

Relación de la reserva de Hierro y la ingesta de Vitamina A en el rendimiento escolar de adolescentes

Pilar Quiroz¹

¹Nutricionista, Licenciada en Nutrición. Magíster en Nutrición y Bioquímica, Coordinadora del Servicio de Nutrición del Hospital I Octavio Mongrut Muñoz Email: pilarqc@hotmail.com.

Capacidades adquiridas: Al finalizar este artículo, los lectores podrán:

- a. Relacionar la reserva de hierro sérico con el rendimiento escolar de los adolescentes, con la presencia o no de anemia.
- b. Relacionar la ingesta de vitamina A y el rendimiento escolar en los adolescentes.
- c. Valorar la importancia de la alimentación y reservas de hierro sérico de los adolescentes en su rendimiento académico y laboral

Palabras clave: Hierro sérico, Ferritina, Hemoglobina, Encuesta alimentaria, rendimiento escolar

RESUMEN

Introducción. Las implicaciones de la deficiencia de hierro son muy variadas. En relación a la función neurológica, un bajo rendimiento escolar, así como fatiga crónica y otros síntomas inespecíficos han sido atribuidos a la deficiencia de hierro y hay estudios en los que se conecta la deficiencia de hierro, con o sin anemia, a alteraciones en la atención que producen dificultades en el aprendizaje y en la capacidad de los niños para resolver problemas. Algunos estudios confirman que la deficiencia de vitamina A juega un rol importante en la causa de anemia afectando la síntesis de transferrina y receptores de transferrina.

Objetivo. Determinar cuan relacionado se encuentra el estado nutricional de un adolescente a través de su reserva de hierro e ingesta de vitamina A con su capacidad cognitiva a través del rendimiento escolar.

Materiales y métodos. El estudio fue de tipo Observacional, Transversal y Descriptivo. Se desarrolló durante el calendario escolar en el año 2006 en los meses de mayo a diciembre, en la Ciudad de Lima, distrito de Villa María del Triunfo, zona de José Carlos Mariátegui. La población de estudio estuvo conformada por adolescentes que se encontraban en Instituciones Educativas (IIEE) públicas (siete) y parroquiales (dos), cursando el 3er, 4to y 5to nivel de educación secundaria y en la modalidad escolarizada. La población total consistió de 3812 adolescentes. Se midió el peso, la talla, se extrajeron muestras de sangre, se aplicó un Cuestionario de recordatorio de 24 horas y se evaluaron las notas escolares.

Resultados. Se encontró diferencia significativa en los valores de hierro sérico entre los grupos con notas < 13 y ≥ 13 en lógico matemático y comunicación integral: A mayor nivel de hierro sérico, mayor nota. También se encontró diferencias en la ingesta de hierro dietario entre los grupos de notas en lógico matemático: A mayor ingesta de hierro, mayor nota. Al relacionar el rendimiento escolar (lógico matemático y comunicación integral) y la mediana de adecuación de vitamina A, se observa que aquellos que tienen mayor adecuación presentan una mayor nota, aunque no llegó a ser estadísticamente significativa

Conclusión. Se encontró relación estadísticamente significativa entre los niveles de hierro sérico y el rendimiento escolar, pero no necesariamente con la presencia de anemia.

Introducción

La deficiencia de hierro es un desorden nutricional de alta prevalencia y la causa más común de anemia en todo el mundo (1). Afecta dos mil millones de personas, más de la mitad de las cuales presentan anemia. Los grupos más susceptibles son las mujeres en edad fértil, niños preescolares, adolescentes y el adulto mayor (2,3) En niños menores de 3 años y adolescentes, esta deficiencia se debe en gran parte al aporte insuficiente, baja disponibilidad de hierro en la dieta y al aumento en el requerimiento del mineral debido al rápido crecimiento durante estas dos etapas de la vida (2,4)

Las implicaciones de la deficiencia de hierro son muy variadas incluyendo efectos sobre la función y estructura gastrointestinal, inmunidad e infección, función neurológica física, etc (5,6,7,8) En relación a la función neurológica, un bajo rendimiento escolar, así como fatiga crónica y otros síntomas inespecíficos han sido atribuidos a la deficiencia de hierro y hay estudios en los que se conecta la deficiencia de hierro, con o sin anemia, a alteraciones en la atención que producen dificultades en el aprendizaje y en la capacidad de los niños para resolver problemas (9,10). La deficiencia de hierro contribuye a la muerte y discapacidad como factor de riesgo materno y mortalidad perinatal y a través de ello a un empobrecimiento cognitivo, disminuyendo la productividad en el trabajo y fallecimiento debido a una anemia severa (6)

Algunos estudios confirman que la vitamina A juega un rol importante en la causa de anemia, las evidencias sugieren que este efecto es mediado a través de la síntesis de transferrina y receptores de transferrina, de ahí mejoran la movilización del hierro y el ingreso de hierro a los tejidos eritropoyéticos, además la vitamina A mejora la absorción del hierro en el precario intestino humano (5).

Durante el período de la adolescencia, la deficiencia de hierro se debe al rápido crecimiento que caracteriza a esta etapa, ya que los adolescentes aumentan entre 9 y 10 kilogramos por año durante el período de máximo crecimiento, denominado brote

puberal, que ocurre entre los 12 y 15 años de edad. Estas condiciones de rápido crecimiento van acompañadas de la síntesis de nuevas biomoléculas que contienen hierro en su estructura, fundamentalmente hemoglobina, situación que produce un aumento de los requerimientos de hierro. En el caso de las niñas, el inicio de la menstruación durante este período incrementa aun más las necesidades de este metal y en consecuencia aumenta el riesgo de sufrir deficiencia de hierro (4)

Durante la adolescencia y la juventud se van adquiriendo los hábitos alimenticios que se mantendrán a lo largo de la vida y si son adecuados, contribuirán a garantizar la salud en etapas posteriores a las mismas (11). Los adolescentes son un grupo de población especialmente vulnerable a la influencia de ciertos patrones estéticos que pueden llevarlos a alteraciones en la alimentación y como consecuencia de ello a la aparición de deficiencias. Además, los cambios producidos en el estilo de vida y en los hábitos alimentarios actuales pueden llevarlos a consumir dietas bajas en energía y densidad de nutrientes, pudiendo originar aportes inadecuados de todas las vitaminas en general y consecuentemente deficiencias subclínicas de micronutrientes (12,13)

Las prácticas alimenticias inadecuadas dentro del hogar, tienen un efecto negativo sobre las condiciones de salud del niño, sobre su habilidad para aprender, comunicarse, pensar analíticamente, socializarse efectivamente y adaptarse a nuevos ambientes y personas. En consecuencia queda implícito que una dieta adecuada, es decir balanceada en nutrientes es la primera línea de defensa contra un conjunto de enfermedades que afectan principalmente a los niños y que pueden dejar secuelas de por vida (14).

En nuestro país y en América Latina en general, muchos niños en edad escolar dejan sus hogares por las mañanas y asisten a la escuela sin desayunar, ignorando los padres o representantes las consecuencias negativas que esta práctica pueda ocasionar sobre el estado nutricional, el desarrollo cognitivo, el aprendizaje y el rendimiento escolar (15)

El rendimiento escolar está regido por las normas educativas del Ministerio de Educación del Perú, el cual clasifica el rendimiento escolar en niveles: Rendimiento escolar alto que implica un promedio de notas trimestrales de 14 o más, rendimiento escolar medio, que representa un promedio de notas de 13 y rendimiento escolar bajo que representa un promedio de notas de 13 o menos.

Por lo expuesto, se desarrolló la presente investigación con el objetivo de determinar la relación que se encuentra entre el estado nutricional de un adolescente a través de su reserva de hierro e ingesta de vitamina A con su capacidad cognitiva a través del rendimiento escolar.

Materiales y métodos

El estudio fue de tipo Observacional, Transversal y Descriptivo. Se desarrolló durante el calendario escolar en el año 2006 en los meses de mayo a diciembre, en la Ciudad de Lima, distrito de Villa María del Triunfo, zona de José Carlos Mariátegui.

La población de estudio estuvo conformada por adolescentes que se encontraban en

Instituciones Educativas (IIEE) públicas (siete) y parroquiales (dos), cursando el 3er, 4to y 5to nivel de educación secundaria y en la modalidad escolarizada. La población total consistió de 3812 adolescentes.

La muestra consistió en adolescentes de ambos sexos que asistían regularmente a clases, que no estaban gestando ni lactando (en el caso de las mujeres), no recibían suplementos nutricionales en los últimos 3 meses, ni padecían enfermedades crónicas, síndromes de malabsorción o pérdidas de sangre (sangrado o hemorragia) en los últimos tres meses. El tamaño de la muestra se calculó empleando la fórmula estándar de tamaño de muestra y empleando la transformación Z de Fisher de coeficientes de correlación donde la varianza es igual a 1 para la escala Z (Fig. No 1). El muestreo fue bietápico: estratificado, dada la amplitud de los grupos etáreos y de los años de estudios por lo que se eligió las secciones del 3º, 4º y 5º año de educación secundaria para homogenizar de la muestra y por conglomerados cuando se procedió a elegir las aulas (secciones).

Fig. No 1
Procedimiento para el cálculo de la muestra

$$n = (Z_1 + Z_2)^2 \cdot \frac{1}{r^2}$$

Donde:

$$\alpha = 0.05; \quad 1 - \alpha = 0.80$$

$$Z_1 = 1.96 \quad Z_2 = 1.28$$

$$r^2 = 1$$

= coeficiente de correlación esperado "r" = 0.30

Reemplazando:

$$n = (1.96^2 + 1.28^2) \cdot 1 / (0.30)^2$$

$$n = (3.24) \cdot 1 / (0.09)$$

$$n = 117$$

Se diseñó y aplicó una encuesta donde se recogió información sobre; datos generales, datos antropométricos, hábitos de consumo alimentario, de salud y actividad física. La información fue recolectada por un profesional Nutricionista y un Estudiante de Nutrición, previamente capacitados.

El consumo de alimentos fue valorado a través de un cuestionario de Recordatorio de 24 horas de consumo de alimentos, tomando dos días por adolescente: 1 día de semana y 1 fin de semana o feriado. La información fue recolectada por entrevista cara a cara, en horas libres o el recreo, previa coordinación con los docentes. Se empleó para ello metodologías internacionales estandarizadas (16) Se sumó el total de los alimentos consumidos, se multiplicó por el valor porcentual del contenido de hierro total, animal y vegetal, y de vitamina A, empleando para ello tablas de composición de alimentos peruanos (18) La información fue sumada por sujeto y fue comparada con los

requerimientos nutricionales de hierro y vitamina A (19) según edad, sexo y menarquia, obteniendo el porcentaje de Adecuación, el cual fue clasificado desde muy bajo a alto (tabla No 1) tener un control físico del peligro biológico este será realmente controlado con la correcta aplicación de BPM (instructivos para limpieza y desinfección de superficies, de utensilios, de equipos y pisos)

El peso fue tomado con una balanza de baño de 0.5kg de precisión y 120kg de capacidad. El peso y la talla se midieron siguiendo metodologías estandarizadas internacionalmente (17) Se calculó el índice de masa corporal (IMC), Se calculó la edad en años y meses, y de acuerdo a ella y al sexo se calculó el Puntaje Z del índice de talla para la edad (Z score T/E) (20) Se emplearon para ello referencias de IMC para la edad y Talla para la edad internacionalmente aceptadas por la OMS (21) (tabla No 2 y 3)

Tabla No 1
Categorías y porcentaje de adecuación para la ingesta de Hierro y vitamina A

Categoría	Rango porcentual
Muy bajo	< 50%
Bajo	50 a 75%
Regular	75% a 100%
Adecuado	100 a 125%

Tabla No 2
Condición nutricional según valor de IMC ajustado por percentiles

Condición	Valor del IMC según percentil
Delgadez	<05°p
Riesgo	05°-10°p
Normal	10°-85°p
Sobrep	>85°-95°p
Obesidad	>95°p

Tabla No 3
Condición nutricional según el puntaje Z de talla para la edad

Condición	Puntaje Zeta del Índice de Talla para la edad
D. Crónica	< - 2 DE
Riesgo	- 2 a - 1 DE
Normal	- 1 a 1 DE
Ligeramente Alto	> 1 a 2 DE
Alto	> 2 DE

Para recolectar las muestras de sangre, se dio la indicación a los adolescentes que estuvieran en ayunas el día de la toma de muestra, la que fue recolectada en la IIEE, empleando para ello tubos de ensayo al vacío conteniendo EDTA y extraída por venopunción a la altura del codo, tomando 5ml para los diversos análisis. Las muestras fueron tomadas por un Tecnólogo Médico y llevadas a analizar en el laboratorio de la UNMSM. El valor de hemoglobina se calculó por el método colorimétrico de cianometahemoglobina (CNMV) (22). El hierro sérico se determinó por la técnica de inyección en flujo continuo y espectrofotometría de absorción atómica (23). La ferritina sérica se determinó por el método de ELISA (24). La anemia y la deficiencia de hierro se clasificaron como se indica en la tabla No 4 (25)

Para valorar el rendimiento escolar se solicitó la información a la Dirección, Profesores y tutores. Se empleó el Registro de Notas del año escolar (de cada trimestre) como fuente de información, y se tomaron las notas de todos los cursos en promedio, y de comunicación integral y lógico matemático de manera individual. Se consideró el promedio de notas anuales redondeadas. Se clasificó arbitrariamente el rendimiento escolar para Lógico matemático, Comunicación Integral y todos los cursos, de acuerdo a los criterios de la tabla No 5. Para el análisis de correlación se tomaron en cuenta por separado, las notas de comunicación y las notas de Matemáticas, considerándose como los cursos de mayor relevancia educativa y aprendizaje escolar.

Tabla No 4
Criterios para clasificar la anemia o la deficiencia de hierro

Condición	Valor referencial
Anemia	
Normal	= 11,5g/dL
Anemia leve	Hb 10,0 a 11,4 g/dL
Anemia moderada	Hb 7,0 y 9,9 g/dL
Anemia severa	Hb < 7,0 g/dL
Deficiencia de Hierro	
Ferritina Sérica	< 15ug/dL
Hierro Sérico	< 50ug/dL

Tabla No 5
Clasificación del rendimiento escolar según escala de notas

Rendimiento académico	Escala de medición
Muy bajo	<11 puntos
Bajo	11 –12 puntos
Regular	13 – 14 puntos
Bueno	15 – 16 puntos
Muy bueno	= 17 puntos

La información de los registros físicos (encuestas) fue informatizada en registros electrónicos empleando para ello el programa Microsoft Excel 2003.

Para el análisis de las variables cuantitativas se calculó el promedio y desviación estándar según el sexo, la mediana y el intervalo intercuartílico. Asimismo se calculó el coeficiente de Asimetría y la Kurtosis. Para las variables cualitativas se empleó el porcentaje y el intervalo intercuartílico. Para determinar la diferencia de las medias se empleo la t de student para datos no apareados y para determinar las diferencias entre las medianas se empleo la prueba U de Mann-Whitney. Para determinar asociación entre las variables cualitativas se empleó la prueba de Chi cuadrado (X²). Para determinar la relación entre las variables cuantitativas se empleó el coeficiente de correlación de pearson y cuando los datos no tuvieron una distribución normal se empleó el coeficiente de correlación de spearman. Para todos los análisis se empleó un $\alpha=0.05$.. Los análisis fueron realizados en el programa SPSS versión 15.0 para Windows.

Los gráficos fueron confeccionados en el programa Microsoft Excel 2003.

Resultados

Se captaron 152 adolescentes (98 mujeres y 54 varones) de edades comprendidas entre 13 y 18 años de edad, sin embargo 6 de ellos fueron retirados de las IIEE por inasistencia y otras causas desconocidas, 21 de ellos rechazaron tomarse la muestra de sangre o no se encontraban el día de la toma de muestra, 7 muestras de sangre no pudieron ser procesadas (tubo roto o coagulación de la muestra), y 4 adolescentes no tuvieron información completa, quedando finalmente 114 alumnos (35 varones y 79 mujeres). (Tabla N°5)

Resultados Antropométricos

Los adolescentes tuvieron en promedio 16.1 años, siendo la misma edad tanto en varones como en mujeres. El peso fue significativamente mayor en los varones (56.0 ± 8.9) que en las mujeres (52.3 ± 7.6), al igual que

Tabla N° 5
Distribución de la muestra por Año de estudios y Sexo

Año de Estudios	Masculino		Femenino		Total	
	n	%	n	%	n	%
3ro	15	42.9	23	29.1	38	33.3
4to	7	20.0	28	35.4	35	30.7
5to	13	37.1	28	35.4	41	36.0
Total	35	100.0	79	100.0	114	100.0

la talla (162.9 cm. vs. 153.9 cm.) sin embargo al combinarse ambos valores en el índice de masa corporal (IMC) los valores fueron mayores en las mujeres (22.1) que los varones (21.0); sin llegar a ser estadísticamente significativo. Al comparar el puntaje Z del índice de talla para la edad (Z T/E) las mujeres tuvieron un score Z T/E mas alto que los varones. (Tabla N° 6)

Se observó que el 51.4% de los adolescentes varones y el 34.2% de los adolescentes presentaron Desnutrición Crónica. El problema de Desnutrición crónica es significativamente mayor en varones (51.4%) que en mujeres (26.6%), mientras el problema de Riesgo de

Desnutrición es significativamente mayor en mujeres (46.8%) que en varones (25.7%). No se observó adolescentes ligeramente altos ni altos (Tabla N° 7).

Se observó una ligera diferencia no estadísticamente significativa en la delgadez entre varones y mujeres (8.6% vs. 3.8%), la diferencia se hace muy significativa en el riesgo de delgadez que es mayor en varones que en mujeres; (25.7% vs 2.5%). Casi no se reportaron adolescentes varones con sobrepeso y/u obesidad (2.9%), mientras que el 7.6% de mujeres si presentaron exceso de peso. (Tabla N° 8).

Tabla N° 6
Características Antropométricas de los Adolescentes (Promedio \pm Desviación Estándar).

VARIABLES	MASCULINO (N=35)	FEMENINO (N=79)	TOTAL (N=114)
Edad (años)	16.1 \pm 1.4	16.1 \pm 1.1	16.1 \pm 1.2
Peso (kg)*	56.0 \pm 8.9	52.3 \pm 7.6	53.5 \pm 8.1
Talla (cm)*	162.9 \pm 7.0	153.9 \pm 5.4	156.7 \pm 7.2
IMC (kg/m ²)	21.0 \pm 2.6	22.1 \pm 3.1	21.8 \pm 3.0
Z IMC (DE)***	-0.7 \pm 0.8	0.0 \pm 0.8	-0.3 \pm 0.9
Z T/E (DE)**	-1.9 \pm 1.0	-1.4 \pm 0.8	-1.6 \pm 0.9

*p<0.05** p<0.001 ***p<0.10

Tabla N° 7
Estado Nutricional de los Adolescentes según Nivel de Crecimiento Lineal.
(Valores Porcentuales)

Nivel Crecimiento	Varones (n=35)		Mujeres (n=79)		Total (n=114)	
	n	%	n	%	n	%
Crónica (<-2 DE)*	18	51.4	21	26.6	39	34.2
Riesgo (-2 a <-1 DE)**	9	25.7	37	46.8	46	40.4
Normal (-1DE a 1 DE)	8	22.9	21	26.6	29	25.4
Liger. Alto (1 DE a 2 DE)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Alto (>2 DE)	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Total	35	100.0	79	100.0	114	100.0

*p< 0.001p**<0.05

Tabla N° 8
Estado Nutricional de los Adolescentes según Nivel de Masa Corporal.
(Valores Porcentuales)

Nivel de Masa Corporal	Varones (n=35)		Mujeres (n=79)		Total (n=114)	
	n	%	n	%	n	%
Delgadez (<p° 05)*	3	8.6	3	3.8	6	5.3
Riesgo (p°05 –p°10)**	9	25.7	2	2.5	11	9.6
Normal (p°10 –p°85)	22	62.9	68	86.1	90	78.9
Sobrepeso (>p° 85 –95°)	1	2.9	5	6.3	6	5.3
Obesidad (>p° 95)	0	0.0	1	1.3	1	0.9
Total	35	100.0	79	100.0	114	100.0

*p< 0.10p**<0.0001

Resultados de Consumo de Macro y Micro Nutrientes:

Los varones consumieron mayor cantidad de energía que las mujeres (1555.0 vs 1481) sin significancia estadística (Tabla N° 9); las mujeres logran cubrir mejor sus requerimientos energéticos que los varones. Los varones consumen menos proteína y grasa de origen animal que las mujeres. Para ambos el consumo de proteína vegetal es mayor que de proteína animal, y el consumo de fibra dista mucho de lo recomendado (10g/1000kcal)

La tabla N° 10 muestra que el 57.1% de varones y 49.4% de mujeres tiene un nivel muy bajo de adecuación del requerimiento para la ingesta dietética de vitamina A. Por lo menos el 25.7% de los varones y el 31.7% de las mujeres sobrepasan el requerimiento, aunque se esperaba que por lo menos 50% lo hiciera

Resultados del Estado Nutricional de Hierro

Los niveles de hemoglobina de los varones fueron dos puntos más altos que los niveles de las mujeres (14.6g/dl vs. 12.8 g/dl,

Tabla No 9
Consumo de Energía y Macro Nutrientes en Adolescentes.
(Mediana e Intervalo Intercuartílico)

Energía y Macro Nutrientes	Varones (n=35)	Mujeres(n=79)	Total (n=114)
Energía (Kcal/día)	1555.0 (1281.0 -1772.0)	1481.0 (1231.0 -1724.0)	1504.0 (1240.8 -1744.0)
Proteína Animal (gr/día)*	16.8 (9.8 -33.7)	26.0 (16.7 -35.9)	22.9 (13.4 -35.4)
Proteína Vegetal (gr/día)**	29.3 (22.6 -42.6)	25.8 (20.1 -30.9)	26.4 (20.7 -34.8)
Carbohidratos (gr/día)	245.2 (214.2 -295.0)	230.0 (197.6 -267.6)	238.1 (197.9 -275.2)
Grasa Animal (gr/día)*	10.2 (5.3 -20.3)	18.2 (10.2 -23.9)	16.2 (7.4 -23.9)
Grasa Vegetal (gr/día)	18.3 (13.0 -25.7)	18.6 (13.5 -26.5)	18.6 (13.2 -25.9)
Fibra (gr/día)	4.6 (2.8 -6.8)	3.9 (2.8 -5.4)	4.0 (2.8 -6.1)

* 0.05 < p < 0.10 ** p<0.05

respectivamente), No se apreció diferencia significativa en el hierro sérico entre los sexos; 76.0 ug/dl en varones y 87.0 ug/dl en mujeres. La ferritina; (27.9 ng/dl), el hierro sérico (76.0 ug/dl) y la hemoglobina; (14.6g/dl), (en varones) se encontraron en promedio bastante lejos de los límites mínimos aceptables (Hb < 13.0g/dL , Fr < 15.0 ng/dL y FeS < 50ug/dL)(tabla No 11)

El 8.6% de los varones y el 17.8% de las mujeres presentaron anemia. No existió diferencia significativa entre sexos. El 11.8% de los varones y el 39.7% de las mujeres presentan deficiencia de hierro (valores de ferritina inferiores a los mínimos permitidos), siendo significativamente mayor en las mujeres que en varones. Los varones presentan mayor nivel de depleción en los niveles de hierro sérico a comparación de las mujeres; (22.9% vs 12.7%), aunque no se encontraron diferencias

estadísticamente significativas.

Comparaciones de las variables nutricionales y las educativas

Se encontró diferencia significativa en los valores de hierro sérico entre los grupos con notas < 13 y 13 en lógico matemático y comunicación integral: A mayor nivel de hierro sérico, mayor nota. También se encontró diferencias en la ingesta de hierro dietario entre los grupos de notas en lógico matemático: A mayor ingesta de hierro, mayor nota. Al relacionar el rendimiento escolar (lógico matemático y comunicación integral) y la mediana de adecuación de vitamina A, se observa que aquellos que tienen mayor adecuación presentan una mayor nota, aunque no llegó a ser estadísticamente significativa (Tabla No 12 y 13).

Tabla No 10
Clasificación del Consumo de Vitamina A Dietaria en Adolescentes.
(Valores Porcentuales)

Nivel de Adecuación	Varones (n=35)		Mujeres (n=79)		Total (n=114)	
	n	%	n	%	n	%
Muy Bajo <50%	20	57.1	39	49.4	59	51.8
Bajo 50-75	3	8.6	6	7.6	9	7.9
Regular 75-100	3	8.6	9	11.4	12	10.5
Adecuado 100-125	2	5.7	6	7.6	8	7.0
Alto >125	7	20.0	19	24.1	26	22.8
Total	35	100.0	79	100.0	114	100.0

Tabla No 11
Características de las Reservas Bioquímicas de Hierro.
(Mediana e Intervalo Intercuartílico)

% Requerimiento	Varones (n=35)	Mujeres (n=79)	Total (n=114)
Hemoglobina (g/dL)*	14.6 (13.9 –15.0)	12.8 (12.2 –13.2)	13.1 (12.7 –14.0)
Ferritina ^a en (ng/dL)**	27.9 (18.1 –42.9)	18.1 (10.7 –30.7)	24.1 (12.1 –31.7)
Hierro Serico (ug/dL)	76.0 (53.0 –132.0)	87.0 (62.0 –125.0)	86.5 (59.0 –128.3)

*p<0.001 **p<0.05 a n= 17 varones, 58 mujeres, 75 adolescentes

Tabla No 12
Variables Nutricionales según Rendimiento Escolar en Lógico-Matemático

Variabes	Notas =13	Notas <13
Hemoglobina (g/dL)	13.3 (12.8 –14.1)	13.1 (12.4 –14.0)
Hierro Serico (ug/dL)*	98.0 (71.8 –144.5)	74.0 (49.8 –110.5)
% Adecuación de Hierro**	58.0 (47.9 –78.3)	46.0 (35.0 –70.2)
% de Adecuación de Vit A	49.2 (23.3 –119.2)	44.8 (18.2 –122.6)

* p<0.01* p<0.05

Tabla No 13
Estado Nutricional de Hierro según Rendimiento Escolar en Comunicación Integral

Variabes	Notas =13	Notas <13
Hemoglobina (g/dL)	13.1 (12.8 –14.2)	13.2 (12.6 –14.0)
Hierro Serico (ug/dL)*	97.0 (75.0 -132.5)	65.0 (42.0 –101.5)
% Adecuación de Hierro	54.4 (39.3 –69.2)	54.3 (38.4 –85.9)
% de Adecuación de Vit A	51.7 (22.7 –118.6)	45.5 (21.6 –122.5)

* p<0.01

Discusión

Los adolescentes estudiados mostraban un nivel de crecimiento muy bajo (cerca del 50% en varones) o con alguna deficiencia (73% - 75%), con un nivel de delgadez o riesgo de delgadez del 14.9% y un nivel de sobrepeso y/o obesidad (6.2%), (Tabla N° 8), inferior a lo observado en otros estudios, incluyendo escolares de Lima Metropolitana, donde la prevalencia de desnutrición crónica y de sobrepeso / obesidad fue de 19.5% y 11.9% respectivamente (26) Es posible que con estos niveles de crecimiento y peso tan bajos las necesidades nutricionales sean inferiores a los requerimientos para adolescentes normales. Tal fenómeno se pudo evidenciar con los escolares de poblaciones campesinas ecuatorianas, donde la desnutrición crónica casi fue un factor de protección contra la anemia por deficiencia de hierro (27) .Igualmente se observó en los adolescentes de la ciudad de Medellín, donde la anemia ferropénica 0.6% con una prevalencia de parasitosis intestinal de 50.7% y la

prevalencia de delgadez-riesgo fue de 23.5% (varones) -11.0% (mujeres). Ello explicaría en cierta medida que con una ingesta tan baja de energía y hierro dietario no se haya encontrado un porcentaje alto de anemia (14.9%), tal como ocurrió con los adolescentes de Medellín, a diferencia de los que suele observarse en zonas peri urbanas, e inclusive metropolitanas (28) y del mismo cono sur de Lima (29) También llama la atención el hecho que los varones muestren una mayor depleción de hierro sérico que las mujeres, cuando habitualmente quienes tienen un estado nutricional de hierro en situación menos favorecida son las mujeres (30)

Pese a ello, se observa una concordancia en la secuencia del estado nutricional de hierro, que inicia con una depleción de los niveles de ferritina, siguiendo la saturación de transferrina, y posteriormente el nivel de hierro sérico, el aumento de la protoporfirina eritrocitaria y finalmente la disminución de la hemoglobina (31), aunque la prevalencia de depleción de hierro sérico tiene casi el mismo nivel que la

prevalencia de anemia. Posiblemente ello pueda ser explicado como un proceso en el que los adolescentes sientan la deficiencia en ellos mismos y busquen revertirla consumiendo más alimentos ricos en hierro de manera consciente, tal como ocurre en el fenómeno de la pica o en el fenómeno de sentirse con alto peso y hacer dieta (32) ya que se observó una correlación inversa -no significativa- entre la ingesta de hierro dietario con los niveles de hierro sérico.

Si bien se conoce la influencia que tiene el estado nutricional de hierro y el energético proteico en la primera infancia sobre el desarrollo cognitivo, la inteligencia y el desarrollo del comportamiento (33) no se ha abordado tan profundamente la influencia concomitante que pudiera tener el estado nutricional de hierro durante la adolescencia en el rendimiento escolar. Si bien este último es influenciado por muchos otros factores los hallazgos del presente estudio muestran que si existe una correlación entre ambos, aunque esta se evidencia en el primer estadio de deficiencia de hierro y en los posteriores parece desaparecer.

Aún encontrando una correlación negativa de la ingesta de hierro dietario con los niveles de hierro sérico se llegó a observar una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la ingesta de hierro dietario y las notas de comunicación integral. y las notas de lógico-matemático. Algunos estudios relacionando

variables nutricionales con rendimiento escolar no han sido muy específicos en señalar cual de las diversas expresiones de rendimiento escolar se encuentran relacionadas con las nutricionales.

Cabe explorar los posibles beneficios (además de los de la memoria) que pudiera brindar una intervención nutricional en alumnos de nivel secundario, tal como se ha intentado con éxito en el nivel primario (34). En la situación actual de compromiso del aparato estatal por mejorar los niveles educativos y los niveles nutricionales (35) habría que preguntarse si tales intervenciones pueden plantearse no solo a niveles de educación primaria y la infancia, sino también a la adolescencia, ya que por los hallazgos del presente estudio las posibilidades de mejora son todavía importantes, tanto para los resultados educativos en un corto plazo, como para la salud en un mediano y largo plazo.

En conclusión, se encontró relación estadísticamente significativa entre los niveles de hierro sérico y el rendimiento escolar. Pero no se encontró relación estadística con los niveles de hemoglobina. El rendimiento escolar; fue mayor en aquellos que presentaron mayor cobertura de adecuación de vitamina A (mayor ingesta), pero no fue estadísticamente significativo

Referencias bibliográficas

1. Micronutrient deficiency. The global situation. De: SCN News N° 9 Mid 1993.
2. Gueri M, Viteri FE. Informe del II taller subregional sobre control de las anemias nutricionales y la deficiencia de hierro. PAHO/HPP/96.01. OPS. Washington DC, Enero 1996.
3. Underwood B. La lucha contra el hambre oculta: las deficiencias específicas de vitaminas y nutrimentos inorgánicos. EN: Cuadernos de Nutrición, Julio-Agosto 1998; 21(4): 21-28
4. Yip R, Dallman PR. Hierro. En: Conocimientos actuales de nutrición. Séptima edición. Washington DC: ILSI/OMS. (Publicación Científica); 1997; 295-311, Cap 28
5. 2003 INACG SYMPOSIUM, 6 February 2003, Marrakech, Morocco.
6. Beutler E, V Fairbanks. The effects of iron deficiency. En : Iron in biochemistry and medicine. Jacobs A, Worwood M (eds). Academic Press. London, 1980, p 393.
7. Gardner G, Edgerton R, Senewiratne B, Barnad J, Ohira Y. Physical work capacity and metabolic stress in subjects with iron deficiency anemia. Am J Clin Nutr 1977; 30 : 910-917
8. Strauss R. Iron deficiency, infections and immune function: a reassessment. Am J Clin Nutr. 1978; 31 : 660-666.

9. Lozoff B, Jiménez E, Wolf AB. Long-term developmental outcome of infants with iron deficiency. *N Engl J Med* 1991; 325: 687-94
10. James AJ. Patrones cambiantes de anemia ferropriva en el 2° año de vida. *BMJ Latinoamérica* 1995. Centro américa y el Caribe #2. Pag. 69 Vol III
11. Fernández MT, Ruiz-Lopez MD, Artacho y cols.: Ingesta alimentaria en un grupo de alumnos de la Universidad de Cádiz. *Nutr. Clin.* 1997, 16(2): 32-
12. Kohlmeier I, Mensink GBM y Hernández-Kunz E.: Effects of lifestyle on nutrient requirements. En: Pietzik (ed.): *Modern lifestyle, lower energy intake and micronutrient status*. Springer-Verlag, Londres, 1991: 3-18
13. Varela G, Moreiras O. y Blázquez MJ: Urbanization Nutritive status and food habits in the Spanish population. *Bibl Nutr Dieta*, 1985, 36. 55-71.
14. Milner JA. Trace minerals in the nutrition of children. *J Pediatr* 1990,117(2Pt2):147-155 En: *Nutrición y Dietética; Manual de la Clínica mayo 7ª ed.*,423-4 DeMaeyer E, Adiels-Tegman M. The prevalence of Anaemia in the world. *World Health Statist Q* 1985;38:302-316.
15. Lopez I, Andraca I, Perales CG, Heresi E, Castillo M, Colombo M. Breakfast omission and cognitive performance of normal, wasted and stunted schoolchildren. *European J Clin Nutr* 1993; 47 (8): 533-542
16. Gibson R. 1990. *Principles of Nutritional Assessment* 1st edit. New York: Oxford University Press pp37-39, Cameron M, Van Staveren W. 1988. *Manual on Methodology for food consumption studies*. Oxford University Press. New York pp83-88).
17. Lohman T, Roche A & Martorell R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Abridged Edition. Human Kinetics Books. 1991 Champaign, Illinois).
18. MINSA-INS-CENAN. *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. 7ª edición. 1996, Lima – Perú).
19. FAO/WHO. *Human Vitamin and Mineral Requirements*. Report of a joint FAO/WHO expert consultation. Bangkok. Thailand. Update of March 12, 2002 disponible en www.fao.int),
20. OMS. El estado físico: el uso e interpretación de la antropometría. Informe de un Comité de Expertos de la OMS. Serie de Informes Técnicos de la OMS N°854. Ginebra. 1995).
21. <http://www.who.int/childgrowth/standards/en/>
22. Anemia Consultative Group. *Measurements of iron status. A report of the Anemia Consultive Group in (INACG)*. Washington, DC: INACG, 1985).
23. Varela G, Moreiras O. y Blázquez MJ: Urbanization Nutritive status and food habits in the Spanish population. *Bibl Nutr Dieta*, 1985, 36. 55-71.
24. Flowers CH, Kuizon M, Beard JL, Skikne BS, Covell AM, Cook JD. A serum ferritin assay for prevalence studies of iron deficiency. *Am. J. Hematol.* 1986;23:141-151
25. Organización Mundial de la Salud. *Monografías* 53. Ginebra. Suiza, 1968.
26. Carbajal I. Estado nutricional y consumo de energía y nutrientes en un grupo de adolescentes de Lima y Callao – Perú. Tesis para optar el título de Licenciado en Nutrición. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina. Escuela Académico Profesional de Nutrición. Lima. 2002
27. Quizhpe E, San Sebastián M, Hurtig AK, Llamas A. Prevalencia de anemia en escolares de la zona amazónica de Ecuador *Rev Panam Salud Publica*
28. MINSA-INS-CENAN. Documento de Trabajo. Informe Final. Monitoreo Nacional de Indicadores Nutricionales 2004.
29. Soto R, Vega L, Mormontoy W, Madrid M, Escudero E Vega R. Determinación de la Influencia de la Anemia y la Deficiencia de Hierro en el Rendimiento Escolar. *Diagnóstico* 1991;32:41-48
30. 51. MINSA-INS-CENAN. Documento de Trabajo. Informe Final. Monitoreo Nacional de Indicadores Nutricionales 2004. Disponible en <http://www.ins.gob.pe/gxpsites/hgxpp001.aspx?2,4,139,O,S,0,MNU;C;9;7;33;1;MNU>
31. Herbert V et al, Vitamin C-driven free radical generation from iron. *J Nutr* 1996;126:1214S
32. Castro J, Fornasini M, Acosta M. Prevalencia y factores de riesgo de sobrepeso en colegialas de 12 a 19 años en una región semiurbana del Ecuador *Rev Panam Salud Publica* 2003;13(5):277-284
33. Handal A, Losoff B, Breilh J, Harlow S. Sociodemographic and Nutritional correlatos of neurobehavioral development: a study of young children in a rural region of Ecuador. *Rev Panam Salud Publica*. 2007; 21 (5):292-300
34. Cueto S, Chinen M. Impacto Educativo de un Programa de Desayunos Escolares en Escuelas Rurales del Perú. Grade. Documento de Trabajo N° 34. 2000.
35. PCM. D.S N° 66-2004-PCM. Aprueban la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria 2004-2015. pp 275950-275970 *Diario Oficial El Peruano* Miércoles 08 de Septiembre del 2004; PCM D.S. N° 080-2007-PCM. Aprueban Plan de Operaciones de la Estrategia Nacional Crecer pp 352833-352851. *Diario Oficial el Peruano* Sábado 08 de Septiembre del 2007 MINEDU. R.M. N° 0112-2006-ED. Aprueban Directiva "Normas para Orientar las Acciones de Reflexión y Análisis del Proyecto Educativo Nacional y el Plan Nacional de Educación para Todos". Pp