

Densitometria òssia, cycle menstrual, hàbits nutritius i osteocalcina en esportistes d'alt nivell

Densitometría ósea, ciclo menstrual, hábitos nutritivos y osteocalcina en deportistas de alto nivel

Dra. Montserrat Bellver i Vives; Dr. Pere Pujol i Amat
Centre d'Alt Rendiment (CAR) - Sant Cugat del Vallès

1. Introducció

1.1. Justificació de l'estudi

L'augment de la incorporació de la dona a l'esport d'alt nivell al nostre país, ha tingut lloc sobre tot en la darrera dècada. Paral·lelament s'ha observat un augment en la freqüència d'alteracions del cycle menstrual, que segons les estadístiques d'altres països va entre un 8% i un 24% en relació amb la població sedentària. Les alteracions més freqüentment observades són: retràs en l'edat de la menarquia, oligomenorrees, amenorrees, insuficiència luteínica i anovulació. Sembla que aquests trastorns estan relacionats amb: intesitat i duració de l'exercici, pèrdua de pes principalment percentatge de greix corporal, estrès psicològic, alteracions alimentàries,¹ alteracions hormonals agudes,² etc.

Les possibles repercussions teòriques d'aquestes anomalies no han pogut ser determinades fins al present, si més no, hi ha certs temors sobre els següents punts:

1. Fertilitat a llarg termini.
2. Osteoporosi prematura.^{3,4,5,6}
3. Freqüència de certs casos de càncer.

1.2. Objectius, motius i finalitat del treball

La finalitat d'aquesta recerca està orientada a estudiar les adaptacions del sistema gíneco-endocrí a l'exercici en grups d'esportistes de diferents disciplines a fi de detectar, en la nostra població

1. Introducción

1.1. Justificación del estudio

El aumento de la incorporación de la mujer al deporte de alto nivel en nuestro país, ha tenido lugar sobretudo en la última década. Paralelamente se ha observado un aumento en la frecuencia de alteraciones del ciclo menstrual, que según las estadísticas de otros países va entre un 8% y un 24% en relación con la población sedentaria.

Las alteraciones que se observan con más frecuencia son: retraso en la edad de la menarquia, oligomenorreas, amenorreas, insuficiencia luteínica y anovulación. Parece ser que estos trastornos están relacionados con: intensidad y duración del ejercicio, pérdida de peso, principalmente, porcentaje de grasa corporal, estrés psicológico, alteraciones alimentarias,¹ alteraciones hormonales agudas,² etc. Las posibles repercusiones teóricas de estas anomalías no se han podido determinar hasta el presente, hay ciertos temores respecto a los siguientes puntos:

1. Fertilidad a largo plazo.
2. Osteoporosis prematura.^{3,4,5,6}
3. Frecuencia de ciertos casos de cáncer.

1.2. Objetivos, motivos y finalidad del trabajo

La finalidad de esta investigación está orientada a estudiar las adaptaciones del sistema gíneco-endocrino al ejercicio en grupos de deportistas de diferentes disciplinas con el fin de detectar, en

* La realització d'aquest treball ha estat possible gràcies a un ajut per la recerca de la Secretaria General de l'Esport.

* La realización de este trabajo ha sido posible gracias a una ayuda a la investigación de la Secretaría General del Deporte.

esportista de Catalunya, les possibles alteracions en el sistema hormonal reproductor, tant en èpoques d'alta intensitat d'entrenament (competició), com en èpoques de menys activitat esportiva. Les dades obtingudes permetran una millor comprensió de la problemàtica esmentada en els nostres esportistes d'elit i possiblement establir les mesures preventives adients en cada cas. L'estudi de la freqüència de càncer exigiria un seguiment a molt llarg plaç i molt complexe, raó per la qual queda exclòs del nostre estudi.

En quant a la repercussió sobre la fertilitat i les estructures òssees s'han de considerar els següents punts:

1. Hi ha noies que tenint cicles regulars presenten deficiències hormonals com són cicles anovulatoris i fases luteals curtes o inadequades, podent ser ambdues, causes de infertilitat actual.
2. L'estudi de la reversibilitat d'aquestes anomalies és important per la predicció de la situació reproductiva d'aquestes noies.
3. La relativament freqüent aparició de decalcificació òssia, paral·lela a les alteracions menstruals observada per alguns autors (Drinkwater) i en estudis preliminars per nosaltres⁷ ha motivat gran preocupació.

La reversibilitat de les mateixes no és clara encara.

Potser l'estudi i el seguiment d'aquestes alteracions òssees no tant sols ens donaran llum sobre la reversibilitat de la decalcificació, sino també sobre possibles mesures per portar a terme la prevenció d'una possible osteoporosi precoç; si és que la disminució de la densitat òssia en edats juvenils por precipitar-la.

Així mateix, s'ha valorat la relació entre els dos paràmetres esmentats anteriorment (densitat òssia i cicle menstrual) amb els hàbits nutritius, així com amb les concentracions d'osteocalcina sanguínea. Aquest és un nou marcador bioquímic del metabolisme ossi.

L'osteocalcina ha demostrat ser un indicador sensible del "turnover ossi" en pacients amb varies afeccions òssees.⁸

2. Material i mètodes

El projecte s'ha realitzat en el Centre d'Alt Rendiment (CAR) de Sant Cugat del Vallès.

En un primer temps es va explicar detalladament a totes les noies seleccionades l'objectiu de l'estudi a fi d'obtenir el seu consentiment.

2.1. Grups d'esportistes seleccionades

S'han estudiat un total de 70 esportistes d'alt nivell, amb edats compreses entre els 11 i els 37 anys, amb una mitjana d'edat de 17.9 anys.

nuestra población deportiva de Cataluña, las posibles alteraciones en el sistema hormonal reproductor, tanto en épocas de alta intensidad de entrenamiento (competición), como en épocas de menos actividad deportiva. Los datos obtenidos permitirán una mejor comprensión de la problemática mencionada en nuestras deportistas de élite y posiblemente establecer las convenientes medidas preventivas en cada caso. El estudio de la frecuencia de cáncer exigiría un seguimiento a muy largo plazo y muy complejo, razón por la que queda excluido de nuestro estudio.

En cuanto a la repercusión sobre la fertilidad y las estructuras óseas han de considerarse los siguientes puntos:

1. Hay jóvenes que teniendo ciclos regulares presentan deficiencias hormonales como son ciclos anovulatorios y fases luteínicas cortas o inadecuadas, pudiendo ser ambas, causas de infertilidad actual.
2. El estudio de la reversibilidad de estas anomalías es importante para la predicción de la situación reproductiva de estas jóvenes.
3. La relativa frecuencia con que aparece la decalcificación ósea, paralela a la alteraciones menstruales observada por algunos autores (Drinkwater) y en estudios preliminares por nosotros,⁷ ha motivado gran preocupación. La reversibilidad de las mismas aún no está clara. Quizás el estudio y el seguimiento de estas alteraciones óseas no sólo nos darán luz sobre la reversibilidad de la decalcificación, sino también sobre posibles medidas para llevar a cabo la prevención de una posible osteoporosis precoz; si es que la disminución de la densidad ósea en edades juveniles puede precipitarla.

Asimismo, se ha valorado la relación entre los dos parámetros mencionados anteriormente (densidad ósea y ciclo menstrual) con los hábitos nutritivos, al igual que con las concentraciones de osteocalcina sanguínea. Este es un nuevo marcador bioquímic del metabolismo óseo. La osteocalcina ha demostrado ser un indicador sensible del "turnover ossi" en pacientes con varias afecciones óseas.⁸

2. Material y métodos

El proyecto se ha realizado en el Centro de Alto Rendimiento (CAR) de Sant Cugat del Vallès.

En un primer momento se explicó detalladamente a todas las jóvenes seleccionadas el objetivo del estudio con el fin de obtener su consentimiento.

2.1. Grupos de deportistas seleccionadas

Se han estudiado un total de 70 deportistas de alto nivel, con edades comprendidas entre los 11 y los 37 años, con una media de edad de 17,9 años.

Les esportistes han estat agrupades segons l'esport practicat en 9 grups:

- Atletism3:	14
- Esquí:	9
- Rem:	3
- Gimnàstica rítmica:	7
- Natació sincronitzada:	8
- Tennis taula:	4
- Tir olímpic:	2
- Taekwon do:	7
- Natació:	16

S'han estudiat el pes i la talla. El pes mig fou de 55.5 Kg (27-77 Kg) i la talla mitjana de 1.65 m (1.42-1.76 m).

2.2. Protocol clínic sobre cicle menstrual

S'ha realitzat una enquesta sobre la història del cicle menstrual descartant tota patologia orgànica i medicació hormonal.

Com a criteris de classificació han estat definits els següents:

- Eumenorrea: cicle menstrual regular
- Oligomenorrea: absència de cicle menstrual major de 3 mesos.
- Amenorrea secundària: absència de cicle menstrual major de 6 mesos.
- Premenarquia: absència de cicle menstrual en menors de 14 anys.
- Menarquia retardada: absència de cicle menstrual en majors de 14 anys.

La mesura de la temperatura basal corporal, així com les determinacions hormonals sanguínees que van ésser plantejades al inici d'aquest estudi no han estat possibles: la mesura de la temperatura basal corporal degut a la incomoditat i freqüentment a l'oblit de les esportistes i les determinacions hormonals per la dificultat en fer les extraccions en un moment en concret del cicle menstrual (calendari competitiu i d'entrenament) de la majoria d'aquestes esportistes; solsament han sigut determinades en casos patològics.

2.3. Anàlisi nutritiva computeritzada

Es va valorar una enquesta alimentària amb un registre mínim de 3 dies i un màxim de 7 dies; que va ésser analitzada amb un programa de software The Diet Balancer II. El programa analitza un total de 1.700 aliments, els nutrients dels quals els desglosa en calories, carbohidrats, proteïnes, greix (saturat, mono i polinsaturat), colesterol, fibra, cafeïna, vitamines (A, C, D, E, Tiamina, Riboflavina, Niacina, B₆, B₁₂, Fòlic) i minerals (sodi, calç, magnesi, potasi, ferro, zenc). La quantitat ingerida es compara amb les RDA segons la situació fisiològica de la pacient (embarç, lactància, menopausia, etc.) i el gast calòric en l'esport. A partir d'aquí

Las deportistas se agruparon, según el deporte practicado, en 9 grupos:

- Atletismo:	14
- Esquí:	9
- Remo:	3
- Gimnasia rítmica:	7
- Natación sincronizada:	8
- Tenis mesa:	4
- Tiro olímpico:	2
- Taekwondo:	7
- Natación:	16

Se estudiaron el peso y la talla. El peso medio fue de 55,5 Kg (27-77 Kg) y la talla media de 1,65 m (1,42-1,76 m).

2.2. Protocolo clínico sobre ciclo menstrual

Se realizó una encuesta sobre la historia del ciclo menstrual descartando toda patología orgánica y medicación hormonal.

Como criterios de clasificación se definieron los siguientes:

- Eumenorrea: ciclo menstrual regular
- Oligomenorrea: ausencia de ciclo menstrual superior a 3 meses.
- Amenorrea secundaria: ausencia de ciclo menstrual superior a 6 meses.
- Premenarquia: ausencia de ciclo menstrual en menores de 14 años.
- Menarquia retardada: ausencia de ciclo menstrual en mayores de 14 años.

La medición de la temperatura basal corporal, así como las determinaciones hormonales sanguíneas que fueron planteadas al inicio de este estudio no han sido posibles: la medición de la temperatura basal corporal debido a la incomodidad y, frecuentemente, al olvido de las deportistas y las determinaciones hormonales por la dificultad en hacer las extracciones en un momento concreto del ciclo menstrual (calendario competitivo y de entrenamiento) de la mayoría de estas deportistas; sólo han sido determinadas en casos patológicos.

2.3. Análisis nutritivo computerizado

Se valoró una encuesta alimentaria con un registro mínimo de 3 días y un máximo de 7 días; que fue analizado con un programa de software The Diet Balancer II. El programa analiza un total de 1.700 alimentos, los nutrientes de los cuales los desglosa en calorías, carbohidratos, proteínas, grasa (saturada, mono y polinsaturada), colesterol, fibra, cafeïna, vitaminas (A, C, D, E, Tiaminam Riboflavina, Niacina, B₆, B₁₂, fólico) y minerales (sodio, calcio, magnesio, potasio, hierro, zinc). La cantidad ingerida se compara con las RDA según la situación fisiológica de la paciente (embarazo, lactancia, menopausia, etc.) y el gasto calórico en el deporte.

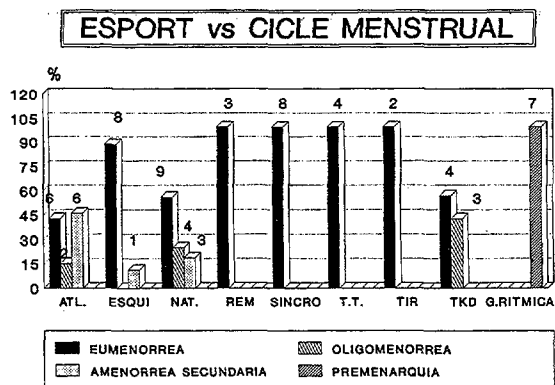
s'obtenen les desviacions en sentit d'excés o defecte.

2.4. Absorciometria fotònica dual

Hem medid la densitat mineral òssia (BMD) en les vertebres L2-L4 i a coll de fèmur. La densitometria s'ha realitzat amb un aparell LUNAR. Els valors obtinguts s'han comparat amb una població espanyola de referència comparant l'edat, el pes i les característiques ètniques (Taula 1 - Gràfic 1). Els resultats han estat expressats en massa òssia per unitat d'àrea mesurada (gr/cm^2). Donat que les fractures es troben més freqüentment a la columna vertebral i a la cadera; encara que la densitometria pot ser aplicada a tot l'esquelet, s'ha preferit practicar-la a L2-L4 i a coll femoral.

2.5. Analítica sanguínea

La osteocalcina en sèrum s'ha analitzat mitjançant un mètode de radiimmunoanàlisi, basat en



Gràfic 1. Valors de normalitat de BMD lumbar (g/cm^2) de 0 a 20 anys.

Gràfico 1. Valores de normalidad de BMD lumbar (g/cm^2) de 0 a 20 años.

VALORS DE NORMALITAT DE BMD LUMBAR (g/cm^2)

Edat	nº casos	X±-STD
20-24 anys	36	1.196±0.09
25-29 anys	41	1.223±0.11

Taula 1. Valors de normalitat de BMD lumbar (g/cm^2) de 20 a 29 anys.

Tabla 1. Valores de normalidad de BMD lumbar (g/cm^2) de 20 a 29 años.

A partir de aquí se obtienen las desviaciones en sentido de exceso o defecto.

2.4. Absorciometría fotónica dual

Hemos medido la densidad mineral ósea (BMD) en las vértebras L2-L4 y en cuello fèmur. La densitometría se ha realizado con un aparato LUNAR. Los valores obtenidos se compararon con una población española de referencia comparando la edad, el peso y las características étnicas (Tabla 1 - Gráfico 1). Los resultados se han expresado en masa ósea por unidad de área medida (gr/cm^2). Dado que las fracturas se encuentran frecuentemente en la columna vertebral y en la cadera, aunque la densitometría puede ser aplicada en todo el esqueleto, se prefirió practicarla en L2-L4 y en cuello femoral.

2.5. Analítica sanguínea

La osteocalcina en suero se ha analizado a través de un método de radioinmunoanálisis, basado en la técnica descrita por Price y Nishimoto.⁹ Todos los análisis de muestras y de estándares se han realizado por duplicado.

2.6. Análisis estadístico

Se ha realizado un estudio estadístico de varianza (ANOVA).

3. Resultados

Hemos observado que los deportistas con mayor frecuencia de irregularidades menstruales (amenorrea secundaria u oligomenorrea) son las que practican atletismo, seguido por el grupo de nadadoras (Figura 1). Probablemente porque la mayoría de atletas de nuestro estudio eran maratonianas y marchadoras, deportes caracterizados por un bajo porcentaje de grasa corporal. Esto podría ser un factor determinante en las alteraciones menstruales.¹⁰

El mayor porcentaje en frecuencia de BMD disminuida lo hemos observado en las nadadoras (31%), gimnasia rítmica (28,6%) y atletismo (21,4%) (Figura 2 - Tabla 2). Algunos autores piensan que el entrenamiento de fuerza resultaría un estímulo mejor para el aumento de BMD que deportes de resistencia como nadar o correr.^{11-12,13}

Se ha observado que en las nadadoras, el fenómeno de una BMD disminuida podría ser debido, entre otros factores, (baja ingesta de calcio, falta de estrógenos, hipercortisolemia por estrés, etc.) también al efecto de la ingravidez en el agua, pero existen dudas en lo que se refiere a la importancia de este punto.

Otros estudios han encontrado disminución de la BMD en la natación sincronizada;¹⁴ no ha sido así

ESPORT vs CICLE MENSTRUAL

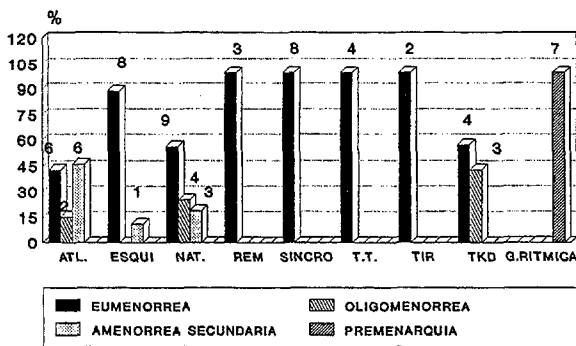


Figura 1. Esport vs Cicle menstrual.
Figura 1. Deporte vs Ciclo menstrual.

la tècnica descrita per Price i Nishimoto.⁹ Tots els anàlisis de mostres i d'estandars s'han realitzat per duplicat.

2.6. Anàlisi estadístic

S'ha realitzat un estudi estadístic de varianza (ANOVA).

3. Resultats

Hem observat que les esportistes amb major freqüència de irregularitats menstrual (amenorrea secundària o oligomenorrea) són les que practiquen atletisme, seguit pel grup de nadadores (Figura 1). Probablement perquè la majoria d'atletes del nostre estudi eren marathonianes i marxadores, esports caracteritzats per un baix percentatge de greix corporal. Això podria ésser un factor predisposant per a les alteracions menstruals.¹⁰

El major percentatge en freqüència de BMD disminuïda l'hem observat en les nadadores (31%), gimnàstica rítmica (28.6%) i atletisme (21.4%) (Figura 2 - Taula 2). Alguns autors pensen que l'entrenament de força resultaria un estímul millor per a l'augment de BMD que esports de resistència com nadar o correr.^{11, 12, 13}

S'ha especulat que a les nadadores el fenomen d'una BMD disminuïda podria ser deguda entre d'altres factors (baixa ingesta de calç, manca d'estrògens, hipercortisolèmia per estrès, etc.) també a l'efecte de la ingravidesa a l'aigua, però existeixen dubtes pel que fa a la importància d'aquest punt.

Altres estudis han trobat disminució de la BMD a la natació sincronitzada;¹⁴ no ha estat així en el nostre estudi, en el qual solsament hem trobat un cas

en nostre estudi, en el que sólo encontramos un caso en el grupo de natación sincronizada con una disminución de BMD. Este hecho podría responder a la fuerza vertical realizada en la natación sincronizada para la ejecución de las figuras en el agua. En la actualidad todos estos factores posibles precisan de un estudio minucioso para poder ver hasta que punto son significativos.

El grupo de gimnasia rítmica es el que presenta una menor ingesta calórica, proteica, de calcio y de magnesio¹⁵ (Tabla 3). La primera llega incluso a ser menor de 800 kcal/día, que es la ingesta mínima recomendada, por debajo de ésta, es posible encontrar déficits importantes de algún nutriente. Son las deportistas con menores ingestas de calcio y de magnesio. Sabemos que la actividad física es un factor importante en el metabolismo óseo¹⁶ pero siempre asociado a una correcta ingesta de calcio (Heaney). Asimismo este grupo de gimnastas es el que presenta valores más elevados de osteocalcina sérica (Figura 3).

ESPORT vs BMD LUMBAR

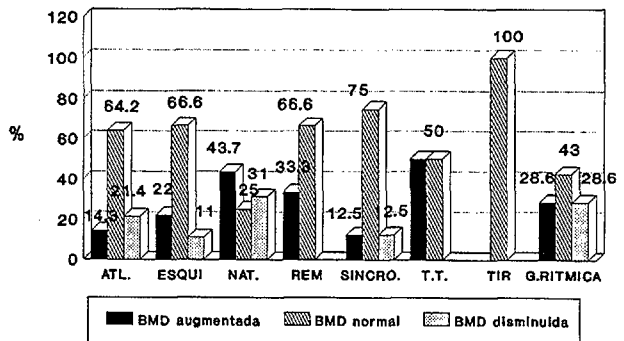


Figura 2. Esport vs BMD lumbar.
Figura 2. Deporte vs BMD lumbar.

ESPORT vs BMD LUMBAR

ESPORTS	BMD normal/aumentad	BMD disminuïda
ATLETISME (n=14)	11	3
ESQUI (n=9)	8	1
NATACIO (n=16)	11	5
REM (n=3)	3	-
G.RITMICA (n=7)	5	2
N.SINCRONITZADA(n=8)	7	1
TENNIS TAULA (n=4)	4	-
TIR (n=2)	2	-

Taula 2. Esport vs BMD lumbar.
Tabla 2. Deporte vs BMD lumbar.

ESPORT vs ANALISI NUTRITIVA

	ATL. (14)	ESQUÍ (9)	NAT. (16)	REM. (3)	TIR. (2)	TKD. (7)	I.I. (4)	N.SINCRO. (8)	G.RÍTMICA (7)
Cal.	1764	1977.9	1746.5	2378.3	1763	1733.2	2372	2397.6	1037
(X/SD)	654.7	561.3	465.6	520.1	308	375.8	208.7	421.2	234.6
Prot.	83.4	99.9	77.6	103.3	108.5	74.8	110	117.1	58.9
(X/SD)	24.3	25.8	19.2	32.6	15.5	18.9	6.5	17.2	16.8
Ca++	1094	1704.7	1213.1	1362	1626	1033.5	1229.7	1194.5	885
(X/SD)	434.7	882.2	269.1	239.9	208	131.2	403.2	552.8	416.3
Mg.	337.6	322.4	280.9	319.7	367	261.3	278.3	321.1	181
(X/SD)	107	102.9	64.1	41.3	177	82.2	14.9	162	47.6

Proteïnes (gr.), Calc (mgr.), Magnesi (mgr.)

Diet Balancer II

Taula 3. Esport vs Anàlisi Nutritiva.
Tabla 3. Deporte vs Análisis Nutritivo

en el grup de natació sincronitzada amb una disminució de BMD. Aquest fet podria respondre a la força vertical realitzada a la natació sincronitzada per a l'execució de les figures a l'aigua. A l'actualitat tots aquests possibles factors precisen d'un estudi minuciós per a poder veure fins a quin punt són significatius.

El grup de gimnàstica rítmica és el que presenta una menor ingesta calòrica, proteica, de calci i de magnesi¹⁵ (Taula 3). La primera arriba fins i tot a ésser menor de 800 Kcal/dia, que és la ingesta mínima recomanada per sota de la qual és possible trobar déficits importants d'algun nutrient. Són les esportistes amb menors ingestes de calci i de magnesi. Sabem que l'activitat física és un factor important en el metabolisme¹⁶ però sempre associat a una correcta ingesta de calci (Heaney). Així mateix aquest grup de gimnastes és el que presenta valors més elevats d'osteocalcina sèrica (Figura 3).

Els nivells d'osteocalcina sèrica es correlacionen amb l'edat i amb l'àrea de superfície corporal en menors de 15 anys. Els valors més elevats s'han observat en el moment de brot puberal. Existeixen estudis que suggereixen que l'osteocalcina sèrica és un índex útil del pic de massa òssia al que s'arribarà a la pubertat.¹⁷ En el grup de gimnàstica rítmica (n=4) es va repetir al cap d'un any l'estudi amb densitometria òssia, així com els nivells d'osteocalcina sanguinis. Hem pogut constatar com la BMD L2-L4 ha augmentat en totes elles, normalitzant-se fins i tot en un dels casos en que es trobava per sota dels límits de la normalitat. Els nivells d'osteocalcina han disminuït respecte als valors trobats fa un any, excepte en un cas en que han augmentat (Taula 4). Degut al reduït nombre de casos i tenint en compte que la ingesta de calci a la dieta i el tipus d'exercici i duració són iguals que un any enrera, i

Los niveles de osteocalcina sérica se correlacionan con la edad y con el área de superficie corporal en menores de 15 años. Los valores más elevados se han observado en el momento de brote puberal. Existen estudios que sugieren que la osteocalcina sérica es un índice útil del pico de masa ósea al que se llegará en la pubertad.¹⁷ En el grupo de gimnasia rítmica (n=4) se repitió al cabo de un año el estudio con densitometría ósea, así como los niveles de osteocalcina sanguíneos. Hemos constatado como la BMD L2-L4 aumentó en todas ellas, normalizándose hasta en uno de los casos en que se encontraba por debajo de los límites de la normalidad. Los niveles de osteocalcina disminuyeron respecto a los valores encontrados hace un año, excepto en un caso en que aumentaron (Tabla 4). Debido al reducido número de casos, y teniendo en cuenta que la ingesta de calcio en la dieta y el tipo de ejercicio y duración son iguales que un año atrás, y el hecho de que sólo una de ellas ha tenido la menarquia, hace difícil interpretar las causas de este aumento de calcificación.

Discusión

Nuestro estudio, al igual que la mayoría de estudios descritos en la literatura, se encuentra con ciertas limitaciones que dificultan la interpretación de los resultados. Una de éstas es la de valorar las alteraciones del ciclo menstrual en función de los criterios de amenorrea, oligomenorrea y eumenorrea en un estudio "cross seccional".

A pesar de que la historia menstrual anterior a la práctica del deporte nos puede dar cierta información, la ausencia de análisis hormonales repetidos durante el tiempo de práctica del deporte limitan la interpretación de los resultados. Únicamente unos

ESPORT vs OSTEOCALCINA

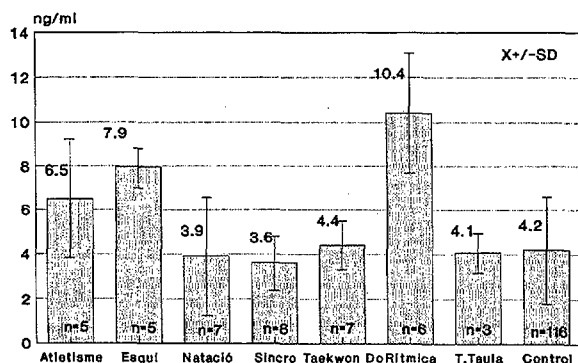


Figura 3. Esport vs Osteocalcina.
Figura 3. Deporte vs Osteocalcina.

el fet de que solsament una d'elles ha tingut la menarquia, fa difícil interpretar les causes d'aquest augment de calcificació.

Discussió

El nostre estudi, així com la majoria d'estudis descrits a la literatura, es troba amb unes certes limitacions que dificulten la interpretació dels resultats. Una d'aquestes és la de valorar les alteracions del cycle menstrual en funció dels criteris d'amenorrea, oligomenorrea i eumenorrea en un estudi "cross seccional".

Malgrat que la història menstrual anterior a la pràctica de l'esport ens pot donar certa informació, l'ausència d'anàlisis hormonals repetits durant el temps de pràctica de l'esport limiten la interpretació dels resultats. Solsament pocs estudis longitudinals han indicat que la presència de cycles mensuals aparentment "normals" per la seva duració, van acompanyats d'una insuficiència luteal en dones esportistes. Algunes d'elles acaben en una amenorrea al cap d'un temps. De fet s'ha observat una disfunció ovulatòria en esportistes d'alt nivell amb cycles molt regulars,¹⁸ fins i tot en esportistes recreacionals amb cycles aparentment normals.¹⁹ En aquests casos s'han trobat nivells de progesterona baixos a la fase luteal. Les conseqüències clíniques d'aquests fets són de moment desconegudes. Podria tractar-se de la fase final d'una adaptació cap a un entrenament esportiu. De qualsevol manera no existeix, actualment, evidència de que aquesta disfunció sigui causa d'esterilitat a llarg termini.

L'Acadèmia Americana de Pediatria recomana l'administració de contraceptius orals de dosis baixes per a les joves amenorreiques majors de 16 anys per a protegir-les de la desmineralització òssia, recomanant a més a més portar un control dels cycles mensuals i de la densitat òssia, així com el control dels aspectes nutritius.

Els valors d'osteocalcina en sang més elevats trobats per nosaltres corresponen al grup d'esportistes més joves (gimnàstica rítmica) que estan precisament en la fase pre-menàrquica.

Com hem indicat sembla ser que aquesta hormona és un marcador específic de la formació d'os.²⁰ Probablement aquestes esportistes es trobarien en un estat d'activitat osteoblàstica major per a la seva edat que les postmenàrquiques. S'ha indicat que aquest paràmetre pot ser útil per a valorar l'efecte del tractament en dones encaminat a la formació d'os en casos de densitat disminuïda. No hem pogut trobar en la literatura dades similars a les nostres sobre nivells d'osteocalcina en esportistes.

El fet de que les esportistes de gimnàstica rítmica hagin de mantenir un pes molt baix, similar a les ballarines, les col·loca en una situació vulnerable. A la Taula 3 veiem que el promig de ingesta calòrica diària és de 1.037 Kcal., fet que pot comportar amb

Gimnàstica Rítmica		BMD L2-L4 (gr/cm ²)	Osteocalcina sèrica (ngr/ml)
Cas 1	Gener 92	0.981+/-0.01	6.58
	Febrer 93	1.147+/-0.01	8.50
Cas 2	Gener 92	1.178+/-0.01	13.6
	Febrer 93	1.229+/-0.01	7.83
Cas 3	Gener 92	0.817+/-0.01	-
	Febrer 93	0.927+/-0.01	-
Cas 4	Gener 92	0.706+/-0.01	11.2
	Febrer 93	0.777+/-0.01	9.65

Taula 4. BMD lumbar vs Osteocalcina en el grup de Gimnàstica Rítmica.

Tabla 4. BMD lumbar vs Osteocalcina en el grupo de Gimnasia Rítmica.

pocos estudios longitudinales han indicado que la presencia de ciclos menstruales aparentemente "normales" por su duración, van acompañados de una insuficiencia luteínica en mujeres deportistas. Algunas de ellas acaban en una amenorrea al cabo de un tiempo. De hecho se ha observado una disfunción ovulatoria en deportistas de alto nivel con ciclos muy regulares,¹⁸ incluso en deportistas recreacionales con ciclos aparentemente normales.¹⁹ En estos casos se han encontrado niveles de progesterona bajos en la fase luteínica. Las consecuencias clínicas de estos hechos son de momento desconocidas. Podría tratarse de la fase final de una adaptación hacia un entrenamiento deportivo. De cualquier forma no existe, en la actualidad, evidencia de que esta disfunción sea causa de esterilidad a largo plazo.

La Academia Americana de Pediatría recomienda la administración de contraceptivos orales de dosis bajas para las jóvenes amenorreicas mayores de 16 años para protegerlas de la desmineralización ósea, recomendando también llevar un control de los ciclos menstruales y de la densidad ósea, así como del control de los aspectos nutritivos.

Los valores de osteocalcina en sangre más elevados encontrados por nosotros, corresponden al grupo de deportistas más jóvenes (gimnasia rítmica) que están precisamente en la fase premenáurica.

Como hemos indicado parece ser que esta hormona es un marcador específico de la formación del hueso.²⁰ Probablemente estas deportistas se encontrarían en un estado de actividad osteoblástica mayor para su edad que las postmenáuricas. Se ha indicado que este parámetro puede ser útil para valorar el efecto del tratamiento en mujeres, encaminado a la formación de hueso en casos de densidad disminuïda. No hemos podido encontrar

major probabilitat uns nivells baixos d'altres nutrients, entre ells el de calci.

Això té importància en edats inicials de la vida, doncs Heaney ha indicat²¹ que les dones postmenopàusiques al voltant dels 50 anys que durant la infantesa i adolescència varen tenir una ingesta elevada de calci presenten una densitat òssia de un 3 a un 20% superior a la de les dones que durant aquestes edats van ingerir quantitats baixes de calci.

La ingesta de calci durant la joventut és important fins al punt que es va arribar a dir que l'osteoporosis post-menopàusica és una malaltia juvenil.

És interessant que un article recent²² en joves prepuberals confirma el fet destacat per Heaney, de que una ingesta augmentada de calci en aquesta edat produeix un augment de la densitat mineral òssia i si aquest persisteix, disminueix el risc de fractura.

BMD LUMBAR vs CICLE MENSTRUAL

EUMENORREA (n=44)	AMENORREA SEC (n=10)
BMD aum =10 (22%)	BMD aum =1 (10%)
BMD norm =28 (63%)	BMD norm =6 (60%)
BMD dism =8 (18%)	BMD dism =3 (30%)
OLIGOMENORREA (n=9)	PREMENARQUIA (n=7)
BMD aum =4 (44%)	BMD aum =2 (28.5%)
BMD norm =5 (55%)	BMD norm =3 (42.8%)
BMD dism =0	BMD dism =2 (28.5%)

aum: aumentada
norm: normal
dism: disminuïda

Taula 5. BMD lumbar vs Cicle menstrual.
Tabla 5. BMD lumbar vs Ciclo menstrual.

BMD LUMBAR vs CICLE MENSTRUAL

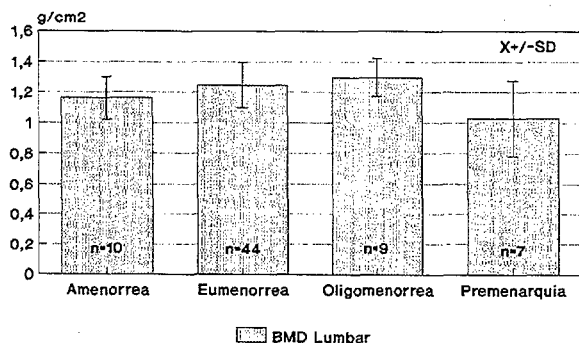


Figura 4. BMD lumbar vs Cicle menstrual.
Figura 4. BMD lumbar vs Ciclo menstrual.

BMD LUMBAR vs INGESTA ALIMENTARIA

BMD disminuïda (n=9)	BMD normal (n=25)	BMD augmentada (n=10)
1543±77.6 Calorias	1864.2±573.7 Cal.	2088.5±512.8 Cal.
75.4±31.6 gr. Prot.	91±27.2 gr. Prot.	95.5±20.39 gr. Prot.
1286.3±921.2 mg. Ca ⁺⁺	1236.1±510 mg. Ca ⁺⁺	1263.8±340.7 mg. Ca ⁺⁺
261.5±115.2 mg. Mg ⁺	293.9±110.8 mg. Mg ⁺	308.6±99.9 mg. Mg ⁺

Taula 6. BMD lumbar vs Ingesta alimentària.
Tabla 6. BMD lumbar vs Ingesta alimentaria.

en la literatura datos similares a los nuestros sobre niveles de osteocalcina en deportistas.

El hecho de que las deportistas de gimnasia rítmica deban mantener un peso muy bajo, similar a las bailarinas, las coloca en una situación vulnerable. En la Tabla 3 vemos que el promedio de ingesta calórica diaria es de 1.037 kcal., hecho que puede comportar con mayor probabilidad unos niveles bajos de otros nutrientes, entre ellos el del calcio.

Esto tiene importancia en edades iniciales de la vida, pues Heaney ha indicado²¹ que las mujeres postmenopàusicas al voltant dels 50 anys, que durant la infantesa i adolescència van ingerir quantitats baixes de calci, presenten una densitat òssia de un 3 a un 20% superior a la de les dones que durant aquestes edats van ingerir quantitats baixes de calci. La ingesta de calci durant la joventut és important fins al punt que es va arribar a dir que l'osteoporosis postmenopàusica és una malaltia juvenil.

Es interesante que un artículo reciente²² en jóvenes prepuberales confirma el hecho destacado por Heaney, de que una ingesta aumentada de calcio en esta edad produce un aumento de la densidad mineral ósea y si éste persiste, disminuye el riesgo de fractura.

5. Conclusiones

- En nuestro colectivo de deportistas de alto nivel, observamos diferencias significativas entre el grupo formado por las jóvenes que presentan eumenorrea y oligomenorrea por un lado y por otro las que presentan amenorrea y aquellas que se encuentran en la premenarquia ($p < 0.003$) con respecto a la BMD lumbar; siendo estos últimos grupos los que tienen una menor densidad ósea (Tabla 5 - Figura 4).
- No hemos podido encontrar una relación significativa entre BMD e ingesta diaria de calorías, proteínas, calcio y magnesio (Tabla 6).

5. Conclusions

- En el nostre col·lectiu d'esportistes d'alt nivell, observem diferències significatives entre el grup format per les noies que presenten eumenorrea i oligomenorrea per un costat i les que presenten amenorrea i les que es troben en la pre-menarquia per un altre ($p < 0.003$) amb respecte a la BMD lumbar. Siguent aquests darrers grups els que tenen una menor densitat òssia (Taula 5 - Figura 4).
- No hem pogut trobar una relació significativa entre BMD i ingesta diària de calories, proteïnes, calci i magnesi (Taula 6).
- Un seguiment d'aquestes esportistes a llarg termini és indispensable per a la valoració exacta de la importància d'aquests fets. També és aconsellable de prendre les mesures recomanades per l'Acadèmia de Pediatria, anteriorment mencionades.

- Un seguimiento de estas deportistas a largo plazo es indispensable para la valoración exacta de la importancia de estos hechos. También es aconsejable tomar las medidas recomendadas por la Academia de Pediatría, anteriormente mencionadas.

Bibliografia

1. BROOKS, J. et al.: The relation of eating problems and amenorrhea in ballet dancers. *Med. Sci. Sports Exer.* 19 (1): 41-44, 1987.
2. LOUCKS, A.B.: Effects of exercise training on the menstrual cycle: existence and mechanisms. *Med. Sci. Sports Exer.* 22 (3): 275-280, 1990.
3. DRINKWATER, B. et al.: Bone mineral content of amenorrheic and eumenorrheic athletes. *N. Engl. J. Med.* 311: 277-281, 1984.
4. DRINKWATER, B. et al.: Menstrual history and bone mineral density in female athletes. *Med. Sci. Sports Exer.* 19, nº 2 supplement, 1987.
5. DRINKWATER, B.: Amenorrheic athletes: at risk for premature osteoporosis? 1^oIOC World Congress on Sport Sciences, 151-155, Colorado Springs, 1989.
6. WHITE, M.K. et al.: (West Virginia Univ.) The effects of exercise on the bones of postmenopausal women. *Int. Orthop.* 7: 209-214, June, 1984.
7. PUJOL, P. et al.: Estudio de la densidad ósea en relación con patrones nutritivos y menstruales en nadadoras de élite. Proc. 1^o Congreso de la Sociedad Española de la Educación Física y el Deporte, Barcelona, 1990.
8. PRICE, P.A.; PARTHMORE, S.G.; DEFTOS, L.J.: New biochemical marker for bone metabolism. *J. Clin. Invest.* 66: 878-83, 1980.
9. PRICE, P.A.; NISHIMOTO, S.K.: Radioimmunoassay for the vitamin K-dependent protein of bone and its discovery in plasma. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 77: 2.234-38, 1980.
10. SHERI L. LINNELL ET AL.: Bone mineral content and menstrual regularity in female runners. *Med. Sci. Sports Exer.* 16: 343-348, August, 1984.
11. DALSKY, G.P. et al.: Weight training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. *Ann. Intern. Med.* 108: 824-828, 1988.
12. DOYLE, F. et al.: Relation between bone mass and muscle weight. *Lancet* 1: 391-393, 1970.
13. HEINRICH, C. et al.: Bone mineral content of cyclically menstruating female resistance and endurance trained athletes. *Med. Sci. Sports. Exer.* 22 (5): 558-563, 1990.
14. ROBY, F.B.: Bone mineral content and body density in elite synchronized swimmers. In: C.O. Dotson and J.H. Humphrey. *Exercise physiology: Current selected research*, V. 3 NY: 13-18, AMC Press, 1988.
15. GRIMSTON, S.K. et al.: Present and prior calcium intake as a factor of for osteopenia in female long distance runners. 1^oIOC World Congress on Sport Sciences, 179-180, Colorado Springs, 1989.
16. ALOIA, J.F.: Prevention of involuntional bone loss by exercise. *Ann. Intern Med.* 89, 356-358, 1978.
17. D'ERASMO, E. et al.: Plasma osteocalcin in children: effects of age, sex and body surface. *Medicina-Florence. (JC:mee)* 9 (3) 291-2, Jul-Setp., 1989.
18. LOUCKS, A.B.; MORTOLA, J.F.; GIRTON, L & S.S.C. Yen.: Alterations in the hypothalamic-pituitary-ovarian and the hypothalamic-pituitary-adrenal axes in athletic women. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 68: 402-411, 1989.

19. ELLISON, P.T.; LAGER, C.: Moderate recreational running is associated with lowered salivary progesterone profiles in women. *Amer. J. Obstet. Gynecol.* 154: 1.000-1.003, 1986.
20. BROWN, J.P.; MALAVAL, L.; CHAPUY, M.C. et al.: Serum bone Gla-protein: A Specific marker for bone formation in postmenopausal osteoporosis. *The Lancet*, May 1.091-1.093, 1984.
21. HEANEY, R.P.: Calcium intake and bone health. FIGO Congress. XI World Congress of Gynecology & Obstetric, West Berlin, 39-44, Sandoz Ud, Dec 1985.
22. COURAD JOHNSTON, C.; MILLER, J.Z.; SLEMENDA, C.W. et al.: Calcium supplementation and increase in bone mineral density in children. *N. Engl. J. Med.* 327: 82-87, 1992.