

Francesc Solanellas,
INEFC, FCT.
Marta Tuda,
INEFC.
Ferran A. Rodríguez,
INEFC.

VALORACIÓ CINEANTROPOMÈTRICA DE TENNISTES DE DIFERENTS CATEGORIES

Resum

En el present article s'exposa l'estudi realitzat amb 550 tennistes de les diferents categories d'edat i sexe. La valoració cineantropomètrica forma part d'una recerca multidisciplinària on també es va efectuar una valoració dels antecedents esportius, de la condició física i una valoració ergoespiromètrica i atencional.

En el marc de la valoració cineantropomètrica es tingueren en compte les dimensions corporals dels tennistes (alçada, pes, envergadura i alçada asseguda) i la comparació d'aquestes amb un grup d'elit del circuit internacional. Així mateix, foren valorades la composició corporal, somatotipus i la proporcionalitat.

Els resultats presentats en aquest article permeten comparar els diferents valors entre sexes i per les diferents categories d'edat (aleví, infantil, cadet, júnior i sènior). Val a dir que només es fa referència a aquelles variables que s'han considerat més importants i que en qualsevol d'elles s'han elaborat taules de percentils per tal de situar cadascun dels jugadors estudiats amb la mostra de tennistes de la seva categoria d'edat i sexe.

Paraules clau: cineantropometria, tennistes, categories, dimensions corporals, composició corporal, somatotipus i proporcionalitat.

Introducció

La cineantropometria és l'aplicació de la mesura en l'estudi de la forma, dimensions, composició i proporcionalitat de l'individu per a un millor coneixement del creixement, rendiment i nutrició de l'esportista (Ross i col., 1980).

Les característiques antropomètriques són part del conjunt de variables biològiques relacionades amb el rendiment esportiu. La cineantropometria ens aporta una clara informació de l'estructura de l'esportista en un determinat moment i quantifica les modificacions causades per l'entrenament.

Els estudis realitzats des de les Olimpíades de 1928 mostraren la correlació del físic de l'individu, la modalitat esportiva que practica i el paper de la constitució física com a factor d'aptitud esportiva, existint un clar prototipus físic exigint per un òptim rendiment a un alt nivell esportiu.

Les normes categoritzades per edat, sexe, i altres característiques d'identificació permeten determinar l'adequació de l'estructura física de l'individu al seu esport. Quan la distribució per a un determinat ítem és relativament normal, poden utilitzar-se diferents puntuacions estàndard per a la seva baremació.

Degut a l'asimetria essencial del gruix dels plecs cutanis i en alguns valors en proves de condició física, sovint es prefereix la classificació per percentils. Tenint present que no es poden canviar les proporcions corporals, el coneixement de l'estructura corporal de l'individu ens serà útil, ja que fent ús d'aquesta informació l'entrenador pot variar la tècnica i desenvolupar un sistema energètic més eficient o incidir en la velocitat dels cops (Bloomfield, 1979).

Les principals àrees d'estudi de la cineantropometria són: dimensions corporals, composició corporal, somatotipus i proporcionalitat.

Objectius

Els objectius d'aquest estudi foren:
Definir el perfil morfològic de la mostra de tennistes considerant:

- Desenvolupament pondoestatural.
- Paràmetres antropomètrics.

	Alevi ♂	Alevi ♀	Infantil ♂	Infantil ♀	Cadet ♂	Cadet ♀	Júnior ♂	Júnior ♀	Sènior ♂	Sènior ♀
n	66	80	80	64	55	65	52	54	15	20

Taula 1. Nombre dels subjectes per categories

- Composició corporal.
- Distribució de greix.
- Somatotipus.
- Proporcionalitat de les diferents mesures antropomètriques.

Comparar el pes i talla dels jugadors sènior del nostre estudi amb els de la mostra de tennistes del circuit internacional.

Metodologia

Subjectes

En la valoració cineantropomètrica participaren els següents subjectes que s'especifiquen a la taula 1:

Variables i instruments de mesura

Els apartats i variables estudiades foren:

Dimensions corporals

Les dimensions corporals analitzades són:

- Alçada.
- Pes.
- Envergadura.
- Alçada asseguda.

Així mateix es va realitzar la comparació de les dimensions corporals del grup sènior-professional d'aquest estudi amb altres grups professionals de nivell internacional: grup de l'ATP i WTA.

Composició corporal

En aquest apartat s'analitza el fraccionament del pes corporal dels jugadors en quatre components: ossi, muscular, gras i residual.

El mètode fet servir és el descrit per Drinkwater i Ross (1980). L'anomenada "tàctica de Drinkwater" està basada en què els valors z del "Phantom" per a cada fracció varien com la massa fraccional del "Phantom".

Per determinar el valor de cada component s'utilitzen els valors z obtinguts en l'estudi de la proporcionalitat. Aquesta metodologia assumeix que el pes gras varia amb els plecs cutanis, el muscular amb els perímetres corregits, l'ossi amb el diàmetre i perímetre dels ossos, i el residual amb el tamany del tòrax.

Les mesures antropomètriques que intervenen en el càlcul de cada component són les següents:

- Pes de massa grassa: plecs cutanis (tríceps, subescapular, abdominal, cuixa anterior i medial de la cama).
- Pes de massa òssia: diàmetres (bicondili del fèmur i de l'húmer) i perímetres (turmel i canell).
- Pes de massa muscular: perímetres corregits (braç, cama, pit i cuixa).
- Pes residual: diàmetres (biacromial, transvers del tòrax, biiliocrestal i anteroposterior del tòrax).

Els valors obtinguts els podem expressar en percentatges del pes total (% pes gras, % pes ossi, % pes muscular i % pes residual).

Malgrat que l'ús de fórmules de les quals es valen els plecs cutanis per determinar el percentatge de greix és motiu de discussió, ens hem decidit per la que es presenta a continuació perquè és amplament utilitzada i n'hi ha nombroses referències en la bibliografia (Carter, 1982 b).

Les dues fórmules emprades són les de Yuhasz (1974) i Faulkner (1968):

Somatotipus

El somatotipus és la descripció quantitativa de la configuració morfològica de l'individu en el moment de ser estudiat. Els mètodes existents per a la determinació del somatotipus es basen en el concepte de Sheldon de classificació en tres components tenint present l'origen embrionari dels teixits. En aquest estudi s'ha seguit el mètode seguit per Heath i Carter (1975). El somatotipus queda definit per aquests tres components:

Endomòrfic o primer component (I): obesitat relativa.

Mesomòrfic o segon component (II): robustesa musculoesquelètica relativa.

Ectomòrfic o tercer component (III): linalitat relativa.

Cadascun d'aquests components és identificat sempre amb la mateixa seqüència, endomòrfic-mesomòrfic-ectomòrfic.

En l'anàlisi bidimensional, el somatotipus s'orienta en un eix de coorde-

	Aleví ♂	Aleví ♀	Infantil ♂	Infantil ♀	Cadet ♂	Cadet ♀	Júnior ♂	Júnior ♀	Sènior ♂	Sènior ♀
n	66	80	80	64	55	65	52	54	15	20
x	153.7	153.1	165.4	162.3	177.4	162.8	179.1	164.7	179.0	166
s	6.9	8.0	8.9	7.7	7.0	6.5	5.7	6.8	5.2	6.4
min.	141.1	138.9	143.5	145.5	164.5	148.5	171.0	151.1	170.5	156.3
màx.	169.6	170.0	187.0	180.5	197.0	178.8	196.5	181.0	187.0	181.0

Taula 2. Taula descriptiva de l'alçada

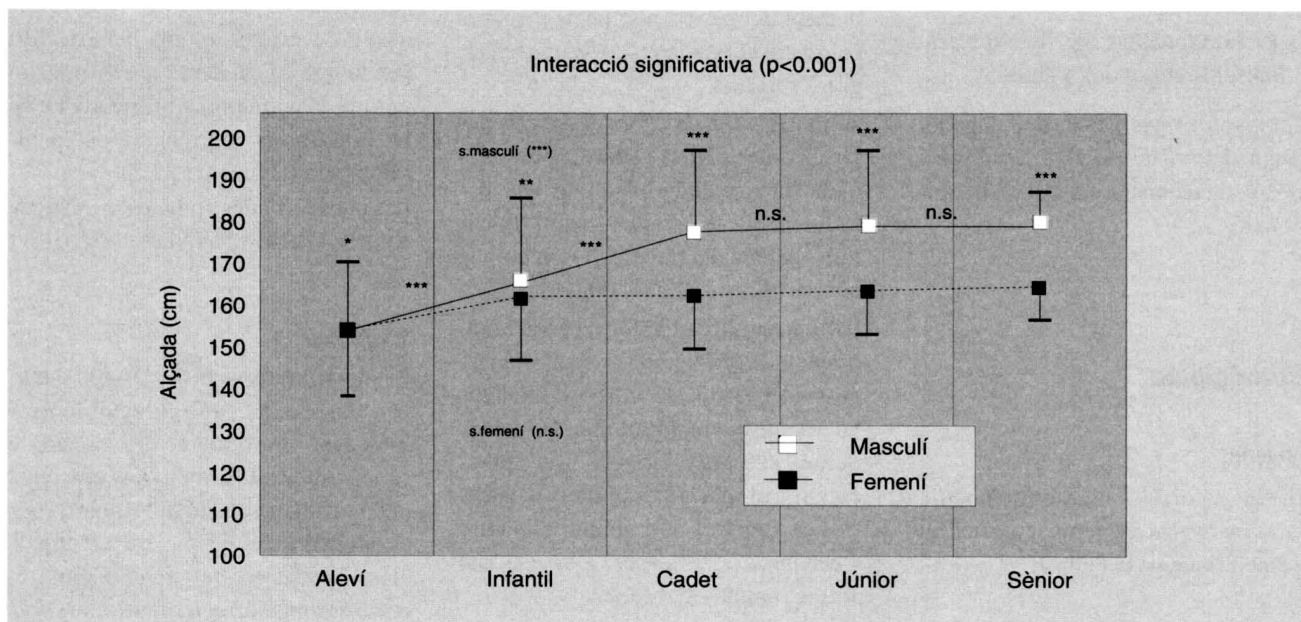


Figura 1. Alçada per categories d'edat i sexe

nades X i Y. Aquesta opció requereix una conversió prèvia dels tres components en unitats X i Y, on la proporció de X i Y és 3:1, segons les següents fórmules

$$X = III - I$$

$$Y = 2II - (III + I)$$

El punt resultant d'aquestes dues coordenades es denomina somatopunt i es representa en la somatocarta.

Proporcionalitat

Amb la finalitat d'evitar classificacions subjectives com les de llarg,

curt, ample, estret, es va buscar un model que permetés objectivar i simplificar l'estudi de les proporcions del cos humà.

El model d'estudi per a la proporcionalitat seguit en aquest treball és l'estratagema del Phantom, dissenyada per Ross i Wilson (1974) i revisada per Ross i Ward (1982) i per Ross i Marfell-Jones (1983). El Phantom o model humà, és una figura unisexuada, simètrica i bilateral dotada de totes les mesures antropomètriques amb la seva mitjana i desviació típica.

Resultats

Dimensions corporals

Alçada

El gràfic de l'alçada dels tennistes per categories d'edat i sexe (figura 1, taula 2) és molt similar al de la variable pes. Les diferències entre sexes són molt significatives en les categories cadet, júnior i sènior. Són significatives i probablement significatives en les categories infantil i aleví.

En el sexe masculí, les diferències són molt significatives en comparar

Grups Sèniors		Sexe masculí (n=45)	Sexe femení (n=45)	P ³
Grup 1 ATP (1983) (n=30) ¹	x	182.26	172.06	<0.0001
	s	5.41	7.86	
Grup 2 ATP (1992) (n=30) ²	x	185.80	172.40	<0.0001
	s	5.40	5.9	
Grup 3 Estudi (1992) (n=30)	x	178.84	166.15	<0.0001
	s	5.30	6.81	
P ³		P<0.01	P>0.05	
¹ Schönborn(1986)		² Gula WTA (1991), ATP(1992)		³ Anàlisi multivariant

Taula 3. Comparació de l'alçada entre grups professionals

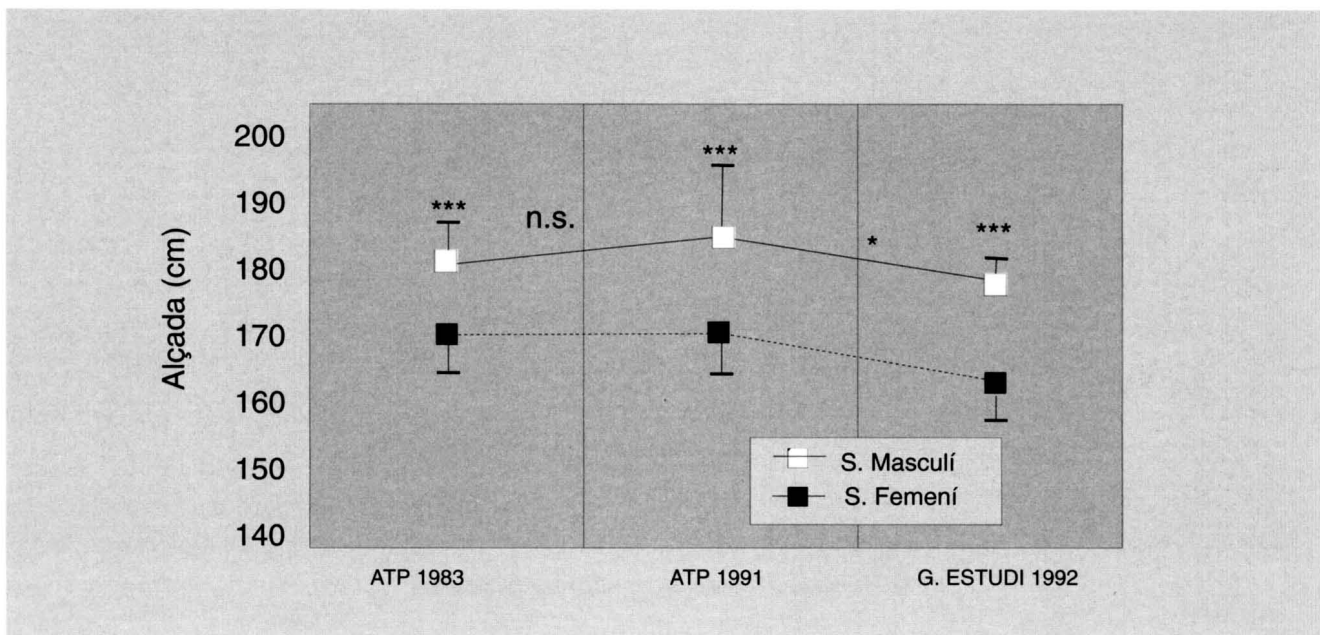


Figura 2. Comparació de l'alçada entre els jugadors professionals

alevis i infantils amb les superiors. L'alçada en el sexe femení no ens indica diferències significatives per a les diferents categories d'edat.

En la comparació de l'alçada entre els grups professionals, (taula 3, figura 2) s'observa com les diferències són molt significatives entre sexes ($P<0.0001$). En la comparació dins de cada sexe s'aprecia com no hi ha diferències significatives entre els grups femenins (malgrat que la di-

ferència del gr. espanyol amb les altres és de 6 cm) mentre que en el sexe masculí si són significatives ($P<0.01$). L'alçada dels 15 millors jugadors de l'ATP l'any 1992 era de 185.80 cm que és significativament superior ($P<0.05$) a la dels 15 millors jugadors espanyols (178.84 cm) i als 15 millors jugadors de l'ATP de 1983 (182.26 cm). L'evolució dins del circuit professional ha estat de 3.5 cm en els nois i 0.36 cm en les noies.

Composició corporal

Percentatge de greix estimat (Yuhasz)

El percentatge de greix, (taula 4, figura 3) calculat per la fórmula de Yuhasz, presenta una interacció no significativa que ens permet analitzar de forma global les diferències entre sexes i entre categories. Les tennistes presenten valors superiors en totes les categories als dels tennistes ($P<0.0001$). Les diferències entre categories són significatives;

	Aleví ♂	Aleví ♀	Infantil ♂	Infantil ♀	Cadet ♂	Cadet ♀	Júnior ♂	Júnior ♀	Sènior ♂	Sènior ♀
n	66	80	80	64	55	65	52	54	15	20
x	9.43	15.07	8.46	17.33	8.68	18.85	8.60	19.91	6.75	17.85
s	3.34	3.66	1.73	4.28	1.95	4.01	1.6	3.40	0.87	4.70
min.	5.59	9.37	5.86	10.07	6.26	11.26	6.24	13.52	5.91	10.52
màx.	26.55	27.05	14.84	29.12	15.89	27.42	12.78	26.18	8.22	25.87

Taula 4. Taula descriptiva del percentatge de greix estimat (Yuhasz)

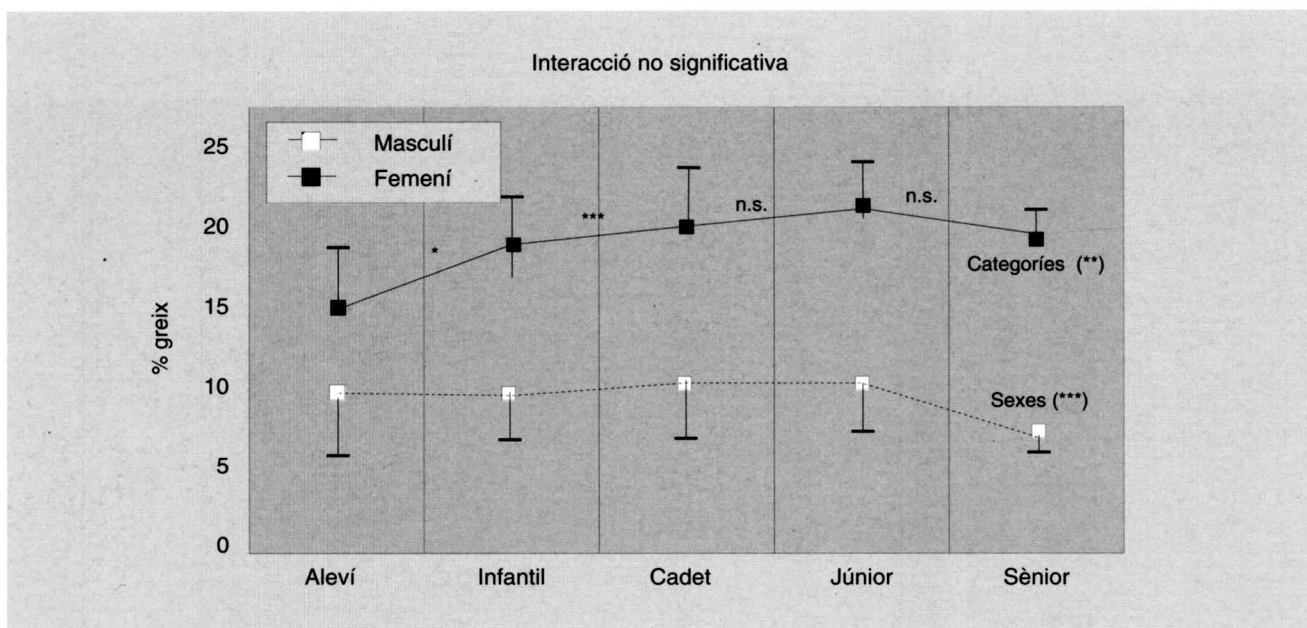


Figura 3. Percentatge de greix estimat (Yuhasz) per categories d'edat i sexe

el punt d'inflexió es troba un cop més entre les categories inferiors (aleví, infantil) amb les superiors.

Sumatori Plecs Cutanis

La variable sumatori de 6 plecs cutanis per a les diferents categories del sexe masculí (taula 5, figura 4) es comporta de forma semblant a la del sexe femení; la interacció no és significativa. Les tennistes obtenen valors superiors als dels tennistes ($P < 0.0001$), mentre que per categories, una vegada més, és en la comparació entre categories infe-

riors (aleví, infantil), amb les superiors on les diferències són significatives ($P < 0.01$).

Perfil de plecs cutanis

El perfil de plecs cutanis compost pel plec tric립ital, subescapular, suprailliac, abdominal, cuixa anterior i panxell presenta el gràfic de la figura 5. En la comparació entre sexes, les diferències són molt significatives entre tots els plecs que defineixen aquest perfil, sent potser encara més

acusades en els plecs abdominal, cuixa anterior i panxell.

En l'anàlisi i comparació entre sexes per a cadascuna de les categories, s'observa com aquestes mateixes diferències a les quals fèiem esment per a la població de tennistes en general es repeteixen des de la categoria infantil a la sènior. En canvi, en la categoria aleví en el plec tric립ital el grau de significació és inferior ($P < 0.05$), també ho és en el plec subescapular ($P < 0.01$) i és no significatiu en el plec suprailliac.

	Aleví ♂	Aleví ♀	Infantil ♂	Infantil ♀	Cadet ♂	Cadet ♀	Júnior ♂	Júnior ♀	Sènior ♂	Sènior ♀
n	66	80	80	64	55	65	52	54	15	20
x	65.16	74.26	55.91	88.84	58.00	98.67	57.21	105.52	39.63	92.18
s	31.76	23.65	16.44	27.65	18.57	25.88	15.24	21.93	8.28	30.35
màx.	28.60	37.40	31.20	41.90	35.00	49.60	34.80	64.20	31.60	44.80
min.	178.0	151.60	116.60	165.00	126.60	154.0	97.00	146.00	53.6	144.00

Taula 5. Taula descriptiva del sumatori de plecs

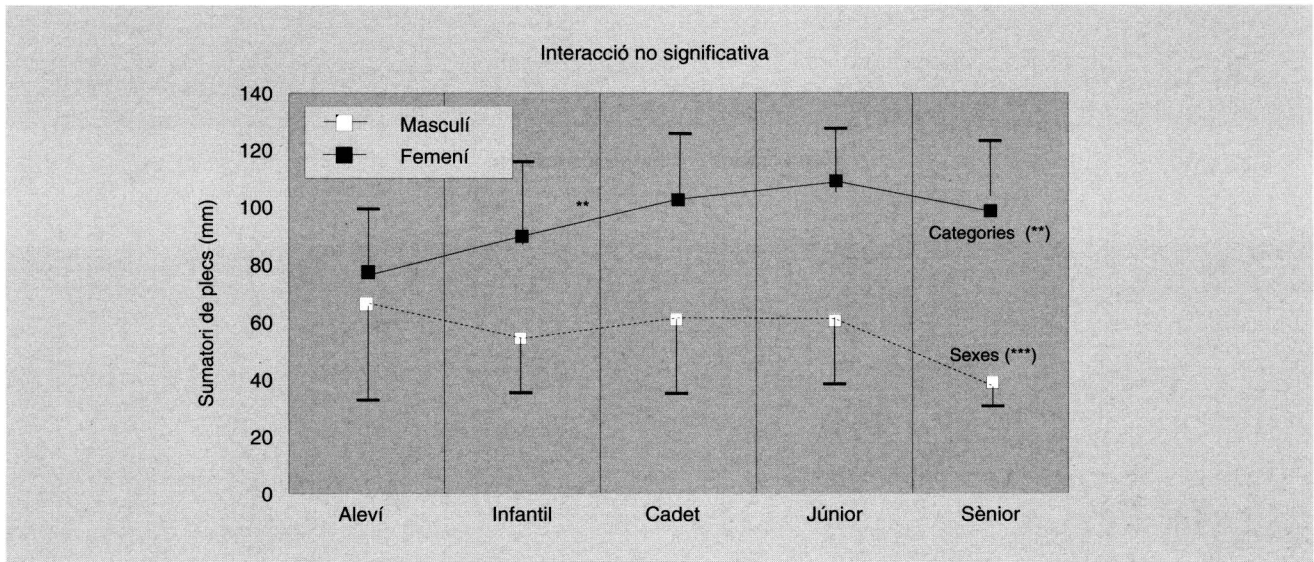


Figura 4. Sumatori de plecs cutanis per categories d'edat i sexe

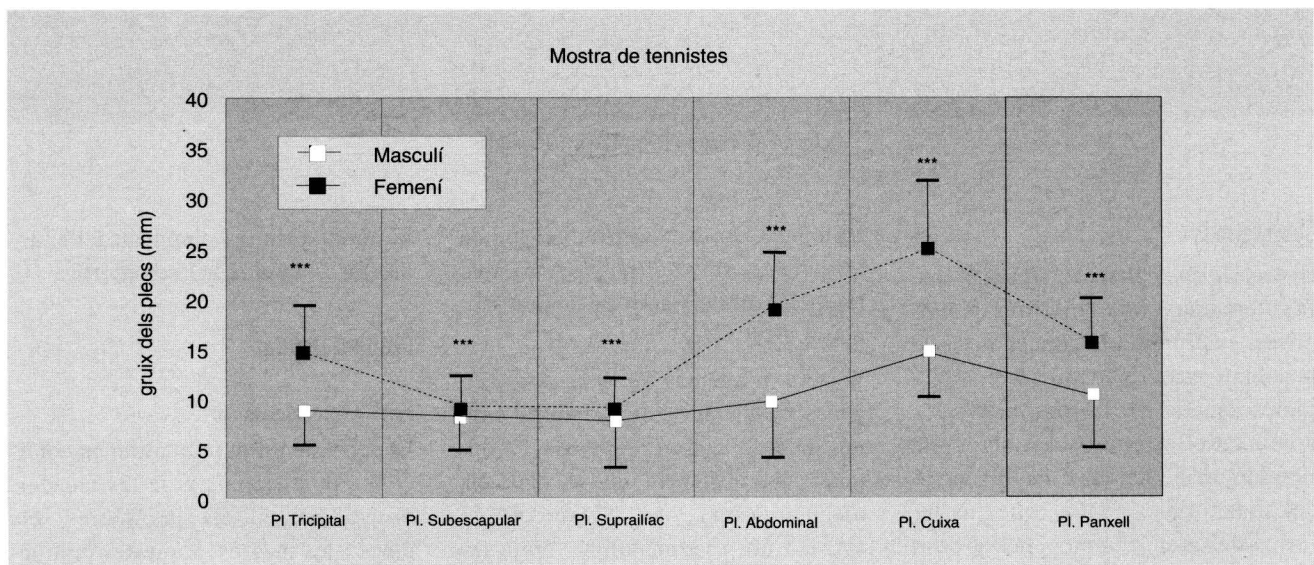


Figura 5. Perfil de plecs cutanis per a la totalitat de la mostra

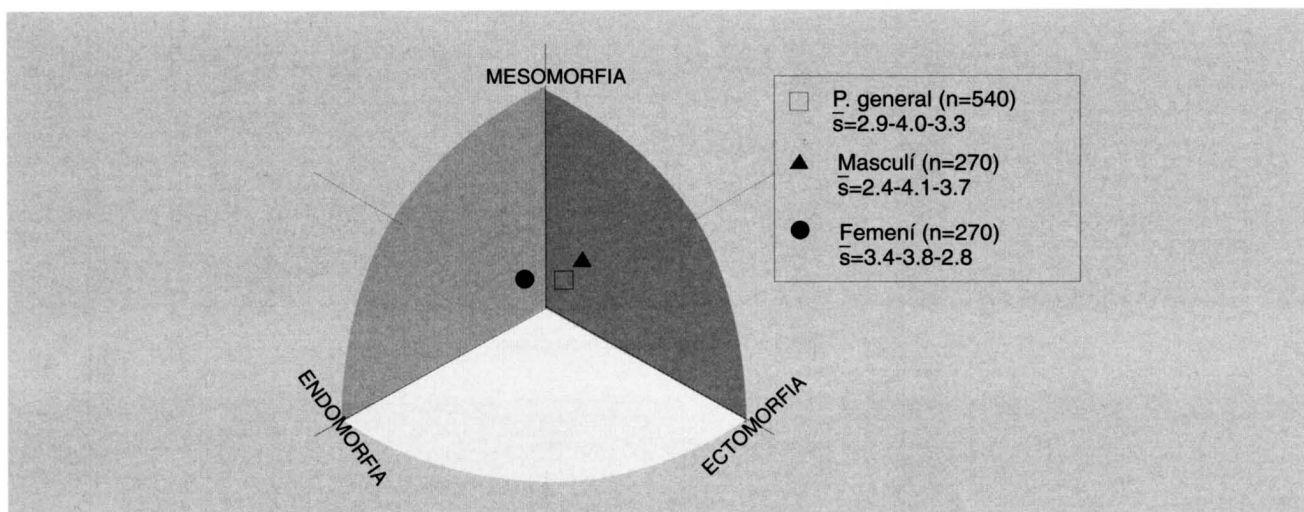


Figura 6. Somatotip de la mostra general de tennistes

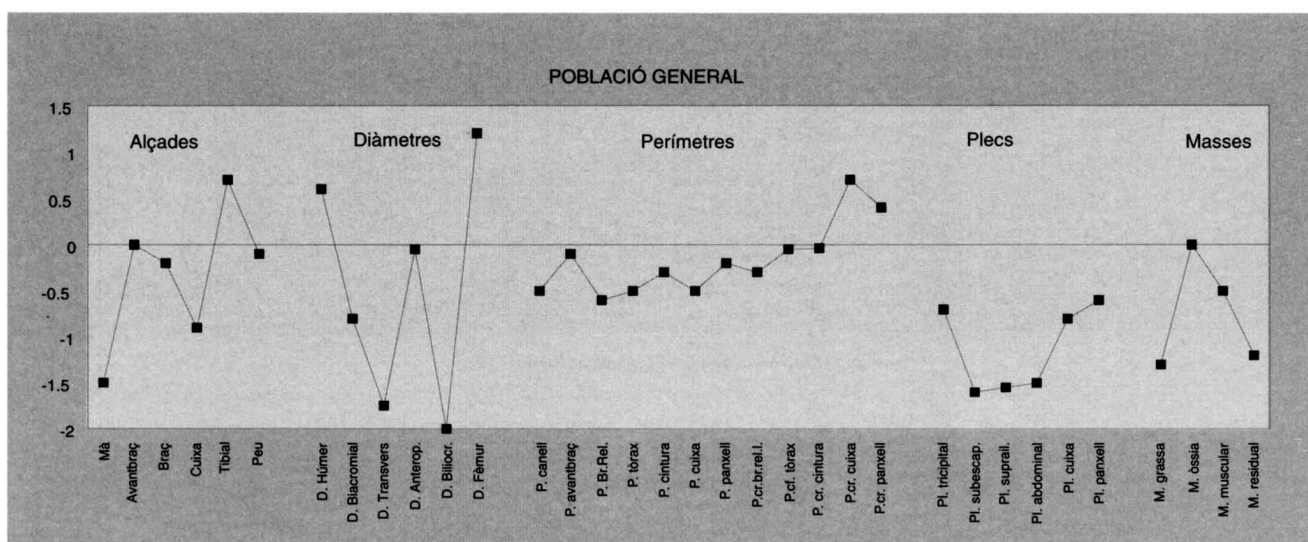


Figura 7. Perfil de proporcionalitat per a tota la mostra

Somatotipus

El *somatotipus general*, (figura 6) que fa referència a tota la mostra de tennistes, és proper a la zona central de la somatocarta i s'identifica com ectomesomòrfic on la mesomorfia és dominant i l'ectomorfia és major que l'endomorfia. L'índex de dispersió del somatotipus (SDM), que ens informa del grau d'homogeneïtat d'un grup, és de 3.28, el que suposa unes diferències significatives (≥ 2). D'al-

tra banda, la dispersió morfogenètica mitjana del somatotipus (SAM), que també és un indicador de la homogeneïtat, és d'1.44.

Si fem referència al sexe masculí, aquest també és ectomesomòrfic amb un SDM=2.92 i un SAM=1.27. Contrasta amb el femení, que assoleix els majors valors de SDM=3.64 i SAM=1.60. El somatotipus mitjà femení també limita amb el somatotipus central però sent endomesomòrfic on

la mesomorfia és dominant i l'endomorfia és major que l'ectomorfia.

Proporcionalitat

Perfil de proporcionalitat

El perfil de proporcionalitat ens indica les puntuacions z de les alçades, els diàmetres, els perímetres, els plecs i les masses. Aquestes puntuacions es troben estandaritzades respecte al model Phantom que es troba

	Aleví ♂	Aleví ♀	Infantil ♂	Infantil ♀	Cadet ♂	Cadet ♀	Júnior ♂	Júnior ♀	Sènior ♂	Sènior ♀
n	66	80	80	64	55	65	52	54	15	20
x	0.34	0.03	0.70	0.55	0.79	0.57	1.08	0.62	1.67	0.90
s	0.71	0.66	0.89	0.82	1.32	0.92	0.95	0.94	0.92	0.66
min.	-1.50	-2.00	-2.30	-2.00	-3.50	-2.00	-1.70	-1.50	0.50	-0.50
màx.	1.80	1.30	2.50	2.50	2.70	2.50	2.90	2.50	3.00	2.00

Taula 6. Taula descriptiva de la diferència del perímetre de braços relaxats

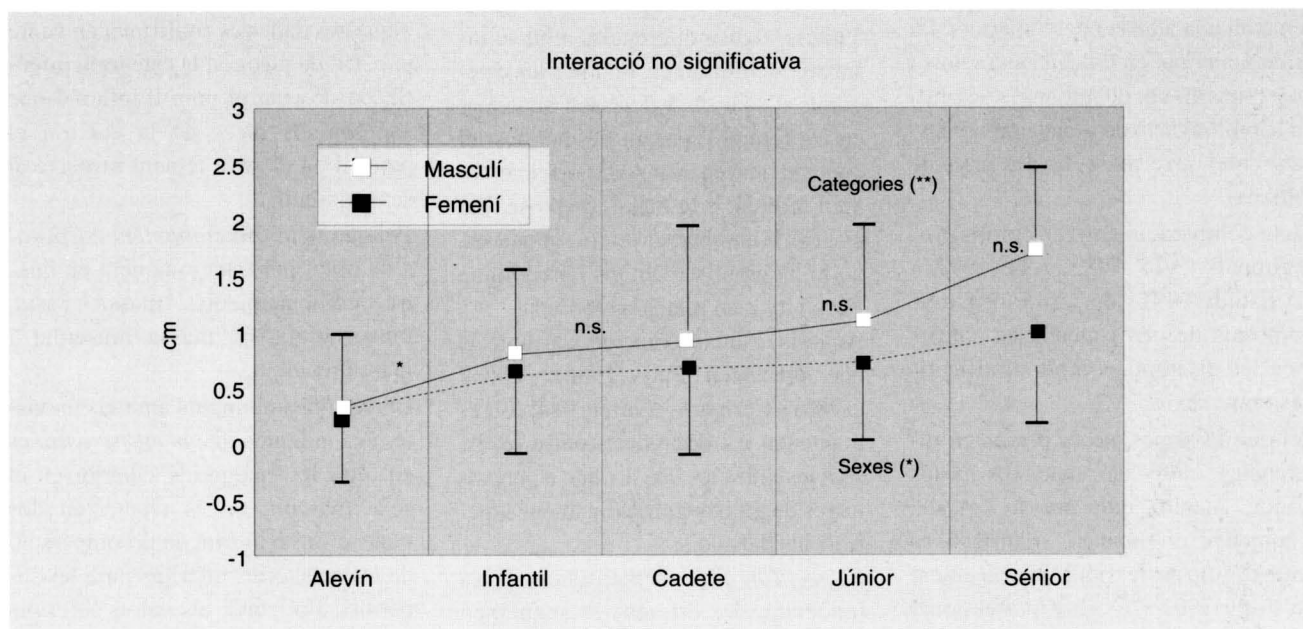


Figura 8. Diferència perímetre braços relaxats per categories d'edat i sexe

representat per l'eix horitzontal situat en el valor zero. Resulta, doncs, important comparar els valors obtinguts en les diferents categories i en quina mesura s'aparta de l'eix horitzontal anteriorment explicat.

Tanmateix, cal també comparar les diferents categories amb la categoria superior, és a dir, la sènior, que podria ser utilitzada com a referència respecte de les altres (veure figura 7).

Diferència perímetre braços (relaxats)

La diferència dels perímetres d'ambdós braços (relaxats, en extensió) (taula 6, figura 8) ens mostra com, malgrat els

valors són superiors en les categories de més edat i en les categories masculines llurs resultats estadísticament no indiquen grans contrastos. Entre categories, l'únic punt d'inflexió es troba en comparar els alevins amb les categories superiors. Entre sexes les diferències són significatives ($P < 0.05$).

Se'ns indica, doncs, una tendència a una major diferència en les categories de més edat, però que no queda reflexada amb un punt d'inflexió que indiqui diferències significatives d'una categoria amb les immediatament inferiors.

Discussió

Dimensions corporals

En els tennistes, tant en el pes com en l'alçada, s'aprecia un punt d'inflexió en la comparació de la categoria aleví i infantil amb les superiors. En les categories cadet, júnior i sènior no es donen grans variacions, característica comuna per a altres variables. En el mateix sexe femení no s'observen diferències significatives entre categories. En la comparació entre sexes és en les categories inferiors (aleví, infantil) on les diferències són menors, ja que en les categories

superiors les diferències entre sexes són molt significatives.

Aquests resultats concorden amb les corbes de velocitat del pes i l'alçada presentades per Malina i Bouchard (1991), on s'aprecia com les noies inicien la seva acceleració de creixement dos anys abans que els nois i la finalitzen al voltant dels 16 anys.

Després, aquests valors són ràpidament invertits, i els nois les sobrepassen amb una alçada i pes superiors. La diferència final en l'alçada entre nois i noies (uns 13 cm de mitjana) s'explica en la prolongació de l'etapa preadolescent en el sexe masculí (dos anys de mitjana).

En la comparació entre els grups professionals (ATP 1983, ATP 1991, i G. Estudi 1991) de les dimensions corporals de pes i alçada es confirmen les diferències molt significatives entre sexes.

Pel que fa al pes, no es presenten diferències entre els mateixos grups sènior, mentre que per a l'alçada s'aprecien diferències significatives entre el grup professional internacional de l'any 1991 i el grup professional nacional del mateix any. La mitjana de l'alçada dels 15 millors jugadors del circuit nacional de l'any 1991 (185.80 cm) és estadísticament superior a la mitjana dels 15 millors jugadors nacionals (178.84 cm). Aquestes diferències, que no es presenten en els grups de noies, són força indicatives d'un factor que és determinant en el tennis actual. En comparar-ho amb els resultats de la bibliografia (Schönborn 1984), s'observa com l'alçada dels jugadors nacionals coincideix amb els millors del circuit professional internacional de l'any 1970.

Això ens podria portar a plantejar una hipòtesi sobre la dificultat dels jugadors espanyols per obtenir grans resultats en les pistes ràpides on el servei i per tant l'alçada són decisius.

Evidentment, juntament amb aquesta afirmació no es pot oblidar ni el tipus de superfície (terra batuda) en la qual acostumen a formar-se i entrenar els jugadors espanyols ni el tipus d'ensenyament utilitzat, més enfocat al rendiment en les superfícies de terra batuda.

Composició corporal

El *percentatge de greix estimat*, segons Yuhasz, indica diferències molt significatives entre sexes. En totes les categories d'edat els valors són superiors en les femines, posant de manifest el conegut fenomen del dimorfisme sexual referent a la massa greixosa. Pel que fa a la comparació entre categories, no hi ha grans variacions i predomina l'estabilitat en relació amb l'edat.

Aquests resultats coincideixen amb els que presenten Prat (1986), Vodak (1980) i Carlsson i Cera (1984), on es mantenen les diferències entre sexes, sent les noies les que arriben a percentatges de greix significativament superiors als dels nois.

El *perfil de plecs* segueix la mateixa tendència: les diferències segueixen sent molt significatives entre sexes i per a tots els plecs a partir de la categoria infantil, però de manera més accentuada en els valors del plec abdominal, cuixa i panxell. Aquests resultats concorden totalment amb els expressats per Malina i Bouchard (1991), on esmenten que les diferències sexuals són més accentuades en els plecs de les extremitats que en els plecs del tronc.

Durant a infantesa la relació plecs tronc/plecs extremitats és bastant estable. El gruix del greix subcutani a les extremitats és aproximadament la meitat del greix al tronc.

Aquesta relació comença a augmentar després dels 8-9 anys en les noies i dels 9-10 anys en els nois. Segueix incrementant amb l'edat, fins a l'adolescèn-

cia masculina, però canvia lleugerament després dels 12-13 anys en les noies. Aquest augment reflecteix dues tendències:

- En el sexe masculí, s'acumula més greix en el tronc que en les extremitats entre els 10-13 anys.
- En el sexe femení, el percentatge de greix es concentra més en les extremitats en l'època preadolescent.

Aquestes dades es confirmen en veure el perfil de plecs en la categoria infantil, on destaca el punt d'inflexió que suposen els plecs de la cuixa i el panxell en el sexe femení respecte al sexe masculí.

Pel que fa al *fraccionament corporal* s'ha optat pel fraccionament en quatre compartiments: massa òssia, massa greixosa, massa muscular i massa residual.

Els resultats obtinguts amb els tennisistes ens indiquen que la *massa òssia* és en totes les categories superior en el sexe masculí, on es repeteixen dos punts d'inflexió fruit de la comparació de les categories inferiors amb les superiors. En canvi, els valors inferiors en el sexe femení dissenyen un perfil sense gaires alteracions. Aquestes diferències entre sexes confirmen que la major diferència entre sexes en massa òssia es produeix en la segona dècada de la vida, en què es desenvolupa la maduració esquelètica.

Com ja és sabut, amb l'edat augmenta la contribució proteica (o massa òssia). És estable en la infantesa i augmenta més o menys linealment amb l'edat. Així, amb el creixement i la maduració la contribució relativa de sòlids (proteïnes i minerals) augmenta mentre que l'aigua disminueix.

D'acord amb el que plantegen per Malina i Bouchard (1991), la massa òssia augmenta del 5.4% al voltant dels 10 anys d'edat, al 6.6% entre els 17-20 anys. L'increment, doncs, des de l'inici

de l'adolescència al seu final és d'un 22% respecte al valor inicial dels 10 anys. En les noies és menor: es passa d'un 5.2% al 6.1% entre principi i final de l'adolescència, la qual suposa un increment total del 16%.

Somatotipus

Pel que fa al *somatotipus*, es fa necessari diferenciar el component endomòrfic, el component mesomòrfic i l'ectomòrfic.

En el component endomòrfic es presenten valors estadísticament molt superiors en totes les categories femenines en comparació a les respectives categories masculines.

En el component mesomòrfic, els valors són superiors en les categories masculines.

En el component ectomòrfic les diferències no són significatives en la categoria aleví però esdevenen molt significatives a partir de la categoria cadet en favor del sexe masculí.

El somatotipus de la població general de tennistes és ectomesomòrfic malgrat que aquest es troba molt proper a la zona central. El somatotipus masculí és també ectomesomòrfic mentre que el femení és endomesomòrfic.

El somatotipus en les categories inferiors és molt semblant ja que l'aleví masculí i el femení corresponen a l'ectomesomòrfic, sent les diferències petites. A partir de la categoria infantil les diferències són més grans. Aquest fet queda reafirmat sabent que el somatotipus infantil masculí és mesomòrfic ectomòrfic mentre que l'infantil femení és mesomòrfic equilibrat.

A partir de la categoria cadet la relació entre un sexe i un altre es manté constant pel que fa a la tipologia, ja que en totes elles el masculí és ectomesomòrfic mentre que en el femení és endomesomòrfic. En canvi, les diferències entre sexes segueixen la mateixa tendència ja iniciada en la categoria infantil,

és a dir, que les diferències són significatives malgrat que el valor de SDD és cada cop més gran. D'un valor de 4.30 en cadet, s'arriba a 4.32 en júnior i 4.81 en sènior.

En línies generals es pot dir que en les categories inferiors els somatotipus són força semblants. Tant bon punt ens situem en les categories superiors les diferències esdevenen cada vegada més significatives mentre que els tennistes tendeixen cap a l'ectomorfia, les tennistes ho fan cap a l'endomorfia.

En la infantesa el somatotipus és molt similar entre sexes. Els nois predominantment són mesomòrfics i ectomòrfics mentre que en les noies la predominança és endomòrfica.

Pel que fa a la comparació de l'homogeneïtat entre sexes, s'aprecia com mentre que en la categoria aleví les diferències no són significatives, en la categoria infantil les diferències són molt significatives. Aquestes diferències també són significatives per a la categoria cadet i júnior mentre que en la sènior no ho són.

En la valoració global d'aquests resultats, s'interpreta que és en les categories femenines on hi ha una major homogeneïtat, i és en la categoria infantil on aquestes diferències són més accentuades, la qual cosa sembla lògica ja que coincideix amb l'etapa on s'inicia i es fa més palès el dimorfisme sexual.

Per a Malina i Bouchard (1991), els primers canvis apareixien entre 3-4 i els 8 anys. Els canvis reflecteixen probablement la redistribució del greix subcutani, el desenvolupament del teixit muscular i la llargària de les cames relativa a l'alçada d'aquestes edats. Malgrat que els canvis en el somatotipus es donen en el creixement, generalment no són dramàtics i l'estructura física de l'adult es pot reconèixer en els infants.

Aquests mateixos autors assenyalen com als 2-5 anys d'edat el 25% dels nois arriben a 4 d'endomorfia i més del 50% de les noies el sobrepassen. En la mesomorfia, més de la meitat dels nois arriben a sobrepassar el 4 mentre que només un 16% de les noies hi arriben. Hi ha en general més noies endomòrfiques i més nois mesomòrfics la qual cosa suposa un aspecte genètic que queda igualment reflectit en els resultats del nostre treball.

Els nois es distribueixen més per tota la somatocarta que les noies, les quals acostumen a situar-se més en la zona central i en els sectors endomòrfics.

Els canvis en el somatotipus indiquen un augment en la mesomorfia i una davallada en l'ectomorfia entre el final de l'adolescència i l'edat adulta. D'altra banda, l'endomorfia és més variable. Amb el creixement i la maduració, les noies guanyen en endomorfia i perden en ectomorfia, mentre que no hi ha una clara tendència a la mesomorfia.

Sembla clar que alguns nens canvien en una direcció mentre que d'altres ho fan en l'oposada. Les relacions entre el somatotipus de la infantesa i el somatotipus adult són moderades en ambdós sexes ($r=0.4-0.6$). S'espera, doncs, una inestabilitat en mesomorfia en l'adolescència masculina que és causada pel creixement de la massa muscular.

Proporcionalitat

El perfil de proporcionalitat dels tennistes estudiats no fa més que corroborar molts dels resultats fins ara presentats ja que inclou alçades, diàmetres, perímetres, plec i masses. El dimorfisme sexual es fa evident a partir de la categoria infantil-cadet. Prova d'això en són les inapreciables diferències entre plec en la categoria aleví i els valors allunyats a partir dels infantils. En el mateix moment,

però en sentit contrari, es podrien valorar els resultats obtinguts amb els diàmetres als quals fa referència aquest perfil.

Conclusions

Les conclusions de la valoració cineantropomètrica són:

- L'alçada sembla que és una variable determinant per al tennis d'elit professional (la mitjana del circuit internacional masculí és de 184 cm mentre que la del circuit femení és de 178 cm). El tennis de competició exigeix una considerable alçada, però en canvi no es correlaciona amb el nivell de rendiment esportiu perquè gairebé tots els jugadors i/o jugadores es troben en aquestes dimensions (grups homogenis respecte a l'alçada).
- Els jugadors espanyols d'elit tenen una alçada inferior als jugadors d'elit del circuit professional tant en la categoria masculina (178.8) com en la femenina (166.1). Els resultats dels/de les jugadors/es espanyols/es concorden amb l'elit internacional dels anys setanta.
- La detecció de talents en jugadors masculins s'hauria de realitzar en la categoria cadet, mentre que en les tennistes hauria de situar-se en la categoria infantil. És en aquestes edats quan tant en el sexe masculí com en el femení ja s'han donat les principals variacions pel que fa a l'estructura de l'individu: alçada, pes, composició corporal i somatotipus.
- El nivell d'adipositat, tant expressat com a percentatge de greix estimat com expressat com a sumatori de plecs cutanis, presenta diferències molt significatives entre sexes.
- Les diferències entre els perfils de plecs cutanis es fan ja evidents quan es realitza la comparació entre sexes en la categoria infantil. De fet, ja en la categoria aleví les diferències són molt significatives en el plec de la cuixa i el plec del panxell.
- El somatotipus de la totalitat de la mostra de tennistes, proper a la zona central, s'identifica com ectomesomòrfic ($S = 2.9-4.0-3.3$). El component endomòrfic presenta valors estadísticament molt superiors en totes les categories femenines en comparació a les masculines. En canvi, és en els jugadors on el component mesomòrfic i ectomòrfic és superior, sent les diferències en aquest últim significatives a partir de la categoria cadet.
- Pel que fa a l'estudi de proporcionalitat, les comparacions realitzades entre les extremitats superiors dominants i no dominants mostren les diferències entre els perímetres dels braços, avantbraços i canell. Aquestes diferències, molt significatives entre sexes, són progressivament més grans en apropar-nos a les categories superiors malgrat que no presenten uns clars punts d'inflexió.
- Malgrat que l'estructura corporal és un factor condicionant en el tennis de competició, quan s'analitza de manera aïllada de la resta de factors no explica el rendiment esportiu, tal com ho indiquen les baixes correlacions obtingudes respecte al rànquing.

Bibliografia

- ANAMEDE (1991). *Tenis*, Anales Anamede. Pamplona: Archivos de Medicina del Deporte.
- BLOOMFIELD, J., BLANKSBY, B.A., BEARD, D.F., ACKLAND, T.R., ELLIOT, B. (1984). Biological characteristics of young swimmers, tennis players and non-competitors. *British Journal of Sports Medicine*, 18, (2), juny 97-103.
- CARTER, J. E. L. (1975). *The Heath-Carter somatotype method*. San Diego: San Diego State University.
- CARTER, J. E. L. (1982a). Physical structure of Olympic athletes. Part 1. The Montreal Olympic Games Anthropological Project, J.E.L. Carter (ed.) *Medicine and Sport* San Diego: Karger-Basel, 16, 16.
- CARTER, J. E. L. (1982b). Body composition of Montreal Olympic athletes. A J. E. L. Carter (ed) *Physical Structure of Olympic Athletes. Part I*, Montreal Olympic Games Anthropological Project, Karger, pp. 107-116.
- CARTER, J.E.L., ROSS, W.D., AUBRY, S.P., Hebbleinck, M., BORMS, J. (1982c). Anthropometry of Olympic athletes. In J.E.L. Carter (ed) *Physical structure of Olympic Athletes, Part I*, Montreal Olympic Games Anthropological Project, Karger, Basel. pp 25-52.
- CARTER, J.E.L., ROSS, W.D., DUQUET, W., AUBRY, S.P. (1982d). Advances in somatotype methodology and analyses. *Yearbook Phys. Anthropol.* 26, 193.
- CARTER, J.E.L. (1984). *Physical Structure of Olympic Athletes, Part 2*, Kinanthropometry of Olympic Athletes, San Diego. Karger.
- DRINKWATER, D.T., ROSS, W.D. (1980). The anthropometric fractionation of body mass. A M.OSTYN, G.BREMEN i J.SIMONS (eds), *Kinanthropometry II*, pp. 177-189. Baltimore, University Park Press.
- DRINKWATER, D.T. (1984). *An anatomically derived method for the anthropometric estimation of human body composition*. Simon Fraser University. Canada, Ph. D. Thesis.
- DRINKWATER, D.T., ROSS, W.D. (1980). The anthropometric fractionation of body mass. A M.OSTYN, G. Beunen & J.Simmons (eds) *Kinanthropometry II*, pp. 177-189. Baltimore, University Park Press.
- ELLIOT, B.C., ACKLAND, T.C., BLANKSBY, B.A., HOOD, K.P., BLOOMFIELD, J. (1989). Profiling junior tennis players, part 1: Morphological, physiological and psychological normative data. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, setembre, 14-21.
- GALIANO (1989). Análisis cineantropométrico en especialidades olímpicas. *Apunts de Medicina de l'Esport*, 26, 105-109.
- HEATH, B.H., CARTER, J.E.L. (1980). *A modified somatotype method*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 27: 57-74 (1967).
- HEBBELINK, M., BLOMMAERT, M., BORMS, J., DUQUET, W., VAJDA, A., Vandermeer, J. (1980). A multidisciplinary longitudinal growth study. Introduction to the project dins OSTIN, M., BEUNEN i SIMONS, J. (Eds): *Kinanthropometry I* (International Series on Sports Sciences, Baltimore). University Park Press, pp. 317-325.
- MALINA, R. i BOUCHARD, C. (1991). *Growth Maturation, and Physical Activity*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- MARTIN, A.D., ROSS, W.D., DRINKWATER, D.T., CLARYS, J.P. (1985). Prediction of body fat by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence. *Int. J. Obesity*, 9 (suppl. 1), 31-39.
- MARTIN, A.D., DRINKWATER, D.T., CLARYS, J.P. i ROSS, W.D. (1986). The inconstancy of the fat free-mass: a reappraisal with implication for densitometry. A Relly, J. Watkins, J., BORMS, J. (app) *Kinanthropometry III*. Londres: E & F.N. Spon; pp. 92-97.
- ROSS, W.D., WILSON, N.C. (1974). A stratagem for proportional growth assessment. *Acta Paediat. Belgica, Suppl.*, 28: 169-182.
- ROSS, W.D., DRINKWATER, D.T., BAILEY, D.A., MARSHALL, G.R., LEAHY, R.M. (1980). Kinanthro-

- pometry: traditions and new perspectives; in Ostyn; Beunen, Simons, *Kinanthropometry II* (pp 3-27). Baltimore: University Park Press.
- ROSS, W.D., LEAHY, R.M.; DRINKWATER, D.T., SWENSON, P.L. (1981). Proportionality and body composition in male and female Olympic Athletes: a kinanthropometric overview. Dins: Borms, J.; Hebbelink, M.; Venerando, A (Eds). *The female athlete. A socio-psychological and Kinanthropometric approach*. Med. And Sport Series, Vol. 15, pp. 74-84. Basilea, Karger.
- ROSS, W.D., WARD, R. (1982). Human Proportionality and sexual dimorphisms. Dins: Hall, R.I. (Ed.). *Sexual dimorphism in Homo Sapiens: a question of size* (pp. 317-361). Nueva York: Praeger.
- ROSS, W.D., WARD, R. (1982). Proportionality of Montreal Olympic athletes. In J.E.L. Carter (ed) *Physical structure of Olympic Athletes*, Pt I, Montreal Olympic Games Anthropological Project (pp 81-106). Karger, Basel.
- ROSS, W.D., MARFELL-JONES, M.J. (1983). Kinanthropometry. Dins: MACDOUGALL, J.D.; WENDER, H.A.; GREEN, H.J. eds. *Physiological testing of the Elite Athlete* (pp 75-115). Ottawa Canadian Ass. of Sport Science.
- ROSS, W.D., EIBEN, O.G., WARD, R., MARTIN, A.D., DRINKWATER, D.T., CLARYS, J.P. (1984). Alternatives for the conventional methods of body composition and physique assessment. Dins: Perspectives in *Kinanthropometry* (pp: 203-208). Day, J.A.P. (ed.), Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- ROSS, W.D. (1985a). Phantom stratagem for proportional growth assesment questions and answers. *Hum. Biol. Budap.*, 16, 153.
- ROSS, W.D. (1985b). The design of a parallax-correcting anthropometer for replication in non-specialized machine shops. *Am. J. Phys. Anthropol*, 66, 93.
- ROSS, W.D., MARTIN, A.D., WARD, R. (1987). Body composition and aging: theoretical and methodological implications. *Coll. Anterop.*, 11, 15-44.
- ROSS, W.D., DE ROSE, E.H., WARD, R. (1988). Anthropometry applied to sport medicine. In A. Drix, H.G. Knuttgen, K.Tittel (eds). *The Olympic Book of Sports Medicine* (pp. 233-265). Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- TANNER, J.M. (1964). *The physique of the Olympic athlete* (pp. 69-71). London: George, Allen, Unwin.
- YUHASZ, M.S. (1974). *Physical fitness manual*. London: University of Wester Ontario, Canada.