

CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL DE ESTEROIDES ANABÓLICOS ENDÓGENOS EN VOLEIBOLISTAS ELITES CUBANAS

CHARACTERISTICS OF ANABOLIC ENDOGENOUS STEROIDS PROFILE OF “ELITE” CUBAN FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS

**Julio Miñoso-Molina¹, William Carvajal-Veitia², Dayamin Martínez- Brito³,
Mario Granda- Fraga⁴**

¹ **Departamento de Control Médico del Entrenamiento Deportivo, Instituto de Medicina del Deporte**

² **Departamento de Investigaciones, Instituto de Medicina del Deporte**

³ **Laboratorio Antidoping, Instituto de Medicina del Deporte**

⁴ **Laboratorio Antidoping, Instituto de Medicina del Deporte**

wiliam.carvajal@infomed.sld.cu

RESUMEN

Se realizó un estudio exploratorio, longitudinal de panel en 12 atletas de voleibol femenino que cumplieron de forma satisfactoria su participación durante el macrociclo preparatorio 2005-2006 con el objetivo de estimar los valores del perfil de esteroides anabólicos endógenos en tres momentos del macrociclo. Los valores fueron comparados con el objetivo de establecer las tendencias de las sustancias estimadas. Para la detección y confirmación de los agentes anabolizantes excretados en forma conjugada se utilizó un Cromatógrafo de Gases, acoplado a un Espectrómetro de Masas Cuadrupolar. Las muestras seleccionadas para el estudio fueron negativas para el control del dopaje y cumplieron además las normas que establece la Agencia Mundial Antidopaje en el año 2005. Se estimaron los valores de Testosterona, Estradiol, Pregnanolol, Cortisol, Tetrahydrocortisol, Epitestosterona, Androsterona, Etiocolanona, Dehydroepiandrosterona, Etiocolanona, 11-Hydroxyetiocolanona, 11-Hydroxyandrostenedione, Pregnantriol y las relaciones Testosterona/Epitestosterona, Androsterona/Etiocolanona, Androsterona/Testosterona Testosterona/Cortisol y 11-Hydroxyandrostenedione /11-Hydroxyetiocolanona. Se realizó el procesamiento de

los datos con el paquete estadístico SPSS Versión 19.0. Se aplicó el Análisis de Varianza con un nivel de significación de $\alpha=0.05$ y la prueba de Dunn para determinar la magnitud de la diferencia entre los contrastes significativos. Finalmente se pudo establecer el perfil de esteroides anabólicos endógenos en voleibolistas cubanas y su comportamiento durante todo el macrociclo; pero las diferencias encontradas en las concentraciones de las sustancias, no obedecen a tendencias positivas ni negativas. Ocho de las diecisiete variables monitoreadas mostraron estabilidad no significativa en sus concentraciones ($p<0,05$).

Palabras claves: voleibol, esteroides anabólicos, agentes anabolizantes

ABSTRACT

An exploratory study, longitudinal of panel was applied to 12 females volleyball players that finished successfully their participation during the preparatory macrocycle 2005-2006, with the purpose to estimate the values of anabolic endogenous steroids profile in three moments of the macrocycle. Values were compared with the objective to establish tendencies of the esteemed substances. Gas Chromatography was employed to detect and confirming anabolical agents excreted in **combined** way, matched to Quadrupolar Mass's Spectrometer. Samples selected for this study were negative to doping control, obeying besides the World Antidoping Agency Standards valid in 2005. Values of Testosterone, Estradiol, Pregnanediol, Cortisol, tetrahydrocortisol, Epitestosterone, Androsterone, Etiocholanolone, dehydroepiandrosterone, 11- Hydroxietiocholanolone, 11 Hydroxiandrosterone, Pregnantriol were appreciated and also relations between Testosterone/ Epistosterone, Androsterone/ Etiocholanolone, Androsterone/ Testosterone, Testosterone/Cortisol and 11-Hydroxiandrosterone /11-Hydroxietiocholanolone. Data processing was realized with the **statistical package SPSS Version** 19,0. Variance Analysis was applied with a significance level of $\alpha=0.05$ and Dunn's test to determine the magnitude of difference between significant contrasts. Finally the anabolic endogenous steroids profile in Cuban Volleyball players and its behavior throughout the macrocycle could become established; but differences found in the substances concentrations do not obey to

any positive and negative tendencies. Eight of seventeen monitored variables showed no significant stability in its concentrations ($p < 0,05$)

Keywords: volleyball, anabolic steroids, anabolical agents

INTRODUCCION

Los cambios que se producen en el perfil de esteroides endógenos han sido demostrados después del uso de esteroides anabólicos androgénicos endógenos o exógenos, por diferentes vías y en condiciones muy variadas. (1-3).

Las concentraciones urinarias de esteroides endógenos se comportan de un modo estable para poblaciones específicas y son influenciadas por factores tan diversos como la edad, sexo, dieta, ejercicio físico, características étnicas, ciclo menstrual en la mujer y el uso o consumo de esteroides anabólicos, Probenecid, Ketoconazol, diuréticos y alcohol entre otros (4-6).

En las variaciones del perfil de esteroides endógenos que se producen individualmente e Inter-individuos, se han determinado parámetros más estables y que no se encuentran influenciados o poco afectados por el ejercicio físico, ciclo menstrual, ritmo circadiano y otros, ejemplo de estos lo constituyen las relaciones Testosterona/Epitestosterona, Androsterona/Etiocolanolona, $5\alpha / 5\beta$ Androstan- $3\alpha,17\beta$ -diol y 11β -Hidroxiandrosterona/ 11β -Hidroxietiocolanolona y otros (7).

En el deporte actual se ha incrementado el uso de sustancias endógenas, entre estas se hallan los esteroides de elaboración natural como la Testosterona y la Dehidroepiandrosterona. A este incremento han contribuido varios factores, prevalecen los criterios de que al ser naturales no son perniciosos, no están prohibidos o no son detectados por las técnicas analíticas existentes; un elemento que favorece el abuso de estas sustancias en el deporte actual es la divulgación y mercantilización exagerada a la que está sometida esta actividad (8-13)

El sistema Endocrino del deportista responde a las exigencias físicas y mentales del entrenamiento deportivo y la competencia. La identificación de los cambios

adaptativos que en este sistema se producen, unido a los otros sistemas y aparatos y la integración de estos, aporta elementos de utilidad en la evaluación del estado funcional del deportista (14-16).

Con este estudio los autores pretenden establecer las características del perfil de esteroides endógenos de voleibolistas cubanas de la categoría elite con el objetivo de aportar valores de referencias que permitan el análisis en estudios futuros de las mismas características.

MATERIAL Y METODO

Tipo de investigación

Se realizó una investigación prospectiva y longitudinal tomando como muestra 12 voleibolistas que se prepararon para los juegos olímpicos de Beijing 2008. Dentro de las mismas se encontraban 3 Atacadoras Centrales, 2 Líberos, 3 pasadoras y 4 Atacadoras Auxiliares.

Todas las deportistas investigadas dieron su consentimiento para la realización de los test, así como para la utilización de los datos en la mejora de la calidad del control medico del entrenamiento deportivo. El estudio cumple con las normas bioéticas establecidas internacionalmente.

En las deportistas participantes no había evidencias de consumo de ningún esteroide anabólico o precursor de estos según el procedimiento analítico establecido para ese fin (Procedimiento Normalizado de Trabajo).

Diseño experimental

Se realizó la cuantificación en orina de esteroides anabólicos endógenos a la totalidad de las muestras que llegaron a un total de 72 en las 12 deportistas.

Se estimaron los valores de Testosterona, Estradiol, Pregnan diol, Concentración de Cortisol en orina (ng/ml), Concentración de Tetrahydrocortisol en orina (ng/ml), Epitestosterona, Androsterona, Etiocolanolona, Dehidroepiandrosterona (DHEA), Etiocolanolona, 11-Hidroxietiolanolona(11-OHE), 11-Hidroxiandrosterona(11-OHA), Pregnan triol y las relaciones Testosterona/Epistosterona (T/E),

**Características del perfil de esteroides anabólicos endógenos en voleibolistas elites cubanas
Miñoso-Molina, Carvajal-Veitía, Martínez- Brito, Granda- Fraga**

Androsterona/Etiocolanolona (And/E), Androsterona/Testosterona(And/T), Testosterona/Cortisol (T/Cortisol) y 11-Hidroxiandrosterona /11-Hidroxietiolanolona (11-OHA/11-OHE) en las diferentes etapas de la preparación(General, Especial y Competitiva).

Durante todos los pasos de preparación, análisis y gestión de los resultados se cumplieron los criterios de calidad establecidos en la NC-ISO/IEC 17025: 2000(98) para los laboratorios de ensayo contenidos en los " Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración. Oficina Nacional de Normalización, Ciudad de la Habana, 2004", En el caso del Laboratorio en el cual se desarrollo la investigación se encuentra acreditado por el Órgano Nacional de Acreditación de la República de Cuba (ONARC), con lo que se aseguró la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Análisis estadístico

El análisis estadístico fue realizado con el paquete SPSS 19.0 para Windows. El mismo consistió en estimaciones puntuales realizadas a todas las variables determinadas en el estudio. Como estadígrafos de tendencia central se utilizo el valor promedio(\bar{X}) y la media truncada al 15% y como estadígrafo de dispersión fue utilizada la desviación estándar (DE). El Coeficiente de Variación ($CV=\bar{X} \cdot 100/DE$) también fue utilizado como medidor de la dispersión de los datos. Para contrastar las hipótesis de igualdad de medias se utilizó el Análisis de Varianza no paramétrico (Kruskal Wallis). El contraste a posteriori de Dunn fue utilizado para determinar la magnitud de las diferencias significativas. El nivel de significación fijado para el estudio fue de $p < 0,05$

RESULTADOS

La tabla 1 muestra la estadística descriptiva correspondiente a la estimación puntual de cada una de las hormonas que fueron medidas en la investigación. De manera general se puede decir que no existe un comportamiento estable marcado en ninguna de las hormonas. Tampoco existe una tendencia descendente en las cinco hormonas estudiadas. Las concentraciones de Testosterona, Estradiol,

**Características del perfil de esteroides anabólicos endógenos en voleibolistas elites cubanas
Miñoso-Molina, Carvajal-Veitia, Martínez- Brito, Granda- Fraga**

Prenandiol, Tetrahydrocortisol y Cortisol disminuyeron desde el PG hasta el PE y nuevamente aumentaron su concentración en el PC. En la Testosterona, Estradiol, Prenandiol las concentraciones de la PC fueron superiores a las que aparecieron como punto de partida en el PG y en el Tetrahydrocortisol y el Cortisol las concentraciones finales del PC fueron inferiores a las del PG.

El Estradiol, Tetrahydrocortisol y Cortisol mostraron diferencias significativas entre periodos cuando se verifico el contraste de igualdad de medias ($p < 0,05$).

Tabla 1. Estadística Descriptiva de las hormonas.

Hormona	General	Especial	Competitiva	Sig.
Testosterona	10,47±7,34	6,88 ±5,85	13,27±8,19	0,10
Estradiol	7,02±6,13	3,13±1,59	11,11±10,27	0,04*
Pregnandiol	2066,65±2002,18	1250,42±1038,70	2187,74±1609,20	0,27
Tetrahydrocortisol	1290,83±698,03	488,22±341,58	738,31±303,44	0,00**
Cortisol	498,10±340,95	171,43±148,06	453,70±280,40	0,01*

Fuente: Laboratorio Antidoping. La Habana, Cuba

La tabla 2 muestra la estadística descriptiva para los siete metabolitos estudiados. La tendencia generalizada es hacia una disminución de las concentraciones de los metabolitos en el PE y un aumento, nuevamente en el PC. El aumento de las concentraciones de la Epitestosterona, Androsterona y el Pregnantriol durante el PC supera las concentraciones que sirvieron como punto de partida en el PG. En el resto de las hormonas este incremento de las concentraciones promedio durante la PC queda por debajo de las encontradas en la PG.

La Epitestosterona, Androsterona, 11-OHA y Pregnantriol mostraron diferencias significativas entre etapas cuando se verifico el contraste de igualdad de medias a través del ANOVA ($p < 0,05$).

Tabla 2. Estadística Descriptiva de los Metabolitos.

Metabolito	General	Especial	Competitiva	Sig.
Epistosterona	25,91±18,91	13,92±12,20	32,98±23,94	0,04*
Androsterona	3664,36±2563,26	2400,14±1880,96	5435,12±3362,08	0,03*
Etiocolanolona	3633,63±2610,56	2047,61±1754,42	3603,95±1948,83	0,10
DEAH	123,05±168,40	36,73±23,27	112,85±76,12	0,08
11-OHA	1059,92±844,14	333,28±223,06	784,34±441,41	0,00**
11-OHE	542,44±590,11	337,21±258,67	348,08±138,67	0,24
Pregnantriol	1016,00±718,34	731,10±449,37	2516,60±1270,45	0,00**

Fuente: Laboratorio Antidoping. La Habana, Cuba

**Características del perfil de esteroides anabólicos endógenos en voleibolistas elites cubanas
Miñoso-Molina, Carvajal-Veitia, Martínez- Brito, Granda- Fraga**

El resumen de las estimaciones puntuales realizadas a las cinco relaciones se muestra en la tabla 5. Las relaciones T/E, T/Cortisol incrementan en la PE y después disminuyen hasta alcanzar valores ligeramente superiores a los de partida en el PG. And/T y 11-OHA/11-OHE mostraron un comportamiento invertido, o sea el valor promedio de su relación disminuye del PG al PE y después hay un aumento. La única relación que arrojó un aumento progresivo fue And/E.

De las cinco relaciones estudiadas solo la T/Cortisol y la 11-OHA/11-OHE mostraron diferencias significativas al realizar el contraste de medias entre periodos de la preparación ($p < 0,05$).

Tabla 3. Estadística Descriptiva de las Relaciones.

Relaciones	General	Especial	Competitiva	Sig.
T/E	0,68±0,42	1,00±1,08	0,89±0,77	0,57
And /E	0,93±0,48	1,04±0,49	1,32±0,71	0,22
And /T	228,26±291,38	219,76±347,88	238,27±188,89	0,99
T/Cortisol	3,19±3,51	7,06±6,52	3,45±1,65	0,04*
11-OHA/11-OHE	2,81±2,26	1,14±0,61	2,31±1,12	0,01*

Fuente: Laboratorio Antidoping. La Habana, Cuba

La tabla número 7 muestra un resumen estadístico de las hormonas, metabolitos y sus relaciones. La variabilidad de la respuesta en el grupo de voleibolistas medida según el CV en los diferentes periodos de la preparación reveló que las sustancias de CV más pequeños fueron las hormonas Testosterona y Estradiol y las relaciones T/E, And/E, T/Cortisol y 11-OHA/11-OHE. Estos valores son la traducción de que hubo mayor similitud en el grupo en las concentraciones de estas dos hormonas y las cuatro relaciones señaladas. Dentro de los metabolitos el de menor CV fue la Androsterona.

El resto de las sustancias, incluida la relación Ant /T mostraron CV muy dispersos para la muestra, traducción de una mayor incertidumbre.

**Características del perfil de esteroides anabólicos endógenos en voleibolistas elites cubanas
Miñoso-Molina, Carvajal-Veitia, Martínez- Brito, Granda- Fraga**

Tabla 4. Coeficiente de variación (%) de las sustancias durante el macrociclo.

Sustancia	EG	EE	EC	EU
Testosterona	10,47	6,88	13,27	+
Estradiol	7,02	3,13	11,11	+
Pregnandioli	2066,65	1250,42	2187,74	-
Tetrahidrocortisol	1290,83	488,22	738,31	-
Cortisol	1290,83	488,22	738,31	-
Epitestosterona	498,1	171,43	453,7	-
Androsterona	25,91	13,92	32,98	+
Etiocolanolona	3664,36	2400,14	5435,12	-
DHEA	3633,63	2047,61	3603,95	-
11-OHA	1059,92	333,28	784,34	-
11-OHE	542,44	337,21	348,08	-
Pregnantrioli	1016	731,1	2516,6	-
T/E	0,68	1	0,89	+
And/E	0,93	1,04	1,32	+
And/T	228,26	219,76	238,27	-
T/Cortisol	3,19	7,06	3,45	+
11-OHA/11-OHE	2,81	1,14	2,31	+

EU: Evaluación de la uniformidad temporal

DISCUSIÓN

La tendencia de la mayoría de los estudios al concluir que hubo cambios significativos en tal o mas cual variable permite hacer falsas inferencias sobre las adaptaciones al entrenamiento deportivo. El factor genético, incluido el factor racial, la edad y el sexo, además de la nutrición, ejercicio físico, consumo de drogas y otras variables contribuyen en alguna medida a estas variaciones hecho este demostrado por algunos autores (6,16-18).

De los resultados, se puede generalizar que no existió un perfil lineal marcado en ninguna de las hormonas y tampoco existió una tendencia descendente en las cinco hormonas estudiadas.

**Características del perfil de esteroides anabólicos endógenos en voleibolistas elites cubanas
Miñoso-Molina, Carvajal-Veitia, Martínez- Brito, Granda- Fraga**

Las diferencias significativas encontradas en el caso del Estradiol, Tetrahydrocortisol y Cortisol, tal vez arbitrarias, tendrán que ser corroboradas en el tiempo para establecer un perfil veraz de estas sustancias; pero por ahora, debido a los escasos de estudios de referencias con los cuales se pueda comparar esta investigación quedará la incertidumbre.

De la misma manera se pudo advertir que las concentraciones de los metabolitos se comportaron con una disminución de las concentraciones de estos en el PE y un aumento, nuevamente en el PC que habrá que confirmar en estudios futuro.

Los valores elevados de la Androsterona y Epitestosterona en el periodo competitivo fueron diferentes del periodo especial; pero no del general de la preparación y las diferencias que aparecieron en las concentraciones de Pregnantriol si fueron marcadas para el periodo competitivo.

El patrón encontrado en las relaciones también es arbitrario si se considera que las relaciones no mostraron una tendencia positiva, negativa y mucho menos constantes.

La mayor parte de los estudios en los cuales se describen los resultados de los niveles hormonales, concentraciones de metabolitos o relaciones de algunas hormonas solo hacen referencia al sexo masculino y en muchos casos hacen alusión a individuos en los que hubo un suministro previo de una sustancia que será monitoreada por un tiempo dado y con el objetivo de observar cambios en el perfil endógeno (19-23); por eso los valores obtenidos no pueden ser comparados cuantitativamente.

Desde el punto de vista cualitativo no se conocen trabajos que aborden la tendencia en el tiempo de las sustancias estudiadas en uno u otro sexo por lo que los valores y tendencias que aparecen aquí deben ser corroborados para determinar los beneficios que pudiera tener el comportamiento del perfil para el diagnostico de los deportistas de voleibol.

**Características del perfil de esteroides anabólicos endógenos en voleibolistas elites cubanas
Miñoso-Molina, Carvajal-Veitia, Martínez- Brito, Granda- Fraga**

Si se han reportado múltiples estudios donde se cita el interés de muchos productos del metabolismo y de algunas sustancias como indicadores de estrés y de adaptación al entrenamiento; pero muy poco se sabe de las sustancias estudiadas (24-29).

A pesar de lo señalado con anterioridad, algunos hallazgos se han realizado en la lucha contra las drogas que reflejan las consecuencias de su consumo en el perfil o las alteraciones del perfil endógeno producto del efecto de algunos factores (30,31).

Con respecto a la DHEA, Flynn, Pizza y Brolinson (24) reportaron cambios variables en respuesta a entrenamientos prolongados, elevados volúmenes de entrenamiento o competición; observando que las concentraciones séricas de DHEA disminuyeron después de entrenamientos con incremento progresivo de cargas durante varias semanas. Otro autor reportó que la DHEA no mostro cambios en el curso de una temporada de Hockey sobre hielo de siete meses (29). En el presente estudio los resultados encajan con este último hallazgo ya que no se encontraron variaciones durante el macrociclo que fueran reflejo del entrenamiento específico.

Las relaciones T/E, And /E y 11-OHA/11-OHE se encuentran descritas en la literatura científica como indicadores estables y que no se encuentran influenciadas por el ejercicio físico, ciclo menstrual, ritmo circadiano, etc. (32). En el presente estudio solo la relación 11-OHA/11-OHE mostró cambios significativos.

En la literatura se ha descrito que los niveles de T/E se mantienen estables partiendo de que la Epitestosterona es secretada con una relación de 1:1 con la Testosterona (33,34). Catlin, Hatton y Starcevic obtuvieron valores promedios de 1,1 para jugadores de Futbol del sexo masculino (33) y se ha descrito que los valores de esta relación son estables al menos en hombres (34-36).

En el presente estudio también se pudo verificar una estabilidad significativa en esta relación (T/E) aunque los valores se encuentran por debajo de uno lo que pudiera ser función del sexo.

Catlin et al (33) realizaron estudios sobre la relación T/E en un grupo control de mujeres estudiantes sin riesgos de haber tomado Testosterona y los valores de este indicador fueron inferiores a los del grupo control de hombres. Los autores concluyeron que el ciclo menstrual pudiera influenciar las diferencias con respecto al sexo masculino.

Al comparar los valores de T/E con los encontrados por Socarras (32) para 27 deportes del sexo masculino por separado se pudo llegar a la misma conclusión que Catlin et al (33) con respecto a esta relación.

Al evaluar la variabilidad de la respuesta a través del CV se pudo verificar cierta estabilidad en las sustancias Testosterona, Estradiol, Androsterona y las relaciones T/E, And/E, T/Cortisol y 11-OHA/11-OHE.

El CV como indicador de dispersión ha sido abordado, sobre todo, al explicar la relación T/E. Al respecto Catlin et al. (33) obtuvieron que en hombres libres del consumo de drogas el CV en muestras tomadas en un intervalo mensual o mayor el CV fue 55%. Por otra parte estos mismos autores encontraron valores de solo 3.5% durante los primeros 9 días consecutivos de una investigación realizada a voluntarios y durante un periodo intermitente de 8 meses dichos autores encontraron un CV de 35% para el total de muestras analizadas. Donike et al. (34) reportó que el CV en hombres normales no excederá del 30% para la relación T/E.

La mayoría de los estudios que reflejan el valor del CV para establecer referencias en la temática relacionada con el Doping exponen criterios basados en el sexo masculino (34,37), por lo que se debe ser cuidadoso al comparar valores de CV entre uno u otro sexo.

**Características del perfil de esteroides anabólicos endógenos en voleibolistas elites cubanas
Miñoso-Molina, Carvajal-Veitia, Martínez- Brito, Granda- Fraga**

Lo cierto es que los valores encontrados en este estudio para la relación citada son muy inferiores a los reportados para el sexo masculino, ya que apenas uno de los valores tomado en una de las etapas de la preparación llega al 1% de variabilidad.

En uno de los escasos estudios citados en población femenina, Mareck-Engelke et al. (38) encontraron en una población deportiva del sexo femenino CV en valores de 15, 51, 25,31 y 30% que fueron superiores a los encontrados en este estudio.

Todas las cifras abordadas y las diferencias encontradas en los valores de CV al comparar estudios foráneos (34, 37,38) con el nuestro, ponen de manifiesto que varios factores pueden influenciar el perfil endógeno, ya que no existe un perfil rígido producto de la diferencia tan grande entre todos los CV.

Nada se puede decir acerca de las características ideales del perfil endógeno de una voleibolistas sino se tiene una base solida en cuando a la diversidad de estudios previos realizados por otros investigadores. Estos valores deben ser tomados en consideración hasta tanto este estudio se pueda reproducir o corroborar con estudios similares en Cuba o en otro contexto en el hay que tener en cuenta las diferencias que pudieran existir producto del ambiente biosicosocial.

Según Hopkins (39) la validez se refiere a la reproducibilidad de los valores de un test, ensayo y otras mediciones de pruebas repetidas en un mismo individuo. Mejor fiabilidad implica mejor precisión en mediciones simples y mejor monitoreo en investigaciones o pruebas prácticas.

El valor diagnostico de las hormonas, metabolitos y relaciones ha sido descrito por algunos autores (40-47), pero ese no fue el objetivo de este estudio, por lo tanto este será un aspecto por verificar en el futuro.

CONCLUSIONES

- Por primera vez se logran establecer valores de referencia en hormonas, metabolitos y relaciones descriptivas del perfil endógeno en voleibolistas elites entre etapas de la preparación.
- Las diferencias encontradas a lo largo del macrociclo preparatorio no obedecen a tendencias que reflejen una adaptación progresiva lo largo de un macrociclo; pero ocho de las diecisiete variables monitoreadas mostraron estabilidad no significativa en sus concentraciones.

BIBLIOGRAFIA

1. Palonek E, Gottlieb C, Garle M, Björkhem I, Carlström K. Serum and urinary markers of exogenous testosterone administration. *J Steroid Biochem Molec Biol.* 1995; 55: 121-127.
2. Geyer H, Schänzer W, Schindler U, Donike M. Changer in the urinary steroid profile after sublingual application of dihydrotestosterone (DHT). *Recent Advances in Doping Analysis (3).* Sport and Buch Strauss. Cologne. PP. 215-230. 1996.
3. Dehennin L, Bonnaire Y, Plou P. Urinary excretion of 19-norandrosterone of endogenous origin in man: quantitative analysis by gas chromatography-mass spectrometry. *J. Chromatogr. B,* 721 (301). 1999.
4. Morales, A. J., R. H. Haubrich, J. Y. Hwang, H. Asakura, and S. S. C. Yen. The effect of six months treatment with a 100 mg daily dose of dehydroepiandrosterone (DHEA) on circulating sex steroids, body composition and muscle strength in age-advanced men and women. *Clin. Endocrinol. (Oxf.)* 1998; 49: 421-432.
5. Bowers, LD.. Oral Dehydroepiandrosterone Supplementation can Increase the Testosterone/Epitestosterone Ratio. *Clinical Chemistry.* 1999; 45: 295-297.
6. Leder BZ, Longcope C, Catlin DH, Ahrens B, Schoenfeld DA, Finkelstein JS Oral androstenedione administration increases serum testosterone concentrations in young men. *JAMA* 2000; 283: 779-782.
7. De la Torre, X., Pascual, JA., Ortuño, J. and J. Segura. Steroid Profile and Sports. A Cluster Analysis of Samples from Barcelona'92 Olympic Games. In: *Proceeding of the 13th Cologne Workshop on Dope Analysis, 12-17 March 1995.* Edition Sport, Köln: Sport und Buch Strauss, 1996: 59-69.

8. Goudreault D, Bhérer P, Levesque J.F, Poirier D, Ayotte C. Androstendione metabolism: end of the story. *Recent Advances in Doping Analysis* (11). Sport and Buch Strauss. Cologne. Pp. 73-84. 2001.
9. Van Enoo P, Delbeke F.T, Desmet N. Excretion studies with the supplement containing 1(5 α)-androstene-3 β , 17 β -diol. *Recent Advances in Doping Analysis* (3). Sport and Buch Strauss. Cologne. PP. 61-72. 2002.
10. Uralets V.P, Gillette P.A. New anabolic steroids available as nutritional supplements: 5 α -androstan-3 β , 17 β -diol; 1,4-androstadien-3,17-dione and 5 α -androst-1-en-17 β -ol-3-one. *Recent Advances in Doping Analysis*. Sport and Buch Strauss. Cologne. PP. 73-82. 2002.
11. Parr M.K, Geyer H, Reinhart U, Schänzer W. Approaches towards an improved analysis of nutritional supplements for anabolic androgenic steroids. *Recent Advances in Doping Analysis*. Sport and Buch Strauss. Cologne. PP. 87-96. 2002.
12. Westwood S.W, Davies S.R, Tarrant G.J. Preparation of Certified Reference Materials for use in doping analysis for steroid prohormones and 19-norsteroids. *Recent Advances in Doping Analysis* (11). Sport and Buch Strauss. Cologne. 2003.
13. Machnik M, Schrader Y, Schänzer W. Plasma levels of 19-norsteroids after oral and bucal administration of norandrostenedione. *Recent Advances in Doping Analysis* (11). Sport and Buch Strauss. Cologne. Pp. 125-132. 2001.
14. Franchini E, Nunes AV, Moraes JM, Del Vecchio FB. Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. *J Physiol Anthropol*. 2007 Mar; 26(2):59-67.
15. Degoutte F, Jouanel P, Bègue RJ, Colombier M, Lac G et al. Food restriction, performance, biochemical, psychological, and endocrine changes in judo athletes. *Int J Sports Med*. 2006 Jan; 27(1):9-18.
16. Leder BZ, Catlin DH, Longcope C, Ahrens B, Schoenfeld DA, Finkelstein JS. Metabolism of orally administered androstenedione in young men. *J Clin Endocrinol Metab* 2001; 86: 3654-3658.
17. Trout G.J, Soo, S, Kelly K. Longitudinal viability of T/E ratios in Australian athletes. *Recent Advances in Doping Analysis*. Sport and Buch Strauss. Cologne. PP. 261-265. 2002.
18. Johnson R. Abnormal Testosterone:Epitestosterone Ratios after Dehydroepiandrosterone Supplementation. *Clinical Chemistry* 1999; 45 (2).
19. Casaburi R, Storer T, Bashin S. Androgen effects on body composition and muscle performance. En: Bashin S, Gabelnick HL, Spieler JM, Swerdloff RS, Wang C, editores. *Pharmacology, biology and clinical applications of androgens: current status and future prospects*. Nueva York: Wiley-Liss, 1996; 283-288.
20. Uralets V.P, Gillette P.A. Over-the-counter Δ^5 anabolic steroids 5-androsten-3,17 dione; 5-androsten-3 β , 17 β -diol; dihydroepiandrosterone; and 19-nor-

- 5-androsten-3,17-dione: excretion studies in men. *J. Anal. Toxicol.* 24. 188-193. 2000.
21. Calderón Montero FJ., Benito Peinado PJ., Meléndez Ortega A., González Gross M. Control biológico del entrenamiento de resistencia. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte.* 2(2): 65-87.2006.
22. Du Toit C, Locke S. An audit of clinically relevant abnormal laboratory parameters investigating athletes with persistent symptoms of fatigue. *J Sci Med Sport.* 2007 Dec; 10(6):351-5.
23. Skenderi KP, Kavouras SA, Anastasiou CA, Yiannakouris N, Matalas A-L. Exertional rhabdomyolysis during a 246-km continuous running race. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38:1054-1057.
24. Flynn MG, Pizza FX y Brolinson PG. Hormonal responses to excessive training influence of cross training. *Int J Sports Med* 1997; 18: 191-198.
25. Castejón F, Trigo P, Muñoz A, Riber C. Uric acid responses to endurance racing and relationships with performance, plasma biochemistry and metabolic alterations. *Equine Vet J Suppl.* 2006 Aug;(36):70-3.
26. Fallon KE. The clinical utility of screening of biochemical parameters in elite athletes Analysis of 100 cases. *Br.J.Sports Med.* Published online 10 Dec 2007.
27. García Zapico, A. Evolución comparada de los parámetros fisiológicos en triatletas y ciclistas de élite, a lo largo de una temporada. Unpublished Universidad politécnica de Madrid, Madrid.2004.
28. Bhasin S, Storer TW, Berman N, Callegari C, Clevenger B, Phillips J, et al. The effects of supraphysiologic doses of testosterone on muscle size and strength in normal men. *N Engl J Med* 1996; 335: 1-7.
29. King, D. S., R. L. Sharp, M. D. Vukovich, G. A. Brown, T. A. Reifenrath, N. L. Uhl, and K. A. Parsons. Effect of oral androstenedione on serum testosterone and adaptations to resistance training in young men. *JAMA* 1999. 281: 2020-2028.
30. Tegelman R, Aberg T, Pousette A, Carltron K. Effects of diet regimen on pituitary and steroid hormones in male ice hockey players. *Int Sports Med* 1992; 13: 424-430.
31. Raynaud E, Audran M, Brun JF, Fedou C, Chanal JL, Orsetti A. False-positive cases in detection of testosterone doping. *Lancet* 1992; 340: 1468-1469.
32. Socarras R. Estudio del perfil de esteroides anabólicos endógenos en deportistas cubanos. [Tesis de maestría]. Habana (Cuba): Instituto de Medicina del Deporte.2003.
33. Catlin DH, Hatton CK, Starcevic SH. Issue in detecting abuse of xenobiotic anabolic steroids and testosterone by analysis of athletes urine. *Clinical Chemistry.* 1997; 43:1280-1288.

34. Donike M, Rauth S, Mareck-Engelke U, Geyer H, Nitschke R. Evaluation of longitudinal studies, the determination of subject based reference ranges of the testosterone/epitestosterone ratio. In: Donike M, Geyer H, Gotzmann A, et al., eds. Proceeding., 11th Cologne workshop on dope analysis, 7–12 March 1993. Edition Sport, Köln: Sport und Buch Strauss, 1994: 33–39.
35. Mareck-Engelke U, Geyer H, Donike M. Stability of steroid profiles (4): the circadian rhythm of urinary ratios and excretion rates of endogenous steroids in female and its menstrual dependency. In: Donike M, Geyer H, Gotzmann A, et al., eds. Proceeding., 12th Cologne workshop on dope analysis, 10–15 April 1994. Edition Sport, Köln: Sport und Buch Strauss, 1995: 135–155.
36. Catlin DH. Use and abuse of anabolic steroids. Endocrinology W.B. Saunders Co: Orlando, Florida 4th (ed.).2000. 2243-2256.
37. Guyton AC., Hall JE. A textbook of Medical Physiology. Eleventh edition. Elsevier Inc., Philadelphia, Pennsylvania, 2006. 1152pp.
38. Mareck-Engelke, U., Flenker U. and M. Donike. Stability of Steroid Profiles (5): The Annual Rhythm of Urinary Ratios and Excretion Rates of Endogenous Steroids in Female and its Menstrual Dependency. In: Proceeding of the 13th Cologne Workshop on Dope Analysis, 12-17 March 1995. Edition Sport, Köln: Sport und Buch Strauss, 1996: 177-189.
39. Hopkins WG. Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. Sports Med 2000 Jul; 30 (1): 1-15.
40. Petibois, C., Cazorla, G., Poortmans, J. R., & Deleris, G. Biochemical aspects of overtraining in endurance sport: the metabolism alteration process syndrome. Sports Med, 33(2), 83-94. 2003.
41. Powers, S. K., & Howley, E. T. (2001). Exercise physiology: theory and application to fitness and performance (4^a ed.). Boston: McGraw Hill.2001.
42. Wilmore, J. H., & Costill, D. L. Physiology of sport and exercise (third edition ed.). Champaign, Il: Human kinetics.2004.
43. Brancaccio P., Limongelli FM., Maffulli N. Monitoring of serum enzymes in sport Br. J. Sports Med. 2006; 40; 96-97.
44. Mougios V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. Br J Sports Med 2007.
45. Nikolaidis MG, Protosygellou MD, Petridou A, Tsalis G, Tsigilis N, Mougios V. Hematologic and biochemical profile of juvenile and adult athletes of both sexes: implications for clinical evaluation. Int J Sports Med 2003; 24: 506-511.
46. Lippi G, Schena F, Salvagno GL, Montagnana M, Ballestrieri F, Guidi GS. Comparison of the lipid profile and lipoprotein (a) between sedentary and highly trained subjects. Clin Chem Lab Med 2006; 44: 322-326.

Características del perfil de esteroides anabólicos endógenos en voleibolistas elites cubanas
Miñoso-Molina, Carvajal-Veitia, Martínez- Brito, Granda- Fraga

47. Kulaputana O, Thanakomsirichot S, Anomasiri W. Ginseng supplementation does not change lactate threshold and physical performances in physically active Thai men. : J Med Assoc Thai. 2007 Jun; 90(6):1172-9. Links