

Castillo, Hebe María

Escoliosis idiopática del adolescente: caracterización de variables semiológicas, de laboratorio y actividad física

**Tesis para la obtención del título de posgrado de
Doctor en Medicina**

Director: Kevorkof, Gregorio Varujan

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.



Resumen

Escoliosis Idiopática del Adolescente: caracterización de variables semiológicas, de laboratorio y Actividad Física.

La adolescencia es la etapa del crecimiento y desarrollo de un niño en la que se esperan acontecimientos importantes y predecibles a nivel mental y físico.

Dentro de la totalidad de las escoliosis, la Escoliosis Idiopática del Adolescente es el grupo más numeroso (65-80%) y hasta el día de hoy no ha podido establecerse la etiología o causa de la misma. Numerosas publicaciones sugieren que la herencia desempeña un papel importante, otras publicaciones se refieren a otros factores predisponentes como el síndrome de hiperlaxitud ligamentaria, el bajo consumo de calcio y vitamina D, escasa actividad física o un Índice de masa corporal bajo.

El objetivo de este trabajo fue demostrar si un bajo índice de masa corporal, bajo nivel de calcio y vitamina D, hiperlaxitud articular y sedentarismo son factores de riesgo frecuentemente asociados a la presencia de una curva escoliótica en adolescentes.

La muestra incluyó 233 adolescentes, entre 10 y 20 años de edad, con una media de distribución de edad de $13,75 \pm 0,18$, 94 (40,3%) con escoliosis y 139 (59,7%) sin escoliosis. Del total de la muestra 160 adolescentes (68,7%) fue de sexo femenino y 73 (31,3%) de sexo masculino. La distribución de antecedentes familiares según el grupo con y sin escoliosis, determinó que la presencia de Antecedentes familiares es mayor en el grupo con escoliosis ($p < 0,0009$). En la distribución del sexo según la presencia o no de escoliosis se observó que la frecuencia de escoliosis en las mujeres es mayor a la del grupo de varones con ($p < 0,0001$), casi 4 veces más probabilidad de que las mujeres presenten escoliosis que los varones. En las medidas de resumen de calcio en pacientes con y sin escoliosis no se expresaron diferencias significativas en ambos grupos. Al analizar las medidas de resumen de laxitud en pacientes con y sin escoliosis se presentó un coeficiente de variación muy elevado $\bar{x} \pm EE 5,26 \pm 0,22$ para los pacientes sin escoliosis y $\bar{x} \pm EE 5,44 \pm 0,26$ para los pacientes con escoliosis por lo que no pudo establecerse relación entre estas

variables. Las medidas de resumen de vitamina D en pacientes con y sin escoliosis establecieron que los pacientes con escoliosis poseen valores significativamente inferiores a los sin escoliosis ($p < 0,02$). Con respecto a la exposición al sol en pacientes con y sin escoliosis, se observó que los pacientes con escoliosis tienen menor exposición al sol que los que no poseen escoliosis. Al evaluar la medidas de resumen de actividad física en pacientes con y sin escoliosis, los pacientes que padecen escoliosis realizan menos actividad física suficiente que los que no poseen escoliosis en porcentajes de 22,67% y 77,33% respectivamente, ($p < 0,0001$) (OR:3,75; IC: 1,82-7,75). Cuando se analizó el Índice de Masa Corporal en pacientes con y sin escoliosis no se encontraron diferencias significativas.

Conclusión: la escoliosis Idiopática del adolescente se asocia al sexo femenino, a los antecedentes familiares de escoliosis, a la actividad física Insuficiente y a bajos niveles séricos vitamina D. No se encontró relación significativa, con índice de masa corporal, niveles de calcio sérico e hiperlaxitud articular.

Palabras clave: escoliosis idiopática del adolescente, factores predisponentes, sedentarismo, calcio y Vitamina D, sexo y antecedentes familiares.

Summary

Adolescent Idiopathic Scoliosis: characterization of semiotic variables, laboratory and Physical Activity.

Adolescence is the stage of growth and development of a child in which important and predictable level of mental and physical events are expected. Within all of the scoliosis, curvature of the spine in the frontal plane, the adolescent idiopathic scoliosis is the largest group (65-80 %) and even today the etiology or cause of it could not be established. Numerous reports suggest that heredity plays a role, other publications relate to other predisposing factors such as hypermobility syndrome, low intake of calcium and vitamin D, low physical activity or low body mass index .

The aim of this study was to demonstrate whether a low BMI, low calcium and vitamin D, joint hypermobility and physical inactivity are risk factors often associated with the presence of a scoliotic curve in adolescents.

The sample included 233 adolescents between 10 and 20 years old, with a mean age distribution of 13.75 ± 0.18 , 94 (40.3%) with scoliosis and 139 (59.7%) without scoliosis. Total sample of 160 adolescents (68.7%) were female and 73 (31.3%) were male. The distribution of family history according to the group with and without scoliosis, determined that the presence of family history is greater in the group with scoliosis ($p < 0.0009$). The sex distribution according to the presence or absence of scoliosis was observed that the frequency of scoliosis in women is higher than men with group ($p < 0.0001$), almost 4 times more likely than women to have scoliosis than boys. In summary measures of calcium in patients with and without scoliosis no significant difference in both groups were expressed. In analyzing the summary measures of laxity in patients with and without scoliosis a coefficient of variation very high \bar{x} EE $5.26 \pm \pm 0.22$ for patients without scoliosis and \bar{x} EE 5.44 ± 0.26 for EE patients presented with scoliosis so relationship between these variables could be established. Summary measures of vitamin D in patients with and without scoliosis established that patients with scoliosis have significantly lower than those without scoliosis ($p < 0.02$) values. Regarding sun exposure in patients with and without scoliosis, it was observed that patients with scoliosis have less exposure to the sun that those without scoliosis. In assessing the summary

measures of physical activity in patients with and without scoliosis, patients with scoliosis do less sufficient physical activity to those without scoliosis percentages 22.67% and 77.33% respectively ($p < 0.0001$) (OR : 3.75 , CI 1.82 to 7.75). When body mass index was analyzed in patients with and without scoliosis no significant differences were found.

This investigation concludes that idiopathic scoliosis is associated with female sex, family history of scoliosis, insufficient physical activity and low levels of sun exposure and vitamin D in the blood. In this study no relationship between adolescent idiopathic scoliosis, BMI and joint hypermobility was found.

Keywords: adolescent idiopathic scoliosis, predisposing factors, physical inactivity, calcium and Vitamin D, sex and family history.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA.
FACULTAD DE MEDICINA

**ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE:
CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES SEMIOLÓGICAS,
DE LABORATORIO y ACTIVIDAD FÍSICA**

Sra. Méd. Hebe María Castillo

Tesis Doctoral

- 2013 -



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA.
FACULTAD DE MEDICINA

**ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE:
CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES SEMIOLÓGICAS,
DE LABORATORIO y ACTIVIDAD FÍSICA**

Autora

Sra. Méd. Hebe María Castillo



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA.
FACULTAD DE MEDICINA

**ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE:
CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES SEMIOLÓGICAS,
DE LABORATORIO y ACTIVIDAD FÍSICA**

Director de Tesis

Prof. Dr. Gregorio Kevorkof



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA.
FACULTAD DE MEDICINA

ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE: CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES SEMIOLÓGICAS, DE LABORATORIO y ACTIVIDAD FÍSICA

Tribunal de Tesis:

Prof. Dr. Julio Ferreyra

Prof. Dr. María Ester Olocco

Prof. Dr. Juan Sánchez Pulgar

Dedicatoria

A mi esposo Amadeo,

A mis hijos Luciana, Germán, Micaela y Joaquín.

A mis maestros Zulma Micheli, Magdalena Hernández, Rodolfo Castillo Morales.

Y todos los que dejaron su impronta en mi vida de estudiante y de Médico.

Agradecimientos

A la UCC, Facultad de Medicina y su Departamento de Postgrado.

A la Doctora en Bioquímica Liliana Muñoz por su colaboración desinteresada.

A la Lic. Dolores Román y al Dr. Julio Bartoli.

Gracias, especialmente, a mi director de tesis el Prof. Dr. Gregorio Kevorkof por su incondicional apoyo.

Y a quien me animó e impulsó a realizar este trabajo el Prof. Dr. Alfonso Piccardi que ya no está más entre nosotros, a él... gracias.

En último lugar, a mis pacientes por haber colaborado en forma voluntaria, a ellos destinatarios finales de mi trabajo y esfuerzo.

Índice General

Capítulo I: Introducción	1
Capítulo II: Material y Métodos	23
Capítulo III: Resultados	29
Capítulo IV: Discusión	39
Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones	45
Bibliografía	49
Anexo	56

Índice de tablas

Tabla 1. Necesidades de ingesta de calcio diaria según las edades	.....	24
Tabla 2. Necesidades de ingesta de vitamina diarias según las edades	.....	24
Tabla 3. Operacionalización de la variable vitamina D	.....	25
Tabla 4. Operacionalización de la variable actividad física	.....	25
Tabla 5. Clasificación de la OMS del estado nutricional de acuerdo con el IMC	.....	27
Tabla 6: correlación de Pearson: coeficientes\probabilidades. Tiene escol= no	.....	36
Tabla 7: correlación de Pearson: coeficientes\probabilidades. Tiene escol= si	.....	36

Índice de figuras

Figura 1: Distribución de la muestra según presencia o no de escoliosis. N: 233	29
Figura 2: Distribución de la frecuencia de los adolescentes incluidos en el estudio según sexo. N: 233	29
Figura 3: Distribución de los pacientes según la edad. N: 233	30
Figura 4: Distribución de los pacientes según los Antecedente Familiares de escoliosis, Grupos con y sin escoliosis.	30
Figura. 5: Distribución de los grados de escoliosis en el grupo con escoliosis n: 94	31
Figura 6: Distribución de los pacientes según el sexo, pacientes con y sin escoliosis n: 94	32
Figura 8: Medidas de resumen de calcio en pacientes con y sin escoliosis.	32
Figura 9: Medidas de resumen de laxitud articular en pacientes con y sin escoliosis.	33
Figura 10: Medidas de resumen de vitamina D en pacientes con y sin escoliosis.	33
Figura 11: Distribución de los pacientes según la exposición al sol, con y sin escoliosis.	34
Figura 12: Medidas de resumen de actividad física suficiente en pacientes con y sin escoliosis.	34
Figura 13: Medidas de resumen de IMC en pacientes con y sin escoliosis	35
Figura 14: Análisis multivariado de correspondencia en el cual se agrupan las variables sexo, exposición al sol, antecedentes familiares de escoliosis, grados de escoliosis, Actividad Física en relación a ambos grupos de estudio (con y sin escoliosis).	37

Abreviaturas

EIA: escoliosis idiopática del adolescente.

IMC: índice de masa corporal.

(PTH) hormona paratiroidea

(AF) actividad física

OMS: Organización Mundial de la Salud

DMO: densidad mineral ósea

Vit.: vitamina.

mL: mililitro

dL: decilitro

HAB: Hiperlaxitud articular benigna.

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

La adolescencia es la etapa del crecimiento y desarrollo de un niño de 10 a 18 años de edad en la que se esperan acontecimientos importantes y predecibles a nivel mental y físico.

Durante la adolescencia los niños desarrollan la capacidad de comprender ideas abstractas, como conceptos de matemática superior, y desarrollar filosofías morales, incluyendo derecho y privilegios. Establecer y mantener relaciones personales satisfactorias al aprender a compartir la intimidad sin sentirse preocupado o inhibido. Ir hacia un sentido más maduro de sí mismos y de su propósito, cuestionar los viejos valores sin perder su identidad.

Durante la adolescencia las personas jóvenes atraviesan por muchos cambios a medida que pasan de la niñez a la madurez física, los cambios pre-puberales precoces.

Ocurren cuando aparecen las características sexuales secundarias, en las niñas, la aparición y desarrollo de los senos, crecimiento del vello púbico y de las piernas, menarca o primera menstruación. En los varones crecimiento del escroto y testículos, agrandamiento del pene, crecimiento del vello púbico, de la axila, el pecho y la cara. Cambio en la voz y poluciones nocturnas. El crecimiento rápido en la estatura sucede en las niñas entre los 9,5 y los 14,5 años, en los niños el mismo ocurre normalmente entre los 10,5y 18 años.⁽¹⁾

Junto y a consecuencia de este crecimiento rápido durante la adolescencia ocurre la mayor prevalencia de escoliosis.

Se denomina escoliosis a la desviación de la columna en el plano frontal, más recientemente esta enfermedad se considera una desviación

tridimensional ya que se asocian a la desviación en el plano frontal desviaciones en el plano lateral (cifosis y lordosis) y en el plano horizontal (rotaciones vertebrales).⁽²⁾

La escoliosis es una condición exclusiva del ser humano.⁽³⁾

Serán objeto de estudio las escoliosis idiopáticas o esenciales que se presentan en la adolescencia (EIA), comprendiendo dentro de estas las que se presentan entre los 10 y 20 años de edad.⁽⁴⁾

Dentro de la totalidad de las escoliosis, la EIA es el grupo más numeroso (65% al 80%), se desconoce con exactitud la causa, hay estudios que sugieren un factor genético⁽⁵⁾, otros estudios sugieren que se trata de una herencia ligada al cromosoma X o a múltiples factores⁽⁶⁾.

Otros estudios aceptan que la causa de la EIA es un anormal desenvolvimiento del SNC que generaría una asimetría en el ángulo costo-vertebral.⁽⁷⁾

Estudios recientes contemplan familias de escolióticos hasta de cuatro generaciones y afirman que la genética de la escoliosis es muy compleja, que incluye baja penetrancia en sus alelos y expresión variable.⁽⁸⁾

Distintos autores coinciden en factores predictivos de la progresión o empeoramiento de una curva escoliástica como son ángulo de Cobb^a $\geq 20^\circ$, signo de Risser^b, edad del paciente, aparición o no de menarca en niñas.^(9,10,11,12)

Las curvas de la escoliosis se miden según el método de Cobb y de acuerdo a los ángulos obtenidos se clasifican en: desviación sin escoliosis de 1° a 10° ; escoliosis leves de 11° a 20° ; escoliosis moderadas de 21° a 40° ; escoliosis graves de 41° en adelante.⁽¹³⁾

En la observación clínica se ha visto con mucha frecuencia que la EIA se asocia a hiperlaxitud articular⁽¹⁴⁻¹⁸⁾, lo que ya no debe considerarse solo un desorden multisistémico benigno sino un posible factor de

^aÁngulo de Cobb: Es un método de cuantificar el grado de la escoliosis en una radiografía AP. Cuanto mayor es el ángulo mayor es el grado de escoliosis.

^bConsiste en la osificación de la apófisis de la cresta ilíaca, que se inicia de adelante hacia atrás, es decir, de espina ilíaca anterosuperior a la espina ilíaca pósterosuperior.

progresión de la escoliosis idiopática del adolescente (EIA) y sobre todo un factor que predispone al dolor de raquis otorgando una mala calidad de vida en el adolescente.

Otros trabajos asocian EIA con el índice de masa corporal (IMC) afirmando que hay una asociación entre bajos niveles entre ellas.^(19,20)

Otro factor predisponente a la ocurrencia de la EIA a malas posturas en el adolescente son los hábitos, y costumbres adquiridas en los últimos diez años. La accesibilidad a la computadora personal, la computadora portátil, el teléfono con funciones inteligentes (*Smartphone*) y los juegos de video interactivos hacen que, los adolescentes permanezcan la mayor parte del día sentados, dejando de lado los juegos y las actividades al aire libre y en contacto con el sol. Como bien se sabe la exposición al sol al menos de 30 a 45 minutos por día es un factor esencial para la conversión de pro- vitamina D en vitamina D activa. Esta última activa un factor esencial para que el hueso del adolescente en su mayor pico de crecimiento siempre y cuando no se encuentre carente de calcio.

La bibliografía consultada es contradictoria ante al efecto de la actividad física y la EIA. Si bien hay trabajos que afirman que los pacientes con curvas de 40° o más sufren limitación en su capacidad de ejercicios aún sin presentar alteraciones ventilatorias severas.⁽²¹⁾ Otros que afirman que el ejercicio físico favorece la corrección de una curva escoliótica mientras que el paciente use corsé correctivo⁽²²⁾, sin embargo, se ha demostrado que los adolescentes que padecen EIA sufren alteraciones en la dinámica de sus movimientos⁽²³⁾.

Se observa, también, que los requerimientos básicos de calcio en una dieta, en las edades que estudiaremos (entre 10 y 20 años), aumentan considerablemente de 700mg/día a 1300mg/día, y esto habitualmente no se asocia a un aumento en la ingesta de calcio en estas edades de la vida.

Por lo que:

- ¿Es la hiperlaxitud articular una enfermedad comúnmente asociada a las diferentes magnitudes de EIA?
- ¿Es el IMC bajo una variable que se presenta muy frecuentemente asociada a las diferentes magnitudes EIA?
- ¿Es el bajo nivel de actividad física y sedentarismo un factor que predispone la ocurrencia de EIA?
- ¿Qué relación existe entre EIA, calcemia y nivel de vitamina D en adolescentes jóvenes de 10 a 20 años?

MARCO TEÓRICO

La palabra escoliosis deriva del griego y significa sinuoso o curva. En Medicina se utiliza para definir una deformidad compleja de la columna vertebral común a muchas causas y, en ciertas ocasiones, la única expresión de una patología subyacente. La columna vertebral en el plano frontal es recta aunque se acepta como normal o fisiológica una curva lateral menor de 10°. En el plano sagital presenta curvas anteriores y posteriores fisiológicas (lordosis cervical, cifosis dorsal y lordosis lumbar). En el plano horizontal no debe haber rotación vertebral. La escoliosis es una desviación tridimensional de la columna en los planos: frontal (desviación lateral), horizontal (rotación vertebral) y sagital (hiperextensión con una reducción o aumento de la cifosis dorsal y de la lordosis lumbar fisiológicas).

Aproximadamente entre el 4% y el 5% de los escolares de edades comprendidas entre 12 y 14 años presentan escoliosis más o menos grave⁽²⁴⁾, por lo que es importante su despistaje o detección precoz para instaurar medidas terapéuticas conservadoras que eviten su progresión⁽²⁵⁾.

El diagnóstico clínico y radiológico se ha perfeccionado en los últimos años gracias a los avances biomecánicos e informáticos. El estudio más utilizado para su diagnóstico es la espinografía de frente y de

perfil que nos permite medir los ángulos de la escoliosis según el método de Cobb y observar las desviaciones en el plano lateral y las rotaciones vertebrales. El área terapéutica ha sufrido cambios notables, tanto en el ámbito conservador, mediante nuevas ortesis o corsé que modifican la evolución natural de la escoliosis, como en el ámbito quirúrgico con aplicación de nuevas técnicas.

Según su etiología las escoliosis se clasifican en:

1. *Escoliosis idiopática o esencial*. Es el grupo más numeroso (65-80%). Se desconoce con exactitud su causa. Clásicamente se establecen tres grupos atendiendo al momento de aparición de la curva escoliótica:

- Escoliosis idiopática infantil: entre los 0 y 3 años.
- Escoliosis idiopática juvenil: entre los 3 y 10 años.
- Escoliosis del adolescente: entre los 10 años y el final de la madurez esquelética.

2. *Escoliosis secundarias a malformaciones congénitas* de la columna vertebral (vértebras en cuña, hemivértebras, vértebras en bloque, barra congénita, etc.).

3. *Escoliosis neuromusculares (paralíticas)*: parálisis cerebral infantil, miopatías (Duchenne, y otras), poliomielitis, hemiplejías, etc.

4. *Escoliosis por otras causas*: traumáticas, neurofibromatosis, trastornos mesenquimatosos (síndrome de Marfán, síndrome de Ehlers-Danlos), osteogénesis imperfecta, displasias óseas, etc.

Según su lateralidad: las escoliosis pueden ser derecha y escoliosis izquierda, dependiendo del lado al que se dirija la convexidad de la curva.

Por el número de curvas:

- a. Escoliosis de una sola curva principal.
- b. Escoliosis con doble curva principal.

Escoliosis idiopática

Aunque no ha podido establecerse la etiología o causa de la escoliosis idiopática parece que el papel que desempeña la herencia en el desarrollo de la misma está ampliamente aceptado⁽²⁶⁾. Algunos estudios sugieren que se trata de una herencia ligada al cromosoma X o a otros múltiples factores⁽²⁷⁾. También recientemente se ha sugerido la intervención de las fibras elásticas en la patogenia de la escoliosis idiopática. Así se han constatado modificaciones del gen de la fibrilina en los enfermos con síndrome de Marfán con escoliosis. Otras líneas de investigación abiertas apuntan hacia otras direcciones en relación con la hormona del crecimiento⁽²⁸⁾, una alteración de la glándula pineal que produce una deficiencia de neurotransmisores⁽²⁹⁾, una posible influencia de la melatonina⁽³⁰⁾ una perturbación del centro vestibular o una disfunción óculo-refleja y de reflejos propioceptivos⁽³¹⁾. Como vemos, a pesar de las extensas investigaciones realizadas en la etiología de la escoliosis idiopática, esta entidad continúa siendo desconocida. Es probablemente multifactorial, y su desarrollo ocasiona múltiples trastornos difíciles de evaluar⁽³²⁾.

La evaluación de la escoliosis se realiza con el paciente en bipedestación, desnudo y de espaldas al médico se explora la existencia de signos sugestivos de una posible escoliosis:

- Desnivel de hombros.
- Asimetría de escápulas, tomando como punto de referencia los ángulos inferiores de las mismas.
- Pinzamiento o borramiento del pliegue del talle de la cintura.
- Asimetría de pliegues glúteos y poplíteos.
- Desequilibrio o báscula pélvica, tomando como referencia la altura de las crestas ilíacas.
- Dismetría de extremidades inferiores: con el paciente en decúbito supino se mide la longitud de extremidades inferiores con una cinta métrica desde la espina iliaca anterosuperior hasta el maléolo interno del tobillo del mismo lado.

- Desequilibrio de columna: se comprueba mediante una cuerda con plomada que se deja caer desde la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical y que debe pasar por el pliegue interglúteo, observando si existe una desviación patológica de la plomada con respecto a este pliegue.
- Gibosidades en la región dorsal o lumbar: se visualizan mediante el test de Adams, indicando al paciente que realice una flexión anterior del tronco con las piernas y los brazos extendidos.

Cuando existe una escoliosis se observa una giba en la región de la columna afectada. Ante el hallazgo de signos exploratorios que hagan sospechar la presencia de una escoliosis se derivará el paciente a completar estudios e instaurar un tratamiento conservador precoz. De esta forma se contribuirá a evitar la progresión de las curvas y a reducir el número de pacientes que podrían precisar un tratamiento quirúrgico.

El examen físico nos permite detectar: Asimetrías. Equilibrio de la curva. Habitualmente y de rutina no se hacen test de valoración de hiperlaxitud.

Luego de finalizar el examen físico es imprescindible para un diagnóstico exacto la exploración radiológica. Se realiza con una telerradiografía pósteroinferior de la columna en bipedestación para valorar el tipo de deformidad vertebral, el número, la localización y la lateralidad de las curvas y el valor angular de la curva. Se mide por el método de Cobb. Se traza una línea por el platillo superior de la vértebra límite superior y otra por el platillo inferior de la vértebra límite inferior.

El ángulo formado por las perpendiculares a estas líneas nos da el valor angular. La rotación vertebral. Se mide en grados con el torsiómetro de Perdriolle o en estadios por el método de Nash y Moe, en función del desplazamiento del pedículo del cuerpo vertebral.⁽³³⁾

La maduración esquelética. Se clasifica en estadios (de 0 a 5) mediante el test de Risser, que se basa en la osificación de las crestas

iliacas desde la espina iliaca antero-superior hasta la espina ilíaca pósterosuperior.

El conocimiento del pronóstico de una curva escoliótica, y en definitiva, su curso evolutivo, es sin duda el punto más difícil y de capital importancia del que va a depender en gran medida el enfoque terapéutico. Para ello, se han estudiado algunos parámetros o factores pronósticos que influyen en el riesgo de progresión de la escoliosis idiopática, como son: el sexo, la madurez ósea, la edad de aparición, el valor angular, el tipo y localización de la curva y la rotación vertebral. Al referirnos, en concreto, a la clasificación de las escoliosis según su momento de aparición, se consideran como factores desfavorables en la progresión de la curva escoliótica los siguientes.⁽³⁴⁾

En la *escoliosis idiopática infantil* el valor angular al diagnóstico superior a 20°. Mayor estructuración vertebral y menor reductibilidad de la curva. Presentación antes de los dos años. Localización dorsal de la curva.

En la *escoliosis idiopática juvenil* el valor angular al diagnóstico superior a 30°. Cifosis dorsal menor o igual a 20° (dorso plano). Localización dorsal izquierda de la curva.

En la *escoliosis idiopática del adolescente* el valor angular al diagnóstico igual o superior a 30°. Menor edad cronológica y estadios iniciales de maduración ósea (test de Risser) en el momento de la detección. Sexo femenino. Ausencia de la menarquia. Escoliosis con doble curva.

Es decir, los factores que influyen en el pronóstico son: etiología, potencial de crecimiento, localización y severidad de las curvas.

El índice de mortalidad en la escoliosis idiopática es comparable al de la población general, solo los pacientes con curvas superiores a los 100° tienen mayor riesgo por problemas cardiorrespiratorios.

Dentro de las escoliosis estructurales, las más frecuentes son las idiopáticas. En las escoliosis idiopáticas, el conocimiento de los factores que influyen en su evolución, es esencial para planificar un plan

terapéutico racionalmente. Los estudios sobre la historia natural de la escoliosis, han servido de referencia para evaluar los resultados de los distintos tratamientos.

En las escoliosis menores ($<20^\circ$) el pronóstico evolutivo es incierto; se imponen la observación y los tratamientos conservadores. Estos tratamientos consisten en ortesis (corsé) y técnicas fisioterapéuticas eficaces para controlar su evolución.

Son síntomas incapacitantes la disnea, dolor, trastornos psicológicos en curvas muy antiestéticas. La disnea por insuficiencia respiratoria del tipo restrictivo, está muy relacionada con el momento de aparición de la escoliosis; en los casos de comienzo muy precoz, puede provocar insuficiencia respiratoria.

Resumiendo, las complicaciones más comunes de una curva severa de escoliosis en el adolescente son problemas emocionales o disminución de la autoestima, como consecuencia de la condición o del tratamiento. Daño neurológico debido a la cirugía o a una curva severa que no ha sido corregida. Sepsis en la columna: postquirúrgica. Insuficiencia respiratoria restrictiva.

En el abordaje terapéutico de la escoliosis idiopática hay que distinguir fundamentalmente dos tipos de tratamiento: el conservador y el quirúrgico. El tratamiento conservador incluye tratamientos funcionales y ortésicos, cuyo objetivo principal será frenar la progresión de la curva escoliótica especialmente por el riesgo de evolutividad. El tratamiento funcional consiste en medidas de corrección postural. Cinesiterapia específica dirigida a mejorar la flexibilidad de la columna, el estado muscular, el control postural y la función respiratoria. Se utiliza generalmente como tratamiento coadyuvante al uso de un corsé. Tracción vertebral. El tratamiento ortésico con corsé ha demostrado ser la técnica conservadora más eficaz y que evita la progresión de la escoliosis.⁽³⁵⁾

En general podemos decir que deben tratarse con corsé las curvas con un valor angular $>20^\circ$, siempre que tengan riesgo de progresión. Existe una gran variabilidad de modelos de corsés que se

confeccionan a medida en diversos materiales termoplásticos previo molde de yeso. Los más utilizados son los corsés de Milwaukee, Boston, Stagnara, Cotrel, Michel-Allegre, Charleston y otros más recientes, con efecto corrector tridimensional de la escoliosis, como el corsé de Chêneau. La indicación de los mismos la hace el médico rehabilitador basándose en criterios diversos como la etiología, la edad cronológica y ósea, y el tipo, localización y valor angular de la curva. Además, evalúa su correcta adaptación y realiza un seguimiento evolutivo. Cada corsé presenta unas características específicas que hay que controlar con el fin de conseguir la máxima efectividad. Su uso durante 23 horas ha demostrado ser eficaz, permitiéndose su retirada para efectuar la higiene y la cinesiterapia. La duración del tratamiento dependerá de la evolución del proceso. La retirada definitiva del corsé se hace, habitualmente, al terminar la maduración ósea y de una forma progresiva, llevándolo al final solamente para dormir.

El tratamiento quirúrgico por lo general se indica en una escoliosis idiopática del adolescente cuando el valor angular de la curva es $>45^{\circ}$ o 50° . El momento ideal para la intervención será, siempre que sea posible, al final de la maduración ósea.

Síndrome de hiperlaxitud ligamentaria(SHL)

También se conoce como síndrome de hiperlaxitud o síndrome benigno de hiperlaxitud ligamentaria, síndrome de hipermovilidad articular, síndrome de hipermovilidad, síndrome de hiperlaxitud familiar. Es un desorden no patológico que afecta al aparato locomotor, huesos, ligamentos, músculos y articulaciones, y que provoca un aumento de la flexibilidad del tejido conectivo corporal, motivado por una alteración en las fibras de colágeno. Es un problema común que afecta sobre todo a mujeres, y que tiene un fuerte carácter hereditario. Se ha constatado además relación entre laxitud articular y trastornos de la ansiedad.

Los niños hiperlaxos se caracterizan tanto por síntomas en el aparato locomotor (dolores articulares, bursitis tendinitis, dolor de espalda, subluxaciones articulares) como de diferentes tejidos y órganos (prolapso uterino o rectal, venas varicosas, hernias abdominales, etc.)

La prevalencia en niños sanos varía entre el 12% y el 34%.⁽³⁶⁾

Cuando dicho síndrome se asocia a piel delgada y frágil, estrías, prolapso de válvula mitral estamos al frente de una manifestación más importante que es el Síndrome de Ehlers-Danlos. El SHL misma fue considerada como el extremo benigno de un sin número de enfermedades del tejido conectivo, por ello es una enfermedad subdiagnosticada muchas veces minimizada e ignorada por los médicos.⁽³⁷⁾

En el año 2000 se publicaron los criterios revisados para el diagnóstico de SHL que habían sido publicados por Beighton en 1998.⁽³⁸⁾

Estos criterios son los utilizados en la actualidad para diagnosticar el SHL.

Dicha enfermedad debe ser diferenciada de otras afecciones del tejido conectivo más severas como el síndrome de Ehlers-Danlos, el síndrome de Marfan y la osteogénesis imperfecta.

Los criterios de Beighton son cinco:

1. Hiperextensión de metacarpo-falángicas bilateral.
2. Hiperextensión y abducción de pulgar bilateral.
3. Hiperextensión de codos o codo valgo bilateral.
4. Hiperextensión de rodillas o *genu-recurvatum* bilateral.
5. Posibilidad de tocar con la palma de las manos el piso sin flexionar rodillas.

Tres criterios positivos determinan que estamos en presencia de SHL. Se ha observado que este síndrome se asocia además a hiperlordosis lumbar, hipercifosis dorsal, pie plano y escápulas abducidas o aladas.⁽³⁹⁾

Importancia del consumo de calcio en la adolescencia:

El Calcio es un elemento químico, de símbolo Ca y de número atómico 20. El calcio esquelético o el almacenado en los huesos, se distribuye entre un espacio relativamente no intercambiable, que es estable y del espacio rápidamente intercambiable, el cual participa en las actividades metabólicas. El componente intercambiable puede considerarse una reserva que se acumula cuando la dieta proporciona una ingesta adecuada de calcio. Se almacena principalmente en los extremos de los huesos largos y se moviliza para satisfacer el aumento de las necesidades de crecimiento, del embarazo y de la lactancia. En ausencia de dicha reserva, el calcio debe sustraerse de la misma reserva ósea; si la ingesta inadecuada de calcio se prolonga resulta en una estructura ósea deficiente. El calcio se presenta en los huesos bajo la forma de hidroxapatita, una estructura cristalina que consiste de fosfato de calcio que se arregla alrededor de una matriz orgánica de proteína colagenosa para proporcionar fuerza y rigidez. Muchos otros iones se presentan, como el flúor, el magnesio, el cinc y el sodio. Los iones minerales se difunden dentro del líquido extracelular, bañando los cristales y permitiendo el depósito de nuevos minerales. Los mismos tipos de cristales se presentan en el esmalte y la dentina de los dientes, allí hay poco intercambio de minerales y el calcio no está disponible con facilidad para los periodos de deficiencia. En el proceso de formación y remodelación ósea participan las células osteoclasticas (células de resorción ósea) y los osteoblastos (células formadoras), controladas a su vez, por diversas hormonas sistémicas (parathormona y calcitonina), el estado nutricional de vitamina D y factores reguladores de crecimiento. El calcio sérico consta de tres fracciones distintas: calcio libre o ionizado, calcio aniónico que se une a fosfatos y calcio unido a proteínas, principalmente albúmina o globulina. El calcio ionizado es el que realiza la mayoría de funciones metabólicas. Su concentración está controlada principalmente por la parathormona, la calcitonina y la vitamina D. El calcio sérico se mantiene en niveles muy estrechos de 8,8 a 10,8 mg/dL.

Algunas de sus sales son bastante insolubles, por ejemplo el sulfato (CaSO_4), carbonato (CaCO_3 , oxalato, etc.), y forma parte de distintos biominerales. Así, en el ser humano, está presente en los huesos como la hidroxiapatita cálcica $-\text{Ca}_{10}(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_6-$ como el hidrógeno.

El calcio se absorbe a lo largo del tracto gastrointestinal, principalmente en el duodeno. La absorción ocurre por dos métodos principales: un sistema de transporte saturable, activo, ocurre en duodeno y yeyuno proximal y controlado mediante la acción de la vitamina D3 o $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ (vitamina D activa): esta vitamina actúa como una hormona y aumenta la captación de calcio en el borde en cepillo de la célula de la mucosa intestinal al estimular la producción de una proteína que se une al calcio.

Un segundo mecanismo de transporte es pasivo, no saturable e independiente de la vitamina D, ocurre a lo largo de todo el intestino. El calcio sólo se absorbe si está en una forma hidrosoluble y no se precipita por otro componente de la dieta como los oxalatos.

Diversos factores influyen de manera favorable la absorción de calcio, entre ellos: la vitamina D en su forma activa, pH ácido, la lactosa (azúcar de la leche). Existen otros que disminuyen la absorción como la carencia de vitamina D, el ácido oxálico (contenido en el ruibarbo, espinaca, acelgas), el ácido fítico (compuesto que contiene fósforo y se encuentra en las cáscaras de los granos de cereales), la fibra dietética, medicamentos, malabsorción de grasas y el envejecimiento. Normalmente la mayor parte del calcio que se ingiere se excreta en las heces y la orina en cantidades iguales aproximadamente. La excreción urinaria del calcio varía a través del ciclo vital y con la velocidad del crecimiento esquelético. El calcio fecal se correlaciona con la ingesta. La ingesta de cafeína y teofilina también se relacionan con la excreción de calcio, pero sobre todo se excreta calcio por un excesivo consumo de proteínas. Las pérdidas cutáneas ocurren en la forma de sudor y exfoliación de la piel. La pérdida de calcio en el sudor es de aproximadamente 15 mg/día. La actividad física extenuante con sudoración aumentará las pérdidas, incluso en las

personas con bajas ingestas. La inmovilidad del cuerpo por reposo en cama por tiempo prolongado también aumenta las pérdidas de calcio en respuesta a la falta de tensión sobre los huesos. Además de su función en la construcción y mantenimiento de huesos y dientes, el calcio también tiene otras funciones metabólicas. Afecta la función de transporte de las membranas celulares, actuando como un estabilizador de la membrana. También influye en la transmisión de iones a través de las membranas, y la liberación de neurotransmisores. Este calcio actúa como mediador intracelular cumpliendo una función de segundo mensajero; por ejemplo, el ion Ca^{2+} interviene en la contracción de los músculos. También está implicado en la regulación de algunas enzimas quinasas que realizan funciones de fosforilación, por ejemplo la proteína quinasa C (PKC), y realiza unas funciones enzimáticas similares a las del magnesio en procesos de transferencia de fosfato (por ejemplo, la enzima fosfolipasa A2). Se requiere calcio en la transmisión nerviosa y en la regulación de los latidos cardíacos. El equilibrio adecuado de los iones de calcio, sodio, potasio y magnesio mantiene el tono muscular y controla la irritabilidad nerviosa.⁽⁴⁰⁾

Cuando se produce deficiencia a largo plazo y desde etapas tempranas de la vida, puede causar entre otras consecuencias deformidades óseas como: la osteomalacia, el raquitismo y la osteoporosis.

La *osteoporosis* es un trastorno metabólico en el que la masa ósea se reduce sin cambios en la composición corporal, conduciendo a un riesgo incrementado para fracturas con la más mínima tensión. Los factores de riesgo son diversos incluyendo deficiente captación de calcio, o poca ingesta de calcio durante los periodos máximos de crecimiento, poca actividad física, alto consumo de café y cigarrillos entre otros.

La *osteomalacia*, suele relacionarse con una deficiencia de vitamina D y un desequilibrio coincidente en la captación de calcio y fósforo. Se caracteriza por una incapacidad para mineralizar la matriz ósea. Lo que resulta en una reducción del contenido mineral del hueso.

La deficiencia de calcio también puede conducir al *raquitismo*, una enfermedad relacionada con la malformación de los huesos en niños, debido a una mineralización deficiente de la matriz orgánica. Los huesos raquíuticos no pueden sostener el peso y tensión ordinaria, que resultan en un aspecto de piernas arqueadas, rodillas confluentes, tórax en quilla y protuberancia frontal del cráneo.

La tetania se manifiesta ante niveles muy bajos de calcio en la sangre aumentan la irritabilidad de las fibras y los centros nerviosos, lo que resulta en espasmos musculares conocidos como calambres. Otras enfermedades: hipertensión arterial, hipercolesterolemia, cáncer de colon y recto.

Importancia de la vitamina D en la adolescencia:

Se estima que 1000 IU diarias es la cantidad de vitamina D suficiente para un individuo sano adulto. La vitamina D es la encargada de regular el paso de calcio (Ca^{2+}) a los huesos. Tiene un papel importante en el mantenimiento de órganos y sistemas a través de múltiples funciones, tales como: la regulación de los niveles de calcio y fósforo en sangre, promoviendo la absorción intestinal de los mismos a partir de los alimentos y la reabsorción de calcio a nivel renal.

Con esto contribuye a la formación y mineralización ósea, siendo esencial para el desarrollo del esqueleto. Sin embargo, en dosis muy altas, puede conducir a la resorción ósea. También inhibe las secreciones de la hormona paratiroidea (PTH) desde la glándula paratiroidea y afecta el sistema inmune por su rol inmunosupresor, promoción de fagocitosis y actividad antitumoral. La deficiencia de vitamina D puede resultar del consumo de una dieta no equilibrada, aunada a una inadecuada exposición solar; también puede ocurrir por desórdenes que limiten su absorción, o condiciones que limiten la conversión de vitamina D en metabolitos activos, tales como alteraciones en hígado o riñón, o raramente por algunos desórdenes hereditarios. La deficiencia de la

vitamina D ocasiona disminución de la mineralización ósea, conduciendo a enfermedades blandas en los huesos ya descritas. Por otra parte, algunas investigaciones indican que la deficiencia de vitamina D está vinculada a la merma de la función cognitiva y al cáncer de colon. El déficit de vitamina D es una situación prevalente a nivel mundial y afecta a personas de cualquier edad. El rol más importante de la vitamina D es la regulación de la absorción intestinal de calcio y el metabolismo de calcio y fósforo para mantener la homeostasis ósea y muscular.

Las enfermedades clásicamente asociadas al déficit de esta hormona son el raquitismo en los niños. En los adultos, el espectro varía desde osteomalacia hasta hiperparatiroidismo secundario, con pérdida de masa ósea, aumento del riesgo de caídas e incremento del riesgo de fractura según el grado de deficiencia.

Además de estas acciones clásicas, la vitamina D: regula el crecimiento y la diferenciación de células musculares lisas de los vasos sanguíneos, el sistema renina-angiotensina-aldosterona, favorece la liberación de insulina, regula el crecimiento y estimula la diferenciación de monocitos-macrófagos, células presentadoras de antígenos, células dendríticas y linfocitos. Para evaluar el estado de la vitamina D se recomienda medir los niveles séricos de 25 OH vitamina D total, el principal metabolito circulante, que refleja tanto la producción endógena por la piel como el aporte exógeno (dieta más ingesta de vitaminas D2 y D3 provenientes de suplementos y/o alimentos fortificados).^(40,45)

La vitamina D se almacena en los tejidos, sobre todo en hígado, músculos y grasa. Las personas que se exponen poco al sol, las de piel oscura y los obesos tienen mayor probabilidad de padecer este déficit. Solo seis días de exposición casual al sol sin bloqueador de sol puede compensar por cuarenta y nueve días sin exposición a la luz del sol. La grasa corporal actúa como reservorio para guardar la vitamina D. Durante los períodos con luz solar, la vitamina D permanece en la grasa y es liberada cuando se va el sol.

Sin embargo, la deficiencia de vitamina D es frecuente. La gente que no está expuesta a suficiente sol. Posiblemente porque la población pasa más tiempo adentro de sus casas y cuando salen se cubren o usan bloqueadores de sol, para disminuir el riesgo de cáncer a la piel.

Déficit de vitamina D en niños en Argentina

El riesgo de raquitismo carencial en los niños se puede producir en quienes residen en latitudes donde existe la noche polar y el sol sale muy pocas horas durante el solsticio de invierno. En Argentina por debajo de los 45° sur existe esta situación donde el fotoperiodo es de muy pocas horas, el sol se manifiesta por muy pocas horas durante los meses de otoño-invierno. Estudios realizados en Ushuaia 55° sur por la Oliveri B y el Mautalen C, demostraron que el 47% de la población infantil tiene niveles disminuidos de 25-hidroxi- vitamina D (25OHD) (menor a 8ng/mL) a final del invierno siendo adecuados al final del verano. Para prevenir la deficiencia de vitamina D se estudió el efecto de administrar una dosis única de 150.000 UI de vitamina D2 al comienzo del otoño a un grupo de 79 niños residentes en Ushuaia (Argentina) y se llegó a evidenciar que la administración de una dosis única de 150.000 UI de vitamina D2 al comienzo del otoño mantuvo durante el invierno los niveles séricos adecuados de 25OHD sin provocar hipercalcemia ni hipercalciuria. ^(41,42)

Otros investigadores, estudiaron los niveles circulantes de 25-OHD al final del invierno en muestras de la población de niños sanos, de las madres al final del embarazo y cordón umbilical en tres regiones del sur de la Argentina. ^(41,42)

En Comodoro Rivadavia se detectaron valores disminuidos de 25-OHD (estadísticamente significativos) en niños sanos menores de 4 años. El 45% de los evaluados presentaba deficiencia de vitamina D y el 15% insuficiencia. La latitud y la falta de suplementos podrían explicar esta deficiencia. En Ushuaia, el 71% de los niños evaluados había recibido suplementos de VD en los 6 meses previos a la investigación, los valores de 25-OHD fueron mayores que los de los niños de Comodoro Rivadavia.

No obstante, el 27% presentó valores de 25-OHD iguales a 15 ng/mL o menores y 6 tuvieron niveles menores de 10 ng/mL. En la actualidad, la población infantil recibe suplementos de vitamina D durante el mes de marzo en dosis de 100 000 y 150 000 UI. ^(41,42)

En Rio Gallegos, el 67% de las madres presentó valores de 25-OHD menores de 15 ng/mL y el 85% de los sueros de cordón umbilical presentó valores muy bajos. ^(41,42)

Estos datos son preocupantes. El neonato podría requerir 30 g de calcio para mineralizar su esqueleto al finalizar las 40 semanas de gestación.

Si la madre no tiene niveles suficientes de vitamina D circulante, disminuye la producción de 1,25 DOHD y la absorción de calcio y fósforo, con menor pasaje de minerales a través de la placenta que, junto con el descenso de la calcemia en la madre, pueden reducir la mineralización ósea y aumentar el riesgo de hipocalcemia en el neonato. La 25-OHD atraviesa la placenta, habiendo una relación directa entre las cifras maternas y fetales; estas últimas dependen exclusivamente de las maternas.

Los hallazgos de este estudio demuestran que la deficiencia de vitamina D en Rio Gallegos es significativa. La latitud, la menor exposición al sol debido al clima, el frío y la falta de suplementos vitamínicos podrían explicar esta deficiencia. ^(41,42)

Aunque todavía se desconoce cuál es la dosis adecuada; se ha propuesto una única dosis de 100000 UI de vitamina D en las madres en el sexto o séptimo mes de embarazo y de 500-1000 UI/día en el neonato para mantener normales los niveles circulantes de 25-OHD. ^(41,42)

Al comparar los niños de Comodoro Rivadavia con los de Ushuaia, la mayoría de los niños de Ushuaia presentó valores normales de 25-OHD; las cifras menores de 15 ng/mL se asociaron con aumento de la FAL. Estas cifras de 25-OHD podrían estimular la secreción de hormona paratiroidea que, a su vez, estimula la secreción de FAL en el

osteoblasto. La ingesta de calcio fue evaluada sólo en Ushuaia, detectándose que era inferior a la recomendada por la FDA. ^(41,42)

En resumen, en las tres regiones, se hallaron en los niños sanos, en las madres y en las muestras de cordón niveles bajos de 25-OHD sérica, aunque la mayoría de los niños de Ushuaia presentó niveles de vitamina D adecuados que se relacionaron directamente con el aporte previo de suplementos de vitamina D. Futuros estudios, concluyen los autores, podrían ser necesarios para mejorar el aporte de suplementos y evitar el riesgo de hipocalcemia, raquitismo nutricional y osteopenia en el sur argentino. ^(41,42)

Efecto del ejercicio físico sobre la fortaleza del hueso en adolescentes:

Los huesos, como los músculos, son tejidos vivos que responden al ejercicio y se fortalecen. En general las mujeres y los hombres que hacen ejercicio físico con regularidad alcanzan una mayor densidad ósea (el nivel más alto de consistencia y fuerza de los huesos) que los que no hacen ejercicio. La mayoría de las personas alcanzan el máximo de densidad ósea entre los 20 años y los 30 años de edad, por ello es tan importante que el niño y el adolescente realice ejercicio físico regular por lo menos 10 minutos consecutivos por tres o cuatro veces a la semana. Por el contrario el sedentarismo, y una alimentación baja en calcio y vitamina D favorecen el crecimiento de hueso frágil. El mejor ejercicio para el hueso es el que se realiza con el sostén de su propio peso que se denominan ejercicios de soporte de peso. Ese tipo de ejercicio hace que uno se esfuerce a trabajar en contra de la gravedad. Ejemplos de este ejercicio son caminar, correr, escalar, subir escaleras, bailar. En contraste los ejercicios que no requieren sostener el propio peso son nadar y andar en bicicleta, aun cuando estos ejercicios ayudan a fortalecer y mantener fuertes los músculos y reducen el riesgo de enfermedades cardiovasculares, no son tan eficaces para fortalecer los huesos

La actividad física (AF) comporta muchos beneficios que ya están bien determinados, los nuevos estudios siguen constatando la importancia que toda AF habitual comporta para la salud y el bienestar. Las persuasivas evidencias epidemiológicas y los que se obtienen en los laboratorios muestran que la práctica regular de ejercicio físico previene el desarrollo y la progresión de enfermedades crónicas, siendo un componente importante de una vida sana.

Hay evidencias epidemiológicas de la eficacia de la AF para prevenir y mitigar efectos de distintas enfermedades crónicas. Recientes estudios han relacionado los cambios que la AF de adultos inicialmente sedentarios con reducciones posteriores de la morbimortalidad, con lo que podemos apoyar la hipótesis de que la AF regular aumenta la salud y la longevidad. Los beneficios que implica para la salud pública el aumento de la AF en la población son potencialmente enormes porque sigue prevaleciendo un estilo de vida sedentario, y por el impacto de la AF produce sobre el riesgo de enfermedad.⁽⁴⁷⁾

Se ha comprobado que el ejercicio físico maximiza el pico de masa ósea durante la infancia la adolescencia y sería más eficaz que otras estrategias para mejorar el hueso luego de haberse detectado bajo índice de masa ósea en ellos.

Los niños y adolescentes que efectúan regularmente ejercicios en los que se carga el peso del cuerpo presentan mayor masa ósea que los que no presentan estas actividades. En estudios de observación directa se ha descrito que el ejercicio de intensidad moderada a alta tiene un efecto positivo sobre la masa ósea de columna y cadera, dichos beneficios ya se observan con la realización de la actividad física durante 10 minutos varias veces por semana.^(44,45)

Influencia del IMC en la escoliosis:

El IMC es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo ideada por el estadístico belga Adolphe Quetelet, por lo que

también se conoce como *índice de Quetelet*. Se utiliza para clasificar a las personas en categorías dependiendo si tienen peso adecuado a su estatura, o bien si presentan bajo peso, sobrepeso u obesidad. Se calcula según la expresión matemática:

$$\text{IMC} = \text{PESO} / \text{TALLA}^2$$

El peso se expresa en kilogramos y la estatura en metros, luego la unidad de medida del IMC es: kg/m²

El valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad y el sexo. También depende de otros factores, como las proporciones de tejidos muscular y adiposo. En el caso de los adultos se ha utilizado como uno de los recursos para evaluar su estado nutricional, de acuerdo con los valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud. Entre los 10 a los 16 años en la mujer y 12 y 18 años en el hombre se produce el pico de crecimiento “estirón de la pubertad” y se crece rápidamente. La talla definitiva suele alcanzarse entre los 14 y 16 años en la mujer y entre los 16 y 19 años en el varón. Numerosos trabajos científicos asocian la EIA con bajo peso y bajo índice de IMC.⁽⁴⁸⁾

Otros asocian estas variables a menarca tardía, bajo peso y disminución de la velocidad de crecimiento esquelético en el adolescente.^(49,50,51)

Una investigación española estudió el IMC entre adolescentes con y sin escoliosis; concluyó en que en los adolescentes con escoliosis es más bajo y que dicha situación es paralela al aumento de grado de escoliosis; es decir, menor IMC → mayor grado de escoliosis.⁽⁵²⁾

Hipótesis

La asociación de IMC bajo, nivel de calcio y vitamina D disminuidos, hiperlaxitud articular y sedentarismo son factores de riesgo en presencia de una curva escoliótica en adolescentes.

Objetivos

General:

- Analizar la magnitud de la escoliosis Idiopática del Adolescente (EIA) en relación a los antecedentes familiares, el grado de hiperlaxitud articular, el IMC, la calcemia, el dosaje de vitamina D y la frecuencia de actividad física en adolescentes evaluados.

Específicos:

- 1- Evaluar la prevalencia de antecedentes familiares de escoliosis en la muestra.
- 2- Comparar el grado de laxitud articular en adolescentes que padecen EIA y un grupo control de adolescentes sin escoliosis.
- 3- Detectar grados de nutrición entre ellos con el cálculo del IMC de cada paciente.
- 4- Identificar el grado de actividad física que realizan estos pacientes.
- 5- Observar en estos pacientes niveles de calcemia y niveles de vitamina D en sangre.
- 6- Analizaren qué frecuencia se asocia la EIA con hiperlaxitud articular, IMC bajo, calcemia baja, bajo nivel sanguíneo de vitamina D, y pobre actividad física.

Capítulo 2

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de estudio: observacional, descriptivo, correlacional, cuantitativo. prospectivo.

- 1- La muestra comprendió 233 adolescentes de la población de pacientes que concurren al Consultorio Externo del Centro Médico de Rehabilitación Independencia de Córdoba, 94 pacientes, adolescentes entre 10 y 20 años, de ambos sexos, con escoliosis idiopática del adolescente (igual curva escoliástica $>10^\circ$ Cobb en espinografía), y 139 pacientes adolescentes entre 10 y 20 años que no poseían escoliosis. Se excluyeron pacientes que sufrían otra enfermedad de base de pueda ser causa de escoliosis como Síndrome de Poland, Hemiparesias, Síndrome de Marfan, Insuficiencia renal, Diabetes Mellitus, Diabetes insípida, amputaciones congénitas o adquiridas de miembros inferiores, etc. Y pacientes que padecían algún otro Síndrome o enfermedad sistémica agregado a su escoliosis.
- 2- A todos los pacientes se les confeccionó una historia clínica completa según una ficha pre-diseñada en la que consta el interrogatorio sobre ocurrencia de escoliosis en padres, hermanos y abuelos.
- 3- Se les realizó una encuesta alimentaria validada para determinar la ingesta de calcio y vitamina D. En esta encuesta se investigó la ingesta en calidad y cantidad de alimentos ricos en calcio y vitamina D en los adolescentes tanto el grupo con escoliosis como el grupo control. Para determinar las cantidades se usó el Atlas fotográfico de Alimentos de la Dra. Alicia Navarro. Dividiendo en porciones pequeñas (P), medianas (M) y grandes (G).⁽⁵⁴⁾ y las necesidades

diarias de calcio y vitamina D se evaluaron según tablas de la OMS y se operacionalizaron las variables según tablas de *Argenfood*.⁽⁴⁶⁾

TABLA 1. NECESIDADES DE INGESTA DE CALCIO DIARIA SEGÚN LAS EDADES (según OMS)^(39,40):

Edad	mg/día
Lactantes y niños	300-400
7-12 meses	400
1-3 años	500
4-6 años	600
7-9 años	700
Adolescentes 10-18 años	1300
Mujeres	
19 años hasta la menopausia	1000
Posmenopausia	1300
Embarazo (último trimestre)	1200
Lactancia	1000
Hombres	
19-65 años	1000
65 años en adelante	1.300

Operacionalización de la variable calcio en la adolescencia

Porción P	250 mg
Porción M	500 mg
Porción G	750 mg

INSUFICIENTE: Menor a 1300 mg/día

SUFICIENTE: Igual o mayor a 1300 mg/día

TABLA 2. NECESIDADES DE INGESTA DE VITAMINA DIARIAS SEGÚN LAS EDADES⁽⁴¹⁾

Niños hasta 9 años	400 UI – 10 µg
Adolescentes 10-18 años	800-1000 UI- 25 µg

ALIMENTOS RICOS EN CALCIO Y VITAMINA D (*Argenfood*) (46)

- Leche de vaca, fluida, pasteurizada contiene 123 mg de Ca y <1 µg de vitamina D cada 100 mL.
- Yogurt entero natural o saborizado 125 mg de Ca y <1 µg de vitamina D cada 100 mL.
- Queso crema, entero cuartirolo 625 mg de Ca cada 100gr.
- Queso crema entero untable 56 mg de Ca cada 100gr.
- Queso Gruyere 1080 mg de Ca cada 100gr.
- Queso Holanda 890 mg de Ca cada 100gr.
- Huevo de gallina, entero 56 mg Ca y 1,5 µg de vitamina D c/100gr.
- Merluza fresca 216 mg de Ca y 20 µg de vitamina D cada 100gr.

TABLA 3. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE VITAMINA D

Leche o yogurt 1 taza	2 µg
Huevos	1,5 µg
Pescado 100 gr	20 µg
Sol	15-20 minutos/día

INSUFICIENTE: < 5-15 µg/día equivalente a 600 UI.

< 30 ng/mL

SUFICIENTE: ≥5-15 µs/día equivalente a 600 UI.

≥30 ng/mL

En cuanto a la exposición al sol se consideró:

INSUFICIENTE: < a 30 minutos por día.

SUFICIENTE: ≥ a 30 minutos por día.

- 4- Se realizó una encuesta validada para determinar nivel de actividad física.

TABLA 4. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE ACTIVIDAD FÍSICA

SEDENTARIO	No realiza AF.
------------	----------------

INSUFICIENTE	Al menos 10 min una o dos veces por semana
MODERADA	Al menos 10 min tres veces por semana
SUFICIENTE	Al menos 10 min cuatro o más veces por semana

- 5- Se los sometió a examen físico minucioso, paciente sin ropas, descalzo, de pie y en decúbito. Se examinó con un nivel láser horizontal la altura de ambos hombros, los triángulos de la talla, la altura de ambas caderas medidas a nivel de espinas ilíacas pósterosuperiores. Con nivel láser vertical se evaluó la línea occipito-vertebro-interglútea para evidenciar desviaciones de columna vertebral tanto en el plano frontal como en el sagital al examen clínico.
- 6- Se le realizó a cada uno de los pacientes la maniobra de Adams, en anteflexión de tronco de 90° con miembros inferiores equilibrados para poner en evidencia gibas costales en escoliosis estructurales.
- 7- En decúbito supino sobre una camilla durase midió con centímetro el largo de las extremidades inferiores desde espina ilíaca antero-superior hasta maléolo interno, para saber si hay un miembro más corto que otro.
- 8- Se sometió a los pacientes a escala de valoración de Beighton para valorar existencia y grado de hiperlaxitud articular. Para ello el paciente está de pie y se le solicita que extienda la articulación metacarpo-falángica de los dedos, que intente llevar el pulgar hacia el antebrazo con muñeca en flexión, que hiperextienda ambos codos, que hiperextienda ambas rodillas y que intente tocar el piso con la palma de las manos manteniendo sus rodillas extendidas. Se da así una puntuación de 0 a 9 donde 9 es el mayor grado de hiperlaxitud (ver escala abajo).
- 9- Se midió el peso con balanza médica y la altura con altímetro de cada uno de los pacientes para determinar IMC aplicando la fórmula de índice de Quetelec.

10-Para clasificar los resultados se usó la clasificación de la OMS de estado nutricional, en los niños de 10 a 18 años se canceló con los percentiles para mujeres y para varones de IMC.

TABLA 5. CLASIFICACIÓN DE LA OMS DEL ESTADO NUTRICIONAL DE ACUERDO CON EL IMC

Clasificación	IMC (kg/m ²)	
	Valores principales	Valores adicionales
Bajo peso	<18,50	<18,50
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez leve	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
Normal	18,5 - 24,99	18,5 - 22,99
		23,00 - 24,99
Sobrepeso	≥25,00	≥25,00
Preobeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
Obesidad	≥30,00	≥30,00
		30,00 - 32,49
Obesidad leve	30,00 - 34,99	32,50 - 34,99
		35,00 - 37,49
Obesidad media	35,00 - 39,99	37,50 - 39,99
		≥40,00
Obesidad mórbida	≥40,00	≥40,00

* En adultos (mayores de 18 años) estos valores son independientes de la edad, sea hombre o mujer.

En los niños entre 2 y 18 años de edad el IMC tiene variaciones con el sexo y la edad, por ello para calcularlo se hace la misma ecuación y el

resultado se calcula en los percentiles de IMC por edad. Hay una tabla para niños y una para niñas. El IMC normal para un niño debe estar por debajo del percentil 85 para la edad y el sexo. (44)

- 11- Se determinó calcemia, y vitamina D por método de inmunoquimioluminiscencia, todos los pacientes serán analizados en el Hospital de Niños de la ciudad de Córdoba en el laboratorio de endocrinología, con la misma técnica de procesamiento de la vitamina D y el calcio. Se tomaron como valores normales de calcio sérico total 8,5 a 10,5 mg/dl, de vitamina D total sérica \geq a 30 ug/ml.
- 12- Se les realizó a todos los pacientes estudio radiológico, espino grafía de frente y de perfil que permitirá diagnosticar objetivamente escoliosis, determinar el tipo de curva, medir los ángulos según el método de Cobb para establecer el grado de la misma, y clasificarla. Las espino grafías serán realizados con aparato digital Philips Di en el mismo Centro de diagnóstico por imágenes.
- 13- El tratamiento estadístico de los resultados se realizó en función de la naturaleza de las variables presentando sus medidas de resúmenes y el análisis bivariado por datos categorizados (X² ajustado a test de Fisher), o por análisis de la varianza, según corresponda. En todos los casos se trabajará con un nivel de confianza del 95%. Se consigna como significativo un valor de $p < 0.05$. El software estadístico a utilizar será INFOSTAT VERSION 2.0 respaldado por el software STADISTICA VERSION 6.0.
- 14- Este estudio respetó los principios éticos para las investigaciones en seres humanos contenidos en la Declaración de Helsinki promulgada en junio de 1964 por la Asociación

Médica Mundial y sus modificaciones (Helsinki 2008) , ANMAT ,
Guía de la Buena Práctica Clínica en Investigación en Seres
Humanos, Ley Provincial 9694 y 25326 de Protección de datos.

- 15- Como la muestra incluyó niños los datos fueron obtenidos bajo
Consentimiento escrito de los padres y Asentimiento de los
niños, el Consentimiento fue supervisado y corregido por CIEIS
Reina Fabiola a cargo del Dr. Julio Bartoli.

Capítulo 3 RESULTADOS

La muestra estudiada incluyó 233 jóvenes adolescentes.

De los 233 adolescentes estudiados la distribución según la
presencia o no de escoliosis fue de 139 (59,7%) sin escoliosis y 94
(40,3%) con escoliosis.

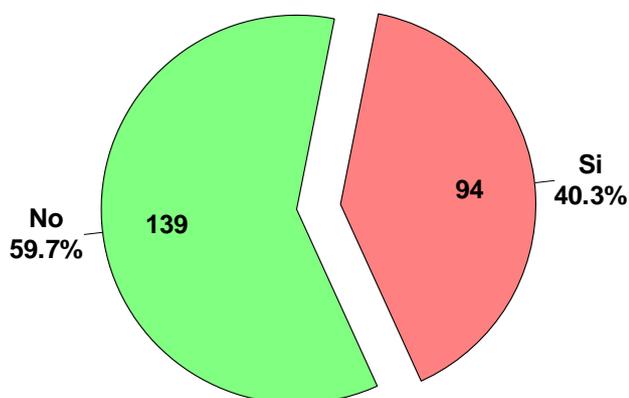


Figura 1: Distribución de la muestra según presencia o no de escoliosis.

N: 233

Se estudiaron 233 adolescentes, su distribución según el sexo fue
160 de sexo femenino (68,7%)y 73 (31,3%) de sexo masculino.

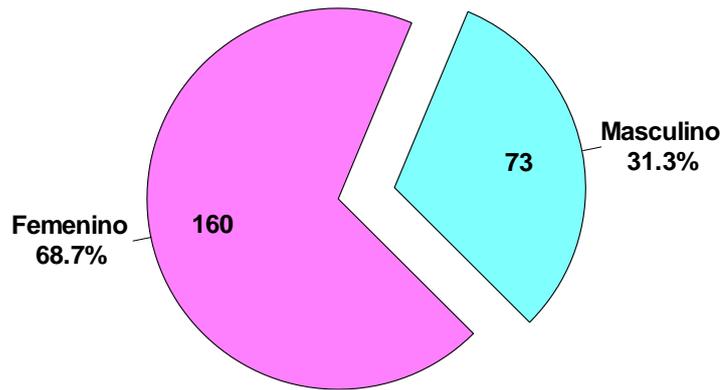


Figura 2: Distribución de la frecuencia de los adolescentes incluidos en el estudio según sexo. N: 233

Las edades de la muestra fueron entre 10 y 20 años con una media de distribución de la edad de $13,75 \pm 0,18$ y una mediana de 14,00.

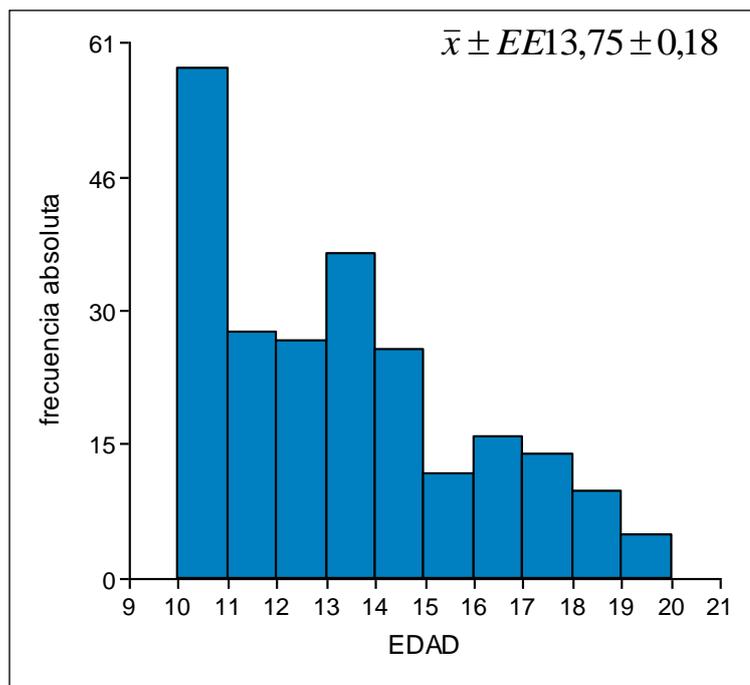


Figura 3: Distribución de los pacientes según la edad. N:233

Se estudiaron la distribución de los Antecedentes Familiares según el grupo con y sin escoliosis y se observó que la presencia de Antecedentes familiares es mayor en el grupo con escoliosis ($p < 0,0009$).

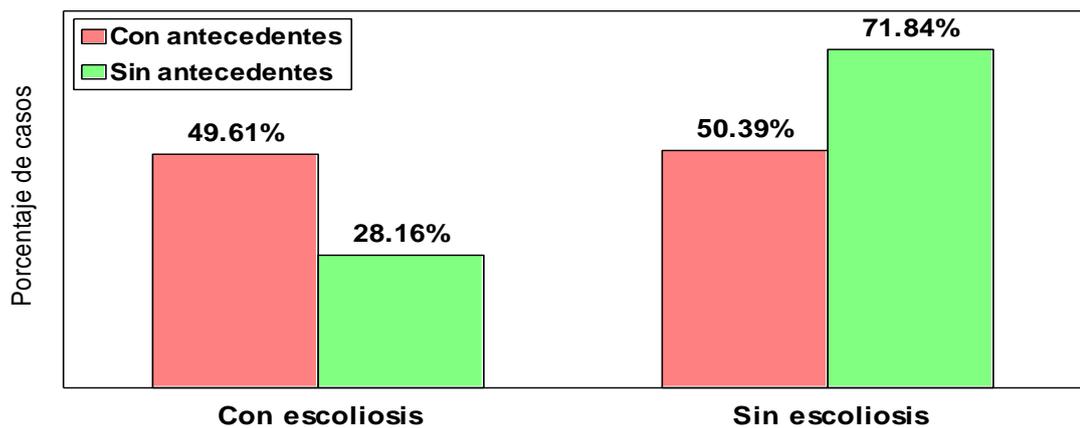


Figura 4: Distribución de los pacientes según los Antecedente Familiares de escoliosis, Grupos con y sin escoliosis.

Se estudiaron los grados de escoliosis de la muestra n: 94 adolescentes con escoliosis donde se encontró una media de $20,02 \pm 1,04$ grados y una mediana de 17,00 grados.

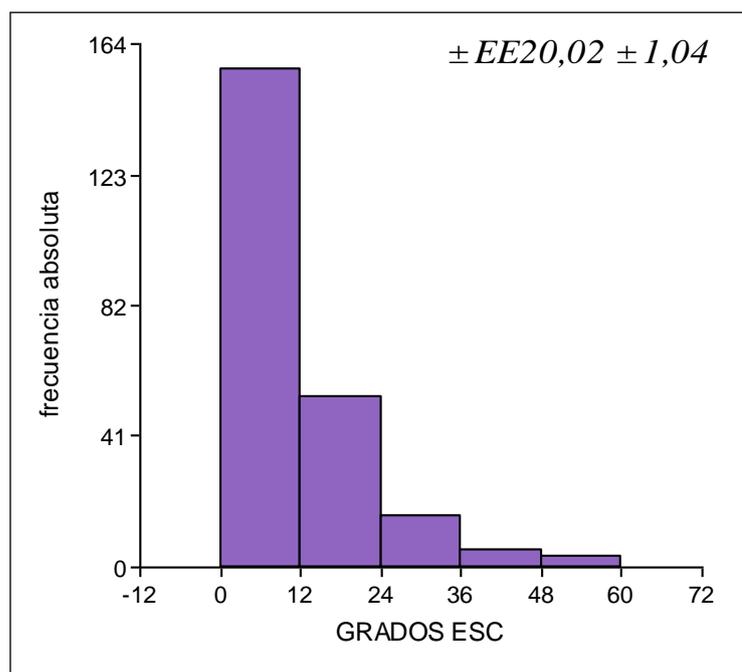


Figura. 5: Distribución de los grados de escoliosis en el grupo con escoliosis n:94

Al evaluar la distribución de sexo según la presencia o no de escoliosis, se observó que la frecuencia de escoliosis en las mujeres es mayor a las presentadas en el grupo de varones correspondió a un 49,38% y a un 20,55% respectivamente ($p < 0,0001$), con 4 veces más de posibilidad de que las mujeres presenten escoliosis que los varones (OR: 3,77; IC: 1,99-7,15).

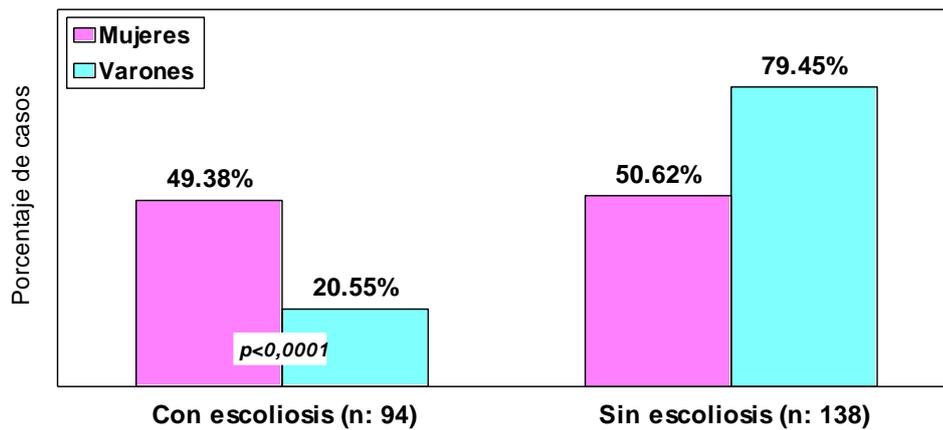


Figura 6: Distribución de los pacientes según el sexo, pacientes con y sin escoliosis n:94

Se analizaron las medidas de Resumen del calcio en pacientes con y sin escoliosis y no se expresaron diferencias en el nivel de calcio entre los pacientes de ambos grupos.

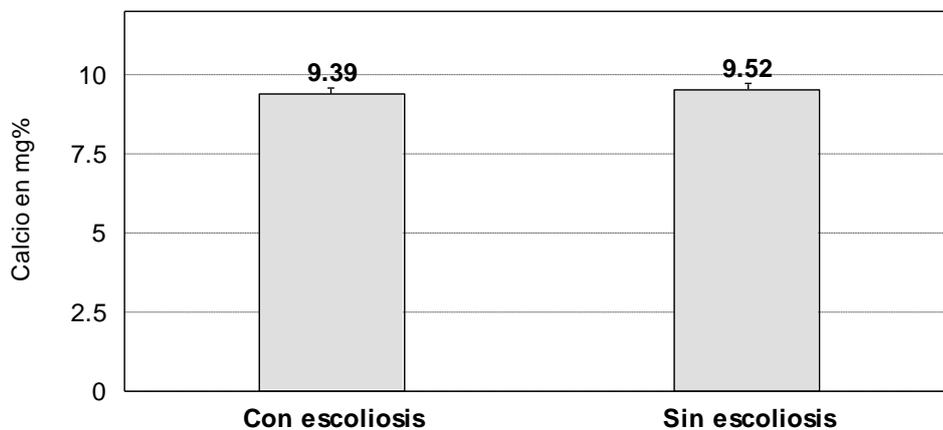


Figura 8: Medidas de resumen de calcio en pacientes con y sin escoliosis.

Se analizaron las medidas de resumen de laxitud en pacientes con y sin escoliosis encontrando que los valores de laxitud presentan un Coeficiente de Variación muy elevado $\bar{x} \pm EE 5,26 \pm 0,22$ para los pacientes sin escoliosis y $\bar{x} \pm EE 5,44 \pm 0,26$ para los pacientes con escoliosis.

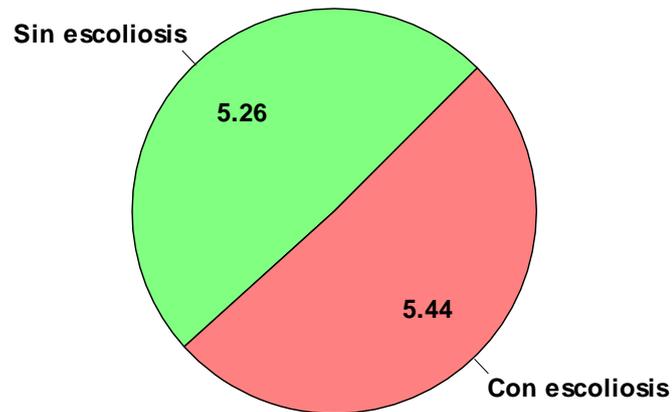


Figura 9: Medidas de resumen de laxitud articular en pacientes con y sin escoliosis.

Se analizaron las medidas de resumen de Vitamina D en pacientes con y sin escoliosis, observándose que los valores del grupo con escoliosis son significativamente inferiores al grupo sin escoliosis ($p < 0,02$).

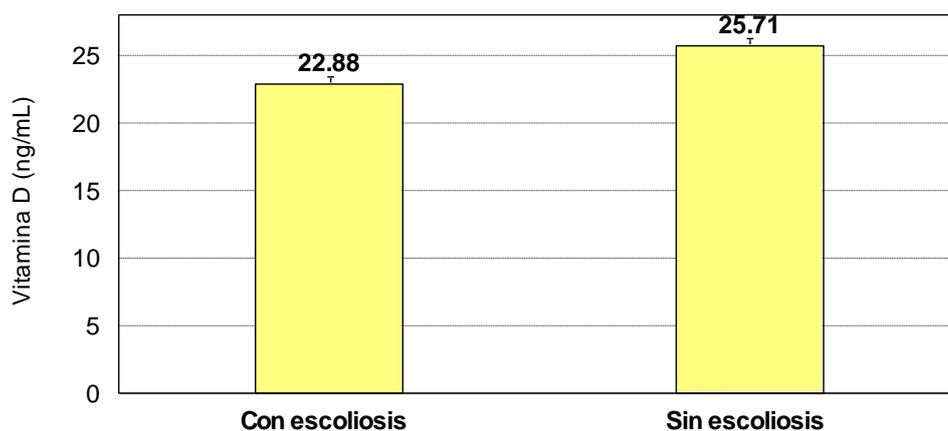


Figura 10: Medidas de resumen de vitamina D en pacientes con y sin escoliosis.

Se analizó la distribución de la exposición al sol en pacientes con y sin escoliosis, se observó que los pacientes con escoliosis tienen **menor exposición al sol** que los que no padecían escoliosis ($p < 0,002$).

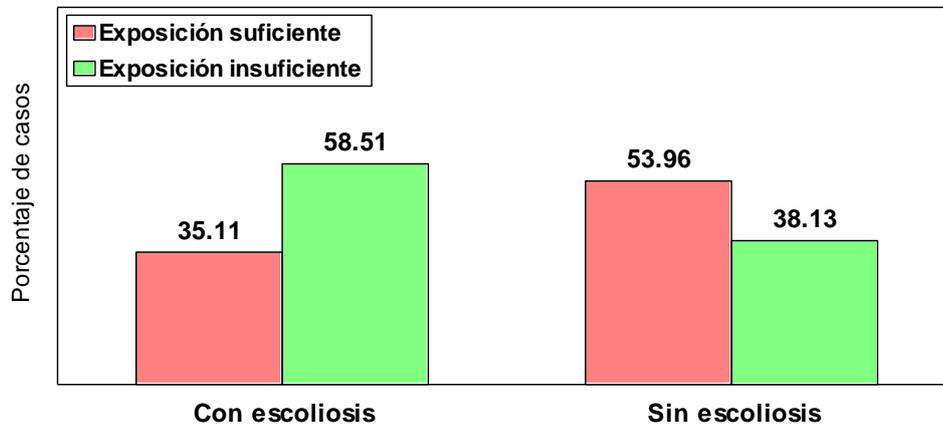


Figura 11: Distribución de los pacientes según la exposición al sol, con y sin escoliosis.

Al evaluar la distribución de antecedentes de Actividad Física según la presencia o no de escoliosis, se observó que la frecuencia de Actividad Física suficiente en los que no padecen escoliosis es mayor a la frecuencia de Actividad Física suficiente de entre los que tienen escoliosis, correspondiendo un 77,33% y 22,67% respectivamente ($p < 0,0001$), con 3,75 veces más de posibilidad de que un adolescente que no realice AF Suficiente presente escoliosis frente a quien la realiza (OR: 3,75; IC: 1,82-7,75).

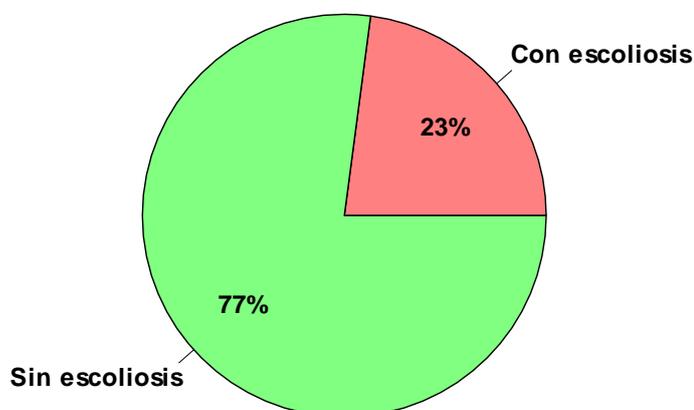


Figura 12: Medidas de resumen de actividad física suficiente en pacientes con y sin escoliosis.

Se estudiaron las medidas de resumen del IMC según grupo con y sin escoliosis y al comparar las medidas de ambos grupos no se encontraron diferencias significativas.

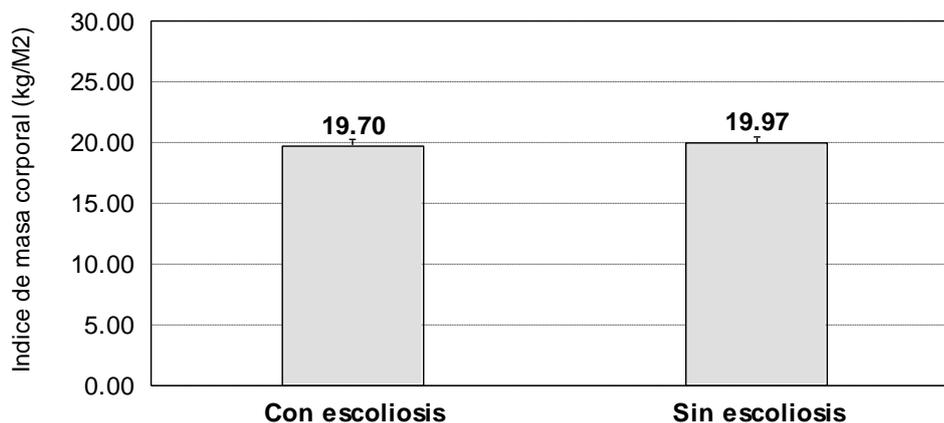


Figura 13: Medidas de resumen de IMC en pacientes con y sin escoliosis

Índices de correlación

Se hizo la correlación entre las variables edad, vitamina D en suero, calcemia, grados de escoliosis, IMC y Risser.

En los adolescentes sin escoliosis se encontró **buena** correlación entre calcemia y Risser, **y muy buena** correlación entre edad y calcemia, grados de escoliosis e IMC, Risser y edad.

En los adolescentes con escoliosis se encontró **buena** correlación entre vitamina D y calcemia, entre Risser y edad y **muy buena** correlación entre edad y vitamina D, calcemia e IMC, entre grados de escoliosis e IMC.

TABLA 6: Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades. TIENE ESCOL= NO

	Edad	Vit. D ng/mL	CA mg%	Grado de escoliosis	IMC	RISSE
Edad	1,00	0,02	0,99	0,09	3,0E-05	0,00
Vit. D ng/mL	0,20	1,00	0,01	0,17	0,29	0,04
CA mg%	-8,1E-04	0,24	1,00	0,36	0,10	0,71
Grado de escoliosis	0,15	0,12	-0,08	1,00	0,96	0,02
IMC	0,35	-0,09	-0,14	-4,4E-03	1,00	1,9E-05
RISSE	0,83	0,18	0,03	0,19	0,35	1,00

TABLA 7: Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades. TIENE ESCOL= SI

	Edad	Vit. D ng/mL	CA mg%	Grado de escoliosis	IMC	RISSE
Edad	1,00	0,98	0,11	0,01	0,46	0,00
Vit. D ng/mL	-2,1E-03	1,00	0,74	0,28	0,54	0,09
CA mg%	-0,17	-0,04	1,00	0,27	0,81	0,19
Grado de escoliosis	0,26	-0,11	-0,12	1,00	0,92	0,04

IMC	0,08	-0,06	0,02	-0,01	1,00	0,05
RISSER	0,75	-0,18	-0,14	0,21	0,20	1,00

En un análisis multivariado se observó que hay una correlación entre sexo y AF, las mujeres realizan menos AF que los varones, encontrándose que hay 3,5 más posibilidades de realizar AF si se es varón que si se es mujer.

En los adolescentes con escoliosis de sexo femenino y se agrupan con AF insuficiente o moderada, y exposición al sol insuficiente grados de escoliosis entre moderados y graves.

Los adolescentes de sexo masculino se asociaron con Actividad Física suficiente exposición al sol suficiente y curvas de escoliosis leves.

Análisis multivariado- Análisis de correspondencia

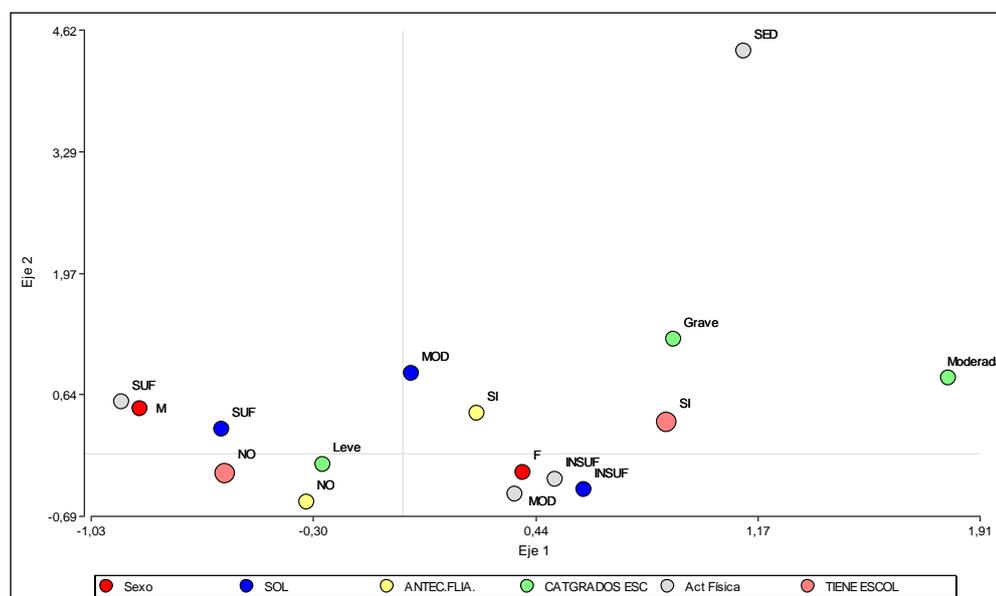


Figura 14: Análisis multivariado de correspondencia en el cual se agrupan las variables sexo, exposición al sol, antecedentes familiares de

escoliosis, grados de escoliosis, Actividad Física en relación a ambos grupos de estudio (con y sin escoliosis).

La gráfica muestra el agrupamiento de las variables utilizadas en estudio en los grupos con y sin escoliosis. Tal como se observa en el cuadrante superior derecho se presentan los adolescentes que padecen escoliosis agrupados a los niveles moderados y graves de la patología, los antecedentes familiares, con moderada exposición al sol, y al sedentarismo. En el mismo semiplano, en el cuadrante inferior derecho se presenta el agrupamiento con el sexo femenino, la actividad física insuficiente y la exposición al sol moderada e insuficiente.

En los otros dos cuadrantes derechos se agrupan las variables en estudio con respecto al sexo masculino. Allí se destaca exposición al sol suficiente, Actividad Física suficiente y en el cuadrante inferior derecho quienes no padecen escoliosis, con grados de escoliosis leves y sin antecedentes familiares de escoliosis.

Capítulo 4

DISCUSIÓN

En el total de la muestra estudiada se observó marcada prevalencia del sexo femenino, por lo que se deduce que las mujeres adolescentes consultan más por escoliosis que los varones, este hallazgo coincide con la mayoría de la bibliografía consultada. (25, 32, 36, 55)

La media de la distribución según la **edad** fue de $13,75 \pm 0,18$ observándose que los pacientes consultaron en plena etapa de crecimiento rápido de columna. Según lo expresado por Jenkins en su libro "*The epidemiology of adolescent problems*" entre los 9.5 y los 14.5 años se presenta un crecimiento rápido en la estatura en las niñas, alcanzando el punto máximo alrededor de los 12 años. En los niños este crecimiento sucede entre las edades de más o menos 10.5 a 11 años y 16 a 18 años, alcanzando su punto máximo alrededor de los 14 años. Según la bibliografía consultada es durante el pico de crecimiento óseo del adolescente en donde se manifiesta con más frecuencia la EIA. (1,32,55,56)

La distribución de **sexo** según la presencia de escoliosis mostró diferencias significativas entre varones y mujeres. Las mujeres poseen casi 4 veces más probabilidad de presentar escoliosis que los varones. Hans Rudolf Weiss en el año 2003, al referirse a la epidemiología de la escoliosis, publicó que la escoliosis idiopática afecta en una relación aproximada de 4:1 al sexo femenino respecto al masculino. (32,55)

Las medidas de distribución de los **antecedentes familiares** según el grupo con y sin escoliosis es mayor en el grupo con escoliosis marcando una influencia hereditaria de esta patología. Las publicaciones consultadas hacen referencia a una influencia de la herencia en la EIA, incluso el Dr. Yang T. en China publicó, en el año 2010 un análisis comparativo de la secuencia de alineamiento del gen SH3GL1, para ello estudió 56 adolescentes con escoliosis, llegando a la conclusión de que

este gen es posiblemente uno de los genes asociados a la EIA. El Dr. Ward K en Utah, EE.UU., estudió 69 familias con historia de EIA y llegó a la conclusión que esta enfermedad es poligénica y multifactorial. (57, 56, 65)

Las medidas de **hiperlaxitud** articular benigna encontradas en el estudio fueron del 22%. Estos porcentajes son similares a los publicados por la Dra. De Cunto CL y cols en 2001, en Archivos Argentinos Pediátricos, estudió 359 niños de edad escolar, en la Ciudad de Buenos Aires y encontró que la HAB tenía una prevalencia de entre el 12 y el 34%. (36)

En los adolescentes que padecen escoliosis la media de Beighton encontrada fue de $5,26 \pm 0,22$ con un coeficiente de variación de 49,11 y en los pacientes que no padecen escoliosis la media encontrada fue de $5,44 \pm 0,26$ con un coeficiente de variación del 46,30. Los valores de laxitud presentaron un Coeficiente de variación muy elevado, posiblemente porque la muestra estudiada no alcanza a representar la variabilidad, ya que el test de Beighton es una técnica subjetiva. En resumen con esta muestra **no se encontraron variaciones entre los pacientes con hiperlaxitud articular benigna con o sin escoliosis**. Se sugieren estudios similares, con mayor cantidad de casos, para comprobarla o descartarla.

Cuando se investigó la variable **peso** y grados de **IMC** en la muestra estas variables fueron similares tanto en los adolescentes que padecían como en los que no padecían escoliosis. La muestra obtenida, al azar, tenía el mismo nivel nutricional, si bien hubo diferencias entre el estado de nutrición de los adolescentes que padecían y los que no padecían escoliosis las mismas **no fueron significativas**, $\bar{x} \pm EE 19,70 \pm 0,28$ con escoliosis y $\bar{x} \pm EE 19,97 \pm 0,27$ sin escoliosis. Se registró solo un adolescente con obesidad leve y este no padecía escoliosis.

Este hallazgo no coincide con publicaciones consultadas que asocian el bajo peso y el bajo IMC con la prevalencia de escoliosis. Una de las publicaciones más relevantes es un trabajo realizado en la Escuela

Universitaria médica de Nanjing, China donde el Dr. Qui Y y col. comparó el IMC de adolescentes con y sin escoliosis, 630 mujeres con escoliosis, 449 sin escoliosis el IMC y el peso de las niñas con escoliosis fue significativamente menor al del control. (59,49, 50, 51).

Grivas y cols. han publicado recientemente en la revista “*Scoliosis*”, posibles factores endógenos de EIA y dentro de ellos cita un bajo IMC, menarca tardía y disminución de la velocidad del crecimiento esquelético. ⁽⁶⁰⁾

Otros autores compararon la escoliosis en varones, que no es la más frecuente y su IMC, y encontraron que a más bajo IMC más severa es la curva escoliòtica. ⁽⁶¹⁾

En la muestra estudiada en este trabajo se observó que los varones con escoliosis fueron 16, sus curvas escoliòticas fueron en su mayoría leves, menores a 20° no registrándose ninguna curva grave (mayor a 45°). El IMC de los varones con escoliosis fue de una mediana de 21,5 Kg/m².

Al estudiar la **actividad física** (AF) mediante la encuesta se observó que los adolescentes estudiados en su mayoría son sedentarios, ya sea porque están en edad escolar y en la escuela permanecen 6 a 8hs sentados por el dictado de clases, concurren al colegio en transporte escolar o en automóvil por seguridad, y a ello se le agregan materias anexas el resto del tiempo libre como un idioma, o el aprendizaje de un instrumento. El resto del día, los adolescentes estudiados, permanecían sentados en la computadora, con juegos interactivos o comunicándose con sus celulares a través de Internet y redes sociales con sus pares. La educación física del colegio; como actividad física única fue considerada según la clasificación **insuficiente**, ya que la programación incluía una o dos clases semanales. Ya se ha citado las numerosas publicaciones que afirman la importancia de la AF sobre la fortaleza del hueso. ^(44, 45, 47)

Cuando se realizó la distribución de los antecedentes de AF en la muestra de adolescentes según el grupo con y sin escoliosis se observó que en el grupo **con escoliosis sólo un pequeño porcentaje realizó AF**

suficiente y en el grupo que no padece escoliosis un alto porcentaje de los adolescentes realizaban AF suficiente.

Después de realizar el coeficiente de chance (*Odds ratio*) se observó que quien tiene escoliosis realiza 3,75 menos AF que quien no lo tiene. Por lo que la AF suficiente es un factor que influye sobre la ocurrencia de una escoliosis. En la muestra estudiada los varones realizaban más AF que las mujeres, y hubo relación entre escoliosis y AF.

Estos datos coinciden con los publicados en artículos consultados como el del Dr. Weeks en "*Journal of Bone and Mineral Research*" que estudió el efecto de diferentes tipos de Actividad Física en los adolescentes, el impacto que produce sobre el esqueleto y la distribución según el sexo. Este autor demostró que después de 8 meses de un programa de saltos, ejercicios específicamente programados para lograr cambios de la masa ósea, los observados presentaron un aumento significativo de la masa ósea del cuello de fémur, corporal total y del calcáneo, así también como un cambio en la masa magra.

En los varones se observó el incremento de la densitometría ósea (DMO) del calcáneo y corporal total, mientras que en las mujeres se registró un incremento de la masa ósea del cuello femoral y de la columna lumbar. Asimismo se demostró que las variaciones de la masa magra se asocian con la mejoría de los parámetros de resistencia ósea. ⁽⁶²⁾

Si bien el hecho de realizar actividad física suficiente, considerada tal a la que se realiza al menos durante 10 minutos seguidos, que implique una aceleración del ritmo cardíaco y en una frecuencia de cuatro veces por semana es un factor protector de la escoliosis, algunas publicaciones agregan que la Actividad Física en exceso puede ser perjudicial. Un trabajo publicado por Kenanidis E. y cols., en Filadelfia, estudiaron como exigencias de los de atletas adolescentes donde se suma a la AF intensa, amenorrea y estrés, pueden llegar a ser perjudicial y en vez de proteger la aparición o progresión de escoliosis pueden favorecerla. ⁽⁶³⁾

Cuando se analizó la variable **calcio**, las medidas de resumen en pacientes con y sin escoliosis **no expresaron diferencias significativas** en el nivel de calcio entre los pacientes de ambos grupos. Este hecho puede deberse a que la muestra fue tomada de pacientes que concurrían a un Centro Médico Privado, padres trabajadores, con ingresos económicos suficientes para satisfacer las necesidades básicas de ingesta de sus hijos. Comparando las encuestas realizadas sobre la ingesta de alimentos ricos en calcio y el laboratorio de calcio, ambos datos se correlacionaron, pacientes con baja ingesta de calcio (calcio insuficiente) demostraban niveles de calcio sérico más cercanos a los valores mínimos (8,5mg%) y en contrapartida los pacientes que referían en la encuesta suficiente ingesta de calcio (calcio suficiente) demostraron niveles cercanos a los valores máximos (10,5mg%). Dentro del grupo con escoliosis 9 adolescentes manifestaron consumo de Calcio Insuficiente en la encuesta. Podemos decir que si hubo diferencia en el consumo de calcio y la prevalencia de escoliosis pero las mismas no fueron significativas en esta muestra. Mientras que los pacientes con escoliosis tuvieron una media de $9,39 \pm 0,07$ y los sin escoliosis $9,52 \pm 0,05$. Dentro del grupo sin escoliosis solo un paciente de toda la muestra manifestó la ingesta y el laboratorio como insuficiente. Estos hallazgos coinciden con trabajos publicados recientemente como el Dr. Kulis A. quien estudió la concentración de calcio fosfato en mujeres con EIA llegando a la conclusión que la concentración del ion calcio en el grupo con y sin escoliosis no mostró diferencias estadísticamente significativas.⁽⁶⁶⁾

Otros investigadores estudiaron no solo el calcio sérico sino la masa ósea de los adolescentes con EIA, para ello se valieron de densitometrías óseas de fémur y columna lumbar, y con el dosaje de deoxipiridinolina en orina evaluaron el recambio óseo; encontraron una tasa de crecimiento anormalmente rápida y un aumento en el recambio óseo en los adolescentes con EIA. Este estudio, detectó baja ingesta de calcio en los adolescentes aunque no se cuantificó el calcio sérico. Concluyeron el estudio y afirmaron que los adolescentes con EIA tuvieron

menor masa ósea y un recambio óseo acelerado, factores que contribuían a una mineralización ósea anormal, quizás un factor predisponente a la ocurrencia de la EI en el período peri-puberal. ⁽⁶⁷⁾

Recordemos que según las recomendaciones de la OMS, un adolescente necesita casi tres veces más de calcio que en la niñez. En las encuestas donde se evaluó consumo de alimentos ricos en calcio, se observó que varios paradigmas con respecto al consumo de calcio, han cambiado en los hábitos alimenticios de los adolescentes. La falta de pautas claras en general de los padres en cuanto a que debe consumir, el hecho que no haya supervisión constante en el hogar porque ambos padres trabajan, y las características de rebeldía de la edad hacen que los adolescentes no consuman tantos preparados en base a lácteos como en antaño.

En cuanto a la variable **vitamina D** cuando se analizaron las medidas de resumen se encontró que el grupo con escoliosis tenía valores significativamente inferiores al grupo sin escoliosis ($p < 0,02$) por lo que se encontró una relación entre bajos niveles de vitamina D en suero y escoliosis.

La vitamina D baja está vinculada a la osteomalacia, sobre todo cuando los niveles encontrados son inferiores a 10ng/mL, según la bibliografía el bajo nivel sérico de vitamina D está relacionado con mala calidad ósea, con disminución de la formación de hueso cortical, disminución del número de osteoblastos.⁽⁶⁴⁾ La administración de vitamina D2 o D3 preferentemente, cura la osteomalacia en humanos y animales. Este hallazgo fue publicado por el Dr. Sanchez A, de Rosario, provincia de Santa Fe, en su trabajo "*vitamina D: actualización*". El mismo autor detectó que en mujeres jóvenes los niveles séricos de Vitamina D se hallaban entre el 20% al 60% en la ciudad autónoma de Buenos Aires. El valor promedio de vitamina D sérica hallado en adultos argentinos de ambos sexos en 7 estudios fue de 19 ng/mL durante el invierno y 29 ng/mL durante el verano.⁽⁶⁴⁾

Estudios realizados en ciudades del norte argentino demostraron solamente baja concentración de vitamina D en el 2-10% de los evaluados mientras que en Ushuaia entre el 25% y el 50%.⁽⁶⁴⁾

Las variaciones promedio de 25-hidroxivitamina D responden a la latitud geográfica que determina días de menor luminosidad y diferentes incidencias de los rayos solares sobre la tierra. El rigor del clima favorece la vida en el interior de los habitantes del sur del país.⁽⁶⁴⁾

Este hecho se repite a todas las edades y en todo el mundo. Los menores porcentajes se observaron en países como los escandinavos, donde la fortificación de productos lácteos con vitamina D es obligatoria, y donde el uso de lámparas solares y suplementos orales protege a la población. En EE.UU. la suplementación con vitamina D es obligatoria y por ello los niveles de 25-hidroxivitamina D de su población son superiores a los europeos.⁽⁶⁴⁾

Otros autores consultados asociaron bajo nivel de vitamina D en suero, con osteopenia y EIA. ^(64,68,69)

Cuando se analizó el consumo de vitamina D, en la mayoría de los pacientes fue Insuficiente (menor a 5-15 µg/día equivalente a 600 UI) observándose que el consumo de vitamina D no es común en nuestra dieta. Teniendo en cuenta que la mayor fuente de vitamina D en nuestro medio es el huevo y el pescado, el consumo de huevo en general fue pobre, en primer lugar porque los argentinos no consumimos huevos en el desayuno, y en segundo lugar porque es poco común en los adolescentes la ingesta de huevos fuera de las preparaciones culinarias. Agregado a esto, existe en nuestro medio una falsa creencia popular de que el huevo favorece el aumento de colesterol, esto hace que los padres ofrezcan poco huevo a sus hijos durante las comidas.

En cuanto al consumo de pescado y sus derivados fue aún más pobre, la muestra fue tomada en la provincia de Córdoba, región mediterránea, en la que los habitantes tienen escaso acceso a variedad de pescados.

Un factor predisponente a la baja vitamina D es la falta de exposición a la luz solar. La vitamina D3 o colecalciferol se genera en la piel de animales superiores por efecto de los rayos ultravioleta de la luz solar a partir del 7-dehidrocolesterol. La exposición de la cara, los brazos, y las piernas dos o tres veces por semana y por 20 a 30 minutos, es considerada suficiente en los jóvenes para que la piel produzca suficiente vitamina D. El tiempo necesario de exposición varía con la edad, porque a medida que la piel envejece disminuye la síntesis de vitamina D, el tipo de piel y la estación del año siendo los niveles de vitamina D mayores en verano.⁽⁶⁴⁾

La exposición al sol fue baja, en los que padecían escoliosis fue **insuficiente** en un 58,51% y del 38,13% en el grupo de control ($p < 0,002$). En la búsqueda bibliográfica realizada no se encontraron publicaciones relacionadas a la exposición solar en adolescentes con escoliosis.

Capítulo 5

CONCLUSIONES

La escoliosis idiopática del adolescente se asocia al sexo femenino, a los antecedentes familiares de escoliosis, a la actividad física insuficiente, y a bajos niveles de exposición al sol y vitamina D total sérica.

En el presente trabajo no hubo relación entre escoliosis idiopática del adolescente con IMC, hiperlaxitud articular benigna, y niveles de calcio sérico, por lo que se deberían realizar trabajos similares con mayor casuística para determinar si existe correlación entre ellos.

RECOMENDACIONES

Si hay sospecha de Escoliosis en un Adolescente, por su examen físico, hay que comprobarlo con estudios radiológicos, espinografía de frente y de perfil.

Se debe interrogar al adolescente sobre sus hábitos alimenticios sobre todo lo inherente al consumo de lácteos, frutos secos ricos en calcio, huevo y pescado, exposición diaria al sol y nivel de actividad física.

Es de suma importancia dosar el calcio y la vitamina D total en sangre por inmunoquimioluminiscencia para detectar carencias y prescribir las dietas y las suplementaciones oportunas.

Para evitar la deficiencia de vitamina D, la Academia Americana de Pediatría recomienda que los niños reciban al menos 400 UI por día en la dieta y suplementos.

La masa ósea del esqueleto se logra a lo largo de la infancia y la adolescencia y continúa más allá de alcanzada la estatura final, hasta que se completa el pico de masa ósea entre los 20 y 30 años. Se recomienda que los adolescentes entre los 10 y 20 años de edad desayunen.

La mayor fuente de aporte de calcio, fósforo y proteínas se encuentra en los productos lácteos: 2 vasos de leche o yogur por día alcanzan para cubrir las necesidades durante la infancia, pero en la adolescencia esta cantidad debería duplicarse. Con respecto a los quesos, cuanto más duros mayor es la cantidad de calcio que poseen. Otras fuentes de aporte son los vegetales y hortalizas de hojas verdes y los pescados, sobre todo los pequeños, que se ingieren con espinas y los envasados en conservas.

Con el fin de optimizar la masa ósea se recomienda el aumento de la actividad física durante las primeras etapas de la vida, especialmente antes del inicio de la pubertad, se recomiendan aquellas en las cuales se realiza ejercicio que acelera el ritmo cardíaco por lo menos 10 minutos por día estos incluyen: gimnasia en general, caminatas, fútbol, básquet, vóley, rugby, hándbol, danza, judo, karate, etc. Si bien el resto de las actividades físicas como natación y ciclismo son útiles, no representan ejercicios con descarga del peso corporal, favorecen el desarrollo muscular pero no optimizan la masa ósea.

A partir de los resultados obtenidos se sugiere evaluar la continuidad del término "idiopático", en el EIA; siendo necesaria la realización de trabajos similares y multicéntricos con el objetivo de sustituir o no el vocablo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Jenkins RR, Kliegman RM, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF. The epidemiology of adolescent problems. Ed. Nelson Textbook of Pediatrics 18th, Ed, Philadelphia. Cap 110. 2007.
- 2- Pasha S, Sangole AP, Aubin CE, Parent S, Mac- Thiong JM, Labelle H. Characterizing Pelvis Dynamics in Adolescent with Idiopathic Scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2010.
- 3- Kouwenhoven JW, Castelein RM. The Patogenesis of adolescent idiopathic scoliosis: review of the literature. Spine (Philadelphia 1976). 2008;33(26):2898-908.
- 4- Ramos Vertiz JR, Ramos Vertiz AJ, Traumatología y Ortopedia. Ed. Atlante SRL. XVI:949-951,2000
- 5- Yang T, Xu JZ, Jia QZ, Guo H. Comparative analysis of sequence alignment of SH3GL1 gene as a disease candidate gene of adolescent idiopathic scoliosis. ZhonghuaWaiKeZaZhi 2010;48(6):435-8
- 6- Miller NM, Mims B, Child A. *Genetic analysis of structural elastic fiber and collagen genes in familial adolescent idiopathic scoliosis.* J Orthop Res 1996; 14:994.
- 7- Burwell RG, Cole AA, Cook TA, Grivas TB, Kiel AW, Moulton A, Trirlwall, et al. Pathogenesis of idiopathic scoliosis. The Nottingham concept. ActaOrthopBelg 1992;58(suppl 1):33-58.
- 8- Ward K, Ogilvie J, Argyle V, Nelson L, Meade M, Braun J, Chettier R. Polygenic inheritance of adolescent idiopathic scoliosis: a study of extended families in Utah. Am J Med Genet A 2010; 152A(5):1178-88.

- 9- Busscher I, Wapstra FH, Veldhuizen AG. Predicting growth and curve progression in the individual patient with adolescent idiopathic scoliosis: design of a prospective longitudinal cohort study. *BMC Musculoskeletdisord* 2010;11:93.
- 10-Luk KD, Lee CF, Cheung KM, Cheng JC, Ng BK, Lan TP, Mak KH, Yip PS, Fong DY, Clinical effectiveness of school screening for adolescent idiopathic scoliosis: a large population-based retrospective cohort study. *Spine (Philadelphia 1976)*, 2010;35 (17):1607-14.
- 11-Nault MI, Parent S, Phan P, Roy-Beaudry M, Labelle H, Rivard M. A modified Risser grading system predicts the curve acceleration phase of female adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 2010; 92(5): 1073-81.
- 12-Wong HK, Tan KJ. The natural history of adolescent idiopathic scoliosis. *Indian J Orthop* 2010;44(1):9-13.
- 13-Dequeker J. Benign familial hypermobility syndrome and trendelenburg sign in a painting "Three Graces" By Peter Paul Rubens(1577-1640).
- 14-De Cunto CI. Hiperlaxitud articular: estimación de su prevalencia en niños de edad escolar. *Arch ArgentPediatr* 2001; 99(2):105-10.
- 15-Bravo Silvia, Jaime. Significado e importancia de estudiar a las personas con hiperlaxitud articular. *Rev ChilReumatol* 2008; 24(19):4-5.
- 16-Bravo JF, Wolf C. clinical Study of hereditary disorders of connective tissues in a Chilean population: joint hypermobility syndrome and vascular Ehlers-Danlos syndrome. *Arthritis Rheum* 2006;54(2):515-23.
- 17-Adib N, Davies K, Grahame R, Woo P, Murray KJ. Joint hypermobility syndrome in childhood. A not so benign multisystem disorder? *Reumatology (Oxford)* 2005; 44(6): 744-50.
- 18-Dequeker J. Benign familial hypermobility syndrome and trendelenburg sign in a painting "Three Graces" By Peter Paul Rubens(1577-1640).

- 19-Burwell RG, Aujla RK, Danjerfield PH, Moulton A, Cole AA, Polar FJ, Pratt RK, Webb JK. Body mass index of girls in health influences menarche and skeletal maturation: a leptin-sympathetic nervous system focus on the trunk with hypothalamic asymmetric dysfunction in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis? *Stud Health Technol Inform* 2008;140:9-21
- 20-Qui Y, Qiu XS, Sun X, Wang B, Yu y, Zhu ZZ, Qian BP, Zhu F, Liu Z. Body mass index in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *ZhonghuaWaiKeZaZhi* 2008;46(8):588-91.
- 21-Martinez-Llorens J, Ramirez M, Colomina MJ, Bagi J, Molina A, Ceres E, Gea J. Muscle dysfunction and exercise limitation in adolescent idiopathic scoliosis. *EurRespir J.* 2010;36(2):393-400.
- 22-Zaina F, Negrini S, Atanasio S, Fusco C, Romano M, Negrini A. Specific exercises performed in the period of brace weaning can avoid correction in Adolescent Idiopathic scoliosis (AIS) patients: winner of SOSORT's 2008 Award for Best Clinical Paper.
- 23-Bruynee AV, Chavet P, Bollini G, Allard P, Mesure S. The influence of adolescent idiopathic scoliosis on the dynamic adaptive behavior. *NeurosciLett* 2008; 447(2-3): 158-63.
- 24-Lonstein JE, Bjorklund S, Wanniner MH, Voluntary school screening for scoliosis in Minnesota, *J Bone Joint Surg Am* 1982; 64:481-488.
- 25-Yong F, Wong HK, Chow KY. Prevalence of adolescent idiopathic scoliosis among female school children in Singapore. *Ann Acad Med Singapore* 2009; 38(12): 1056-63.
- 26-Dickson RA, The etiology and pathogenesis of idiopathic scoliosis, *ActaOrthopBelg* 1992; 58(supl):21.
- 27-Miller NM, Mins B, Child A. Genetic analysis of structural elastic fiber and collagen genes in familial adolescent idiopathic scoliosis. *J Orthop Res* 1996; 14:994.
- 28-Willner S, Adolescent idiopathic scoliosis. Etiology. En: Weinstein SL, ed. *The Pediatric Spine: Principles and practice*. New York: Raven Press, 1994; 445-462.

- 29-Machida M, Duboussed J, Imamura Y, An Experimental study in children for pathogenesis of idiopathic scoliosis. Spine 1993; 18: 1609.
- 30-Machida M, Duboussed J, Imamura Y. Melatonin: A possible role in pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. Spine 1996; 21: 1147-1152.
- 31-Yamada K, Yamamoto H, Nakagawa Y. Etiology of idiopathic scoliosis. ClinOrthop 1984; 184: 50-57.
- 32-Weinstein SL. Adolescent idiopathic scoliosis: prevalence and natural history. En: Weinstein SL, ed The Pediatric Spine. Principles and Practice. New York: Raven Press, 1994; 463-478.
- 33-Neugebauer H, Windischbauer G. Effects of rotating the patient on Moirè. En: Moreland MS, Pope MH, edMoirè Fringe Topography and Spinal Deformity. New York: Pergamon Press, 1981: 201-205.
- 34-Parent EC, Damaraju S, Hill DL, Lou E, Smetaniuk D. Identifying the best surface topography parameters for detecting idiopathic scoliosis and curve progression. Stud Health Technol Inform 2010;158:78-82.
- 35-Nachemson AL, Peterson LE and members of de brace study Group of the scoliosis Research Society. Effectiveness of the treatment with a brace in girl who have adolescent idiopathic scoliosis. J BoneJointSurg Am 1995; 77(6): 815-822.
- 36-De Cunto CL y col. Hiperlaxitud articular: estimación de su prevalencia en niños de edad escolar. Arch Argent Pediatr 2001; 99(2): 105-110.
- 37-Menendez FM. De la laxitud a la hipermovilidad articular. Rev. Cubana de Reumatología.2005;VII(7-8).
- 38-Grahame R, Bird HA, Chile A, DolaaL, Edwards Fowler A, Ferrell WT y al. The revised(Beighton 1998) criteria for diagnosis of benign joint hypermobility syndrome BJHS. Journal of Rheumatology 2000;27(7): 1777-1779.

- 39-Dequeker J. Benign familial hypermobility syndrome and Trendelenburg sign in a painting "The Three Graces" by Peter Paul Rubens (1577-1640). *Ann Rheum Dis* 2001; 60(9): 894-5.
- 40-International Osteoporosis Foundation. Besides and FAO/WHO Human vitamin and mineral requirement. 2002- Cite 5.
- 41-Obregón RAM, Valenzuela BA. ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO (ALC), metabolismo de lípidos y enfermedad cardiovascular. *Rev Chilena Nutr* 2009, 36(3), 258-268.
- 42-www-siicsalud.com – Sociedad Iberoamericana de Información Científica. Consultada 10 de Mayo, 2012.
- 43-Pita M, Portela ML. Necesidades de calcio y recomendaciones de ingesta. *Actualización en osteología* 2007; 3(2):66-75.
- 44-Kenney WL. Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio. ED. Paidotribo. Barcelona. 2011.
- 45-Miranda D, Leiva L, León JP, Maza MP. Diagnostic y tratamiento de la deficiencia de Vitamina D. *Rev Chil Nutr* Vol. 36, N°3: 269-277, septiembre 2009.
- 46-Argenfood. Tablas de leche y derivados, huevos y derivados, pescados mariscos y conservas. Consultado 22 de setiembre 2012; disponible en: <http://www.unlu.edu.ar/argenfood>.
- 47-Weeks B, Young C, Beck B. Efecto de un programa de EjercicioFísico sobre la Fortaleza del hueso en Adolescentes. *J Bone Mineral Res* 2008; 23(7): 1002-1011.
- 48-WHO.Anthro para computadoras personales, versión 3, 2009: Software para evaluar el crecimiento y desarrollo de los niños del mundo. Ginebra, OMS 2009. Consultado noviembre de 2013. Disponible en: <http://www.OMS.int/childgrowth/software/en/>.
- 49-Tarrant RC, Lynch S, Sheeran P y col. Low Body Mass Index in adolescent Idiopathic scoliosis: Relationship With pre and postsurgical Factors. *Spine (Phila Pa 1976)* 22 octubre 2013.
- 50-GrivasTB, Burwell GR, Dangerfield PH. Body Mass Index in relation to truncal asymmetry of healthy adolescents, a

- physiopathogenetic concept in common with idiopathic scoliosis: summary of an Electronic focus group debate of the IBSE. *Scoliosis* 2013; 25;8(1):10.
- 51-OH Ch, Yoon SH, Park HC, Park CO, Kin SY. A comparison of the somatometric measurements of adolescent Males with and without idiopathic scoliosis. *J Spinal Disord Tech* 2013; 6 de noviembre de 2013 (*in press*).
- 52-Liu Z, Zhu Z, Guo J, Mao S, Wang W, Qian B, Zhu F, Chu W, Cheng JC. Analysis of body growth parameters in girls with adolescent idiopathic scoliosis: single thoracic scoliosis versus single lumbar idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 2012; 176: 195-201.
- 53-Barrios C, Cortés S, Pérez-Encinas C, Escrivá MD, Benet I, Burgos J, Hevia E, Pizá G. Anthropometry and body composition profile of girls with nonsurgically treated adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Philadelphia Pa 1976)* 36(18): 1470-7.
- 54-Navarro A y col. Atlas de Alimentos. Publicaciones de la UNC. Córdoba. República Argentina. Junio 2007.
- 55-Weiss HR. La rehabilitación de la escoliosis. Ed. Paidotribo. Barcelona. 2003.
- 56-Ramos Vertiz JR, Ramos Vertiz AJ, Traumatología y Ortopedia. Ed. Atlante SRL. XVI:949-951, 2000.
- 57-Yang T, Xu JZ, Jia QZ, Guo H. Comparative analysis of sequence alignment of SH3GL1 gene as a disease candidate gene of adolescent idiopathic scoliosis. *ZhonghuaWaiKeZaZhi* 2010;48(6):435-8
- 58-Fukumoto S, Matin T. Bone is an Endocrine Organ. *Trend in Endocrinology and Metabolism* 2009; 20(5):230-236.
- 59-Qui Y, Qiu XS, Sun X, Wang B, Yu Y, Zhu ZZ, Qian BP, Zhu F, Liu Z. Body mass index in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *ZhonghuaWaiKeZaZhi* 2008; 46(8): 588-91.
- 60-Grivas TB, Burwell GR, Dangerfield PH. Body mass index in relation to truncal asymmetry of healthy adolescents, a

physiopathogenetic concept in common with idiopathic scoliosis: summary of an electronic focus group debate of the IBSE. *Scoliosis* 2013; 8(1):10.

- 61-Oh CH, Yoon SH, Park HC, Park CO, Kim SY. A comparison of the somatometric measurements of adolescent males with and without idiopathic scoliosis. *J SpinalDisordersTech* 2013. 6 de noviembre de 2013. (*in press*)
- 62-Weeks B, Young C, Beck B. Efecto de un programa de ejercicio Físico sobre la Fortaleza del hueso en adolescents. *Journal of bone and mineral Research* 2008; 23(7):1002-1011.
- 63-Kenanidis EI, Potoupnis ME, Papavasiliou KA, Sayegh FE, Kapetanios GA. Adolescent idiopathic scoliosis in athletes: is there a connection? *Physsportsmed* 2010;38(2): 165-70.
- 64-Sánchez, A. *Centro de Endocrinología, Rosario*. Vitamina D: Actualización. *RevMed Rosario* 2010; 76: 70-87.
- 65-Ward K, Ogilvie J, Argyle V, et al. Polygenic inheritance of adolescent idiopathic scoliosis: a study of extended families in Utah. *Am J Med Genet A* 2010; 152A(5):1178-1188.
- 66-Kulis A, Jaskievich J. Concentration of selected regulators of calcium phosphate balance in girl's with idiopathic scoliosis. *OrthopTraumatolRehabilit* 2009; 11(5): 438-447.
- 67-Cheung CS, Lee WT, Tse YX, et al. Generalized osteopenia in adolescents idiopathic scoliosis association with abnormal pubertal growth, bone, turnover, and calcium intake? *Spine (Philadelphia 1976)* 2006; 31(3):330-338.
- 68-Shu KT, Eun IS, Lee JS. Polymorphism in vitamin D receptor is associated bone mineral density in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 2010; 19(9):1545-1550.
- 69-Nowak R, Szota J, Mazurek U. Vitamon D receptor gene (VDR) transcrpts in bone, cartilage, muscles and blood and microarray analysis of vitamin D responsive genes expression un paravertebral

muscle of juvenile and adolescent idiopathic scoliosis patients. BMC
MusculoskeletDisord 2012; 13:259.

ANEXOS

Escala de Beighton

para medir la hiperlaxitud ligamentaria

1) Extensión pasiva de la quinta metacarpofalange que sobrepase los 90 grados (1 punto por cada mano)



2) Aposición pasiva del pulgar al antebrazo (1 punto por cada dedo)



3) Hiperextensión del codo de más de 10 grados (1 punto por cada brazo)



4) Hiperextensión de la rodilla de más de 10 grados (1 punto por cada pierna)



5) Flexión del tronco que permita que las palmas de la mano apoyen en el suelo (1 punto)



Un puntaje de 5 puntos o más en esta escala indica hiperlaxitud ligamentaria (aunque algunas personas con hiperlaxitud ligamentaria pueden obtener puntajes menores)

(GPAQ) CUESTIONARIO MUNDIAL SOBRE ACTIVIDAD FÍSICA

Este cuestionario originalmente ha sido desarrollado por la OMS para la vigilancia de actividad física en los países. Recopila información sobre la participación en la actividad física y sobre el comportamiento sedentario en tres marcos o campos:

- Actividad en la escuela
- Actividad al desplazarse.
- Actividad en tiempo libre.

Cuestionario:

- 1- ¿Se le exige en la escuela una actividad moderada que implique ligera aceleración de la respiración o el ritmo cardíaco durante 10 minutos consecutivos?
- 2- ¿Cuántas veces a la semana?
- 3- ¿Camina Ud. o usa una bicicleta al menos 10 minutos consecutivos en sus desplazamientos?
- 4- ¿Cuántas veces a la semana?
- 5- ¿en su tiempo libre practica Ud deportes/fitness intensos que implican una aceleración de la respiración o el ritmo cardíaco durante al menos 10 minutos consecutivos?
- 6- ¿Cuántas veces por semana?
- 7- ¿Cuánto tiempo suele pasar sentado o recostado en un día típico?

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO ESCRITO
CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO
DE INVESTIGACIÓN MÉDICA PARA TESIS DOCTORAL

ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE: CARACTERIZACIÓN
DE VARIABLES SEMIOLÓGICAS DE LABORATORIO Y ACTIVIDAD
FÍSICA.

Año 2011.

Autor:

Tesista Med. Hebe Castillo

Colaboradores:

Lic. Liliana Muñoz

Sede donde se realiza el estudio: Centro de Rehabilitación
Independencia. Córdoba

Nombre del Paciente: _____

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica para tesis doctoral. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se entregará una copia firmada y fechada.

- Se le hará una Historia Clínica completa.
- Se le tomarán fotos de su columna de frente y perfil, con columna flexionada para la maniobra de ADAMS, y de sus manos, dedos y codos.
- Se le harán copias de sus estudios Radiológicos y de laboratorio.
- Para el laboratorio de Calcio y vitamina D se le extraerán 5ml de sangre.
- Todo este procedimiento lo hará un profesional, lo cual garantiza que será indoloro y con mínimas molestias.

Justificación del estudio: La razón de este estudio es buscar causas relacionadas con la escoliosis, detectar en que frecuencia se relacionan y si pueden ser tratadas para aliviar la escoliosis.

Este estudio consta de las siguientes fases:

- 1- Encuesta sobre hábitos, actividad Física, alimentación.
- 2- Exploración de la columna, peso y altura, toma de fotos de columna de frente y perfil, manos, dedos y codos.
- 3- Dosaje de calcio, fosforo y vitamina D.

Criterios de inclusión

- 1- Solo se incluirán en esta investigación a personas de 10 a 20 años de edad con sospecha de escoliosis idiopática que en forma anónima, voluntaria y con consentimiento informado acepten la participación, acorde a los delineamientos y reglamentación vigente de ética de la Asociación Mundial de Médicos.

Criterios de exclusión:

- 1- Personas que además de escoliosis sufran otra enfermedad de base que la pueda generar (síndrome de Poland, hemiparesias, síndrome de Marfan, etc.)
- 2- Personas que padezcan algún otro síndrome o enfermedad sistémica.

Manejo de las muestras:

Las muestras no serán usadas para otro propósito que no sea la determinación de Calcemia, Fosfatemia y Dosaje de vitamina D. Las mismas se destruirán una vez terminado el trabajo de tesis doctoral que se estima en dos años a partir de la fecha de inicio. Las muestras se procesarán en el laboratorio de endocrinología del Hospital de Niños de la ciudad de Córdoba a cargo de la Lic. En bioquímica Liliana Muñoz. Se procesarán bajo la técnica electroquimioluminiscencia para determinar los valores de vitamina D en sangre.

Aclaraciones:

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.

- Usted también tiene acceso a las comisiones de investigación y ética de la facultad de odontología en caso de que tenga dudas sobre sus derechos como participante del estudio.

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar el consentimiento informado que forma parte de este documento.

La firma de este consentimiento no significa la pérdida de los derechos que legalmente le corresponden de acuerdo a las leyes vigentes en la República Argentina.

¿Quién podrá ver mis registros y saber que yo estoy incluido en el estudio?

Si usted acepta participar en este estudio, sus datos personales serán confidenciales y dentro de las leyes y/o regulaciones aplicables, no se harán de conocimiento público, amparados por la Ley Nacional de Hábeas Data 25326/2000 (ley de protección de datos personales) Si los resultados del estudio se publican la identidad del sujeto se mantendrá de manera confidencial. A menos que lo requiera la ley, sólo su médico o el personal designado por él, los investigadores principales responsables del estudio o el personal designado por ellos, los representantes de la firma que proveerá la medicación para este estudio, el comité de ética y los inspectores de las agencias regulatorias del gobierno tendrán acceso directo a sus registros médicos para examinar la información del estudio.

Este estudio será evaluado por la CIEIS de la Clínica Reina Fabiola, cito en Oncativo 1247- Córdoba teléfono 4142121 int 109 en los horarios de lunes a viernes de 9 a 13hs, cuyos responsables son el coordinador Dr. Julio Bartoli TE: 153261197

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactorias.

He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Nombre y apellido del participante- DNI

Asentimiento del niño.

Firma del padre o tutor del participante- DNI

A ser completado por el investigador.

He explicado al Sr(a). _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna

duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma del investigador Fecha. DNI. MP

ENCUESTA PARA VALORAR INGESTA DE ALIMENTOS FUENTE DE CALCIO Y VITAMINA D

ALIMENTO FUENTE	TAMAÑO DE LA PORCIÓN			FRECUENCIA DE INGESTA			EXPOSICIÓN AL SOL		
	P	M	G	DÍA	SEM	MES	DÍA	SEM	MES
LECHE									
YOGURT									
QUESO BLANDO									
QUESO DURO									
RICOTA-QUESO UNTABLE									
QUESO DE RALLAR									
FRUTOS SECOS (SÉSAMO-ALMENDRAS-NUECES-)									
HUEVOS									
PESCADO									

1- Qué Comió ayer?