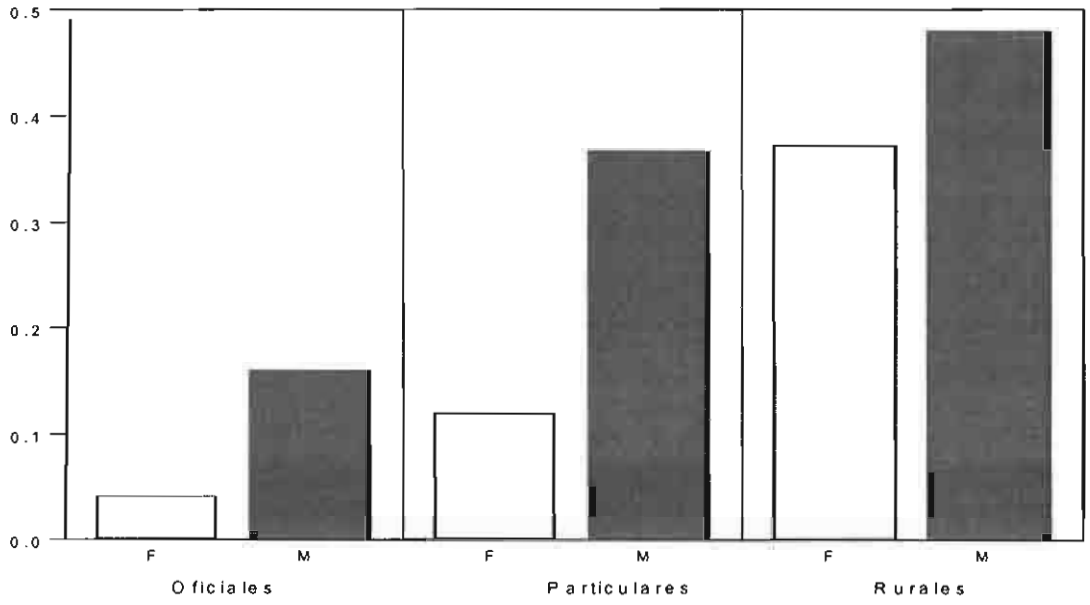


5.5.4. Modelo para hipertensión del pulso

Finalmente para la hipertensión del pulso, las interacciones que resultaron estadísticamente significativas en el modelo fueron: sexo y escuela ($p < 0.005$), edad y estilo de vida ($p < 0.01$), edad y lípidos ($p < 0.02$); la tipología lípidos y de estilo de vida ($p < 0.03$); sexo y tipología de lípidos ($p < 0.05$), y sexo y somatometría resultó con un valor limítrofe ($p < 0.09$).

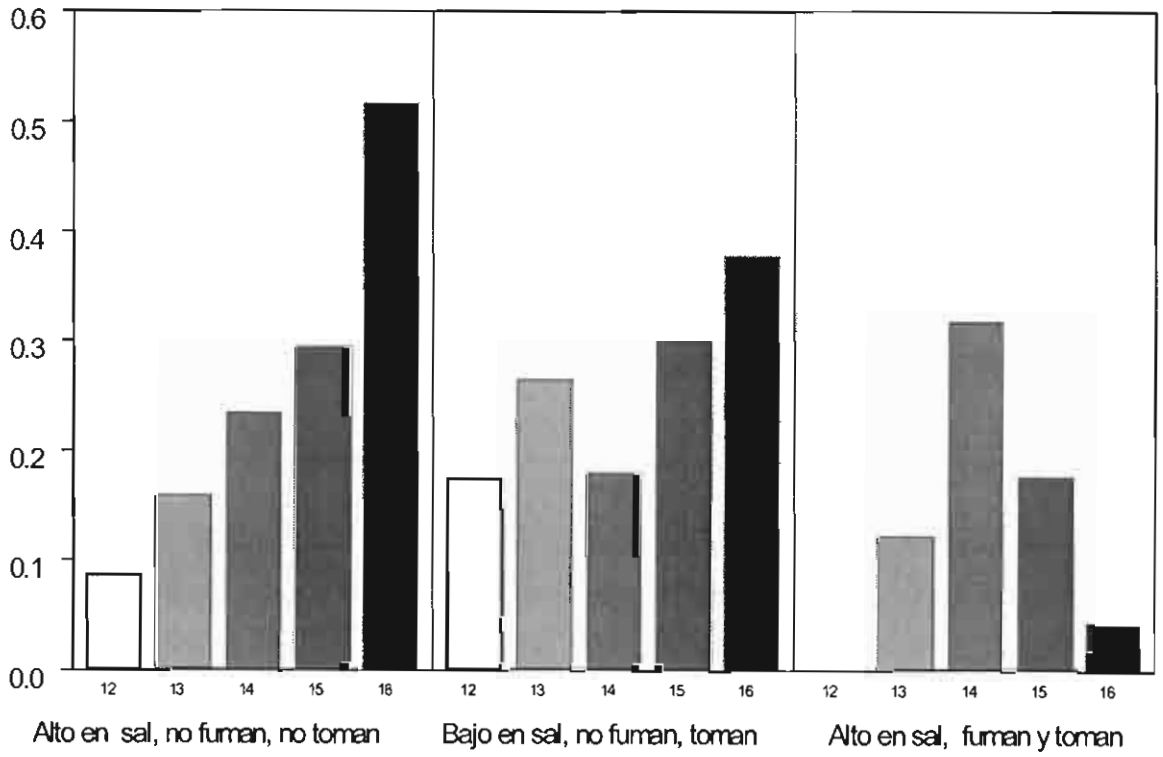
La probabilidad de hipertensión del pulso es mucho más alta en los hombres en comparación con las mujeres, las escuelas rurales tuvieron las probabilidades más altas en ambos sexos, y las mujeres de las escuelas oficiales las más bajas.

Figura 19. Probabilidad de hipertensión del pulso según sexo y escuela de procedencia.



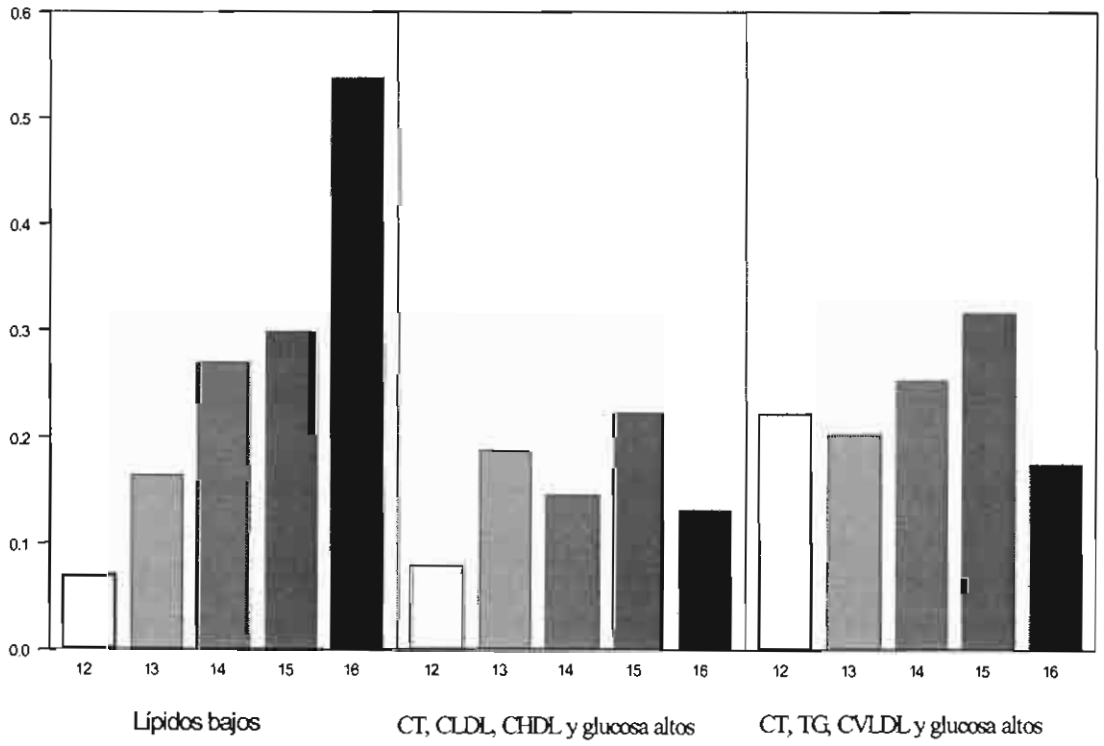
La probabilidad de hipertensión del pulso se incrementa conforme aumenta la edad en la tipología de escolares que no fuman, ni toman, pero consumen mayor cantidad de sal; en la tipología de los estudiantes que no fuman, consumen poca sal pero toman alcohol el incremento con la edad no es tan marcado. En la tipología de estudiantes que fuman, consumen mucha sal y además toman la probabilidad de HP no incrementa con la edad, la probabilidad más alta ocurre a los 14 años.

Figura 20. Probabilidad de hipertensión del pulso según edad y tipología de estilo de vida de los adolescentes



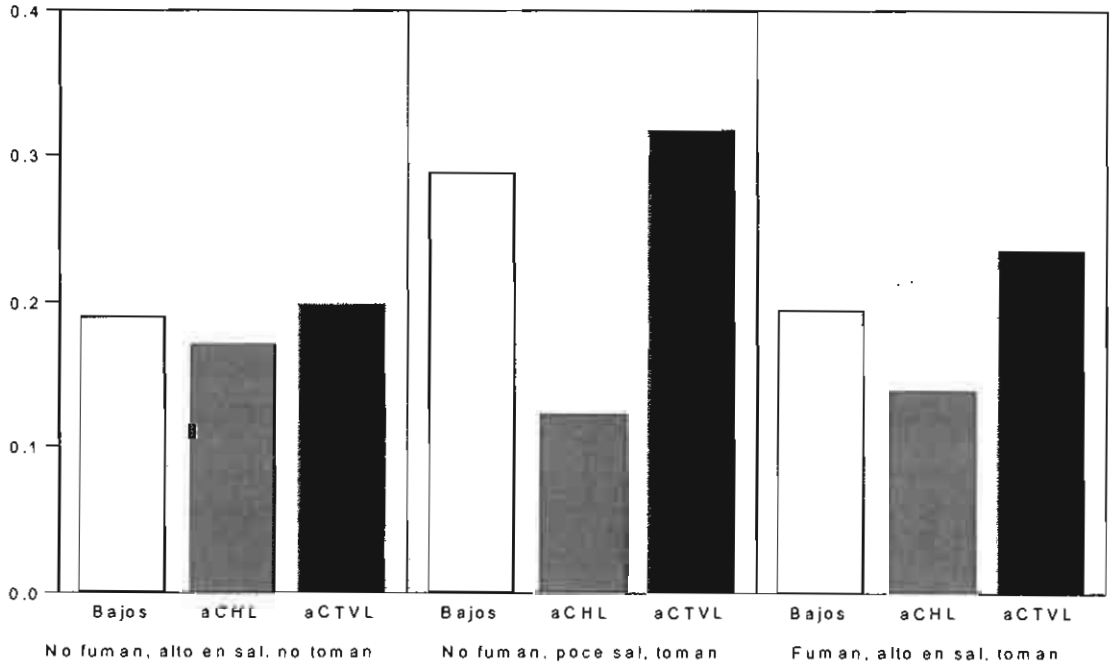
La probabilidad de hipertensión del pulso se incrementa de manera importante conforme aumenta la edad de los estudiantes en la tipología de niveles de lípidos bajos; este tipo de comportamiento no se observa en la tipología de escolares con altas concentraciones de CT, CLDL y CHDL, y en la tipología de escolares con niveles altos de CT, TG C-VLDL y Glucosa tienen probabilidades más altas que la tipología de lípidos bajos con excepción de la edad de 16 años.

Figura 21. Probabilidad de hipertensión del pulso según edad y tipologías de lípidos



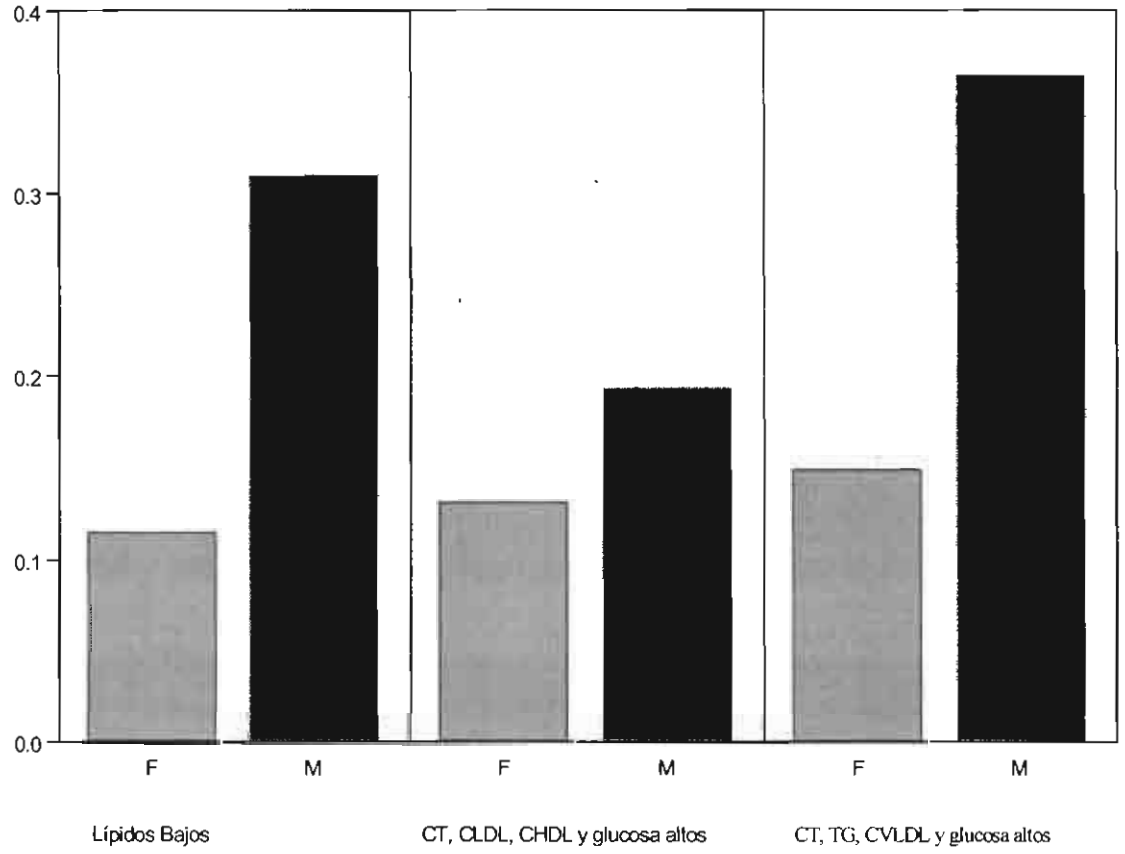
Las probabilidades más altas de hipertensión del pulso ocurrieron en los estudiantes con tipologías de lípidos con los promedios más altos de triglicéridos, C-VLDL y glucosa. Las más bajas ocurrieron en los escolares que tienen la tipología de los promedios más altos de CT, C-HDL y C-LDL en los distintos estilos de vida.

Figura 22. Probabilidad de hipertensión del pulso con tipologías de lípidos y estilo de vida.



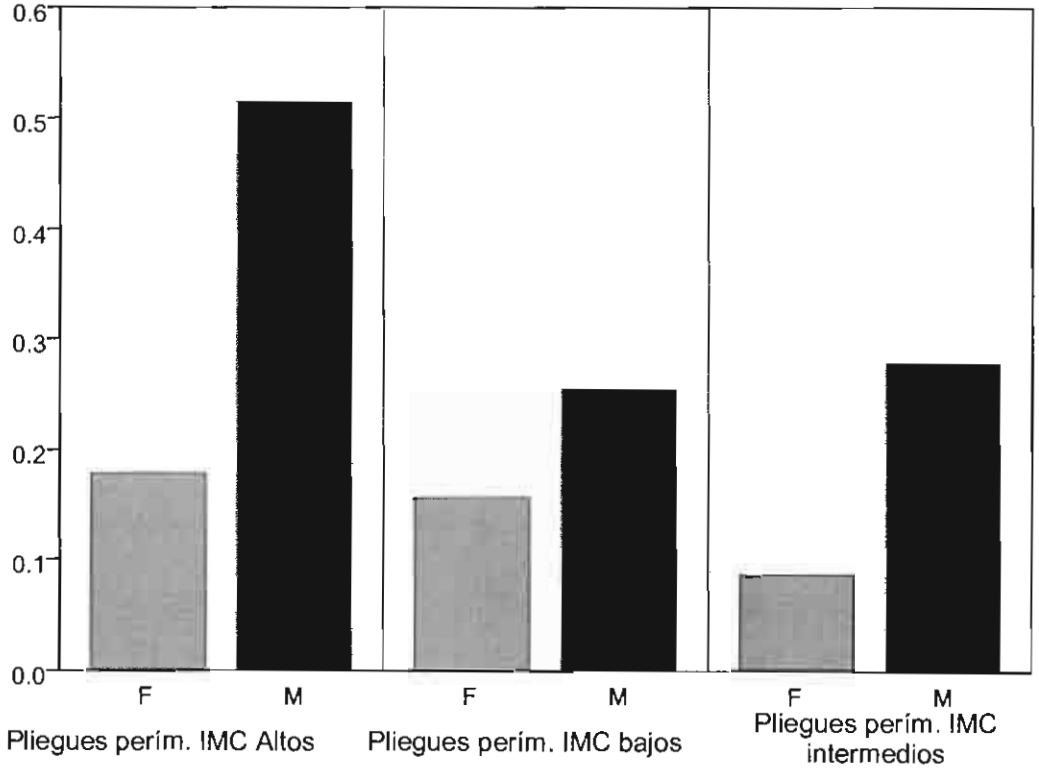
Por sexo, los hombres en las distintas tipologías de lípidos tuvieron las probabilidades más altas de tener hipertensión del pulso, los hombres en la tipología de promedios altos de TG, C-VLDL y glucosa tuvieron una probabilidad de HP del 37% y en la tipología de lípidos bajos del 30%. En las mujeres la probabilidad de hipertensión del pulso más alta resultó en la tipología de promedios altos de TG, C-VLDL y glucosa, pero con diferencias pequeñas respecto a las otras dos tipologías de lípidos.

Figura 23. Probabilidad de hipertensión del pulso según sexo y tipología de lípidos.



La probabilidad de hipertensión del pulso resultó más alta en los hombres; por tipología resultó en los adolescentes con pliegues cutáneos muy gruesos e IMC muy grande con una probabilidad de 51% en los hombres y de 18% en las mujeres; las probabilidades de HP entre las tipologías de pliegues e IMC bajos e intermedios no fue muy diferente en los hombres, pero si en las mujeres 15% vs 8% respectivamente.

Figura 24. Probabilidad de hipertensión del pulso según sexo y tipología de somatometría



6. DISCUSION

6.1 Sobre el diseño metodológico

Dada la importancia que tienen actualmente las enfermedades cardiovasculares en México, en particular la hipertensión arterial, su presentación en población cada vez más joven y la escasa información sobre la interrelación con diferentes factores de riesgo cardiovascular, se realizó un estudio transversal comparativo en más de tres mil adolescentes, de tres tipos de escuelas con diferente nivel socioeconómico a quienes se les midió una gran cantidad de variables.

Lo anterior posibilitó la aplicación de varias técnicas de análisis multivariado para interpretar y visualizar conjuntos grandes de datos y así formar *tipologías*, procedimiento crucial que ayudó a explorar y describir la complejidad de las interrelaciones que se presentan entre las variables independientes, para estudiar y tener una mejor comprensión de los factores que intervienen en las diferentes modalidades de hipertensión arterial.

Antes de discutir el análisis de las tipologías, se abordará la diferencia en la estatura de los adolescentes por tipo de escuela como una de las características más sobresalientes en el análisis. Se continuará con las prevalencias de los distintos factores de riesgo cardiovascular e hipertensión arterial examinando las diferencias encontradas por tipo de escuela; posteriormente se tocarán los modelos para cada uno de los componentes de hipertensión arterial. Por último se señalará la influencia del ambiente en el perfil de riesgo cardiovascular de los adolescentes.

6.2 Estatura de los escolares

La diferencia encontrada en la estatura es consistente con estudios realizados en adolescentes mexicanos residentes en los Estados Unidos de Norteamérica, quienes están 4 cm por abajo del promedio de la estatura de los adolescentes de raza blanca y negra norteamericana.[30,81,134] Sin embargo, en nuestro estudio la diferencia resultó mucho más marcada, resultó de 11.3 cm entre los hombres y de 6.3 cm para las mujeres, al comparar a los adolescentes de las escuelas privadas con las rurales. La diferencia entre los estudiantes de las escuelas oficiales y rurales también fueron significativas 4.6 cm y 3.5 cm para hombres y mujeres respectivamente. Los valores Z de la estatura refleja las desigualdades existentes entre los escolares por tipo de escuela, asumiendo como valor esperado el promedio del total de la población estudiada. Se consideró que los escolares del medio rural se parecen a los adolescentes México-americanos por ser hijos de campesinos, sin embargo las condiciones socioeconómicas de los adolescentes en El Oro están mucho más deterioradas y esto se ve reflejado también en la estatura.

Las diferencias en la estatura de los adolescentes es un hallazgo muy importante relacionado con varios de los factores de riesgo cardiovascular que se irá analizando a lo largo de la discusión.

6.3. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular.

s,lC[35]La prevalencia de tabaquismo varía según la regiones de América, la más alta se encontró en el cono Sur (20- 38%), seguida de América del Norte (8-25%),

Centro América (6.5-17%) y en el Caribe (5-20%) [111] La frecuencia de tabaquismo en nuestro estudio fue de 9.8% para la población del medio urbano y de 6.1% para la del medio rural. Esta información fue casi idéntica a la Encuesta Nacional de Adicciones (10.1% y 6.1%)[36] reportada en el 2002 en adolescentes de 12 a 17 años de edad;Nuestro estudio aportó además la prevalencia por tipo de escuela y sexo; en donde las mujeres de las escuelas particulares tuvieron una prevalencia más alta en comparación de los hombres fenómeno que no se presentó en las escuelas públicas ni en el medio ruralhallazgosparecidososdos. Con una frecuencia parecida a la de Argentina y Chile[135]. Esta situación podría explicarse por la mayor capacidad adquisitiva que tienen los alumnos que asisten a las escuelas particulares y las diferencias culturales con respecto al género, sobre todo en las escuelas del medio rural.

Se identificaron ciertos patrones característicos del estilo de vida que predominan según la escuela de procedencia. En relación con el sedentarismo, fue muy claro que los estudiantes del medio rural tienen una menor prevalencia, una proporción mayor de sujetos que trabajan en actividades que requieren un esfuerzo físico intenso como es la agricultura. Además se observó que muchos de ellos se trasladan de su casa a la escuela caminando y utilizan un tiempo promedio de 30 minutos, información que no fue recopilada en los escolares de la ciudad.

Por otra parte, la frecuencia elevada de sedentarismo predominó en las mujeres, principalmente las que estudian en escuelas privadas; Asimismo, en orden decreciente le siguieron las adolescentes de escuelas oficiales y rurales. En los hombres la frecuencia de sedentarismo resultó menos de la mitad de lo que ocurre en

las mujeres del medio urbano y menos de una la cuarta parte en relación con las adolescentes de las escuelas del medio rural. La prevalencia de sedentarismo resultó muy similar con lo que ocurre en población adolescente de Brazil [137] La alta prevalencia de sedentarismo en el medio urbano y en las mujeres, posiblemente se debe a aspectos culturales, la falta de espacios deportivos, la proliferación de juegos virtuales y hasta cierto punto a la inseguridad que se vive en la ciudad.

La obesidad se presentó más en los adolescentes de las escuelas particulares; pero la adiposidad central y periférica afectó más a las mujeres de las escuelas públicas. Estas diferencias en la distribución de la grasa, pueden estar asociadas de manera estrecha con el tipo de dieta que consumen, el grupo étnico y el nivel socioeconómico. Desafortunadamente, la dieta y el grupo étnico no fueron estudiados en el presente trabajo como para determinar su influencia sobre la frecuencia de obesidad en los escolares.

Mientras en países desarrollados los individuos que pertenecen a las clases socioeconómicas bajas son significativamente más obesos,[138] en los países en desarrollo la prevalencia de obesidad infantil afecta principalmente a niños de clases socioeconómicas de niveles altos si la obesidad es evaluada a través del IMC[139], como ocurrió en nuestro estudio. Sin embargo, la adiposidad central y periférica afectó más a las mujeres de escuelas oficiales en el ambiente urbano. La magnitud del problema de la obesidad en adolescentes de la República Mexicana se conoce poco; la segunda Encuesta Nacional de Nutrición realizada en 1999[140] reportó una prevalencia similar a la encontrada 21% pero solo en mujeres adolescentes. La ventaja del presente estudio es que se obtuvo para ambos sexos, por tipo de escuela y en el medio urbano y rural.

Los datos sobre la prevalencia de obesidad fueron muy parecidos a la de países como Estados Unidos y Australia, que afectan entre el 10 y el 20% de la población infantil [138,141]. Llama la atención el haber encontrado una prevalencia tan alta en nuestro estudio sobre todo en el medio urbano; por el contrario en las escuelas rurales se encontró una frecuencia muy alta de estatura baja en los adolescentes (20.0% en los hombres y 21.6% en las mujeres). El haber encontrado una magnitud tan grande de estos dos problemas en una etapa temprana de la vida, posiblemente repercutirá en la esperanza de vida de la población en el futuro. Situación que se piensa sucederá en la población de EUA por el incremento constante anual de obesidad que se presenta en esta población.[143] En México, la obesidad aunada a la desnutrición es un problema de magnitud impresionante en la salud de estos adolescentes porque se conoce que son factores de riesgo asociados a múltiples patologías.

Inicialmente se consideró que los escolares de El Oro, en comparación con los adolescentes del medio urbano se encontraban en ventaja desde el punto de vista cardiovascular por vivir en el área rural en un ambiente más sano, de menor estrés, una actividad física más intensa y una prevalencia baja de obesidad, Sin embargo, el perfil metabólico resultó de mayor riesgo al tener una frecuencia más elevada de hipertrigliceridemia e hipoalfalipoproteinemia y valores altos de glucosas. En cambio los escolares del medio urbano sólo tuvieron una frecuencia más alta de hipercolesterolemia (C-LDL). Estas diferencias metabólicas entre el medio urbano y rural, posiblemente resultan de las diferencias en la dieta que ingieren ya que la Encuesta Nacional de Nutrición en México[143], reportó un consumo considerablemente alto de carbohidratos en el medio rural. Además, se conoce que dietas bajas en grasa y alta en carbohidratos incrementan los triglicéridos y disminuyen el C-HDL.[144]. Lo mismo ocurre en personas con antecedentes de peso y estatura bajas al nacer. Esto

señala que los adolescentes del medio rural estudiado están en mayor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares.

6.4 Componentes de la presión arterial

Los promedios más bajos de la presión arterial sistólica, diastólica y media, correspondieron a los sujetos del medio rural. Sin embargo, tuvieron los promedios más altos de presión del pulso y esto aunado a la talla más baja que tienen hace suponer que sufrieron algún grado de desnutrición durante la etapa prenatal o infancia, de hecho estos datos podrían ser una evidencia de la teorías que postulan Barker,[22] Brenner y Chertow.[23]

Por otra parte, las diferencias en los promedios de estatura, peso y presión arterial encontrada en los adolescentes del medio rural se podría atribuir a las condiciones geográficas en el municipio de El Oro, que tiene una mayor altitud sobre el nivel del mar y un clima más frío en comparación de los alumnos de la ciudad de México. En un estudio comparativo de bajo peso al nacer en poblaciones con diferente altitud sobre el nivel del mar y nivel económico, realizado en Bolivia[145] la variable que más explicó el bajo peso fue la diferencia de 3,000 metros en la altitud sobre el nivel del mar. Sin embargo, en nuestro estudio la diferencia no fue tan alta (500 m) lo que hace suponer que el nivel socioeconómico de la población influye de manera importante.

La prevalencia de hipertensión arterial encontrada en nuestro estudio (8.9%) es similar a la reportada en Chile (9.5%)[146] y Argentina (12%),[147] pero alta en relación con

los adolescentes Colombianos (3%)[148] y Costarricenses (2.7%) [149]. Sin embargo, estas diferencias con la prevalencia de nuestros datos pudo deberse a que estas últimas utilizaron diferentes criterios y procedimientos metodológicos para considerar HA y los grupos de edad estudiados también fueron diferentes.

En este estudio fue evidente que los distintos tipos de hipertensión fueron diferentes según el sexo y el tipo de escuela. Sin embargo, llama la atención la frecuencia elevada de HAM e HP. La primera afectó más a los estudiantes de las escuelas en el medio urbano y la segunda a las del medio rural. Estos tipos de hipertensión resultaron notoriamente más altos en comparación con los tipos de hipertensión reportados tradicionalmente.

En relación con esto, se conoce que la HP es un indicador de rigidez arterial y un buen predictor de riesgo de enfermedades cardiovasculares en la población adulta. La rigidez arterial es el resultado de un incremento en la impedancia de la aorta y de la velocidad de la onda del pulso [150-151]. Asimismo, se ha asociado con engrosamiento de la media e intima de la carótida. En pacientes con hipertensión sistólica aislada Domansky[35] demostró que un incremento de 10 mmHg en la PP incrementa 11% el riesgo de apoplejía cerebral y 16% la mortalidad por todas las causas. Además un incremento de 10 mmHg en la presión arterial media se asoció de manera independiente con un 20% de incremento en el riesgo de apoplejía y 14% de riesgo en la mortalidad por todas las causas.

El que la hipertensión del pulso afecte a los escolares de los extremos socioeconómicos como son los del medio rural y los escolares de las particulares, posiblemente indica dos causas diferentes de hipertensión del pulso, En el medio

rural puede ser explicada por la estatura más baja que tuvieron, algunos estudios refieren que la estatura refleja la historia genética, nutricional y del status socioeconómico de los niños (desnutrición in utero, obesidad y/o estatura baja en la madre, infecciones frecuentes, nivel socioeconómico desfavorable)[37, 152,152].

La estatura baja de los escolares del medio rural y la prevalencia más alta de hipertensión del pulso es un hallazgo muy importante en estos adolescentes, lo cual señala dos aspectos que deben tomarse en cuenta. En primer lugar, este tipo de hipertensión es el resultado de las alteraciones en la fisiología cardiovascular en estos sujetos. Pero, lo más sobresaliente es que podemos establecer que están en riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, porque la estatura baja es un marcador de riesgo que se encuentra asociado a rigidez arterial como se comentó anteriormente, lo que incrementa la presión del pulso[151] y se conoce que una diferencia de 10 cm en la talla incrementa un 19% la mortalidad por enfermedades cardiovasculares[35].

Además, estudios longitudinales, realizados en población adulta, señalan que la estatura baja es un indicador de condiciones desfavorables durante la niñez, que se asocia con riesgo elevado de enfermedad coronaria y con una prevalencia alta de enfermedad cardiovascular de mayor severidad verificada angiográficamente[154-157]. Asimismo, se ha observado que personas con peso y estatura baja presentan otras desventajas, el lumen de las arterias es más pequeño, hay alteraciones del fibrinógeno plasmático y del factor VII de la coagulación[157] y tienen un número reducido de nefronas que propicia el incremento de la hipertensión arterial.[23]

Por el contrario, la hipertensión del pulso en los adolescentes de las escuelas particulares, posiblemente se explique por una prevalencia más alta de tabaquismo y un índice de masa corporal más alto. Porque el tabaquismo es un importante factor de riesgo para el desarrollo de la aterosclerosis de las arterias coronarias, cerebrales y periféricas. Además la disfunción endotelial es un fenómeno temprano de la aterosclerosis y ha sido encontrado en arterias braquiales de fumadores activos crónicos y fumadores pasivos. Así mismo se ha reportado en adultos fumadores activos el efecto del tabaquismo sobre el tono vascular y el engrosamiento de la intima y media de la pared de la arteria carótida.[158-160] Por otra parte, las personas obesas tienen un gasto cardiaco más elevado el cual se asocia con el crecimiento de la masa ventricular izquierda y con el engrosamiento y rigidez de las arterias.

Estos aspectos señalan la importancia que tiene la presión del pulso y la presión arterial media como componentes importantes de la presión arterial, durante la adolescencia. En quienes los cambios somatométricos, la maduración sexual y el ambiente social en donde viven, intervienen en la modificación del comportamiento de la presión arterial, por ello consideramos que la presión del pulso y la presión arterial media en un futuro se establecerá como un buen indicador de riesgo temprano en el desarrollo de ECV en las poblaciones.

6.5 Análisis de la hipertensión arterial por tipologías

La formación de tipologías permitió estudiar las relaciones complejas que se establecen entre un gran número de variables en una muestra grande de escolares, al aplicar varias técnicas de análisis multivariado como propuesta metodológica para abordar el problema de la muticolinearidad y evitar en lo posible que el modelo de

regresión fuera inestable. Permitió, además, conocer y evaluar grupos de variables a pesar de dependencias entre ellas; por ejemplo, el CT se expresa en función de C-HDL y C-LDL.

En los modelos de regresión la hipertensión del pulso, seguida de la hipertensión arterial media y la hipertensión diastólica fueron las que se asociaron con gran parte de las tipologías estudiadas. Esto podría traducirse como la suceptibilidad que tienen estos tres tipos de hipertensión de modificarse ante la presencia de factores de tipo ambiental como fue la escuela, el estilo de vida y la influencia de los padres.

A diferencia de los tipos de hipertensión arterial antes señalados, la hipertensión sistólica en los adolescentes estudiados se relacionó más con características de tipo biológico de los adolescentes como fue la edad, que interactuó con el sexo y la tipología de obesidad que interactuó con la de lípidos; las tipologías de tipo ambiental como el estilo de vida y la modalidad de la escuela quedaron excluidas en el modelo.

La influencia del estilo de vida de los escolares y el tipo de escuela a la que acuden se reflejó en la probabilidad de desarrollar hipertensión arterial diastólica. La cual resultó considerablemente más alta en los escolares del medio urbano. El hábito de agregar sal a los alimentos antes de probarlos, independientemente de que fumen o no, parece ser la clave de la probabilidad tan alta de hipertensión diastólica en los adolescentes. En el medio rural en donde la probabilidad de HD es prácticamente

nula, se incrementa de manera formidable cuando los escolares se exponen al consumo de tabaco, alcohol y sal. (figura 13).

Con respecto a la hipertensión arterial media, el que los adolescentes tengan una probabilidad ligeramente más alta cuando sus padres tienen una escolaridad más baja y no viven juntos (ver figura 15) y con un estilo de vida caracterizado por que fuman, toman y consumen sal en exceso, presentaron una probabilidad más alta.

La hipertensión del pulso afectó de manera considerable a los adolescentes del medio rural. Por sexo, las mujeres de El Oro tuvieron un riesgo nueve veces más alta en comparación con las adolescentes de escuelas oficiales y cuatro con respecto a las particulares. En los hombres la diferencia fue tres veces más alta en comparación con los de las escuelas oficiales.

El que la hipertensión del pulso se encuentre asociada con todas las variables estudiadas (edad, sexo, la tipologías de somatometría, lípidos, escuela y tipologías de estilo de vida y padres) llama mucho la atención, se podría inferir que la hipertensión del pulso es un indicador muy susceptible (sensible) que refleja la influencia de los factores de riesgo cardiovascular, este hallazgo se pudo apreciar gracias a la metodología utilizada para describir y explorar las relaciones entre las variables.

La modalidad de hipertensión arterial predominante según tipo de escuela y las diferencias encontradas en los modelos de regresión dan elementos para considerar que las diferentes modalidades de hipertensión arterial tienen diferente etiología y se podrían considerar diferentes entidades fisiopatológicas de

XOCHIMILCO SERVICIOS DE INFORMACION
ARCHIVO HISTORICO

hipertensión arterial, en donde el ambiente socioeconómico tiene un papel importante en su etiología.

6.6. Obesidad

La obesidad evaluada a través de la tipología de los promedios más altos de las distintas variables somatométricas llamó la atención sobremanera, porque apareció como efecto principal en la HD y en HAM. Interactuó con lípidos en la HS y otras tipologías en la HP. Además resultó ser el factor de riesgo que más contribuyó en el incremento de la probabilidad para desarrollar los distintos tipos de hipertensión arterial.

A diferencia de otros estudios, la medición de obesidad se evaluó de forma diferente, las tipologías quedaron conformadas por los promedios, clasificados en altos, medios y bajos de las variables somatométricas como el IMC, los perímetros de cintura y cadera, los pliegues bicipital y tricipital que fueron evaluados de manera conjunta. De esta manera, se apreció las ventajas del uso de tipologías, en contraste con los indicadores tradicionales para medir obesidad. En este estudio, al llevar a cabo los análisis de regresión con los distintos indicadores usados de manera tradicional, su relación con los distintos tipos de hipertensión arterial en los modelos resultaron inestables, ya que en algunos se incluían sólo el perímetro de brazo, en otros el IMC y los indicadores de adiposidad central quedaban fuera.

Señalar cuál es el mejor indicador para evaluar obesidad en adolescentes, es difícil de determinar como lo señalan algunos autores.[161-162] La adolescencia es un momento biológico en donde suceden cambios rápidos de crecimiento, de

maduración sexual. Sin embargo, existe suficiente información que resalta las alteraciones que se observan en niños con obesidad infantil desde edades muy tempranas;[15,141,161,163] destaca los trastornos en el perfil de los lípidos, tales como la hipertrigliceridemia, los niveles bajos de colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (C-HDL) y la hipercolesterolemia (LDL);[164-167] así como el incremento de la masa ventricular izquierda.[165] y nos alertan a tomar acciones, porque se conoce lo que la obesidad puede ocasionar. Por ello, el haber caracterizado las tipologías con diferentes técnicas de análisis multivariado, permitió estimar la probabilidad de hipertensión arterial en los adolescentes obesos.

6.7. Influencia del ambiente

Estudios ecológicos han examinado la posibilidad de que las variaciones geográficas influyan en la exposición a diversos factores de riesgo cardiovascular que pueden tener origen a edades muy tempranas.[168] Una asociación muy fuerte se encontró en poblaciones con altas tasas de mortalidad por cardiopatía coronaria con la existencia de factores de riesgo presentes desde la infancia como bajo peso[154,169] y baja estatura al nacer,[154] promedios más altos de presión arterial,[169] tolerancia a la glucosa,[170] concentraciones de lípidos y adiposidad central.[171]

En México la influencia del medio ambiente sobre las ECV se puede apreciar en los resultados de las encuestas realizadas. Lerman y colaboradores[172] en 1993 encontraron una prevalencia más alta de hipercolesterolemia entre la población de 1 a 19 años de edad en los estados del norte en comparación con los del sur; lo cual coincidió, también, con una mayor mortalidad por aterosclerosis y enfermedades cardiovasculares en la población adulta; de la misma manera, la ENSA 2000 reportó

una prevalencia más alta de hipertensión arterial en el norte del país.[4] Este tipo de comparaciones regionales o geográficas son un acercamiento a los factores que podrían influir de manera más directa como es el nivel socioeconómico el que establece las diferencias en la presencia las ECV.

El grado de escolaridad es considerado por algunos autores como uno de los mejores indicadores socioeconómicos.[173] En este estudio el tipo de escuela se utilizó como una variable aproximada del nivel socioeconómico., estos hallazgos fueron obtenidos por la encuesta. Al contrastar el nivel de escolaridad de los padres con el nivel socioeconómico de la escuela, observamos que hay correlación, el promedio de años de estudio en el padre resultó de 15.6, 10.4 y 7.1 para las escuelas privadas, oficiales y rurales,, respectivamente; en ese mismo orden el grado de escolaridad en la madre resultó de 14.5, 8.9 y 6.2,(dato obtenido en esta encuesta). Además en El Oro se documentó una proporción más alta de población indígena; 7.7 veces más analfabetismo y una razón de mortalidad infantil 2.6 veces más alta con respecto a Coyoacán. [121-125] El que se haya encontrado en nuestro estudio un tipo de hipertensión arterial predominante por tipo de escuela, señala que la modalidad de la escuela, refleja la influencia del nivel socioeconómico y el ambiente en el que viven los adolescentes. Aunado al tipo de hipertensión, la participación de la obesidad y el sobrepeso como factor de riesgo en esta patología afectó de manera diferente según el tipo de escuela.

En el ámbito internacional la obesidad no tiene una correlación positiva con la clase socioeconómica, en residentes norteamericanos se encontró mayor frecuencia de obesidad en clases socioeconómicas bajas tanto en población blanca y negra[141] y en población hispana se encontró un exceso de adiposidad que no pudo ser explicada

únicamente por la clase social.[126] En nuestro estudio los adolescentes de escuelas particulares, quienes pertenecen a un nivel socioeconómico más alto, tuvieron una prevalencia de obesidad más alta, sin embargo, las mujeres de las escuelas oficiales tuvieron una prevalencia más alta de adiposidad central y periférica.

No obstante, la estatura baja sí es un indicador socioeconómico de estrato social bajo.[37] En nuestro estudio los adolescentes de las escuelas rurales y oficiales, tuvieron en promedio una estatura más corta en comparación con los adolescentes de las escuelas particulares; al analizar el incremento del peso con la edad se observó que entre los 15 y 16 años, las diferencias en el peso por tipo de escuela desaparecían; efecto que repercutió en el IMC sobre todo en las mujeres de las escuelas más pobres que alcanzaron e incluso rebasaron el promedio de IMC de las adolescentes de escuelas particulares en las edades antes mencionadas (análisis no mostrado en los resultados). Por lo tanto, se puede inferir que el mecanismo que provoca obesidad en uno y otro ámbito escolar es distinto en cuanto a su origen y al tipo de dieta que ingieren, que desafortunadamente no fue investigada en esta encuesta. No obstante, se requiere de estrategias distintas para solucionar este problema según el ambiente escolar que en cierta forma refleja el nivel socioeconómico. En el medio rural se requiere eliminar la desnutrición desde la etapa embrionaria hasta la adolescencia y evitar la obesidad desde esta etapa en adelante en los estratos más pobres.

El presente estudio proporcionó información para diseñar estrategias de prevención más específicas y vigilancia epidemiológica de situaciones opuestas, como es una dieta deficiente o excesiva de alimentos que provocan estatura baja o una alta prevalencia de obesidad en poblaciones con diferentes estilos de vida.

Para precisar el tipo de acción a seguir, el diseño y evaluación de los programas para prevenir las enfermedades cardiovasculares debe basarse en información de la población en donde se van a aplicar las acciones. En ese sentido, el estudio realizado proporcionó conocimiento sobre las diferencias en el perfil de riesgo cardiovascular en población adolescente del medio urbano y rural y permitió visualizar las estrategias de prevención específicas a seguir.

Las acciones preventivas a instrumentar, requieren de una vigilancia en salud pública en los adolescentes dependiendo del ambiente en el que viven, por ejemplo en los del medio urbano se requiere tanto de programas para combatir el sedentarismo, como propugnar porque existan áreas en donde se puedan realizar actividades deportivas y de seguridad pública y fomentar una dieta saludable.

La obesidad como un factor de riesgo de gran peso para el desarrollo de hipertensión arterial requiere de estudios sobre los factores que la causan, aún cuando por lógica se puede deducir que una dieta excesiva y el sedentarismo son las responsables de la obesidad, es necesario considerar que este tipo de simplezas nos conduce a cometer errores terribles; parece simple enseñar a comer, pero el hombre orienta sus preferencias a partir de circunstancias culturales, psicológicas, religiosas, económicas, sociales y políticas en las que vive.[174] De ahí que gran parte de las enfermedades que actualmente nos afecta tenga una implicación ambiental muy fuerte.

En el medio rural es importante evitar la desnutrición en edades tempranas de la vida, para evitar estatura baja y en lo posible la obesidad a partir de la adolescencia. Se requiere transformar la conducta alimentaria utilizando los alimentos regionales para modificar las características somatométricas y del perfil de lípidos. Para ello es importante considerar sugerencias como el pensamiento que propone Salas [174]; "Un principio fundamental para el éxito del programa, será un profundo respeto a todo lo que forma parte de la cultura alimentaria de estas comunidades: a lo que comen, cómo lo comen, por qué y para qué lo comen, y esto debe quedar de manifiesto tanto en las actitudes como en las palabras expresadas a propósito de alimentación. Hay que pensar que sólo vamos a ayudar a mejorar lo que ya tienen de valioso en materia alimentaria". Este principio es básico para diseñar las estrategias para combatir la obesidad, las dislipidemias y otras alteraciones metabólicas así como la hipertensión arterial.

Por ello fue necesario estimar la prevalencia de los distintos tipos de hipertensión arterial e identificar los factores de riesgo cardiovascular con los que se asocia y contar con información sobre la influencia del ambiente para identificar los factores que podrían contribuir a diseñar estrategias para su prevención.

6.7. Limitaciones del estudio.

El diseño del estudio utilizado, tiene limitaciones en cuanto a que no fue representativo de la población adolescente urbana y rural de nuestro país situación difícil de obtener y en donde la validez interna del estudio es un punto sobresaliente. No obstante, su carácter exploratorio dio como resultado información valiosa sobre los distintos componentes de la presión arterial, la prevalencia de las distintas modalidades de hipertensión y su asociación con diversos factores de riesgo. El haber incluido un número considerable de adolescentes de tres tipos de escuela, con diferente nivel socioeconómico en el ambiente urbano y rural, estudiados bajo los mismos procedimientos metodología permitió la comparación de los diferentes parámetros de interés.

Ante la posible presencia de un sesgo de selección, se obtuvo una muestra aleatoria de adolescentes que no aceptaron participar y se les solicitó autorización para medirles la presión arterial y las características somatométricas las cuales se compararon con las de los adolescentes que aceptaron participar; la única diferencia encontrada fue en el perímetro de cintura, en el resto de las variables no mostraron diferencias significativas, por lo cual concluimos que no hay un sesgo de selección en la población estudiada.

Por otra parte, se podría sospechar de un sesgo de mala clasificación en la información. Sin embargo, consideramos que de ser esto cierto, éste sería de tipo no diferencial, porque la información recabada de los adolescentes que participaron se obtuvo sin conocimiento previó de quién tenía valores de presión arterial mayores o menores a la porcentila 90; de ser este el caso los riesgos encontrados estarían

subestimados, ya que se conoce que los sesgos por mala clasificación no diferenciales de la enfermedad subestiman el riesgo en la población.

Existe evidencia que un incremento de la rigidez arterial se correlaciona con un incremento en la presión del pulso, en este estudio su análisis fue exploratorio y permitió identificar el incremento de este componente de la presión en adolescentes. En la actualidad se dispone con la tecnología que es accesible e incruenta para explorar la mecánica arterial a nivel poblacional,[175] lo que permitirá su validez en un futuro. A pesar de ser un estudio transversal debemos inclinarnos en actuar y no esperar a que se cumpla lo que ya inferimos.

7. CONCLUSIONES

La modalidad de la escuela como variable ambiental y aproximada de las condiciones socioeconómicas de los adolescentes permitió diferenciar su estilo de vida, evaluar las características antropométricas y metabólicas e identificar el tipo de hipertensión arterial que los afecta.

La hipertensión del pulso y la hipertensión arterial media se están manifestando desde la adolescencia y tienen un potencial muy importante como marcadores de riesgo temprano en población adolescente.

La frecuencia elevada de hipertensión del pulso se explica por la baja estatura de los adolescentes de las escuelas rurales, y por obesidad y tabaquismo en los adolescentes de las escuelas particulares. Se conoce que la obesidad ocasiona un gasto cardiaco más elevado e hipertrofia del ventrículo izquierdo y el tabaquismo incrementa la rigidez arterial y por lo tanto la presión del pulso.

Dado que la estatura baja es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades coronarias;[48] el haber encontrado una diferencia de 11 cm en los hombres y de 4 cm en las mujeres del medio rural con respecto a los adolescentes de las escuelas particulares, predice que los primeros tienen un riesgo más elevado de presentar una mayor mortalidad por enfermedades cardiovasculares.

El estudio muestra un perfil de riesgo cardiovascular diferente por tipo de escuela; los estudiantes del medio rural se caracterizaron por tener las prevalencias

más altas de hipertensión del pulso, hipoalfalipoproteinemia e hipertrigliceridemia; los adolescentes de escuelas oficiales por tener hipertensión arterial media, sedentarismo, obesidad e hipercolesterolemia; y en los adolescentes de escuelas particulares fue más frecuente la hipertensión sistólica aislada e hipertensión del pulso, sedentarismo la obesidad, la hipercolesterolemia, el consumo alto en sal y el tabaquismo.

La construcción de las tipologías como estrategia de análisis agrupó las variables que tienen una base conceptual común permitiendo la identificación de los factores de riesgo que en el desarrollo de la HA, reveló que los sujetos susceptibles de desarrollar las distintas modalidades de hipertensión arterial tienen características diferentes.

Además, proporcionó elementos para considerar que la hipertensión del pulso, la hipertensión arterial media y la hipertensión diastólica son entidades diferentes, al asociarse con determinadas tipologías de tipo ambiental como el estilo de vida de los escolares y la influencia de los padres.

Si la estatura baja es una variable relacionada con dos grandes factores de riesgo cardiovascular, la obesidad y la hipertensión arterial, se debería diseñar programas específicos para prevenir estos dos factores de riesgo desde la etapa prenatal y vigilar a la población blanco, niños y adolescentes con peso y estatura baja.

Esta información permitirá desarrollar hipótesis más específicas sobre la etiología de la alteración de los diferentes tipos de hipertensión arterial, así como el

desarrollo de programas de prevención que requieren de diferentes estrategias y contenidos programáticos para su solución dependiendo del ambiente en el que vive la población. La importancia de este estudio fue el conocer el perfil de riesgo cardiovascular en quienes se disponen de un tiempo valioso para formar conductas favorables para su salud.

Las conclusiones de un estudio transversal comparativo aunado a la enorme información teórica y empírica que se tiene de las ECV, superó la posible limitación temporal que un estudio transversal pueda tener, como es nuestro caso, ya que es posible hacer recomendaciones para aplicar medidas preventivas para atacar factores de riesgo cardiovascular como la baja estatura, el tabaquismo, el consumo excesivo de alcohol y la obesidad que aquejan a la población adolescente de nuestro país. De aplicarse estas medidas se obtendrán enormes beneficios en la población adulta del futuro que representan los adolescentes actuales.

DEFINICIONES

Hipertensión arterial sistolo-diastólica (HA)

Valores de presión arterial sistólica y diastólica ≥ a la porcentila 95 (ajustados por edad, sexo y estatura)[26]

Hipertensión sistólica aislada (HSA)

Valores de PAS ≥ a la porcentila 90 y valores < a la porcentila 90 de PAD (ajustados por edad, sexo y estatura)

Hipertensión diastólica (HD)

Valores de PAD ≥ a la porcentila 90 y valores < a la porcentila 90 de PAS (ajustados por edad, sexo y estatura)

Presión del pulso (PP)

La diferencia entre la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD)

Hipertensión del pulso (HP)

Valores de PP ≥ a la porcentila 90, en los hombres correspondió a 59 mmHg y en las mujeres a 54 mmHg.

Presión arterial media (PAM)

La PAD + 1/3 PP

Hipertensión arterial media (HAM)

Valores de PAM ≥ a la porcentila 90, en ambos sexos correspondió a 87 mmHg.

Hipercolesterolemia

Valores de colesterol total ≥ 200 mg/dL

Valores de colesterol de las lipoproteínas de baja densidad ≥ 130 mg/dL.

Hipertrigliceridemia

Valores de triglicéridos ≥ 110 mg/dL [176]

Valores altos de C-VLDL

Valores de C-VLDL ≥ 18.75 mg/dL

Hipoalfalipoproteinemia

Valores de colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (C-HDL) < 40 mg/dL

Valores altos del índice aterógenico CT/C-HDL alto

Valores ≥ a la porcentila 90. En los hombres el punto de corte correspondió a valores de 4.5 mg/dL [177]

Valores altos del indice aterógenico C-LDL/C-HDL

Valores ≥ 3.5 mg/dL.

Intolerancia a la glucosa

Valores de glucosa en ayuno ≥ 110 a < 126 mg/dL [178]

Indice de masa corporal (IMC)

Peso / estatura^2

Sobrepeso

Valores de IMC ≥ 25 kg/m^2. [179]

Obesidad

Valores del IMC ≥ 30 kg/m^2. [179]

Adiposidad central (abdominal)

Circunferencia o perímetro de la cintura ≥ a la porcentila 90 (en los hombres correspondio a valores de 86 cm y en las mujeres a 82 cm)

Adiposidad periférica

Valores del pliegue tricipital ≥ a la porcentila 90 (el punto de corte para los hombres correspondio a 25 mm y en las mujeres a 31 mm.

Estatura baja

Valores de la estatura ≤ a la porcentila 10

En los hombres correspondió a 145 cm y en las mujeres a 147 cm.

Tabaquismo

Consumo de uno o más cigarrillos de tabaco a la semana

Índice cintura cadera (ICC)

Perímetro de cintura / perímetro de cadera

Consumo de alcohol

Consumo de una copa de alcohol, o una cerveza al mes

Trabajo

Escolares que realizan alguna actividad fuera de sus hogares o taller dentro de la casa para apoyar la economía familiar, sea remunerativa económicamente o no.

Sedentarismo

Escolares que no realizan actividad deportiva fuera de la programada en la escuela.

Referencias

1. Cardiovascular Diseases: WHO: http://www.who.int/ncd/CardioBroch.pddf2002.
2. Kannel WB. Hypertensive cardiovascular disease: The Framingham study. En: Hypertension mechanisms and management. Ed. Onesti, Kim and Mayer, New York Grune & Strattun, págs 92-110;1973.
3. Manton KG: The global impact of noncommunicable disease: estimates and projections. World Health Stat Q 1988; 41 (3-4): 255-266.
4. Velázquez-Monroy O, Rosas PM, Lara EA, Pastelín HG. Prevalencia e interrelación de enfermedades crónicas no transmisibles y factores de riesgo cardiovascular en México: Resultados finales de la Encuesta Nacional de Salud (ENSA) 2000. Arch Cardiol Mex 2003; 73:62-77.
5. Arroyo P, Fernández V, Loria A, Kuri-Morales P, Orozco-Rivadeneyra S, Olaiz G, Tapia-Conyer R: Hipertensión in urban Mexico: 1992-93 national survey of cronic diseases. J Hum Hypertens 1999; 13:671-5.
6. Velázquez-Monroy O, Rosas PM, Lara EA, Pastelín HG. Hipertensión arterial en México: Resultados de la Encuesta Nacional de Salud (ENSA) 2000. Arch Cardiol Mex 2003; 72: 71-84.
7. Uscátegui PRM, Alvarez U. An Pediatr 2003;58(5):411-7
8. Martínez CA, Ibañez JO, Paterno CA, De Roig Bustamante MS, et al. Overweight and obesity in children and adolescents of Corrients City Relationship with cardiovascular risk factors. Medicina (B Aires) 2001; 61(3): 308-14.
9. Norero C, Vargas NA, Mayne D, Monti A, et al. Blood pressure levels in urban school-age population in Chile. Hypertension 1981;3(6Pt 2):II-238-41.
10. Cervantes JA, Acoltzin C, Aguayo A. Diagnóstico y prevalencia de hipertensión arterial en menores de 19 años en la ciudad de Colima. Salud Pública de México 2000; 42 (6): 529-532.
11. Kannel WB. Elevated systolic blood pressure as cardiovascular risk factor Am J Cardiol 2000;85:251-255.
12. Benetos A. Pulse pressure and cardiovascular risk. J Hypertens 1999; 17 (suppl 5): S21-S24.
13. Miura K, Dyer AR, Greenland P, Daviglus ML, Hill MA, Liu K, Garside DB, Stamler J. Pulse pressure compared with other blood pressure indexes in the prediction of 25-year cardiovascular and all-cause mortality rates. Hypertension 2001; 38: 232-237.

14. Sesso HD, Stampfer MJ, Rosner B, Hennekens CH, Gaziano JM, Manson JE, Glynn RJ. Systolic and diastolic blood pressure, pulse pressure, and mean arterial pressure as predictors of cardiovascular disease risk in men. Hypertension 2000; 36: 801-807.
15. Berenson GS. Evolution of cardiovascular risk factors in early life: Perspectives on causation. En: Berenson GS, editor. Causation of cardiovascular risk in children. Perspectives on cardiovascular risk in early life. New York: Raven Press; 1986 p 1-26.
16. Lauer RM, Clarke WR. Childhood risk factors for high adult blood pressure: the Muscatine Study. Pediatrics. 1989;84:633-641.
17. Sklo M. Epidemiologic patterns of blood pressure in children. Epidemiol Rev 1979; 1: 143-169
18. Rose G. Incubation period of coronary heart disease. BMJ 1982;284:1600-01.
19. Lever AF, Harrap SB. Essential hypertension: a disorder of growth with origins in childhood?. J Hypertens 1992; 10: 101-120.
20. Curhan GC, Chertow GM, Willet WC, Spiegelman D, et al. Birth weight and adult hypertension and obesity in women. Circulation. 1996; 94: 1310-1315.
21. Eriksson Jg, Forsen T, Tuomiletho J, Osmond C, Barker DJP.Fetal and childhood growth and hypertension in adult life. Hypertension. 2000; 36: 790-794.
22. Barker DJ. The fetal origins of hypertension. J Hypertens Supplement 1996; 14 (5).
23. Brenner BM, Chertow GM. Congenital oligonephropathy and the etiology of adult hypertension and progressive renal injury. Am J Kidney Dis. 1994; 23: 171-175.
24. De Swiet M, Fayers P, Shinebourne Ea. Value of repeated blood pressure measurements in children: the Brompton study. BMJ 1980; 280: 1567-1569.
25. Katz SH, Hediger ML, Schall JI, Bowers EJ, Barker WF, Aurand S, Et Al: Blood pressure, growth and maturation from childhood through adolescence. Mixed longitudinal analyses of the Philadelphia Blood Pressure Project. Hypertension 1980; 2 (suppl 1): I.55-I.69.
26. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. Update on the 1987 Task Force Report on high blood pressure in children and adolescents: A Working Group Report from the National High Blood Pressure Education Program. Pediatrics 1996; 98: 649-658.

27. Dyer AR, Elliott P, Shipley M. Body mass index versus height and weight in relation to blood pressure, Findings for the 10,079 persons in the Intersalt Study. Am J Epidemiol 1990; 131:589-596.
28. http://www.who.int/mediadentre/news/releases/2004/pr85/es/
29. González-Cosio T, Rivera.Dommarco J, Shamah-Levy T, Ramírez-Silva I, et al. Capitulo 3: Mujeres. Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Estado nutricio de niños y mujeres de México. Instituto Nacional de Salud Pública, ISBN 968-6502-54-8 2001; 103-174.
30. Webber LS, Harsha DW, Phillips GT, Srinivasan SR, Simpson JW, Berenson GS. Cardiovascular risk factors in hispanic, white and black children: The Brooks County and Bogalusa Heart Studies. Am J Epidemiol 1991; 133: 704-14.
31. Sánchez-Torres G, Infante–Vazquez O. La mecánica arterial en la patología cardiovascular. Arch Inst Cardiol Mex 1996;66: 301-305.
32. Safar ME, Siche JP, Mallion JM, London GM. Arterial mechanics predict cardiovascular risk in hypertension. J of Hypertens 1997; 15: 1605-1611.
33. Benetos A, Rudnichi A, Safar M, Guize L. Pulse pressure and cardiovascular mortality in normotensive and hypertensive subjets. Hypertension 1998; 32: 560-564.
34. Benetos A, Safar M, Rudnichi A, Smulyan H, Richard JC, Ducimetiere P, Guize L. Pulse Pressure a predictor of long-term cardiovascular mortality in a French male population. Hypertension 1997; 30: 1410-1415.
35. Domanski MJ, Davis BR, Pfeiffer MA, Kastantin M, Mitchell GF. Isolated systolic hypertension prognostic information provided by pulse pressure. Hypertension 1999; 34: 375-380.
36. Millar JA, Lever AF, Burke V. Pulse pressure as a risk factor for cardiovascular events in the MRC mild hypertension Trial J Hypertens 1999; 17: 1065-1072.
37. Macintyre S. A review of social pattering and significance of measures of height, weight, blood pressure and respiratory function. Soc Sci Med 1988: 27(4); 327-337.
38. Cooper SR, Rotimi CN, Ataman SL, Mc Gee DL, et al. Hypertension prevalence in seven populations of African origen. Am J Public Health 1997; 87: 160-168.
39. Marcus SE, Giovino GA, Pierce JP, Harel Y. Measuring tobacco use among adolescents. Public Health Reports 1993; 108: (supp 1): 20-24.
40. Blanken AJ. Measuring use of alcohol and other drugs among adolescents Public Health Reports 1993; 108: (supp 1): 25-30.
41. Trowbridge F, Collins B. Measuring dietary behaviours among adolescents. Public Health Reports 1993; 108: 37-41.

42. Heath GW, Pate RR, Pratt M. Measuring physical activity among adolescents. Public Health Reports 1993; 108: (supp 1): 42-46.
43. Sánchez-Torres G. Definición y clasificación de la hipertensión arterial en: Sánchez Torres G Interiorización cardiovascular 1. Hipertensión arterial fundamentos e impacto poblacional. Ed piensa. México D.F. 2002:121-134.
44. Sánchez TG, Historia y desarrollo del concepto de hipertensión arterialsistémica. En Sánchez TG editor. Interiorización cardiovascular 1. Hipertensión arterial fundamentos e impacto poblacional. Ed. Piensa México D.F. 2002: 1-12.
45. Awtry EH, Loscalzo J. Enfermedades vasculares e hipertensión. En: Andreoli TE ed. Cecil Medicina Interna. Ed Elsevier Science Madrid Esp. 2003 147-165.
46. Mc Curdy JH. Adolescent changes in hearth rate and blood pressure. American Physical Education Review 1910; 15: 421.
47. Voors AW, Foster TA, Frerichs RR, Webber LS, Berenson GS. Studies of blood pressures in children, ages 5-14 years, in a total biracial community. The Bogalusa Heart Study. Circulation 1976; 54 (2): 319-327.
48. Rabbia F, Veglio F, Nacca R, Martini G, Riva P, di Cella. Relationship between birthweigh and blood pressure in Adolescense. Prev Med 1999; 29: 455-459.
49. Barker DJ, Hales CN, Fall CH, Osmondd C. Phipps K, Clark PM. Type 2 (non-insulin-dependent) Diabetes mellitus, hypertension and hyperlipidaemia (syndrome X): Relation to reduced fetal growth. Diabetologia 1993; 36 (1): 62-7.
50. Barker DJ, Osmond C, Simmonds SJ, Wield GA. The relation of small head circunference and thinness at birth to death from cardiovascular diasease in adult life. BMJ 1993; 306 (6875):422-6.
51. Barker DJ, Martyn CN, Osmond C, Hales CN, Fall CH. Groeth in utero and serum cholesterol concentatins in adult life. BMJ 1993; 307 (6918): 1524-7.
52. Evans VG and Rose GA Hypertension. Brit Med Bull 1971; 27: 32-42.
53. Oficina Sanitaria Panamericana (OPS) La hipertensión arterial como problema de salud comunitaria. Washington DC: Oficina Sanitaria Panamericana 1984: 1-73.
54. The report of the Joint National Committee on Detection Evaluation, and treatment of High Blood Pressure. Arch Intern Med. 1988; 148: 1023-1038.
55. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LE et al. Seven Report of the Joint National Committee on Prevention, detection, evaluation, and treatment of hight blood pressure. Hypertension 2003; 42: 1206-1252.
56. Yamamoto KL, Zamora GJ, García TG, Cardoso SG, Fajardo GA, Posadas RC. Prevalence of high blood pressure and associated coronary risk factors in an adult population of Mexico City. Arch Med Res 1998; 29: 341-9.

57. Safar MI, Frolich ED. The arterial system in hypertension. A prospective view. Hypertension. 1995; 26:10-14.
58. Sánchez-Torres G, Gutiérrez FE, Infante DO. Aspectos hemodinámicos de la hipertensión arterial En: Sánchez TG editor. Interiorización cardiovascular 1. Hipertensión arterial fundamentos e impacto poblacional. Ed. Piensa México D.F. 2002: 155-171.
59. Viazzi F, Leoncini G, Parodi D, Ravera M. Et al. Pulse pressure and subclinical cardiovascular damage in primary hipertensión. Nephrol Dial Transplant 2002;17: 1779-1785.
60. Black HR, Kuller LH, O'Rourke MF, Weber MA, Alderman MH, Benetos A, et al. The first report of the systolic and pulse pressure (SYPP) Working Group. J Hypertens 1999; 17: s3-s14.
61. Rothman KJ. Inferencia causal en epidemiología En: Epidemiología Moderna. Diaz Santos S:A: 1987 Madrid, España. 11-27.
62. Murray CJL, López AD: Mortality by causes for eight regions of the world: Global burden of disease study. Lancet 1997; 349: 1269-1276.
63. Oficina Regional de la OMS para Europa Simposio, Identificación de Personas del Alto Riesgo y Grupos de Población. 1971, Copenhague.
64. Organización Panamericana de la Salud. Manual sobre enfoque de riesgo en la atención materno infantil. Serie Paltex para ejecutores de programas de salud. No. 7, 1986.
65. WHO publishes definitive atlas on global heart disease and stroke epidemic en http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr68/en/index.html
66. Berenson GS, Webber LS, Srinivasan SR, Voors AW, Harsha DW, Dalferes ER. Biochemical and anthropometric determinants of serum β and preβ-lipoprotein in children. Bogaslusa Hearth Study. Arteriosclerosis 1982; 2: 325-334.
67. Berenson GS, Wattigney WA, Tracy RE, Newman WP III, Snirivasan SR, Webber LS et al. Atherosclerosis of the aorta and coronary arteries and cardiovascular risk factors in persons aged 6 to 30 years and stdied at necropsy (The Bogalusa Heart Study). Am J Cardiol 1992; 70: 851-858.
68. Solverg LA, Strong JP. Risk factors and atherosclerosis lesions: a review of autopsy studies. Arteriosclerosis 1983; 3:187-198.
69. Newman WP III, Freedman DS, Voors AW, Gard PD, Srinivasan SR, Cresanta JL, Williamson GS, Webbwe LS, Berenson GS. Relation of serum lipoprotein levels and systolic blood pressure to early atherosclerosis: The Bogalusa Heart Study. N Engl J Med 1986; 314: 138-144.

70. Sanz MR, Nájera MM, Nava ZHA, Apodaca JJ, Martínez MR, Novoa NNNJ. Etapa adolescente: Crecimiento y desarrollo en Martínez y Martínez La salud del niño y del adolescente 2º ed. 1991 Salvat México 923-935.
71. Hait HI, Lemeshow S, Rosenman KD. A longitudinal study of blood pressure in a national survey of children. Am J Public Health 1982; 72: 1285-1287.
72. Tanner J, Whitehouse R, Takishi M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity; British children. Arch Dis Child 1966, 41: 454-474.
73. Brotons C, Singh P, Nishio T, Labarthe DR. Blood pressure by age in childhood and adolescence: A review of 129 surveys worldwide. Int J Epidemiol 1989; 18: 824-829.
74. Harlan WR, Osborne RK, Graybiel A. A longitudinal study of blood pressure. Circulation 1962, 26:530-543.
75. Katz SH, Hediger MI, Schall JI, Valleroy IA. Growth and blood pressure. In Clinical Approaches to High Blood Pressure in the Young edited by Kotchen JM, Kotchen TA. Bristol: John Wright, 1983, pp 91-128.
76. Tell GS. Cardiovascular diasease risk factors related to sexual maturation: The Oslo Youth Study. J Chron Dis 1985; 38: 633-642.
77. Clarke WR, Woolson RF, Lauer RM. Changes in ponderosity and blood pressure in childhood: the Muscatine Study. Am J Epidemiol 1986; 124: 195-206.
78. Lauer RM, Anderson AR, Beaglehole R, Burns TL. Factors related to tracking of blood pressure in children. US National Center for Health Examination Survey Cycles II and III. Hypertension 1984; 6:307-314.
79. Sánchez TG, Herencia, ambiente y marcadores genéticos en la hipertensión arterial. En Sánchez TG editor. Interiorización cardiovascular 1. Hipertensión arterial fundamentos e impacto poblacional. Ed. Piensa México D.F. 2002: 51-71.
80. Gerber LM, Halberstein RA. Blood pressure: Genetic and environmental influences. Hum Biol 1999; 71: 467-473.
81. Baron AE, Freyer B, Fixler DE. Longitudinal blood pressure in blacks, whites, and Mexican Americans during adolescence and early adulthood. Am J Epidemiol 1986; 123: 809-817.
82. Jenicek M. Naturaleza de los problemas de salud y abordaje de la medicina. En Jenicek M, editor. Epidemiología. La lógica de la medicina. Barcelona, España: Masson, S.A.; p 21-42

83. Organización Panamericana de la Salud. Resúmenes metodológicos en epidemiología: Análisis de la situación de salud (ASIS). Boletín Epidemiológico 1999; 20 (3) 1-3.
84. Marmot MG, Syme SL, Kagan A, Kato H, Cohen JB. Studies of coronary heart disease and strocke in japanese men living in Japan, Hawaii and California: prevalence of coronary and hypertensive heart disease and associated risk factors. Am J Epidemiol 1975; 102: 514-25.
85. Shaper AG, Elford J. Regional variations in coronary heart disease in Great Britain: Risk factors and changes in environment en: Coronary Heart Disease Epidemiology. Marmot M, Elliott P. Oxford University Press 1992. New York United States pp 127-139.
86. Marmot MG. Geography of blood pressure and hypertension. Brit Med Bull 1984; 40: 380-386.
87. van Rossum C, Shipley MJ, Hemingway H, Grobbee DE, Mackenbach J, Marmot M. Seasonal variation in cause-specific mortality: Are there high-risk groups? 25-year follow-up of civil servants from the first Whitehall study. Int J Epidemiol 2001; 30: 1109-1116.
88. Gemmell I, McLoone P, Boddy FA, Dickinson GJ, Watt GC, Seasonal variation mortality in Scotland. Int J Epidemiol 2000; 29: 274-79.
89. The Eurowinter Group. Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease and all causes in warm and cold regions of Europe. Lancet 1997; 349: 1341-46.
90. Mbanya JCN, Minkoulou EM, Salah JN, Balkav B. The prevalence of hypertension in rural and urban Cameroom. Int J Epidemiol 1998; 27: 181-185.
91. Diez-Roux A, Northridge M, Morabia A, Basset M, Shea S. Prevalence and social correlates of cardiovascular disease risk factors in Harlem. Am J Public Health 1999; 89:302-307.
92. Dressler W, Bindon J. Social status, social context, and arterial blood pressure. Am J Phys Anthropol 1997; 102: 55-66.
93. Park M, Menard S, Yuan C. Comparison of blood pressure in children from three ethnic groups. Am J Cardiol 2001; 87: 1305-1308.
94. Whincup P, Gilg J, Papaccosta O, Seymour C, Miller G, Alberty K, Cook D. Early evidence of ethnic differences in cardiovascular risk; cross sectional comparison of British South Asian and white children. BMJ 2002; 324: 635-638.
95. FeunekesGI, Cees de Graaf, Meyboom S, Staveren WA. Food choice and fat intake of adolescents and adults: Associations of intakes within social networks. Prev Med 1998; 27:645-656.

UAM XOCHIMILCO SERVICIOS DE INFORMACION
ARCHIVO HISTORICO

96. Hardman A. Physical activity and health: current issues and research needs. Int J Epidemiol 2001;30: 1193-1197.
97. Paffenbarger R, Blair S, Lee I. A history of physical activity, cardiovascular health and longevity: the cientific contributions of Jeremy N Morris, DSc, DPH, FRCP. Int J Epidemiol 2001; 30: 1184-1192.
98. Croft J, Freedman D, Cresanta L, Srinivasan S, Burke G, Hunter S, Webber L, Smoak C, Berenson G. Adverse influences of alcohol, tabacco, and oral contraceptive use on cardiovascular risk factors during transition to adulthood. Am J Epidemiol 1987; 126: 202-13.
99. Webber LS, Hunter SM, Baugh JG, Srinivasan SR, Sklov MC, Berenson GS. The interaction of cigarrette smoking, oral contraceptive use, and cardiovascular risk factor variables in children: The Bogalusa Heart Study. Am J Public Health 1982; 72: 266-274.
100. Kuller L. Prevention of cardiovascular disease and the future of cardiovascular disease epidemiology. Int J Epidemiol 2001; 30: S66-S72.
101. Mc Queen D. 1988 Directions for research in health behaviour related to health promotion: A general overview, en: Anderson JD, Kickbusch D, Mc Queen D, Turner R. Eds Health behaviour reserch, Oxford, Oxford University Press.
102. Shaper AG. Blood pressure studies in East Africa. En The epidemiology of hypertension: Proceeding of an International Symposium. Stamler J, Stamler R. Pulman TN. Eds New York Grune and Stratton. 1967 pp 139-149.
103. Blaxter M. Health and lifestyles ed. Routledge New York1993.
104. Evans GW, English K. The environment of poverty: multiple stressor exposure, psychophysiological stress, and socioemotional adjusment. Child Dev 2002; 73: 1238-48.
105. Osfield AM, D'Atri DA. Rapid sociocultural change and high blood pressure Adv Psychosom Med 1977; 9: 20-37.
106. Henry JP, Cassel JC. Psycosocial factors in essential hypertension. Am J Epidemiol 1969; 90: 171.
107. Mossberg HO. Overweight in children and youths a 40 years follow-up study. Nord Med 1991; 106: 184-106.
108. Parra-Cabrero MS, Fernandez-Ortega M, Carreón-Valencia T, Rivera-Pasquel M, et al. Factores de riesgo para la obesidad en la infancia. Bol Med Hosp Infan Mex 1994; 51: 141-49.
109. Daniels S, Morrison J, Sprecher D, Khoury P, Kimball T. Associatiaon of body fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents. Circulation 1999; 99: 541-545.

110. Donahue R, Prineas R, Gómez O, Hong Ch. Tracking of elevated systolic blood pressure among lean and overweight adolescents: the Minneapolis Children's Blood Pressure Study. J Hypertens 1994; 12: 303-308.
111. Srinivasan S, Bao W, Wattigney W, Berenson GS. Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: The Bogalusa Heart Study. Metabolism 1996; 45: 235-240.
112. Liga Mundial contra Hipertensión. El adelgazamiento en el tratamiento de la hipertensión arterial. Bol Of Sanit Panam 1990; 108: 46-56.
113. Johnston F. Healt implications of childhood obesity. Annals of Internal Medicine. 1985; 103: 1068-1072.
114. Hypertension Detection and Follow-Up Program Cooperative Group. The effect of treatment on mortality in "mild" hypertension: Results of hypertension detecction and follow-up program. N Engl J Med 1982; 307: 976-980.
115. Reaven GM. Role of insulin resistance in human disease. Diabetes 1988; 37: 1595-1607.
116. Schmidt MI, Watson RL, Duncan BB, Metcalf P, Brancati FL, et al. Clustering of dyslipidemia, hyperuricemia, diabetes and hypertension and its association with fastin insulin and central and overall obesity in a general population. Metabolism 1996; 45: 699-706.
117. Smoak CG, Burke GL, Webber LS, Harsha DW, Srinivasan SR, Berenson GS: Relation of obesity to clustering of cardiovascular disease risk factors in children and young adults: the Bogalusa Heart Study. Am J Epidemiol 1987; 125: 364-372.
118. Sven H, Introducción En: Introduction to occupational epidemiology 1Ed. Lewis Publishers, New York 1-13.
119. Hohnson Dallas E. Metodos multivariados aplicados. En: Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. Ed. Internacional Thomson Editores. México 1988 1-8
120. Méndez RI, Namihira GD, Moreno AL, Sosa MC. El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis. México: Trillas; 1998.
121. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Cuaderno Estadístico Delegacional, Coyoacán, Distrito Federal. México; Edición 1998.
122. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Cuaderno Estadístico Municipal, El Oro, Estado de México. México; Edición 1998.
123. Embriz A, Arce L, Malcom A, Ruíz L, et al. Indicadores Socioeconómicos de los pueblos indígenas de México. Dirección de

Investigación y Promoción Cultural, Instituto Nacional Indigenista 1993; 109-114

124. Córdova A, Leal G, Martínez C: Cobertura de atención médica para la población rural y agrícola en: Martínez C, Lerner S. Poblamiento Desarrollo agrícola y regional. Sociedad Mexicana de Demografía 1992 México D.F. 155-177.

125. Martínez SC. Riesgos de trabajo en un grupo de pequeños productores agrícolas en el sur del Estado de México. en Arroyo AJ. Y ante todo la población rural persiste. Efectos de la modernización económica en el campo mexicano 1995 Sociedad Mexicana de Demografía. Guadalajara Jal. México 213-245.

126. Flores HS, Villalpando S, Fajardo GA. Evaluación antropométrica del estado de nutrición de los niños. Procedimientos, estandarización y significado. Bol Med Hosp Infant Mex. 1990; 47(10): 725-735.

127. Tanner JM Growth at Adolescence, Chap. II: The Development of the reproductive system. 2nd ed.Blackwell, Oxford, 1962.

128. Delong DM, Delong ER, Wood PD, Lippel K, Ricfkind BM. A comparison of methods for the estimation of plasma low and very low density lipoptotein cholesterol. JAMA 1986; 256: 2372-77

129. Méndez RI, Mandujano M, Sánchez C, Romero G, Figueroa M. Desarrollo cognitivo en 26 niños con daño neurológico perinatal moderado: Propuesta metodológica. Reuión reglamentaria de Investigación Pediátrica. Memorias Arbitradas 1998 pp 113-136.

130. Méndez I, Acosta E, "Propuesta de un modelo de diagnóstico para identificar el riesgo a caries" XCIII Reunión Reglamentaria de la Asociación de Investigación Pediátrica 7-8 de diciembre del 2001. Publicado in extenso en memorias del evento. 120-128.

131. Romero G, Mandujano M, Méndez I, Sánchez C. Brain-stem auditory evoked potencials in children with perinatal encephalopaties. Clinical Neurophysiology 2000; 00: 1-6.

132. Dean G A, Dean JA, Burton AH, Dicker RC. Epi info, Versión 6: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on microcomputers. Georgia: USD, Incorporates, Stone Mountain, 1990.

133. Shall J, Ng K, Hecht M, Tilley D, Potter R. JMP Version 3.2.1. SAS Inc. Cary. N.C. E.U.A. 1996.

134. Zavaleta AN, Malina RM. Growth and body composition of Mexican-American boys 9 through 14 years of age. Am J Phys Antropol 1982; 57: 261-71.

135. Valdes-Salgado R, Hernández Avila M, Sepulveda Amor J [Tobacco Use in the region of the Americas: elements for a program of action]. Sal Pub Mex 2002;44 Suppl 1:S125-35.
136. Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Adicciones 2002. Tabaco, alcohol y otras drogas. [online]. Available at: http://www.conadic.gob.mx/doctos/ena2002/ENA02-0.pdf
137. Klee OM, Tavares PR, Horta B, Gelatti C, San'Tana P. Prevalência e factores associados ao sedentarismo em adolescentes de área urbana. Rev Saúde Pública 2004; 38: 157-63.
138. Stern MP, Gaskill SP, Allen C, Garza V, González JL, Waldrop RH. Cardiovascular risk factors in Mexican-American in Laredo, Texas. Prevalence of overweight and diabetes and distributions of serum lipids. Am J Epidemiol 1981; 113: 546-55.
139. Malina RM, Situación de la salud cardiovascular en los niños y jovenes lationoamericanos. Annales de Pediatría de México 1996; enero-marzo: 17-29.
140. Rivera DJ, Shamah LT, Villalpando HS, González de CT, Hernández PB, Sepulveda J. Encuesta Nacional de Nutrición 1999 Estado Nutricio de niños y mujeres en México. Cuernavaca Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública 2001.
141. Wang Y. Cross-national comparison of childhood obesity: the epidemic and the relationship between obesity and socioeconomic status. Int J Epidemiol 2001; 30: 1129-1136.
142. Felgal KM, Graubard BI, Williamson DF, Gail MH. Excess deaths associated with underweight, and obesity JAMA 2005; 293: 1861-1867.
143. Barquera S, Rivera JA, Espinosa-Montero J, et al. Energy and Nutrient consumption in Mexican women 12-49 years of age: analysis of the National Nutrition Survey 1999. Sal Pub Mex 2003;45 Suppl 4: S530-39.
144. Parks EJ, Hellertein MK. Carbohidrate-induced hypertriglyceridemia: historical perspective and review of biological mechanisms. Am J Clin Nutr 2000; 71: 412-33.
145. Grussany DA, Phillips S, Anstee S, Barker DJP. Effects of altitude versus economic status on birth weight body shape at birth. Pediatric Reserch 2001; 49 (4): 490-94
146. Norero C, Vargas NA, Mayne D, et al. Blood pressure levels in urban school-age population in Chile. Hypertension 1981;3:II-238-41.
147. Ennis IL, Gende OA, Cingolani HE. [Prevelence of hypertension in 3154 young students]. Medicina (B Aires)1998; 58: 483-91.

148. Uscategui Penuela RM, Alvarez Uribe MC, Lenguado Salinas I, et al. [Cardiovascular risk factors in children and teenagers aged 6-18 years old from Medellin Colombia]. An Pediatr (Barc) 2003;58: 411-17.
149. Monge R, Beita O. Prevalence of coronary risk factors in Costa Rican adolescents, J Adolesc Health 2000; 27: 210-17.
150. London GH, Blacher J, Pannier B, Guerín AP, Marchais SJ, Safar ME. Arterial wabe reflexions and survival in end-stage renal failure. Hypertension 2201; 38: 434-438.
151. Sánchez-Torres G, Infante–Vazquez O. La mecánica arterial en la patología cardiovascular. Arch Inst Cardiol Mex 1996;66: 301-305.
152. Forsén T, Eriksson J, Qia Q, Tervahauta M, Nissen A, Tuomilehto J. Short stature and coronary heart disease: 35-years follow-up of Finnish cohorts of The Seven Countries Study. J Inter Med 2000; 248: 326-332.
153. Osmond C, Barker DJ, Winter PD, Fall CH, Simmonds SJ. Early growth and death from cardiovascular disease in women. BMJ 1993; 307: 1519-24.
154. Parker DR, Lapane KL, Lasater TM, Carleton RA. Short stature and cardiovascular disease among men and women from two southeaster. New England Communities. Int J Epidemiol 1998; 27: 970-75.
155. Rich-Eduards JW, Manson JA, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC, Rosner B, Speizer FE, Hennekens CH. Height and the risk of cardiovascular disease in women. Am J Epidemiol 1995; 142: 909-17.
156. Ericksson JG, Forsén T, Tuomilehto J, Osmond C, Marker DJP. Early, growth adult income, and risk of stroke. Stroke 2000; 31: 869-874.
157. Barker DJP, Meade TW, Fall CHD et al. Relation of fetal and infant growth to plasma fibrinogen and factor VII concentrations in adult life. BMJ 1992; 304: 148-52.
158. Diez-Roux A, Nieto J, Vomstock GW, Howard G, Szklo M. The relationship of active and passive smoking to carotid atherosclerosis 12-14 years later. Prev Med 1995; 24: 48-55.
159. Lekakis J, Papamichael C, Vemmos C, Nanas J, Kontoyannis D, et al. Effect of acute cigarette smoking on endothelium- dependent brachial artery dilatation in healthy individuals. The American Journal of Cardology 1997; 79: 529-531.
160. Mack WJ, Islam T, Lee Z, Selzer RH, Hodis HN. Environmentall tobacco smoke and carotid arterial stiffness. Prev Med 2003; 37: 148-154.
161. Sangi H, Mueller WH. Which measure of body fat distribution is best for epidemiologic research among adolescents?. Am J Epidemiol 1991; 133: 870-83.

162. Sangi H, Muller WH, Harrist RB, Rodríguez B, Grunbaum JG, Labarthe DR. Is body distribution associated with cardiovascular risk factors in childhood?. Ann Hum Biol 1992; 19: 559-78
163. Hofman A, Valkenburg HA. Determinants o change in blood pressure during childhood. Am J Epidemiol 1983; 117: 735-43
164. Lesson CPM, Whincup PH, Cook DG, Mullen MJ, Donald AE, Seymour CA, Deanfield JE. Cholesterol and arterial distensibility in the first decade of life. A population based study. Circulation 2000; 101: 1533-1538.
165. Daniels SR, Kimball TR, Morrison JA, Khoury P, Witt S, Meyer RA. Effect of lean body mass, fat mass, blood pressure, and sexual maturation on left ventricular mass in children and adolescents. Circulation 1995; 92: 3249-3254.
166. Belcher JD, Ellison RC, Shepard WE, Bigelow C, Webber LS, Wilmore JH, et al. Lipid and lipoprotein distributions in children by ethnic group, gender, and geographic location –Preliminary findings of the child and adolescent trial for cardiovascular health (CATCH) Prev Med 1993; 22: 143-153.
167. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson G. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. Am J Clin Nutr 1999; 69: 308-17.
168. Whincup PH, Cook DG, Adshead H, Taylor S, Papacosta O, Walker M, Wilson V. Cardiovascular risk factors in British children from towns with widely differing adult cardiovascular mortality. BMJ 1996; 313: 79-84.
169. Barker DJP, Bull AR, Osmond C, Simmonds SJ. Fetal and placental size and risk of hypertension adult life. BMJ 1990;301: 259-262.
170. Hales CN, Barker DJP, Clark PMS, Cox Lj, Fall C, Osmond C, et al. Fetal and infant growth and impaired glucose tolerance at age 64. BMJ 1991; 303: 1019-22.
171. Barker DJP, Martyn CN, Osmond C, Hales CN, Fall CHD. Growth in utero and serum cholesterol concentrations in adult life. BMJ 1993; 307: 1524-7.
172. Lerman GI, Sepulveda AJ, Tapia CR, Magos LC, Cardoso SG, Zamora GJ, Salvatierra IB, Posadas RC. Cholesterol levels and prevalence of hypercholesterolemia in mexican children and teenagers. Atherosclerosis 1993; 103: 195-203.
173. Guillaume M, Lapidus L, Lambert A, Björntorp. Socioeconomic and psycosocial conditions of parents and cardiovascular risk factors in their children : The Belgian Luxemburg Child Study III. Acta Paediatr 1999: 88; 866-73

174. Salas GL, Servín RC, Sierra TI. Programa de Educación Alimentaria. México, D.F. Fundación Mexicana para la Salud Segunda edición 2000: 9-14.
175. Sánchez TG, Infante O, Martínez R, Flores P, Sánchez MG. Provocación y medición de la velocidad de la onda pulsátil retrógrada en sujetos normales e hipertensos sistémicos. Arch Inst Cardiol Méx 1999; 69: 47-54.
176. Cook S, Weitzman M, Auinger P, et al. Prevalence of metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. Arch Pediatr Adolesc Med. 2003;157:821-7
177. American Academy of Pediatrics. National Cholesterol Education Program: Report of the Expert Panel on Blood Cholesterol Levels in Children and Adolescents. Pediatrics 1992;89:525-84.
178. American Diabetes Association. Standars of medical care for patients with diabetes mellitus. Diabetes Care 2003;26:S33-50.
179. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, et al. Establishing a standar definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. BMJ 2000; 320:1240-3.

tapraid3/zaq-jah/zaq-jah/zaq00805/zaq6964d05z | xppws | S=1 | 5/24/05 | 17:06 | Art: 6964 | DTD5.0

ELSEVIER

Journal of Adolescent Health xx (2005) xxx–xxx

JOURNAL OF ADOLESCENT HEALTH

Original article

Prevalence and interrelations of cardiovascular risk factors in urban and rural Mexican adolescents

Liria Yamamoto-Kimura, M.P.H.[a,*], Carlos Posadas-Romero, M.D.[b], Rosalinda Posadas-Sánchez, M.Sc.[b], José Zamora-González, M.Sc.[b], Guillermo Cardoso-Saldaña, Ph.D., and Ignacio Méndez Ramírez, Ph.D.[c]

[a]*Department of Public Health, School of Medicine, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico*
[b]*Department of Endocrinology, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez," Secretaría de Salud, Mexico City, Mexico*
[c]*Department of Statistics, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico*

Manuscript received September 9, 2004; manuscript accepted April 8, 2005

Abstract: **Purpose:** To examine the prevalence of coronary risk factors in Mexican adolescents, and their relations to school type, gender, and residence in urban and rural areas.

Methods: A cross-sectional survey was conducted in 3121 junior high school students, aged 12 to 16 years, attending urban schools (eight public, n = 1850, two private, n = 480) and three rural public (n = 791) schools. Weight, height, waist circumference, blood pressure, and fasting glucose and lipid-lipoprotein levels were measured. Tobacco smoking and physical activity were also ascertained. The prevalence rates of cardiovascular risk factors were determined by gender and school type.

Results: Obesity, overweight, high blood pressure, cigarette smoking, and physical inactivity were higher for urban than rural adolescents. The prevalence of the low HDL-C level was exceedingly high in adolescents of three school types (> 30%) but particularly in male rural students (48.9%). Compared with rural students, high LDL-cholesterol was twice as high in private schoolchildren. The prevalence of impaired fasting glucose was .35% in the whole population and much higher in obese males (1.6%) and obese females (2.4%).

Conclusions: Our findings highlight an epidemic of coronary risk factors mainly in adolescents living in the urban area, suggesting the importance of environmental factors. © 2005 Society for Adolescent Medicine. All rights reserved.

Keywords: Obesity; High blood pressure; Dyslipidemia; Urban-rural; Mexican adolescents

Although clinical coronary heart disease (CHD) usually does not occur until the fourth or fifth decades of life, several studies have shown that atherosclerosis is already present in youth [1]. Autopsy studies in young people [2] have demonstrated a significant association between atherosclerotic lesions and premortem cardiovascular risk factors that included hypercholesterolemia, high blood pressure, obesity, and cigarette smoking. Furthermore, autopsy data from Bogalusa Heart Study [3] showed that severity of coronary and aortic atherosclerosis is even higher in young subjects with three or more antemortem risk factors. Tobacco smoking, physical inactivity, and unhealthy dietary habits have been shown to be acquired in childhood and adolescence [4]. The tracking of obesity, hypertension and hypercholesterolemia from childhood into adult life is also well known [5].

Because the presence of cardiovascular risk factors in any given population is influenced by ethnicity [6], eco-

*Address correspondence to: Dr. Liria Yamamoto Kimura, Departamento de Salud Publica, Edificio "B," sexto piso, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Ciudad Universitaria, C.P. 04510 Mexico, D.F., Mexico.
E-mail address: liriayk@servidor.unam.mx

1054-139X/05/$ – see front matter © 2005 Society for Adolescent Medicine. All rights reserved.
doi:10.1016/j.jadohealth.2005.04.004

nomic [7], and psychosocial [8] factors, and the urban or rural environment in which they live [9], wide differences in prevalence of CHD risk factors among adolescents have been found in epidemiological studies conducted in different nations. Therefore, extrapolating results from one population to another with different characteristics would be unacceptable and useless for establishing preventing strategies.

In Mexico, CHD has steadily increased over the past four decades, and is currently the leading cause of death in our society [10]. Several studies have demonstrated that the prevalence of coronary risk factors is high in Mexican adults [11,12]. However, as in other Latin American countries, information on coronary risk factors in our adolescent population is very limited. The prevalence rates of hypercholesterolemia [13], high blood pressure [14], tobacco [15], and obesity [16] in Mexican adolescents have been reported separately and no study has investigated all these and other coronary risk factors and their interrelations in the same population.

Level of income, level of education, and European genetic admixture are lower, whereas infant mortality rates and illiteracy are higher in rural than in urban Mexican people [17,18]. Diet is also different between urban and rural populations [19]. Therefore, the purpose of the present study was to determine the prevalence of CHD risk factors among urban and rural Mexican adolescents.

Methods

Characteristics of the population

A cross-sectional survey was conducted from March 1996 to June 1998. Mexico City is divided into 16 political districts. The population included the 12- to 16-year-old residents in the district of Coyoacán, Mexico City, and in the rural municipality of El Oro, State of Mexico. The district of Coyoacán was selected because the distribution of urban public and private junior high schools and the population size registered in the schools are similar to those of Mexico City [17]. The rural municipality of El Oro is located 100 miles northwest of Mexico City; 45% of the population is native and predominating ethnic groups are *Mazahuas* and *Otomíes*, whose livelihood is based mainly on agriculture [18]. Multiple stage sampling was used; eight urban public and two urban private high schools (Mexico City), and three rural public high schools (El Oro) were randomly selected from a list of high schools provided by the Public Education Ministry. A proportional distribution of the sample was produced based on the number of students registered in urban public, urban private, and rural public schools. All students attending the selected schools were invited to participate in the study. The overall participation rate was 47.3% (40.1%, 48.2%, and 81.6% for urban public, urban private and rural public schools, respectively).

To identify potential differences between students who accepted and those who refused to participate in the survey (mainly because of fear of venous puncture), a randomly selected sub-sample of 126 nonparticipating individuals answered the questionnaire and had anthropometry and blood pressure measurements taken. Age was the only variable that showed statistical significance between participants and nonparticipants (13.43 ± 1.9 vs. 13.65 ± 1.5, $p = .044$), indicating that both populations were similar. The sample included 3121 adolescents (1405 males and 1716 females), 1850, 480, and 791 for urban public, urban private and, rural public schools, respectively. Socioeconomic status was based on the highest level of education obtained by either parent [20] and also on the type of school adolescents attended. In México, the type of school is an indirect indicator of the socioeconomic status. Most students in urban private schools come from a middle-high socioeconomic group, whereas urban public students are from a low socioeconomic group, and rural public students usually belong to the lowest income group. School authorities, the parents and/or guardian, and students received detailed information concerning the study purpose and the measurement procedures. The study included only students who agreed to participate and whose parents signed the informed consent. Adolescents with an organic pathology or under chronic medical treatment were excluded. The protocol was approved by the Research Coordination of the Department of Public Health at the Medical School of the National Autonomous University of Mexico and the authorities of the Public Education Ministry.

Sources, methods and techniques for data collection

Before beginning the survey, the study team conducted two pilot tests in 60 students in urban public and urban private high schools to standardize the staff in questionnaire application, measurement of anthropometric variables, blood pressure, and the technique to collect blood samples. Results of these tests were not included in the study. The same examination procedures were used in two communities.

Questionnaire application, anthropometry, and blood pressure determination were performed between 8:00 and 11:00 AM from Monday to Thursday. An average of 30 subjects per day was studied. Adolescents answered questions about cigarette smoking and alcohol consumption individually and to encourage truthful answers, students were reassured that nobody (parents and/or teachers) would receive the information about smoking or alcohol habits. A participant was defined as a smoker when he/she smoked at least one cigarette per week. Subjects who drank alcoholic beverages (liquor, beer, or wine) at least once a month were considered to be alcohol users. Adolescents who did not participate in any sport or physical activity in their leisure time were considered to have a sedentary life style [21].

Blood pressure

After at least 10 minutes' rest, systolic (Korotkoff phase I) blood pressure (SBP) and diastolic (Korotkoff phase V) blood pressure (DBP) values were recorded with a mercury sphygmomanometer (Tycos of Welch Allyn) using an appropriate cuff size for each student. Three readings were recorded for each individual. The average of the second and third measurements was defined as the subject's blood pressure. The systolic and/or diastolic values over the 95th percentile adjusted for age, height, and gender were used to define high blood pressure [22].

Anthropometry measurements

Body weight was measured on a daily-calibrated lever balance and recorded to the nearest .1 kg. Height, to the nearest .5 cm, was measured using a metallic tape located in the wall and a metal right angle, with the subject upright against the wall tape. Triceps skinfolds were measured three times to the nearest .5 mm using calibrated Lange calipers. The average of the three measures was used for analysis. Waist circumference was measured in duplicate to the nearest .5 cm at the midpoint between the bottom of the rib cage and above the top of the iliac crest. Body mass index (BMI) was calculated and used as an indicator of overweight and obesity. In this study we used the age- and gender-specific cutoff points based on children data from different countries that present age and gender centiles for children linked to adult cutoff points of overweight (25 kg/m^2) and obesity (30kg/m^2) [23].

Lipids and lipoproteins measurements

Venous blood samples were obtained after a 12-hour overnight fast. After 20 minutes of sitting rest, 10 mL of blood was collected into EDTA (1 mg/mL) tubes kept on ice. Plasma separated by centrifugation at 2500 rpm for 20 minutes was used for glucose, lipids, and lipoproteins measurements within the following three days. Total cholesterol (TC) and triglycerides (TG) were measured by enzymatic methods (Roche-Syntex/Boehringer Mannheim). High density lipoprotein cholesterol (HDL-C) was quantified after precipitation of lipoproteins containing apo B with fosfotungstate/Mg^{2+}. Low-density lipoprotein-cholesterol (LDL-C) was estimated by using Friedewald's formula modified by De Long et al [24]. Plasma glucose was determined by glucose–oxidase method (Roche-Syntex/Boehringer Mannheim). In our laboratory, accuracy and precision were under the surveillance of the Centers for Disease Control Lipid Standardization Program (Atlanta, Georgia). The intra-assay coefficient of variation (CV) for TC, TG, HDL-C, and glucose were .43%, .89%, 1.72%, and 1.0%, respectively. The inter-assay CVs were 1.76%, 2.03%, 3.24%, and 1.7 %, respectively. High LDL-C was defined as LDL-C ≥ 130 mg/dL. Hypertriglyceridemia was defined as a TG level of ≥ 110 mg/dL [25], and low HDL-C as a HDL-C level of < 40 mg/dL. TC/HDL-C ratio ≥ 4.5 was considered to be elevated [4,26]. Impaired fasting glucose (IFG) was defined as plasma glucose ≥ 110 mg/dL to < 126 mg/dL, and diabetes mellitus as plasma glucose ≥ 126 mg/dL [27].

Statistical analysis

Descriptive statistics, including mean and standard deviations (SD) for continuous variables and proportions for categorical variables, were calculated. Comparison of means between school types was evaluated by one-way ANOVA and Scheffé post hoc test was used to determine significant differences between school types. Prevalence values between school types were compared using chi-square test. Partial correlation analysis adjusted for age was used to examine the association between anthropometric variables and risk factors. The independence of associations was determined by stepwise multiple regression analysis using in the model the metabolic variables as dependent variables and age, gender, school type, body mass index, waist girth, triceps skinfold, cigarette smoking, and physical inactivity as independent variables. A p value < .05 indicated statistical significance. Statistical analysis was performed using SPSS version 10 software (SPSS Inc., Chicago, Illinois) and Epi Info version 6 software (Epi Info, Atlanta, Georgia).

Results

Anthropometric, physiologic, and metabolic variables of the study population by gender and by school type are shown in Table 1. Boys were leaner than were girls, as judged by differences in the triceps skinfold thickness and in the BMI. Males and females from urban private schools tended to be taller and heavier than urban public or rural public schoolchildren. Among females, urban public schoolchildren tended to show higher triceps skinfold and waist values than did either urban private or rural adolescents. The means of SBP and of DBP were different in the three school types. Among males, urban private schoolchildren had higher SBP than did urban public and rural public boys (5.8 and 7.5 mm Hg, respectively). For DBP, mean levels were 1.6 and 9.2 mm Hg lower in urban public and rural public schoolchildren, respectively, than in urban private. Among females, SBP was similar in all groups, but DBP was 7.5 and 6.5 mm Hg lower in rural public than in urban public and urban private females, respectively.

The plasma lipids showed differences by gender and by school type. The means for TC, LDL-C, TG, and HDL-C were lower in males than in females, whereas levels of glucose were higher in males than in females. For both males and females, the greatest differences were in the levels of TC, LDL-C, and HDL-C between urban private and rural public schoolchildren. TG and glucose levels in rural public males and females tended to be higher than those in urban private and urban public schoolchildren.

tapraid3/zaq-jah/zaq-jah/zaq00805/zaq6964d05z | xppws | S=1 | 5/24/05 | 17:06 | Art: 6964 | DTD5.0

Table 1
Anthropometric, physiologic and metabolic variables in Mexican adolescents by gender and school type

	Males				Females			
	Urban public	Urban private	Rural public	p*	Urban public	Urban private	Rural public	p
n	772	224	409		1078	256	382	
Height (cm)	158.6 ± 9.2[a]	166.2 ± 8.6[b]	154.6 ± 9.7[c]	< .001	154.5 ± 5.9[a]	158.1 ± 5.7[b]	151.7 ± 6.0[c]	< .001
Weight (Kg)	51.3 ± 11.5[a]	59.5 ± 11.7[b]	46.7 ± 10.4[c]	< .001	51.0 ± 10.3[a]	54.6 ± 10.3[b]	47.7 ± 9.2[c]	< .001
BMI (Kg/m^2)	20.2 ± 3.4[a]	21.5 ± 3.7[b]	19.4 ± 2.9[c]	< .001	21.3 ± 3.7[a]	21.8 ± 3.5	20.6 ± 3.2[c]	< .001
Waist circumference (cm)	73.3 ± 9.8[a]	76.4 ± 10.3[b]	69.8 ± 8.0[c]	< .001	71.0 ± 8.4[a]	70.5 ± 7.9	68.8 ± 7.5[c]	< .001
Waist to hip ratio	.85 ± .05	.84 ± .06	.84 ± .05	.067	.79 ± .04	.77 ± .04[b]	.79 ± .04[c]	< .001
Triceps (mm)	17.0 ± 7.2[a]	16.0 ± 7.9	10.1 ± 5.1[c]	< .001	22.9 ± 7.2[a]	21.4 ± 7.5[b]	15.1 ± 4.9[c]	< .001
SBP (mm Hg)	107.6 ± 11.0[a]	113.4 ± 11.7[b]	105.9 ± 11.2[c]	< .001	106.4 ± 9.6	106.9 ± 9.4	105.3 ± 9.6	.061
DBP (mm Hg)	62.4 ± 7.8[a]	64.0 ± 8.2[b]	54.8 ± 6.5[c]	< .001	64.1 ± 7.4[a]	63.1 ± 6.6	56.6 ± 5.8	< .001
TC (mg/dL)	149.6 ± 27.6[a]	155.4 ± 29.0[b]	142.5 ± 27.0[c]	< .001	156.0 ± 26.6	162.2 ± 26.3[b]	152.8 ± 26.7[c]	< .001
LDL-C (mg/dL)	91.7 ± 24.2[a]	97.0 ± 26.5[b]	86.1 ± 23.6[c]	< .001	96.1 ± 23.1	101.2 ± 22.6[b]	92.7 ± 23.1[c]	< .001
HDL-C (mg/dL)	43.9 ± 10.2[a]	45.0 ± 10.3	41.2 ± 9.1[c]	< .001	44.4 ± 9.7[a]	47.5 ± 11.1[b]	42.6 ± 9.5[c]	< .001
TG (mg/dL)	87.5 ± 40.9[a]	83.8 ± 43.9	95.0 ± 38.5[c]	.001	96.5 ± 41.6[a]	84.9 ± 31.4[b]	108.8 ± 43.7[c]	< .001
TC/HDL-C ratio	3.6 ± 1.0	3.6 ± 1.0	3.6 ± .9	.733	3.6 ± .9	3.6 ± .9	3.7 ± .9	.123
Glucose (mg/dL)	86.9 ± 9.7[a]	90.3 ± 8.7[b]	92.1 ± 6.5[c]	< .001	84.9 ± 9.1[a]	84.6 ± 8.8[b]	90.1 ± 6.9	< .001

Data are shown as mean ± standard deviation. BMI = Body mass index; SBP = systolic blood pressure; DBP = diastolic blood pressure; TC = total cholesterol; LDL-C = Low density lipoprotein cholesterol; HDL-C = High density lipoprotein cholesterol; TG = triglycerides.
[a] $p < .05$ vs. rural public.
[b] $p < .05$ vs. urban public.
[c] $p < .05$ vs. urban private.
* ANOVA, Scheffe's post hoc analysis.

The prevalence of cardiovascular risk factors by gender and school type is shown in Table 2. Rural public schoolchildren had a low prevalence of high blood pressure. The overall prevalence of obesity and overweight was highest in the urban private schoolchildren (combined prevalence 28%), intermediate in urban public schoolchildren (combined prevalence 25.3%), and relatively low in rural public schoolchildren (combined prevalence 13.9%). Overweight and obese adolescents showed significantly higher prevalence rates of dyslipidemia and high blood pressure (data not shown).

The prevalence of smoking was 9.8% in the urban population and 6.1% in rural students. By school type, tobacco consumption was highest in the urban private school group:

Table 2
Prevalence of coronary risk factors in Mexican adolescents by gender and school type

	Males			p*	Females			p*
	Urban public (n = 772)	Urban private (n = 224)	Rural public (n = 409)		Urban public (n = 1078)	Urban private (n = 256)	Rural public (n = 382)	
High blood pressure	9.8[a]	11.6	4.9[c]	.004	11.0[a]	7.0[b]	4.7	< .001
Overweight and obesity	23.0[a]	29.0[b]	11.7[c]	< .001	30.0[a]	26.2	17.8[c]	< .001
Obesity	4.7	6.7	2.9[c]	< .001	5.8[a]	3.5	2.9	< .001
Overweight	18.3[a]	22.3	8.8[c]	< .001	24.2[a]	22.7	14.9[c]	< .001
Smoking	7.0	20.5[b]	8.6[c]	< .001	5.6	27.0[b]	3.4[c]	< .001
Physical inactivity	14.0[a]	19.2	5.9[c]	< .001	40.8[a]	44.5	29.3[c]	< .001
Dyslipidemia	44.8[a]	41.9	60.0[c]	< .001	49.6[a]	38.2[b]	60.3[c]	< .001
LDL-C ≥ 130 mg/dL	7.0	10.3	4.9[c]	.038	7.4	10.9[b]	5.2[c]	.027
HDL-C < 40 mg/dL	34.1	32.1	48.9[c]	< .001	34.2	25.0	39.0	< .001
TG ≥ 110 mg/dL	21.6[a]	18.8	28.6[c]	.006	28.2[a]	18.8[b]	42.1[c]	< .001
TC/HDL-C ratio ≥ 4.5	15.2	17.4	11.2	.070	16.4	14.5	16.2	.740
IFG (≥110–≤125 mg/dL)	.4	.9	.2	.478	.2	.4	.5	.548

Data are shown as percentage. CRF = Coronary risk factors; LDL-C = Low-density lipoprotein cholesterol; HDL-C = High-density lipoprotein cholesterol; TG = Triglycerides; IFG = Impaired fasting glucose.
[a] $p < .05$ vs. rural public.
[b] $p < .05$ vs. urban public.
[c] $p < .05$ vs. Urban Private.
* χ^2 test.

UAM XOCHIMILCO SERVICIOS DE INFORMACION
ARCHIVO HISTORICO

Table 3
Partial correlations[a] of lipids and lipoproteins, blood pressure and anthropometric measures in adolescents by school type and sex

	Urban public		Urban private		Rural public	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
TC mg/dL						
Body mass index	.21[b]	.12[b]	.08	.08	.14[c]	.12[d]
Triceps skinfold	.29[b]	.10[c]	.12	.09	.29[b]	.17[c]
Waist circumference	.23[b]	.11[b]	.09	.14[d]	.20[b]	.13[d]
LDL-C mg/dL						
Body mass index	.26[b]	.18[b]	.09	.17[c]	.19[b]	.16[d]
Triceps skinfold	.31[b]	.16[b]	.12	.19[c]	.32[b]	.19[b]
Waist circumference	.27[b]	.16[b]	.11	.23[b]	.24[b]	.15[d]
TG mg/dL						
Body mass index	.45[b]	.26[b]	.37[b]	.17[c]	.24[b]	.19[b]
Triceps skinfold	.46[b]	.22[b]	.38[b]	.15[d]	.24[b]	.17[d]
Waist circumference	.49[b]	.30[b]	.42[b]	.25[b]	.22[b]	.22[b]
HDL-C mg/dL						
Body mass index	− .31[b]	− .28[b]	− .25[b]	− .23[b]	− .23[b]	− .17[c]
Triceps skinfold	− .26[b]	− .27[b]	− .22[c]	− .23[b]	− .12[d]	− .10[d]
Waist circumference	− .32[b]	− .29[b]	− .31[b]	− .24[b]	− .17[b]	− .17[c]
TC/HDL-C ratio						
Body mass index	.46[b]	.36[b]	.28[b]	.28[b]	.34[b]	.26[b]
Triceps skinfold	.46[b]	.32[b]	.28[b]	.28[b]	.36[b]	.22[b]
Waist circumference	.50[b]	.36[b]	.33[b]	.32[b]	.33[b]	.27[b]
SBP						
Body mass index	.43[b]	.38[b]	.39[b]	.40[b]	.44[b]	.29[b]
Triceps skinfold	.33[b]	.32[b]	.30[b]	.36[b]	.33[b]	.27[b]
Waist circumference	.43[b]	.36[b]	.39[b]	.41[b]	.45[b]	.27[b]
DBP						
Body mass index	.27[b]	.26[b]	.25[b]	.27[b]	.36[b]	.28[b]
Triceps skinfold	.20[b]	.22[b]	.26[b]	.28[b]	.27[b]	.25[b]
Waist circumference	.26[b]	.28[b]	.27[b]	.23[b]	.33[b]	.29[b]

TC = total cholesterol; LDL-C = Low-density lipoprotein cholesterol; HDL-C = High-density lipoprotein cholesterol; TG = triglycerides; SBP = systolic blood pressure; DBP = diastolic blood pressure.

[a] Partial correlations adjusted for age.

[b] $p < .0001$.

[c] $p < .001$

[d] $p < 0.01$

27% of the females and 20.5% of the males admitted to smoke cigarettes. In rural public and urban public schools, the proportion of smokers was higher in males than in females. The percentage of physically inactive adolescents was higher for urban private school children than for those in urban public and rural public schoolchildren, and tended to be higher in females than in males.

With the exception of rural public females, low HDL-C level was the dyslipidemia most commonly found in adolescents from the three school types. In general, dyslipidemia was more common for both genders in rural public adolescents than in urban private schoolchildren, mainly because of their higher prevalence of low HDL-C levels and elevated TG concentrations. High LDL-C, however, was twice as high in adolescents from urban private schools as in students from the rural area. No statistically significant differences in the prevalence of elevated TC/HDL-C ratio among adolescents from the three school types were found. The differences in the prevalence of IFG by school type and gender were not statistically significant. The overall prevalence of this abnormality in the 3121 adolescents was .35%, but when analyzed by BMI, IFG was found in 1.6% of obese males and 2.4% of obese females. None of the students had diabetes.

Because excess body weight was after low HDL-C, the most common risk factor, and it was twice as high in urban as in rural areas, the relations of lipid, lipoproteins and blood pressure with various measures of obesity by gender and by school type were assessed by partial correlation analysis adjusted for age (Table 3). Triglycerides and TC/ T3 HDL-C ratio showed the strongest association with measures of obesity in adolescents from urban public schools. HDL-C was negatively and significantly associated with obesity measures. In contrast, the associations of TC were weaker and nonsignificant in urban private school children. Correlations coefficients between systolic blood pressure and obesity measures were higher than those of diastolic blood pressure in all three groups. A stepwise multiple regression analysis (Table 4) was performed to determine T4 the independent contribution of age, gender, anthropometric

Table 4
Stepwise Multiple Regression Analysis of biochemical and physiological measures in Mexican adolescents

Dependent variables	Independent variables	β	R^{2*} (%)	p
Total cholesterol	Triceps skinfold	.215	5.6	< .001
	Gender	.059	.2	.002
TC/HDL-Cholesterol ratio	Waist girth	.309	13.1	< .001
	Gender	.045	.8	.037
	School type	.108	.4	< .001
	Triceps skinfold	.122	.4	< .001
	Age	− .047	.2	.005
HDL-cholesterol	Waist girth	− .265	6.4	< .001
	School type	− .108	1.1	< .001
Triglycerides	Waist girth	.337	7.9	< .001
	Gender	.158	1.9	< .001
	Age	− .144	1.5	< .001
	School type	.140	1.9	< .001
LDL-cholesterol	Triceps skinfold	.276	6.7	< .001
	School type	.040	.1	.035
Glucose	School type	.247	6.0	< .001
	Gender	− .172	1.9	< .001
	Age	− .118	1.1	< .001
	BMI	.141	.3	< .001
	Waist girth	− .089	.2	.017
Systolic blood pressure	Waist girth	.311	19.1	< .001
	Age	.210	4.6	< .001
	BMI	.184	.1	< .001
	Triceps skinfold	− .109	.4	.001
	School type	− .056	.2	.002
Diastolic blood pressure	School type	− .378	14.8	< .001
	BMI	.111	8.9	.001
	Age	.220	4.5	< .001
	Gender	.088	.2	< .001
	Waist girth	.161	.5	< .001

Model included as independent variable age, gender, school type, body mass index, waist girth, triceps skinfold, cigarette smoking and physical inactivity.
R^{2*} refers to the adjusted variance, explained by the variable in the model.
β refers to standardized coefficient.

measures, school type, and life style variables to the variance of coronary risk factors. Waist circumference accounted for 13.1% of the variance in TC/HDL-C ratio, 6.4% of HDL-C, 7.9% of TG, and 19.1% of SBP; whereas triceps skinfold thickness accounted for 5.6% of the variance in TC, and 6.7% of LDL-C. The school type explained 6.0% of the variance in glucose levels and also accounted for 14.8% of the variance in DBP.

Discussion

CHD events occur most frequently during or after the fifth decade of life but pathophysiological and epidemiological evidence suggest that the precursors of atherosclerosis originate in childhood [28]. In this study we found that, except for the high prevalence of low HDL-C levels and high TG levels in rural students, the prevalence of the other coronary risk factors studied were significantly higher in urban adolescents, especially those from private schools, than in rural adolescents. Although this was more clearly seen in males, the same pattern was observed in females.

Variations in the prevalence of smoking among teenagers have been observed in different regions of the American continent. The highest prevalence has been found in South America (20–38.3%), followed by North America (8–25%), Central America (6.5–17%), and the Caribbean area (5–20%) [29]. In this study, the prevalence rates in urban (9.8%) and rural (6.1%) students, were almost identical to the 10% (urban population) and 6.1% (rural population) reported by the 2002 Mexican National Addiction Survey [30] in adolescents 12 to 17 years of age; but our study also shows that in Mexico City, the smoking prevalence was notably higher among urban private schoolchildren in comparison with either urban public school or rural adolescents. A previous study of Mexican youth [15] showed that prevalence and incidence rates of smoking were higher in those from a higher socioeconomic group. Therefore, our results may be explained by differences in socioeconomic status among adolescents from three school types.

A higher degree of European genetic admixture is associated with lower glucose values in Pima Indians [31]. The lower European genetic admixture in the rural students of El Oro [18] might be one possible explanation for their higher

glucose values. The US Third National Health and Nutrition Examination Survey found a prevalence of 1.7% of IFG among adolescents 12–19 years of age [32]. In this study, IFG was observed in .35% of the population as a whole, but the prevalence was higher in obese males (1.6%) and particularly in obese girls (2.4%). Because obesity is increasing rapidly in Mexico [33], the finding of IFG at an early age in obese individuals suggests that additional increases in diabetes are expected to occur in our population, which already shows a high prevalence of the disease [11].

Among the CHD risk factors studied, dyslipidemia was the most commonly found in our adolescent population. Rural adolescents had the highest rates of high TG levels and low HDL-C levels, whereas the prevalence of high LDL-C was higher in urban adolescents, particularly in those from urban private schools. These differences between urban and rural regions possibly result from diet differences. Although we were unable to obtain dietary information, results from the 1999 Mexican National Nutrition Survey [19] showed that carbohydrates intake was significantly higher in rural than in urban areas, whereas total energy, cholesterol, saturated and total fat consumption was higher in urban areas. Low-fat high-carbohydrate diets are known to increase TG and reduce HDL-C levels [34]. Therefore, although ethnic and genetic factors may play a role, diet seems to be, at least in part, responsible for the higher prevalence of elevated TG and low HDL-C levels in the rural students.

The 9.0% overall prevalence of high blood pressure in our adolescent population is similar to the 9.5% reported for Chilean [35] and 12.0% for Argentinian adolescents [36], but higher than the 3.0% prevalence for Colombian [37] and the 2.7 % for Costa Rican adolescents [9]. Life style, dietary habits, environment, and differences in criteria to define high blood pressure and in the age groups surveyed may be the underlying factors for the variations in the prevalence of high blood pressure among adolescents from these Latin American countries. In our study, the prevalence of high blood pressure in both males and females from the urban area was significantly higher than in rural adolescents. This geographic variation may be explained, at least in part, by the higher prevalence of overweight and obesity found in adolescents living in the city.

The prevalence of childhood overweight has increased markedly in the United States [38] and in some Latin American countries [9]. Previous studies in Mexico have shown that overweight and obesity are highly prevalent among children younger than five years and women of childbearing age [33], teenagers [16], and adults [11]. In our study, overweight and obesity showed a higher prevalence in urban private and public students than in rural public adolescents, and were also more common in girls than in boys from urban public and rural public schools but not in urban private school females. The high prevalence of overweight and obesity in private (28%) and public (25.3%) schoolchildren is similar to the 24% previously reported for teenagers in Mexico [16] and to the 25% found in the United States [39]. High blood pressure, abnormal fasting plasma glucose, elevated cholesterol and TG levels, and low HDL-C concentrations were significantly more common in overweight and obese adolescents than in normal weight participants in our study. Our results clearly show that Mexican adolescents in Mexico are participating in the worldwide epidemic of obesity and its comorbid conditions.

The first limitation of the present data is the possibility of selection bias in the recruitment process. The schools that were used in the study were randomly selected, but adolescents' participation was voluntary. However, mean values for anthropometric variables, blood pressure, and heart rate were not significantly different in adolescents who declined participation compared with those who were enrolled. A second limitation is the cross-sectional nature of these data, which do not allow causal inferences and limit any assumptions about the duration of the existence of any of the criteria, such as blood pressure or lipid levels. Another limitation is that we were unable to obtain information on diet, which is a factor with important influence on the CHD risk factors examined. Finally, because of geographic, socioeconomic, cultural, and ethnic differences among regions in the country, the results cannot be generalized to all Mexican adolescents. However, the data do provide some insights into the risk of cardiovascular disease in adolescents living in Mexico City and in the rural environment.

In conclusion, our findings highlight a high prevalence of coronary risk factors, mainly in adolescents living in urban areas, suggesting the importance of environmental factors. Therefore, efforts should be made to control obesity, dyslipidemia, high blood pressure, and to prevent smoking starting early in life.

Acknowledgments

This work was partially supported by grant 0187P-M9506 from the Consejo Nacional de Ciencia and Tecnología (CONACyT) and the National Institute of Cardiology Ignacio Chávez, México. We are grateful to parents, school authorities, and particularly to adolescents who made possible the conduction of the survey.

References

[1] McNamara JJ, Molot MA, Stremple JF, et al. Coronary artery disease in combat casualties in Vietnam. JAMA 1971;216:1185–7.

[2] Berenson GS, Wattigney WA, Tracy RE, et al. Atherosclerosis of the aorta and coronary arteries and cardiovascular risk factors in persons aged 6 to 30 years and studied at necropsy (The Bogalusa Heart Study). Am J Cardiol 1992;70:851–8.

[3] Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, et al. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. N Engl J Med 1998; 338:1650–6.

[4] Kavey RE, Daniels SR, Lauer RM, et al. American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. Circulation 2003;107:1562–6.

[5] Kemper HC, Snel J, Verschuur R, et al. Tracking of health and risk indicators of cardiovascular diseases from teenager to adult: Amsterdam Growth and Health Study. Prev Med 1990;19:642–55.

[6] Belcher JD, Ellison RC, Shepard WE, et al. Lipid and lipoprotein distributions in children by ethnic group, gender, and geographic location–preliminary findings of the Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health (CATCH). Prev Med 1993;22:143–53.

[7] Lawlor DA, Smith GD, Ebrahim S. Association between childhood socioeconomic status and coronary heart disease risk among postmenopausal women: findings from the British Women's Heart and Health Study. Am J Public Health 2004;94:1386–92.

[8] Guillaume M, Lapidus L, Lambert A, et al. Socioeconomic and psychosocial conditions of parents and cardiovascular risk factors in their children: the Belgian Luxembourg Child Study III. Acta Paediatr 1999;88:866–73.

[9] Monge R, Beita O. Prevalence of coronary heart disease risk factors in Costa Rican adolescents. J Adolesc Health 2000;27:210–7.

[10] INEGI. Estadísticas de Mortalidad. Available from: http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/tematicos/mediano/med.asp?t=mpob45&c=3222

[11] Velazquez-Monroy O, Rosas Peralta M, Lara Esqueda A, et al. Prevalence and interrelations of noncommunicable chronic diseases and cardiovascular risk factors in Mexico. Final outcomes from the National Health Survey 2000. Arch Cardiol Mex 2003;73:62–77.

[12] Aguilar-Salinas CA, Olaiz G, Valles V, et al. High prevalence of low HDL cholesterol concentrations and mixed hyperlipidemia in a Mexican nationwide survey. J Lipid Res 2001;42:1298–307.

[13] Lerman-Garber I, Sepulveda-Amor JA, Tapia-Conyer R, et al. Cholesterol levels and prevalence of hypercholesterolemia in Mexican children and teenagers. Atherosclerosis 1993;103:195–203.

[14] Yamamoto-Kimura L, Fajardo-Gutierrez A, Mendez-Vargas R, et al. The prevalence of elevated arterial pressure and risk factors in adolescents in the Federal District of Mexico. Bol Med Hosp Infant Mex 1992;49:342–50.

[15] Valdes-Salgado R, Micher JM, Hernandez L, et al. Trends of tobacco use among new students at the Autonomous National University of Mexico, from 1989 to 1998. Salud Publica Mex 2002;44:S44–53 (suppl 1).

[16] Hernandez B, Gortmaker SL, Colditz GA, et al. Association of obesity with physical activity, television programs and other forms of video viewing among children in Mexico City. Int J Obes Relat Metab Disord 1999;23:845–54.

[17] Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Cuaderno Estadístico Delegacional, Coyoacán, Distrito Federal. México; Edición 1998.

[18] Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Cuaderno Estadístico Municipal, El Oro, Estado de México. México; Edición 1998.

[19] Barquera S, Rivera JA, Espinosa-Montero J, et al. Energy and nutrient consumption in Mexican women 12–49 years of age: analysis of the National Nutrition Survey 1999. Salud Publica Mex 2003;45:S530–9 (suppl 4).

[20] Abramson JH, Gofin R, Habib J, et al. Indicators of social class. A comparative appraisal of measures for use in epidemiological studies. Soc Sci Med 1982;16:1739–46.

[21] Salonen JT, Slater JS, Tuomilchto J, et al. Leisure time and occupational physical activity: risk of death from ischemic heart disease. Am J Epidemiol 1988;127:87–94.

[22] Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents. a working group report from the National High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. Pediatrics 1996;98:649–58.

[23] Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. BMJ 2000;320:1240–3.

[24] DeLong DM, DeLong ER, Wood PD, et al. A comparison of methods for the estimation of plasma low- and very low-density lipoprotein cholesterol. The Lipid Research Clinics Prevalence Study. JAMA 1986;256:2372–7.

[25] Cook S, Weitzman M, Auinger P, et al. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. Arch Pediatr Adolesc Med 2003;157:821–7.

[26] American Academy of Pediatrics. National Cholesterol Education Program: report of the Expert Panel on Blood Cholesterol Levels in Children and Adolescents. Pediatrics 1992;89:525–84.

[27] American Diabetes Association. Standards of medical care for patients with diabetes mellitus. Diabetes Care 2003;26:S33–50.

[28] Raitakari OT, Juonala M, Kahonen M, et al. Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. JAMA 2003;290:2277–83.

[29] Valdes-Salgado R, Hernandez Avila M, Sepulveda Amor J. Tobacco use in the region of the Americas: elements for a program of action. Salud Publica Mex 2002;44:S125–35 (suppl 1).

[30] Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Adicciones 2002. Tabaco, alcohol y otras drogas. Available from: http://www.conadic.gob.mx/doctos/ena2002/ENA02-O.pdf

[31] Williams RC, Long JC, Hanson RL, et al. Individual estimates of European genetic admixture associated with lower body-mass index, plasma glucose, and prevalence of type 2 diabetes in Pima Indians. Am J Hum Genet 2000;66:527–38.

[32] Fagot-Campagna A, Saaddine JB, Flegal KM, et al. Diabetes, impaired fasting glucose, and elevated HbA1c in U.S. adolescents: the Third National Health and Nutrition Examination Survey. Diabetes Care 2001;24:834–7.

[33] Rivera JA, Barquera S, Campirano F, et al. Epidemiological and nutritional transition in Mexico: rapid increase of non-communicable chronic diseases and obesity. Public Health Nutr 2002;5:113–22.

[34] Parks EJ, Hellerstein MK. Carbohydrate-induced hypertriacylglycerolemia: historical perspective and review of biological mechanisms. Am J Clin Nutr 2000;71:412–33.

[35] Norero C, Vargas NA, Mayne D, et al. Blood pressure levels in urban school-age population in Chile. Hypertension 1981;3:II-238–41.

[36] Ennis IL, Gende OA, Cingolani HE. Prevalence of hypertension in 3154 young students. Medicina (B Aires) 1998;58:483–91.

[37] Uscategui Penuela RM, Alvarez Uribe MC, Laguado Salinas I, et al. Cardiovascular risk factors in children and teenagers aged 6–18 years old from Medellin (Colombia). An Pediatr (Barc) 2003;58:411–7.

[38] Strauss RS, Pollack HA. Epidemic increase in childhood overweight, 1986–1998. JAMA 2001;286:2845–8.

[39] Wang Y. Cross-national comparison of childhood obesity: the epidemic and the relationship between obesity and socioeconomic status. Int J Epidemiol 2001;30:1129–36.