

Influències del tipus de superfície en el rendiment dels jocs al servei i a la restada en jugadors ATP (2013)

“TREBALL FINAL DE GRAU DE CIÈNCIES DE
L'ACTIVITAT FÍSICA I DE L'ESPORT”

Josep ESTRANY i VIVES

4rt Curs

Tutor: Ernest Baiget Vidal

Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport

Facultat d'Educació, Traducció i Ciències Humanes

Universitat de Vic

Vic, maig 2014

Resum

L'objectiu d'aquest estudi és descobrir com influeix la superfície de la pista de tennis en el rendiment dels jugadors a l'hora d'aconseguir un major percentatge de jocs guanyats, factor determinant en el resultat final. Per controlar aquest factor diferenciarem entre els disputats en servei i en restada, per tenir així una visió més acurada del tennis d'elit. La mostra escollida està composta per els 50 tenistes millor classificats a final de l'any 2013. S'incorporarà també la variable de l'alçada del jugador per veure si aquesta es també un factor influent.

Es conclou l'estudi sabent que la superfície d'herba ajuda a un major èxit en els jocs al servei, més que en les superfícies dures i la terra batuda. Pel que fa a la restada, trobem que en la superfície d'herba, la mostra dels jugadors analitzats guanya un percentatge menor que sobre pista ràpida i terra batuda. Tot i això, les diferències no semblen gaire grans entre unes i altres.

Per determinar si els jugadors actuals estan adaptats a aquestes 3 superfícies per igual es va agafar el percentatge de jocs guanyats en la millor i la pitjor superfície (descartant l'intermèdia), i s'establí una mitjana entre els 50 tenistes. Els resultats indicaren que la majoria de jugadors segueixen notant el canvi de superfície, tot i això, la majoria d'ells estan capacitats per guanyar partits en les altres pistes.

Obtinguérem també una alta correlació entre l'alçada del tenista i una major diferència entre el percentatge de jocs guanyats en el servei en comparació amb la restada.

Paraules Claus: Servei, restada, superfície, alçada.

Abstract

The aim of this study is to explore how the surface of the tennis court has influence in the performance of players when achieving a higher percentage of games won, a determining factor for the final result. To control this factor we are going to differentiate between the disputed on serve and return, so we have a more accurate vision of the elite tennis. The selected sample will consist on the 50 top-ranked players at the end of 2013. The variable of the height of the player will also be taken into account to see if this is also an influential factor.

It is concluded that the grass surface helps to greater success in the service games, more than on hard court or clay court. Regarding the return games, it is found that on the grass surface, the sample players that have been analyzed win less than in fast and clay courts. However, the differences are not really significant.

To determine if current players are equally used to playing on these three surfaces, we took into account the percentage of games won in the best and worst surface (dismissing the intermediate one), and an average between 50 players was established. The results showed that most players still notice the change of surface, however, most of them are able to win games in the other tracks.

We also got a high correlation between the height of the tennis player and a greater difference between the percentages of service games won compared to the return.

Keywords: Service, return, surface, height.

Índex

1. Introducció.....	6
1.1. Introducció del treball	6
1.2. Introducció al tema d'estudi.....	6
2. Fonamentació teòrica.....	7
2.1. Que és el Tennis?	7
2.2. Història del tenis.....	7
2.3. Demandes del tenis segons la superfície de joc.	8
2.4. Interacció amb la superfície de joc.....	13
2.5. El per que dels canvis entre superfícies.....	15
2.6. Jugar servint, utilització del servei.....	18
2.7. Jugar restant, utilització de la restada	20
2.8. Estatura del jugador	22
3. Objectius de la recerca.....	22
4. Metodologia.....	24
4.1. Mostra dels jugadors	25
4.2. Formules utilitzades	26
5. Resultats	27
6. Anàlisi de resultats i discussió.....	34
7. Conclusions.....	38
8. Referències	39

1. Introducció

1.1. Introducció del treball

El següent treball ha estat realitzat per Josep Estrany Vives com a Treball Final de Grau (TFG) de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport en la Universitat de Vic. Destaca per ser el resultat de la formació adquirida durant els 4 cursos realitzats i permetrà mostrar el nivell adquirit en les competències de la titulació i dels principis que fonamenten la tasca professional. La realització del present treball ha estat realitzada amb el suport del Tutor de TFG, Ernest Baiget Vidal.

Com esportista i estudiant en la branca d'alt rendiment en l'itinerari de rendiment esportiu he decidit endinsar-me en l'anàlisi del tennis, i més concretament en els tenistes de més alt nivell per tal d'entendre una mica més aquest esport des d'aquesta vessant tan competitiva. De tal forma, pretenc adquirir un coneixement que em permetrà tenir una visió més acurada en quan al perfil dels jugadors professionals i aprofitar així la seva transferència a altres àmbits, tals com l'entrenament o la detecció de talents.

1.2. Introducció al tema d'estudi

Per entendre en que consistirà aquest treball cal saber que el tennis sempre s'inicia amb un servei, però que aquest s'alterna de manera que cada jugador completarà un joc sencer amb el seu servei i a continuació o farà l'adversari (excepte en els tie-breaks). Això provoca que quan l'adversari està servint, nosaltres estarem en situació de restada. Tot i poder guanyar el partit anotant menys jocs que el rival, el percentatge de jocs guanyats amb el servei i també amb la restada és un factor indicatiu de la qualitat del jugador i del rendiment d'aquest, així com del seu perfil tennístic. Els resultats obtinguts (en forma de percentatges) seran classificats segons la superfície de la pista i la condició en que s'han extret, es a dir, si provenen d'un joc al servei o d'un de restada.

En el present treball trobarem el que els autors i especialistes en tennis afirmen i a continuació intentarem demostrar si això es plasma en el tennis d'alt nivell a través del nostre estudi. Però abans, aniran explicats els objectius i la

metodologia utilitzada. Els resultats es presentaran mitjançant unes gràfiques, taules i explicacions pertinents seguits de l'anàlisi de resultats i la discussió.

L'estudi es realitzarà sobre els percentatges obtinguts per la mateixa ATP (associació de tenistes professionals) per tal d'assegurar-nos uns resultats verídics. Els resultats que es faran servir seran el percentatge de jocs guanyats amb el servei i també en la restada dels 50 primers tenistes de la classificació ATP un cop finalitzat l'any 2013.

2. Fonamentació teòrica

2.1. Que és el Tennis?

A través de Caballero i Argudo (2013) sabem que el tennis és un esport en el que podem trobar les modalitats masculina i femenina, tan en individuals com en dobles, a més del dobles mixta, sent la primera d'aquestes la modalitat escollida per la realització d'aquest treball. Els mateixos autors afirmen que el tennis es un esport sotmès a unes normes i institucionalitzat, que es practica en una pista dividida per una xarxa i amb la finalitat d'introduir la pilota en el camp contrari. Seguint la classificació d'Hernández (1987) sabem que es tracta d'un esport reglamentat i d'oposició, sociomotriu, sense interacció motriu entre companys, però sí d'adversaris. Si ens basem en Parlebas (1981) podem afirmar que en el tennis individual no existeix incertesa ni de companys ni del medi físic on es desenvolupa l'acció de joc.

2.2. Història del tennis

A través de la ATP World Tour (2014) sabem com ha estat l'evolució del circuit tennístic que ha acabat amb el conegut circuit ATP actual.

Inicialment, el circuit estava obert solament a competidors aficionats. Dos anys després, els tornejos de tot el món formaren un circuit unificat, conegut com Grand Prix. En el 1972, a través de professionals de primera línia es creà l'Associació de Professionals del tennis. Al 1973 s'incorporà el "ranking" dins

aquesta organització, així com mitjans objectius per determinar l'entrada a un torneig. Entre 1974 i 1989 el circuit masculí fou administrat per el Consell de Tennis Masculí. Tot i que durant aquest període es realitzaren grans progressos i millores, els jugadors començaren a sentir-se cada cop més que havien de tenir un major vot en el seu esport. Els jugadors s'adonaren que havia arribat el moment d'obtenir més control sobre el devenir del tennis.

En el 1990 es posa en marxa l'ATP Tour. Aquest mateix any, els directors de tornejos que representaven a molts dels esdeveniments més importants del món expressaren el seu suport als jugadors i s'uniren a ells creant una societat única en l'esport professional, amb una veu igualitària sobre com manejar el circuit. Una de les opcions disponibles per l'ATP era la formació d'un nou circuit, l'ATP Tour. Aquesta opció fou recolzada ràpidament. En el 1988, 85 dels 100 millors jugadors firmaren una carta en ajuda al nou sistema, firmant un contracte per jugar l'ATP Tour en 1990. Aquest mateix any, els directius dels tornejos que representaven a molts dels esdeveniments més importants del món expressaren el seu suport als jugadors. La temporada 2014 marca el vigèsim quint any que l'ATP administra el circuit mundial de tennis professional masculí.

2.3. Demandes del tennis segons la superfície de joc.

Segons Kovacs (2009) el tennis es juga en moltes superfícies de joc diferents, fins i tot en el nivell professional. Tot i aquesta gran varietat de pistes arreu del món, l'autor aposta per agrupar-les en tres grups de superfícies principals en la que els jugadors competeixen habitualment. Aquestes són les pistes dures/ràpides, d'argila/terra batuda i de gespa. Aquesta varietat de superfícies provoca diferents exigències en el moviment degut a la velocitat, amortiment i fricció de la pista.

Una de les principals diferències que trobem a l'hora d'estudiar les superfícies es la durada dels punts. Un tema en el qual trobem diferents publicacions, de les quals algunes es remunten temps endarrere i d'altres més actuals. A través d'un recull d'elles, Kovacs (2006) estableix la següent gràfica, en la qual podem

veure la tendència a la baixa de la duració dels punts durant els darrers 20 anys.

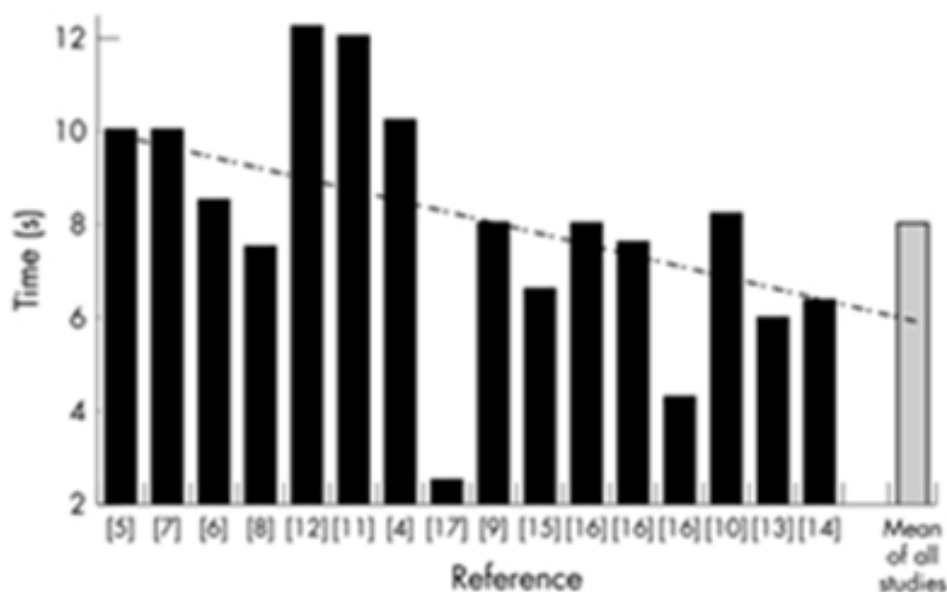


Figura 1: Evolució de la durada mitjana dels punts durant els darrers 20 anys. Font: Kovacs (2006).

Centrant-nos més en l'actualitat i endinsant-nos una mica més en l'objectiu del treball, trobem autors que reafirmen les condicions diferenciadores entre pistes d'herba, dura i terra. O'Donoghue i Ingram (2001) analitzen les durades dels punts de tennis. Aquests autors trobaren que en la pista d'herba/gespa els punts duren menys (5.8 s., +/- 1.6s.) que en la pista dura/ràpida (6.3s., +/- 1.8s). Finalment, aquests autors apuntaren que la superfície de terra batuda es la que més allarga els punts (7.7s., +/-1.7s). Aquests resultats són similars als aconseguits en un estudi realitzat en els quatre Grand Slams d'entre 1997 i 1999. Aquest estudi fou creat amb la intenció de determinar la influència, entre altres variants, de la superfície de la pista en l'estratègia de joc. O'Donoghue i Ingram (2001) van extreure els següents resultats sobre la duració mitjana dels punts en aquests diferents tornejos.

Taula 1: Duració mitjana dels punts en els 4 Grand Slams (amb les diferents superfícies de joc) del 1997. Adaptat de: O'Donoghue i Ingram (2001).

Torneig	Superfície	Duració dels punts
Open d'Austràlia	Dura/ràpida	6.3 +/- 1.8 s.
Roland Garros	Terra batuda	7.7 +/- 1.7 s.
Wimbledon	Herba	4.3 +/- 1.6 s.
Open dels EE.UU	Dura/ràpida	5.8 +/- 1.9 s.

Com podem veure, en el torneig disputat sobre terra batuda (Roland Garros), els punts s'allarguen més que en les altres superfícies. Per altre banda, en herba (Wimbledon), els punts tenen tendència a escurçar-se. Lògicament, aquest augment/disminució en la durada dels punts afecta al volum total del partit. Tot i això, Reid i Duffield (2014) afirmen que hi ha un factor més important en l'alteració del volum total dels partits, però que només ocorre en els Grand Slams. Es a dir, el partit al millor de 5 sets. Això implica haver de guanyar 3 sets abans de proclamar-se vencedor del partit, puguen arribar a disputar 5 sets i més de 5 hores de joc. Reid, M. i Duffield, R. (2014) estudien l'Australian Open (2012) disputat en pista dura i descobreixen que els dos finalistes del torneig arriben a la final després de disputar més de 12 hores de joc en 13 dies. Aquests jugadors acaben la participació al torneig amb una final de 5 hores i 53 minuts, que comportà un total de 369 punts i més de 6 kilòmetres desplaçats per jugador. Aquests resultats poden semblar descabellats en comparació amb altres tornejos, però els autors remarquen la importància d'aquests tornejos per els jugadors d'alt nivell, els quals han d'estar preparats per aguantar aquestes càrregues. Fins i tot, com diuen O'Donoghue i Ingram (2001), alterant el patró de moviment en funció dels interessos de cada un.

Fernández et al. (2006) també estudien el patró de moviment a nivell d'estratègia del jugador. Aquests autors afirmen que hi ha diferents demandes i estratègies utilitzades per els jugadors en les diferents superfícies de joc (ex.: Un estil de joc més ofensiu està associat a una superfície ràpida). Aquests autors van més enllà de la competició i remarquen que, un cop sabem aquesta informació, hauríem d'aplicar una major càrrega aeròbica a l'hora d'entrenar per competir en pistes lentes.

Si fins ara hem estat destacant el concepte de volum en forma de temps que dura un punt, així com alguns exemples de fins a on pot arribar el volum total d'un partit/torneig i el que pot comportar això, es important també destacar el paràmetre del descans i consegüentment, la densitat del joc. Tot i que el temps màxim que es dona entre punts i jocs es independent de la superfície en la que es disputa el partit, i que aquest descans es segons Ferrauti, A., Pluim B. i Weber, K. (2001) un factor que condiciona l'eficàcia i la velocitat del propi jugador. Kovacs (1998) remarca que, aquest descans en relació a l'activitat (densitat) té tendència a ser diferent depenent de la superfície de joc, ja que, si augmentem el temps de joc i mantenir el temps de descans, lògicament tindrem un augment en la densitat de l'enfrontament.

Un cop estudiats autors que presentaven diferències a nivell de càrrega externa, cal saber que suposa això per l'organisme del tenista. Per això ens valdrem d'estudis com el proporcionat per Martin (2011), més centrats en la càrrega interna. Aquests autors obtingueren valors superiors de freqüència cardíaca i nivells de lactat en sang. Aquests resultats poden semblar influenciats per la major durada dels punts en una superfície respecte l'altre, augmentant així el nombre d'intercanvis. Tot i això, trobem a uns autors que poden donar-nos a entendre que no es ben bé així. Reid et al. (2013) observaren que en sessions d'entrenament teòricament idèntiques, amb el mateix volum de cops, els jugadors obtenien uns valors de freqüència cardíaca, lactat en sang i valors de percepció de l'esforç més elevats en comparació a l'entrenament realitzat en pista dura. En el mateix estudi, Reid et al. (2013) descobriren que els entrenadors tenien tendència a infravalorar la càrrega que suposava l'entrenament en pista de terra, sense saber que la percepció d'esforç era més elevada. Aquest fet ens pot donar un toc d'atenció a l'hora de valorar la càrrega d'entrenament, ensenyant-nos que la superfície de la pista es una característica més a tenir en compte en aquest procés.

A l'esposa't fins ara, Bernardi, De Vito, Falvo, Marino i Montecallino (1998) afegeixen un concepte nou, l' VO_2 . Aquests autors afirmen que en els partits de tennis hi ha una tendència general cap a un increment del VO_2 i de la freqüència cardíaca a mesura que el joc progressa, amb una reducció durant els períodes

de descans quan es produeixen els canvis de pista. Els mateixos autors cataloguen el consum màxim d'oxigen ($VO_{2m\acute{a}x}$) com un dels principals marcadors de la capacitat aeròbica i cardiorespiratoria. Concepte que utilitzen Green, Crews, Bosak i Peveler (2003) per classificar als tenistes com aeròbiament entrenats.

Un cop ens hem endinsat dins les demandes físiques del tennis, reflectides en canvis en els paràmetres de càrrega interna de l'esportista, es interessant saber en quins paràmetres ens movem. König et al. (2001) afirmen que durant la darrera dècada la intensitat general del tennis a augmentat fins el 60-70% del consum màxim d'oxigen gràcies al constant augment de l'estrès físic i mental. Aquesta autors apunten també que els requeriments d'energia es proporcionen principalment per el metabolisme aeròbic.

Smekal, Von Duvillard i Rihacek (2001) realitzen un estudi del qual n'extreuen el promig d' VO_2 durant tots els partits analitzats es de $29,1 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Amb un pic de $47,8 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ en un d'ells. Aquests autors creuen que la característica del joc que més influeix en ells es la durada del punt. Per realitzar tal afirmació, Smekal, Von Duvillard i Rihacek (2001) es basen en els seus propis resultats, dels quals també n'extreuen que els valors d' VO_2 més alts es donaven en partits en que els dos jugadors eren de caire defensiu. D'aquesta forma, podríem arribar a extreure'n que en superfícies més lentes on predomina el joc de defensa i els punts llargs, pot haver-hi una tendència a l'alça d'aquests paràmetres, comportant, segons Davey, Thorpe i Williams (2002), una disminució de les habilitats tennístiques. Per aquest cúmulo de factors, Bergeron, Armstrong i Maresch (1995) recalquen la importància d'un bon pla d'hidratació en un partit de tennis per així evitar un augment de la temperatura central, fatiga prematura, disminució de rendiment i augment del potencial de malaltia per calor. Els autors creuen en la importància de seguir un bon pla d'hidratació sobretot en partits llargs, pel que, basant-nos en estudis anteriors i sabent que la terra batuda propicia partits amb aquestes característiques, caldrà estar més atents si s'escau, en aquesta seria de partits.

2.4. Interacció amb la superfície de joc

Damm et al. (2013) afirmen que la interacció entre el calçat i la superfície influeix en les forces experimentades per els jugadors de tennis. Aquests varien alguns aspectes del joc per adaptar-se a pistes amb més coeficient de fricció (terra batuda) o menys (pista ràpida). Una de les característiques importants es a nivell de flexió de genoll. Els tenistes utilitzen una menor flexió per frenar en terra batuda (patinant sobre la superfície), per altre banda, utilitzen una major flexió de genoll per frenar sobre pista dura o ràpida. Trobem diferències fins i tot a nivell de pressions al terra a l'hora d'efectuar el servei, fet que hi podria provocar un repartiment de forces diferent a l'hora de desplaçar-se, afegit als evidents canvis entre una frenada estable típica de pista dura i el clàssic canvi de direcció relliscant de terra batuda. Tot i així, cal ser congruent i no sobre dimensionar les diferències existents. A través de Maquirriain (2013) sabem que les desigualtats que obteníem a nivell de fricció horitzontal en les diferents superfícies (terra i dura) no apareixen a nivell vertical, es a dir, en un salt vertical. Maquirriain (2013) estableix que la superfície no afecta al temps de contacte, vol, alçada ni amb el grau de flexió.

Un aspecte que cal destacar es l'efecte de les superfícies sobre el risc de lesió del tenista. Aquest es un tema important, el qual ha estat tractat anys endarrere. Breznik i Batagelj (2012) exposen el percentatge d'abandonaments dels darrers 42 anys. Veure Figura 2:

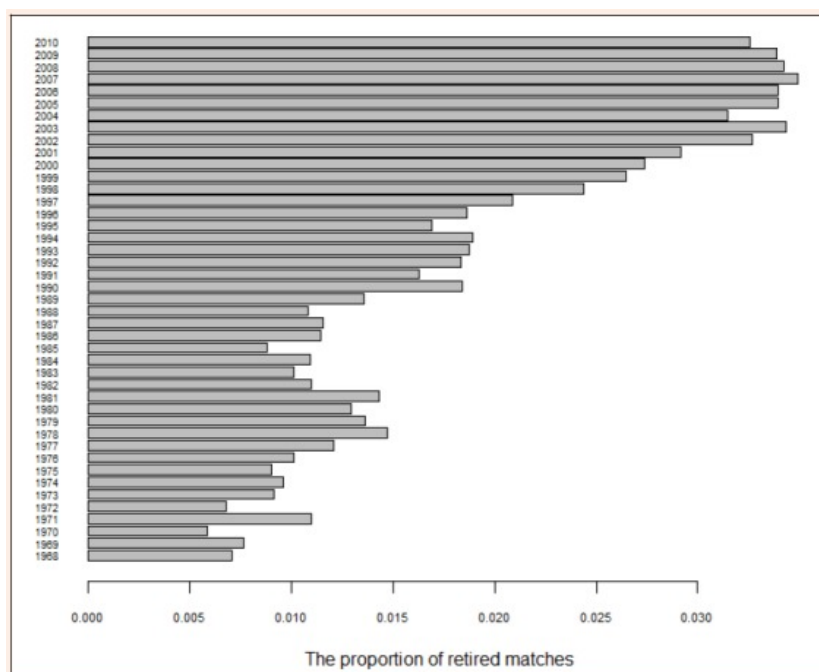


Figura 2: Percentatge d'abandonaments per partit, del 1968 al 2010. Font: Breznik i Batagelj (2012).

Breznik i Batagelj (2012) aprofundeixen en el tema i descobreixen que el percentatge d'abandonaments varia en funció de la superfície. A continuació trobem aquests resultats:

Taula 2: Percentatge de retirades en cada superfície de joc. Font: Breznik i Batagelj (2012).

Surface	All matches	Retired matches	Retired matches in %
Carpet	34,375	641	1.86
Clay	197,543	5,484	2.78
Grass	23,212	382	1.65
Hard	163,803	4,284	2.62
Unknown	1,556	10	0.64
Total	420,489	10,801	2.57

Com podem veure en els resultats obtinguts, en les superfícies de terra i dura hi ha un augment en el percentatge d'abandonaments. Tot i això, un abandonament no es sempre degut a una lesió, si no que podria ser conseqüència del cansament, amb tots els problemes derivats d'aquests. Aquesta hipòtesis es fomentada gracies a estudis com el de Segesser (1988), el qual va descobrir que la freqüència de lesions sobre terra batuda o arena sintètica es considerablement menor que sobre altres superfícies artificials estudiades.

2.5. El per que dels canvis entre superfícies

En el Manual Tècnic (2013) de la Federació Internacional de tenis (2014) i trobem 4 propietats principals d'una pista de tenis. Aquestes són:

Taula 3: Les 4 propietats principals de les pistes de tenis i les seves característiques. Adaptat de: Federació Internacional de Tenis (2014).

Propietats principals	Característiques
Topografia i dimensions	La regularitat geomètrica de la superfície (uniformitat), el gradient (pendent) i les dimensions.
Consistència:	La uniformitat de les propietats de la superfície sobre tota l'àrea de joc i la seva estabilitat en el temps, us i manteniment.
Fricció	La resistència al moviment relatiu entre una superfície i un objecte en contacte amb aquesta superfície. El coeficient de fricció es la relació de l'horitzontal i els components verticals de força entre la pilota i la superfície.
Restitució	L'energia de restitució retornada per la superfície (i la pilota) després del impacte.

Entenem que al canviar de superfície, aquestes 4 propietats de la superfície tindran tendència a variar. Es senzill entendre com canvia una pista dura a una pista de terra a nivell topogràfic i de consistència. Però, a que ens referim quan parlem de fricció i restitució?.

Seguint l'idea de Freedman i Zemansky (1996) trobem que, quan una pilota toca al terra, actua una força de fricció paral·lela al terra on la pilota contacte amb la superfície. Quan més aspre sigui la superfície, major es la força referida. Per tant, en una pista on sigui més fàcil generar una alta força de fricció (com per exemple la terra batuda), la pilota tindrà tendència a descelerar-se un cop ha contactat amb la superfície, fet que donarà més temps al rival. Un altre fet determinant es que, aquesta alta força de fricció provocarà també un major angle de sortida de la pilota, allunyant-la del terra i consegüentment del segon bot en la pista, i per tant, del final del punt.

Pel que fa a la força de restitució, podem referir-nos al tercer principi de Newton: principi d'acció i reacció, citat a Martínez (1977), que explica que quan un cos exerceix una força sobre un altre (acció), el segon exerceix sobre el primer una força igual i oposada (reacció). Per tant, ens trobarem que, al contactar la pilota amb el terra (acció), aquesta surt rebotada (reacció). Evidentment, el circuit professional controla el coeficient de restitució (COR) i també el de fricció. Ho aconsegueixen a través de controlar el tipus de pilotes i de pistes que trobem al circuit. És important destacar la utilització de pilotes ràpides per minimitzar l'efecte de les pistes lentes, així com les pilotes lentes en les pistes més ràpides. La Federació Internacional de Tennis (2014) estableix aquests 4 tipus de pilotes segons la superfície de joc on es disputen els partits:

Taula 4: Tipus de pilotes, les seves característiques i per on es recomana la seva utilització. Adaptat de: Federació Internacional de Tennis (2014).

Tipus de pilotes	Característiques i recomanacions.
Tipus 1 (alta velocitat)	es idèntica a la pilota estàndard excepte en que és més dura, amb una alçada de bot més baixa. Es recomana per jugar en superfícies de joc de velocitat més lenta, per exemple, pistes de terra batuda.
El tipus 2 (velocitat mitjana)	es la pilota estàndard, amb una alçada mitja de bot. Es recomana per superfícies de joc de velocitat mitja i mitja-alta (ex. La major part de pistes de superfície dura).
Tipus 3 (velocitat lenta)	te aproximadament un 6% més de diàmetre que la pilota estàndard, amb un bot més alt. És la pilota més lenta i es recomana per pistes ràpides o molt ràpides, com l'herba.

La mateixa Federació Internacional de Tennis (2014) exposa també un quart tipus de pilota encaminada a minimitzar la velocitat del joc d'altura, la qual destaca per tenir un bot més baix, contrarestant la poca gravetat. Veure Taula 5:

Taula 5: Classificació i característiques de les pilotes. Font: Federació Internacional de Tenis (2014).

	TYPE 1 (FAST)	TYPE 2 (MEDIUM) ¹	TYPE 3 (SLOW) ²	HIGH ALTITUDE ³
MASS (WEIGHT)	56.0-59.4 grams (1.975-2.095 ounces)	56.0-59.4 grams (1.975-2.095 ounces)	56.0-59.4 grams (1.975-2.095 ounces)	56.0-59.4 grams (1.975-2.095 ounces)
SIZE	6.54-6.86 cm (2.57-2.70 inches)	6.54-6.86 cm (2.57-2.70 inches)	7.00-7.30 cm (2.76-2.87 inches)	6.54-6.86 cm (2.57-2.70 inches)
REBOUND	135-147 cm (53-58 inches)	135-147 cm (53-58 inches)	135-147 cm (53-58 inches)	122-135 cm (48-53 inches)
FORWARD DEFORMATION ⁴	0.50-0.60 cm (0.197-0.236 inches)	0.56-0.74 cm (0.220-0.291 inches)	0.56-0.74 cm (0.220-0.291 inches)	0.56-0.74 cm (0.220-0.291 inches)
RETURN DEFORMATION ⁴	0.67-0.91 cm (0.264-0.358 inches)	0.80-1.08 cm (0.315-0.425 inches)	0.80-1.08 cm (0.315-0.425 inches)	0.80-1.08 cm (0.315-0.425 inches)

Com veiem, la diferència entre les pilotes es mínima, però suficient com per influir en la velocitat del joc. En el mateix manual tècnic de l'ITF (2014) s'estableix també un control sobre les superfícies de joc, aquestes controlades principalment a través del coeficient de fricció i de restitució, factors que determinen la velocitat de la pista. A continuació trobem una figura control que ajuda a l'elecció de les pilotes en funció del control del tipus de pista en funció dels coeficients de fricció i restitució:

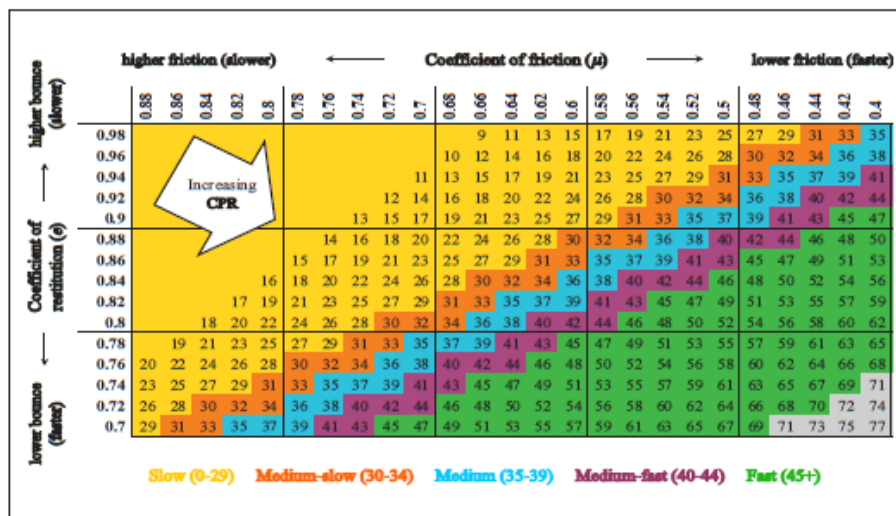


Figura 3: Classificació i característiques de les pistes. Font: Federació Internacional de Tenis (2014).

Com veiem, aquests factors referits a la superfície poden provocar una major o menor desacceleració de la pilota i conseqüentment del joc. Tot i això, aquesta baixada de velocitat ocorrerà només un cop la pilota a contactat amb el terra, es a dir, de cap al final de tota la trajectòria de la pilota. Aquesta desacceleració apareguda a través del contacte amb el terra no es l'únic factor que comporta una pèrdua de velocitat general en el joc. Si analitzem el moment d'interacció

raqueta - pilota veiem que la pilota s'acosta al tenista amb una certa velocitat, i per tant, aquesta es una energia més a tenir en compte.

En conclusió, la superfície de la pilota només afecta a la velocitat (i angle) del voltant del 20% de la trajectòria total de la pilota, però comporta que aquesta impacti amb el cordatge a menor velocitat, i conseqüentment, que el tenista no pugui utilitzar aquesta energia juntament a la que ell genera accelerant la pròpia raqueta, provocant una desacceleració general en el joc.

2.6. Jugar servint, utilització del servei.

A través del Reglament de la Real Federació Espanyola de Tennis (2014) sabem que l'única forma d'iniciar un punt es mitjançant un servei, i que aquest s'alterna (un joc cada un) entre un jugador i el rival. Per tant, un tenista disputarà un joc al servei i un a la restada (o l'inrevés), i així fins al final de partit (menys al tie-break). Aquest es un fet que varia la dimensió del treball, ja que, ens donarà l'oportunitat de veure les diferències entre superfícies diferenciant entre aquests dos aspectes.

Johnson, McHugh, Wood i Kibler (2006) realitzaren un estudi amb la intenció de quantificar les demandes en tenistes professionals masculins diferenciant entre els jocs de servei i de restada. Els resultats obtinguts indicaren que en els jocs al servei, el cop més utilitzat fou el propi servei. Pel que fa als altres cops, els únics que aparegueren més d'una vegada per joc foren el drive i el revés, que a la vegada són els més utilitzats en posició de restada. Els mateixos autors van més enllà i incorporen una variable més a analitzar, la superfície de joc. Gràcies a això, Johnson McHugh, Wood i Kibler (2006) descobreixen que el percentatge de serveis respecte els cops totals varia d'un 45% en terra batuda (Roland Garros) a un 60% en herba (Wimbledon). Aquest menor percentatge en terra batuda es degut al major nombre de cops totals, fet que segons els autors d'aquest article, pot propiciar una major fatiga en el tenista.

Groppe (1993) cataloga el servei com un element ofensiu de màxima importància en el tennis modern. Una de les característiques que ajuden a que

sigui així es, segons Luthanen (1994) es la velocitat, considerada un dels factors de major importància en el rendiment actual en tennis. Elliott (2001) afirma que els jugadors són capaços d'imprimir altes velocitats a la pilota gràcies a la utilització d'energia generada a través d'un principi d'acció i reacció que va des de els peus i el terra fins el braç i la raqueta (cadena cinètica). Elliott (2001:4) presenta el següent sumatori d'accions que permet una correcta transferència i així aconseguir una gran acceleració en la pilota. Veure Figura 4:

Movimiento coordinado: La secuencia que se crea normalmente desde el suelo hacia arriba es la siguiente:

Segmento en Rotación	Articulación movida	Contribución a la Velocidad de Raqueta al Impactar
Impulso de piernas y rotación del tronco +	➤ velocidad del hombro	10-20%
Elevación y flexión del brazo +	➤ velocidad del codo	≈ 10%
Extensión del antebrazo, pronación y rotación interna del brazo +	➤ velocidad de la muñeca	≈ 40% (Fundamentalmente rotación interna del brazo)
Flexión de la mano	➤ velocidad de la raqueta	≈ 30%

Figura 4: Sumatori d'accions (cadena cinètica) en servei de tennis.

Gullikson i MacCurdy (2002) destaquen, a més de la velocitat en el servei, la variabilitat d'aquest. Aquests autors diferencien entre diversos tipus de servei a més de tenir en compte el tipus de superfície de la pista, que destaca per potenciar o minimitzar l'afecta del servei. Fuentes i Menayo (2009) aprofundeixen i diferencien entre 3 tipus de serveis:

Taula 6: Tipus de serveis i les seves característiques. Adaptat de Fuentes i Menayo (2009)

Tipus de servei	Característiques
Pla	Aquest servei s'executa sense l'aplicació d'efecte a la pilota. Sol utilitzar-se com primer servei degut al gran risc existent a l'hora d'utilitzar-lo, ja que es pot quedar fàcilment a la xarxa o marxar fora. Per contrapartida, disposa de la capacitat d'agafar altes velocitats que dificulten la seva restada.
Liftat	La majoria dels jugadors utilitzen aquest cop, especialment en segon servei. Això es degut a la seva trajectòria en forma de paràbola, que facilita que la pilota passi la ret i caigui dintre del requadre de servei.
Tallat	La raqueta a de "pentinar" la pilota de dreta a esquerra (en jugadors dretans), continuant el seu recorregut descendent de dreta a esquerra.

El mateix autor subdivideix aquests 3 tipus de serveis en les següents 5 parts:

- 1·Col·locació.
- 2·Braç-raqeta endarrere i inici de l'elevació de la pilota.
- 3·Elevació de la pilota i aturada.
- 4·Raqueta endarrere i impacte.
- 5·Finalització.

2.7. Jugar restant, utilització de la restada

Entenem la restada, a través d'Elliott (2001) com un cop bàsic per minimitzar l'agressivitat del servei. Seguint l'idea de Groppel (1993), el jugador que resta estarà en situació d'emergència d'es del principi de l'acció, ja que haurà de contrarestar l'efecte del servei. Al no saber amb antelació a que s'enfronta, el jugador ha d'estar preparat per reaccionar a diferents velocitats, col·locacions i efectes.

Si analitzem la situació dels tenistes entendrem per que es tan difícil guanyar jocs a la restada. Avilès, Benguigui, Beaudoin i Godart (2002) fan referència a

l'alta velocitat del servei com a factor que obliga al jugador situat en posició de restada a anticipar l'acció de devolució. Per tant, al trobar-se en aquesta situació en que cal anticipar-se, es molt més fàcil cometre un error de percepció i així baixar el percentatge d'encert. Gràcies a Roca (2006) sabem que una persona necessita al voltant de 200ms per reaccionar a un estímul visual simple i que, segons Dent (1994), només en tenen 400ms per reaccionar al impacte de la pilota. Necessitant al voltant de 300ms per realitzar un gest tècnic de devolució del servei.

Crespo i Miley (1999) diferencien entre dos tipus de restades per retornar aquest servei. Per una banda, la **restada ofensiva** on l'objectiu és pressionar al jugador que serveix. S'utilitza generalment contra primers serveis dèbils o contra segons. Al executar restades ofensives, els jugadors avançats freqüentment cobreixen el seu revés i es desplacen per colpejar una dreta liftada o plana de dins cap a fora des del racó del revés i dirigida al cop més dèbil de l'adversari. Per altra, a la **restada defensiva** l'objectiu principal és mantenir la pilota en joc, ja que s'utilitza prioritàriament contra primers serveis molt potents o contra segons angulats. A l'executar una restada defensiva, els jugadors avançats bloquegen la pilota per restar-li velocitat. La restada defensiva pot consistir en un cop alt i profund, si l'adversari es queda en el fons, o un cop en el que la pilota cau als peus o un globus alt, si l'adversari treu i puja a la ret".

En l'estudi de Kleinöder (1997) podem observar les diferents velocitats dels segments corporals en els diversos cops i com aquests son sincronitzats per transferits velocitat a la pilota. En aquest estudi trobem que la relació entre les velocitats dels diferents segments no concorda a l'hora d'efectuar la restada, principalment de primer servei. El mateix autor creu que això es degut a la naturalesa imprevisible de la restada juntament amb les grans demandes de precisió i amb l'enorme pressió d'efectuar el cop amb les limitacions de temps abans anomenades.

2.8. Estatura del jugador

Un factor que pareix incidir tan en el rendiment com en el rendiment del binomi servei-restada es l'alçada del tenista. Solanellas, Tuda i Rodríguez (1996) comparen la mitjana d'alçada dels 15 millors jugadors del circuit nacional de l'any 1991 (185.80 cm) i la mitjana dels 15 millors jugadors nacionals (178.84 cm), extreien la importància de l'alçada com a un dels factors diferenciadors del dos grups.

Podem pensar que una major alçada del tenista contribuirà a un impacte més alt en el servei, aquest factor anirà relacionat amb l'idea de Solanellas, Tuda i Rodríguez (1996) les característiques antropomètriques són part del conjunt de variables biològiques relacionades amb el rendiment esportiu. Seguint la mateixa línia, Elliot (2001) explica que hi ha certes característiques fonamentals que són comunes en la majoria dels jugadors que tenen bons serveis. Entre elles hi trobem l'alçada d'impacte, un aspecte diferenciador entre els jugadors d'elit i els de menor nivell. Shang-Mi, Chao-Chin, Yue i Shang-Chun (2013) especifiquen més en el tema i descobreixen una relació entre alçada i major rendiment fins que aquesta primera variable arriba al 186 cm.

3.Objectius de la recerca

La tasca realitzada durant el desenvolupament d'aquest treball anirà encaminada a aconseguir respostes per les preguntes següents:

- 1) *Com varien els percentatges de jocs guanyats (servei i restada) en funció de la superfície?*
- 2) *Quines diferències percentuals hi ha entre les superfícies més i menys favorables de cada jugador?*
- 3) *Quina relació hi ha entre l'alçada i una major diferència entre el percentatge de jocs guanyats amb el servei i els guanyats a la restada?*

Per poder entendre millor els objectius de la recerca cal saber que els percentatges en cada superfície s'obtenen dels tornejos disputats durant tot l'any 2013 (Grand Slams, Torneig dels 8 millors, Masters 1000, Masters 500 i Masters 250), es a dir, un total de 65 tornejos classificats per la mateixa ATP World Tour (2014) en tres grans tipus de superfícies: herba, dura i terra. La repartició de tornejos en diferents superfícies es desigual, trobant-nos un domini de la pista dura, 56'92% del total de tornejos, respecte el 33'84% de terra batuda i només un 9'23% en herba.

Cal dir, que el sistema d'eliminació directe que s'utilitza en els tornejos, juntament amb les lesions dels jugadors poden provocar que algun dels tenistes disputi molts pocs partits en una superfície en concret, especialment si es herba, afectant així a la fiabilitat del treball. Per evitar això, es substituirà els resultats obtinguts en els jugadors que disputin menys de 5 partits en alguna de les superfícies en concret i es farà servir els resultats obtinguts l'any anterior en la superfície en qüestió. Per tal d'explicar com pot ser que un top 50 no disputi un mínim de partits en una de les superfícies en concret caldrà fixar-nos en els gràfics i la taula que trobem a continuació:

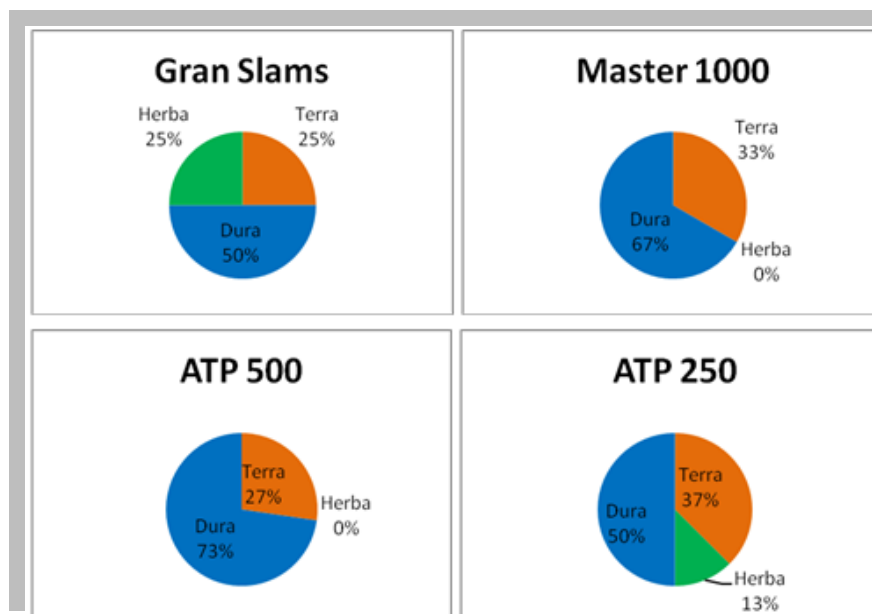


Figura 5: Distribució dels tornejos disputats en cada superfície durant l'any 2013. Font: Elaboració pròpia.

Un cop sabem la distribució anual, cal saber la distribució mensual on podem veure que alguns tornejos es solapen entre ells reduint el nombre de tornejos que es pot disputar en una superfície en qüestió. Veure Taula 7:

Taula 7: Distribució mensual dels tornejos diferenciant les superfícies on es desenvolupen. Adaptat de ATP World Tour (2014).

Distribució dels tornejos (amb les seves superfícies) durant l'any 2013																								
SUPERFÍCIE	GRAND SLAMS (4)				MASTER 1000 (9)				ATP 500 (11)				ATP 250 (40)											
	G	F	M	A	M	J	G	F	M	A	M	J	G	F	M	A	M	J	G	F	M	A	M	J
HIERBA						1																		4
	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D
DURA	1								2						3				5	5				
	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D
TIERRA						1				1	2				1		1			3			5	2
	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D
* També i trobem el Barclays ATP World Tour Finals reservat pels 8 millors, amb un màxim de punts de 1500																								
*No es te en compte la Copa Davis																								

Com podem veure en la gràfiques, els tornejos en herba són molt menys que els disputats en terra i sobretot en pista dura, superfície que predomina en el circuit professional. Per si això no fos suficient, 4 dels 5 tornejos d'herba es disputen el mateix mes, pel que si algun jugador no es troba en condicions de competir durant aquest mes en qüestió, segurament no tindrà partits suficients per garantir un percentatge fiable.

4. Metodologia

Seguint l'idea de Heinemann (2003) vaig tractar de trobar estudis sobre el tema que m'interessava. Un cop endinsat en la recerca, vaig descobrir bastants llibres i articles que tractaven aspectes similars, però cap que fes referència a l'estudi dels percentatges de jocs guanyats tenint en compte la superfície. Per

això, vaig nodrir-me d'estudis semblants que podien donar suport a la meua investigació.

Un cop recollit el material necessari gràcies a la recerca d'experts en la matèria, comença la recollida d'informació provinent de la mostra, la qual seria analitzada a posteriori. Aquesta es genera un cop la mostra a completat l'any d'actuació (període que seran observats). Un cop els jugadors ja han realitzat els enfrontaments entre ells, durant tot l'any 2013, n'extrec els resultats un a un fent-me servir de la pàgina web oficial de l'ATP (Associació de Tenistes Professionals). Cal dir que aquesta font em proporcionarà uns resultats objectius i mesurables en forma d'estadística i que, a més, seran de la màxima fiabilitat, ja que, són els resultats mesurats per l'organisme que regeix el tennis professional. Així, a través de l'ATP World Tour (2014) disposarem dels percentatges de jocs guanyats amb el servei i en la restada segons els tres tipus de superfícies que ells mateixos determinen (herba, dura i terra).

A continuació s'ha estudiat la influència de les superfícies en l'èxit dels jugadors a través d'analitzar el percentatge de jocs en cada superfície diferenciant entre jocs al servei i a la restada a través de l'anàlisi dels percentatges. En segon lloc, s'han analitzat si hi havia molta diferència percentual entre la millor i la pitjor superfície en cada jugador. En tercer lloc, s'ha volgut estudiar també si l'alçada del jugador era un factor determinant en alterar aquests resultats i quina era aquesta alteració. Es a dir, quina relació hi havia entre l'alçada i una millora en els percentatges del servei en detriment dels de restada. Cal dir que aquestes alçades són donades amb la mesura americana, i la reconversió a centímetres que fa la mateixa font sembla estar feta sobre la mesura inicial, comportant així un arrodoniment amb un marge d'error proper al centímetre. Tot i això, aquesta font segueix semblant la més fiable i per tant ha estat l'elegida.

4.1. Mostra dels jugadors

La mostra analitzada seran els tenistes masculins classificació dintre del Top 50 ATP, es a dir, els 50 jugadors que més punts han aconseguit durant l'any.

Aquests jugadors han sumat entre 13.030 i 918 punts ATP. L'alçada mitjana es de 1.88 cm, en el qual trobem d'es d'un jugador de 1.75 cm fins a un de 2.08 cm. Destacaríem Espanya i França com el països amb més integrants (8) en el Top 50.

4.2. Formules utilitzades

Abans d'entrar a explicar cada pregunta, cal verificar els resultats obtinguts per veure si són aptes per ser estudiats. Per això s'establí la correlació de Pearson entre aconseguir uns bons resultats percentuals de jocs guanyats i una posició més alta en la classificació. Obtinguen un 0.76% de correlació, uns resultats que animen a seguir endavant amb l'estudi.

En la primera pregunta "*Com varien els percentatges de jocs guanyats (servei i restada) en funció de la superfície?*" utilitzaré els percentatges de cada un dels jugadors de la mostra tan en servei com en restada en les 3 superfícies. Un cop recollits establiré la mitjana en cada superfície, tan en servei com en restada. Un cop tingui aquest 2 grups de 3 resultats (3 de servei i 3 de restada) establiré les diferències entre cada una de elles.

En la segona pregunta "*Quines diferències percentuals hi ha entre les superfícies més i menys favorables de cada jugador?*" agafaré el percentatge total de jocs guanyats en cada superfície, comparant la diferència entre la millor i la pitjor. Es realitzarà la mateixa operació però aquest cop diferenciant entre els jocs al servei i a la restada per tal de saber quins són els jugadors que s'allunyen del patró contrastat per la primera pregunta que ens mostra quina es la millor i pitjor superfície en servei i el mateix en restada.

En la tercera pregunta "*Quina relació hi ha entre l'alçada i una major diferència entre el percentatge de jocs guanyats amb el servei i els guanyats a la restada?*" el pla d'actuació consisteix en fer servir els percentatges de tots els partits disputats durant l'any 2013, independentment de la superfície, per així restar el percentatge de jocs guanyats en la restada al de jocs guanyats amb el servei, obtenint la diferència entre servei i restada de cada jugador. Llavors utilitzo la correlació de Pearson per veure la relació entre les variables de

l'alçada i la major diferència de percentatge entre els jocs guanyats amb el servei i la restada. Realitzo també una gràfica on es podran veure aquests resultats.

5. Resultats

-Com varien els percentatges de jocs guanyats (servei i restada) en funció de la superfície?

Troblem que en la pista d'herba els jugadors guanyen un 87.04% dels jocs al servei, un 4% més que sobre pista dura (83.04%) i un 6.08% més que sobre terra batuda (80.96%). Entre la pista dura i terra batuda la diferència es de 2.08%, inferior a la diferència entre l'herba i la pista dura.

Pel que fa a la restada, trobem que en la superfície d'herba la mostra dels jugadors analitzats guanyen només un 19.52%, un 5% menys que en pista ràpida (24.52%) i un 8.28% menys que sobre terra batuda (27.8%). Entre la pista dura i terra batuda la diferència es de 3.28%, inferior a la diferència entre l'herba i la pista dura.

Respecte el percentatge de jocs totals guanyats, trobem que el Top 50 de tenistes guanyen el 54.38% dels jocs disputats en terra, 53.78% en pista dura i el 53.28% en herba.

A continuació trobem els percentatges individuals de servei i restada en les 3 superfícies:

Taula 8: Percentatges dels jocs aconseguits en les diferents superfícies durant l'any 2013. Adaptat de: ATP World Tour (2014).

Percentatges individuals en servei - restada de les 3 superfícies.						
Jugadors	% herba servei	% herba restada	% dura servei	% dura restada	% terra servei	% terra restada
Rafael Nadal	82	23	89	30	87	38
Novak Djokovic	89	25	89	34	83	34
David Ferrer	86	21	78	32	78	39
Andy Murray	89	30	85	33	71	22
Juan M. Del Potro	91	22	86	23	76	29
Roger Federer	95	27	86	25	84	28
Tomas Berdych	92	19	87	26	79	25
Stanislas Wawrinka	84	17	84	21	86	27
Richard Gasquet	89	22	83	25	82	29
Jo-Wilfried Tsonga	92	16	88	35	86	25
Milos Raonic	86	8	92	16	90	17
Tommy Haas	91	18	83	26	83	26
Nicolas Almagro	91	15	83	24	85	28
John Isner	91	13	90	11	89	15
Mikhail Youzhny	91	22	79	26	74	28
Fabio Fognini	70	29	65	31	77	32
Kei Nishikori	79	22	77	30	79	34
Tommy Robredo	89	19	77	22	78	30
Gilles Simon	79	18	75	26	71	32
Kevin Anderson	85	21	87	16	84	24
Jerzy Janowicz	91	18	81	19	82	15
Philipp Kohlschreiber	88	12	85	18	83	21
Grigor Dimitrov	88	17	84	15	80	28
Ernests Gulbis	86	13	85	27	78	27
Andreas Seppi	82	21	78	22	79	29
Benoit Paire	82	20	75	23	75	27
Jurgen Melzer	82	21	80	23	62	13
Feliciano Lopez	92	18	81	16	81	18
Dmitry Tursunov	81	17	82	22	76	24
Fernando Verdasco	90	23	75	21	79	23
Gael Monfils	88	22	81	22	78	29
Vasek Pospisil	83	20	83	20	89	11
Ivan Dodig	88	19	80	38	78	25
Jeremy Chardy	86	15	79	19	81	19
Julien Benneteau	88	18	76	26	72	19
Janko Tipsarevic	87	16	82	20	77	19
Marin Cilic	88	20	85	23	80	29
Marcel Granollers	77	24	75	20	74	30
Jarkko Nieminen	77	27	78	26	73	24
Florian Mayer	85	23	79	19	75	27
Carlos Berlocq	69	10	78	20	76	31

Juan Monaco	86	22	58	24	76	34
Robin Haase	83	10	79	20	81	22
Radek Stepanek	84	27	75	28	74	19
Denis Istomic	88	16	84	21	72	14
Sam Querrey	88	10	84	15	81	23
Lukas Rosol	89	13	76	20	82	20
Pablo Andujar	57	12	63	20	76	25
Joao Sousa	-	-	73	23	77	23
Nicolas Mahut	88	18	88	18	62	18

-Quines diferències percentuals hi ha entre les superfícies més i menys favorables de cada jugador?

Agafant el total de jocs guanyats de cada jugador en les 3 superfícies obtindrem una mitjana de 11.16% de diferència entre la millor i la pitjor superfície. Aquests resultats són extrets de la millor i la pitjor superfície de les que trobem a continuació:

Taula 9: Percentatge de jocs guanyats en les tres superfícies durant l'any 2013. Adaptat de: ATP (2014).

Percentatge dels jocs guanyats en les 3 superfícies			
Jugador	Herba (%)	Dura (%)	Terra (%)
Rafael Nadal	52,5	59,5	62,5
Novak Djokovic	57	61,5	58,5
David Ferrer	53,5	55	58,5
Andy Murray	59,5	59	46,5
Juan M. Del Potro	56,5	54,5	52,5
Roger Federer	61	55,5	56
Tomas Berdych	55,5	56,5	52
Stanislas Wawrinka	50,5	52,5	56,5
Richard Gasquet	55,5	54	55,5
Jo-Wilfried Tsonga	54	61,5	55,5
Milos Raonic	47	54	53,5
Tommy Haas	54,5	54,5	54,5
Nicolas Almagro	53	53,5	56,5
John Isner	52	50,5	52
Mikhail Youzhny	56,5	52,5	51
Fabio Fogini	49,5	48	54,5
Kei Nishikori	50,5	53,5	56,5
Tommy Robredo	54	49,5	54
Gilles Simon	48,5	50,5	51,5
Kevin Anderson	53	51,5	54

Jerzy Janowicz	54,5	50	48,5
Philipp Kohlschreiber	50	51,5	52
Grigor Dimitrov	52,5	49,5	54
Ernests Gulbis	49,5	56	52,5
Andreas Seppi	51,5	50	54
Benoit Paire	51	49	51
Jurgen Melzer	51,5	51,5	37,5
Feliciano Lopez	55	48,5	49,5
Dmitry Tursunov	49	52	50
Fernando Verdasco	56,5	48	51
Gael Monfils	55	51,5	53,5
Vasek Pospisil	51,5	51,5	50
Ivan Dodig	53,5	59	51,5
Jeremy Chardy	50,5	49	50
Julien Benneteau	53	51	45,5
Janko Tipsarevic	51,5	51	48
Marin Cilic	54	54	54,5
Marcel Granollers	50,5	47,5	52
Jarkko Nieminen	52	52	48,5
Florian Mayer	54	49	51
Carlos Berlocq	39,5	49	53,5
Juan Monaco	54	41	55
Robin Haase	46,5	49,5	51,5
Radek Stepanek	55,5	51,5	46,5
Denis Istomic	52	52,5	43
Sam Querrey	49	49,5	52
Lukas Rosol	51	48	51
Pablo Andujar	34,5	41,5	50,5
Joao Sousa	-	48	50
Nicolas Mahut	53	53	40

A continuació trobem els percentatges de la millor i pitjor superfície de cada jugador diferenciant entre si són jocs al servei o a la restada. També s'incorpora la diferència entre el percentatge aconseguit en la millor i pitjor superfície. A través del color podem apreciar també en quina de les superfícies s'han aconseguit els millors i pitjors resultats. Aquesta taula ens pot ser útil per veure els jugadors que, aquest any 2013 no s'han adequat al patró lògic de resultats que afirma que la millor superfície en servei ha de ser l'herba i la pitjor la terra batuda, i per altre banda, la millor superfície en restada ha de ser la terra i la pitjor l'herba.

Taula 10: Percentatges de les millors i pitjors superfícies per els jugadors Top 50 i de la diferència entre elles. Adaptat de: ATP World Tour (2014).

	Estadístiques individuals					
	Jocs al servei (%)			Jocs a la restada (%)		
	millor superfície	Pitjor superfície	Diferència	millor superfície	Pitjor superfície	Diferència
Rafael Nadal	89	82	7	38	23	15
Novak Djokovic	89	83	6	34	25	9
David Ferrer	86	78	8	39	21	18
Andy Murray	89	71	18	33	22	11
Juan M. Del Potro	91	76	15	29	22	7
Roger Federer	95	84	11	28	25	3
Tomas Berdych	92	79	13	26	19	7
Stanislas Wawrinka	86	84	2	27	17	10
Richard Gasquet	89	82	7	29	22	7
Jo-Wilfried Tsonga	92	86	6	35	16	19
Milos Raonic	92	86	6	17	8	9
Tommy Haas	91	83	8	26	18	8
Nicolas Pietrangeli	91	83	8	28	15	13
John Isner	91	89	2	15	11	4
Mikhail Youzhny	91	74	17	28	22	6
Fabio Fognini	77	65	12	32	29	3
Kei Nishikori	79	77	2	34	22	12
Tommy Robredo	89	77	12	30	19	11
Gilles Simon	79	71	8	32	18	14
Kevin Anderson	87	84	3	24	16	8
Jerzy Janowicz	91	82	9	19	15	4
Philipp Kohlschreiber	88	83	5	21	12	9
Grigor Dimitrov	88	80	8	28	15	13
Ernesto Gulbis	86	78	8	27	13	14
Andreas Seppi	82	78	4	29	21	8
Benoit Paire	82	75	7	27	20	7
Jurgen Melzer	82	62	20	23	13	10
Feliciano Lopez	92	81	11	18	16	2
Dmitry Tursunov	82	76	6	24	17	7
Fernando Verdasco	90	75	15	23	21	2
Gael Monfils	88	78	10	29	22	7
Vasek Pospisil	89	83	6	20	11	9
Ivan Dodig	88	78	10	38	19	19
Jeremy Chardy	86	79	7	19	15	4
Julien Benneteau	88	72	16	26	18	8
Janko Tipsarevic	87	77	10	20	16	4
Marin Cilic	88	80	8	29	20	9
Marcel Granollers	77	74	3	30	24	6
Jarkko Nieminen	78	73	5	27	24	3
Florian Mayer	85	75	10	27	19	8
Carlos Berlocq	78	76	2	31	10	21

Juan Monaco	86	58	28	34	22	12
Robin Haase	83	79	4	22	10	12
Radek Stepanek	84	74	10	28	19	9
Denis Istomic	88	72	16	21	16	5
Sam Querrey	88	81	7	23	10	13
Lukas Rosol	89	76	13	20	13	7
Pablo Andujar	76	57	19	25	12	13
Joao Sousa	77	73	4	23	23	0
Nicolas Mahut	88	62	26	18	18	0

-- Quines diferències percentuals hi ha entre les superfícies més i menys favorables de cada jugador?

Els resultats analitzats mostren un 58% de correlació entre una major alçada i una major diferència entre el percentatge de jocs guanyats al servei i els guanyats a la restada.

Si agafem els 10 jugadors més alts del Top 50 trobem que aquests aconseguen un 84.5% dels jocs guanyats amb el seu servei. Per altre banda, si agafem els 10 jugadors més baixos veiem com aconseguen un 78.6% dels jocs al servei, un 5.9% menys que els jugadors més alts.

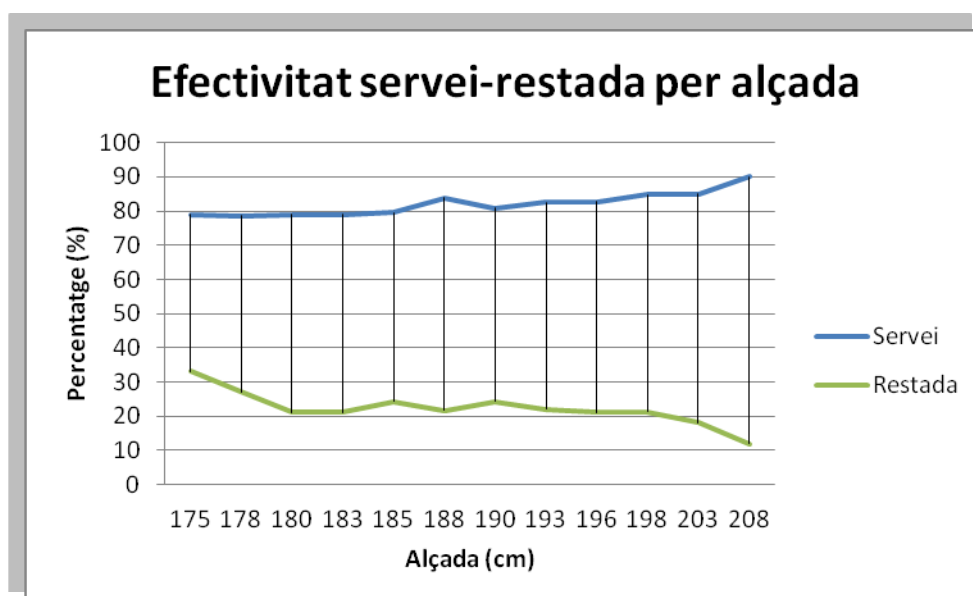


Figura 6: Mitjana de percentatge de jocs guanyats amb el servei i la restada en funció de l'alçada del jugador. Adaptat de: ATP World Tour (2014).

Aquests resultats generals són extrets dels individuals que trobem a continuació:

Taula 11: Top 50 ATP ordenat per alçada amb els seus respectius percentatges totals (independentment de la superfície) en servei i restada. Adaptat de: ATP World Tour (2014).

Quadre resum dels jugadors			
Jugador	Alçada (cm)	Jocs al servei (%)	Jocs a la restada (%)
John Isner	208	90	12
Kevin Anderson	203	86	18
Jerzy Janowicz	203	84	18
Juan M. Del Potro	198	86	24
Marin Cilic	198	84	24
Sam Querrey	198	84	16
Tomas Berdych	196	86	25
Milos Raonic	196	91	16
Benoit Paire	196	76	24
Lukas Rosol	196	78	19
Gael Monfils	193	80	25
Vasek Pospisil	193	85	19
Andy Murray	190	85	31
Ernests Gulbis	190	83	25
Andreas Seppi	190	77	23
Marcel Granollers	190	75	25
Florian Mayer	190	78	23
Robin Haase	190	80	20
Nicolas Mahut	190	88	23
Novak Djokovic	188	88	33
Jo-Wilfried Tsonga	188	88	21
Tommy Haas	188	84	24
Grigor Dimitrov	188	83	20
Feliciano Lopez	188	84	17
Fernando Verdasco	188	80	22
Jeremy Chardy	188	81	18
Denis Istomic	188	82	18
Rafael Nadal	185	88	34
Roger Federer	185	87	26
Richard Gasquet	185	83	25
Dmitry Tursunov	185	81	22
Julien Benneteau	185	77	24
Jarkko Nieminen	185	77	24
Juan Monaco	185	74	31
Radek Stepanek	185	76	26
Joao Sousa	185	74	23
Stanislas Wawrinka	183	85	23

Nicolas Almagro	183	85	25
Mikhail Youzhny	183	79	25
Gilles Simon	183	74	27
Jurgen Melzer	183	77	21
Ivan Dodig	183	81	24
Carlos Berlocq	183	76	25
Tommy Robredo	180	79	27
Janko Tipsarevic	180	81	19
Pablo Andujar	180	77	17
Fabio Fogini	178	73	32
Kei Nishikori	178	78	30
Philipp Kohlschreiber	178	85	19
David Ferrer	175	79	33

6. Anàlisi de resultats i discussió

Realitzaré una discussió individualitzada per a cada una de les preguntes establertes:

-Com varien els percentatges de jocs guanyats (servei i restada) en funció de la superfície?

Al analitzar la influència de la superfície, trobem que la diferència no es molt gran entre la superfície més ràpida i la més lenta (6.08% en servei i 8.28% en la restada). Aquest resultat segurament seria major si no s'intentés minimitzar l'efecte de les superfícies a través de la utilització de pilotes més lentes en superfícies ràpides i pilotes més ràpides en superfícies lentes, com bé trobem en el Manual Tècnic de la Federació Internacional de Tennis (2014).

Un dels trets que més destaco es la major diferència entre herba i pista dura/ràpida (4%) en comparació entre la pista dura/ràpida i la de terra, només un 2%. Aquesta petita diferència sorprèn fins que veus l'alt percentatge de jocs al servei aconseguits en terra batuda, gairebé un 81%. Aquest alt percentatge penso que està condicionat per dos factor. Per una banda, la mostra analitzada es dels 50 millors tenistes del circuit, els quals destaquen per obtenir bons

resultats quan s'enfronten a jugadors pitjor classificats. Per altre banda, durant l'elaboració del treball vaig adonar-me que, un lleuger augment dels punts guanyats amb el servei no es tradueix amb un percentatge similar dels jocs guanyats, si no que el fet de guanyar al voltant d'un 60% dels punts generalment es tradueix en més del 70% dels jocs.

Resultats com aquests són els que ens han de fer pensar i així entendre millor l'esport, ja que, si superficialment vessi'm, sense entrar a analitzar aquests resultats, podríem arribar a pensar que els jocs no són disputats i que cal realitzar un canvi en el tenis actual. Lluny d'això, el que tenim són jocs generalment disputats però amb tendència a caure cap al jugador que servei.

Si fem servir l'experiència del millor tenista brasiler de l'història, Guga Kuerten (2011:1), "el tenis ha canviat bastant, en el sentit de que avui en dia les superfícies són més homogènies, las pistes ràpides no són tan ràpides i la terra batuda no es tan lenta" podem entendre el per que d'aquests resultats tan similars.

Pel que fa a la restada, trobem que en la superfície d'herba la mostra dels jugadors analitzats guanya només un 19.52%. Resultat que fins i tot podria ser més baix si haguéssim analitzat tenistes pitjor classificats. Aquest fet segurament ve condicionat per el major percentatge de punts directes amb el servei i la dificultat de realitzar, com apunten Crespo i Miley (1999), una restada ofensiva per culpa del ràpid i baix bot. A més, la superfície d'herba proporciona un grau d'incertesa superior a les altres superfícies, factors que ajuden a que hi hagi una menor diferència entre terra i dura que entre dura i herba, confirmant els resultats extrets en el servei.

Respecte el percentatge de jocs totals guanyats, trobem que el Top 50 de tenistes guanyen el 54.38% dels jocs disputats en terra, 53.78% en pista dura i el 53.28% en herba. Tot i disputar bastants partits entre ells (els jugadors de la mostra) i impedir així que aquests percentatges s'allunyin del 50%, no es aventurat pensar que jugar més partits amb jugadors fora de les 50 primeres

places podria provocar un major desequilibri i augmentar així aquest percentatge.

Seguint l'anàlisi dels percentatges totals de jocs guanyats per el Top 50, tot i trobar-nos amb resultats similars (54.38%, 53.78% i 53.28%), podem apreciar que, casualment o no, com més ràpida es la superfície, menor es el percentatge d'encert. Això podria estar provocat per la major influència del servei, fet que minimitza la incidència de la qualitat del jugador.

- Quines diferències percentuals hi ha entre les superfícies més i menys favorables de cada jugador?

Al obtenir de mitjana un 11.16% de diferència entre la millor i la pitjor superfície, interpreto que la majoria de jugadors estan adaptats a totes les superfícies, tot i això, tenen tendència a sentir-se més còmodes en unes superfícies que en altres. Aquest pot ser un fet determinant al partit, pel que, si analitzem disputen entre 2 jugadors, hauríem de donar especial atenció al desenvolupament del partit en la superfície en qüestió. Tot i això, penso que els jugadors cada cop tenen més tendència a desenvolupar-se bé en cada superfície. I que, si es troben en un bon moment de forma, poden minimitzar l'efecte d'aquest 11.16% de pèrdua d'efectivitat respecte la millor superfície i obtenir resultats també en les altres superfícies.

Arribat a aquest punt, i un cop vista la quantitat de partits que disputen els jugadors, podem veure com aquests tenen tendència a jugar més tornejos en les superfícies que més agust es senten però que pràcticament tots disputen partits en totes les superfícies, factors que els ajuda a ficar-se dintre del Top 50.

Pel que fa als resultats que ens indicaven quina era la millor superfície per servir, trobem que la majoria de jugadors obtenen millors resultats al servei si disputen el partit en herba. Tot i així, alguns jugadors semblen no seguir aquesta dinàmica, possiblement per la falta d'adaptació a la superfície menys important del circuit o bé, seguint l'idea de Fernández et al. (2006), són

jugadors els quals tenen un estil de joc allunyat al que demanda la superfície en qüestió. Pel que fa a la restada, trobem que la majoria de jugadors obtenen millors resultats en terra batuda. Els jugadors que no respecten aquesta regla tenen tendència a ser jugadors clàssics de pista dura, molt ben adaptats a aquesta superfície. Pel que fa a la pitjor superfície per restar, destaca clarament la pista d'herba.

- Quina relació hi ha entre l'alçada i una major diferència entre el percentatge de jocs guanyats amb el servei i els guanyats a la restada?

Els resultats obtinguts (58.8% de correlació entre alçada i una major diferència entre el percentatge de jocs guanyats en el servei i en la restada) ens mostren que l'alçada té tendència a influir a l'hora d'obtenir una major eficàcia en el servei en detriment de la restada. I que, tal i com afirmen Solanellas, Tuda i Rodríguez (1996), les característiques antropomètriques del tenista són part del conjunt de variables biològiques relacionades amb el rendiment esportiu. També ens indica això la diferència d'un 5.9% d'eficàcia en els jocs al servei entre els 10 jugadors més alts i els 10 més baixos. Això pot ser degut a que, la major alçada d'impacte, sumat a les grans palanques dels jugadors alts proporcionen una avantatge a l'hora de realitzar el servei, incrementant així tan l'angle del servei com la potència d'aquest.

Un altre punt que podríem debatre és si aquesta alçada afecta negativament en els jocs a la restada. La meua opinió un cop realitzat l'estudi és que l'alçada té tendència a perjudicar en els jocs a la restada, provocat per la falta de mobilitat dels jugadors. Tot i així, si un jugador de gran alçada és capaç de disposar, a més d'unes grans palanques, una bona mobilitat, tindrà molts números per convertir-se en un jugador amb molt potencial, com és el cas de Juan Martín Del Potro.

7. Conclusions

-Les diferències entre superfícies no es reflecteixen amb gran disparitats a nivell d'encerts en els jocs aconseguits. Sembla haver-hi una homogeneïtzació bastant gran de les pistes, o millor dit, del joc global, ja que cal fer referència també a les pilotes utilitzades.

-Tot i que aquestes diferències no siguin del tot grans, la superfície segueix sent un factor important a l'hora de decantar els enfrontaments entre un jugador i altre.

-A major alçada, més probabilitats de destacar amb els jocs al servici i possibles limitacions en els jocs a la restada.

-Amb aquest estudi hem aconseguit entendre alguns aspectes del tenis actual. Una línia de futur es podria basar en realitzar un estudi similar però d'anys anteriors per poder comparar-lo amb el present treball i veure així la tendència del tenis professional. Estudis com aquests són els que permeten que les decisions preses per els organismes encarregats d'orientar aquest esport tinguin una base teòrica que doni suport a les seves decisions.

-També extrec conclusions de la realització del treball, el qual m'ha ensenyat a relacionar conceptes i entendre per que s'obtenen uns resultats o altres.

-Pel que fa a les limitacions del treball, destacaria la falta de formació estadística que he obtingut al llarg del Grau realitzat a La universitat de Vic. Considero que aquest camp tant important dotaria de més qualitat a l'ensenyança rebuda aquests 4 cursos.

8. Referències

ATP World Tour (2014). *ATP Matchfacts*. Consultat 22 març 2014, des de <http://www.atpworldtour.com/Rankings/Singles.aspx?d=30.12.2013&r=1&c=#>

ATP World Tour (2014). *ATP Matchfacts*. Consultat 28 març 2014, des de <http://www.atpworldtour.com/Scores/Archive-Event-Calendar.aspx?t=2&y=2013>

Àviles, C., Benguigui, N., Beaudoin, E. i Godart, F. (2002). *Developing early perception and getting ready for action on the return of serve*. *ITF Coaching & Sports Science Review*, 28, 6-8.

Bergeron, M. F., Armstrong, L. E. i Maresh C. M. (1995) Fluid and electrolyte losses during tennis in the heat. *Clinical Sports Medicine*, 14(1), 23–32.

Bernardi, M., De Vito, G., Falvo, M. E., Marino, S. i Montecallino F. (1998). Cardiorespiratory adjustment in middle-level tennis players: are long term cardiovascular adjustments possible? Dins: Lees, A.; Maynard, I.; Hughes, M.; Reilly, T.; (coord.), *Science and racket sport*, 20-26. London: E & FN Spon.

Breznik, K. i Batagelj, V. (2012). Retired matches among male professional tennis players. *Journal Sports Science Medicine*, 11(2), 270-278.

Brody, H. (1984). That's how the ball bounces. *The Physics Teacher*, 22(8), 494-497.

Caballero, C. i Argudo, F. (2013). Evaluación del servicio y resto en el tenis de individuales sobre pista rápida. *Apunts*, 74(4), 48-55.

Callejo, J. i Viedma, A. (2005). *Proyectos y estrategias de Investigación Social: la perspectiva de la investigación*. Madrid: McGRAW-HILL.

Crespo, M. i Miley, D. (1999). *Manual para entrenadores avanzados*. England: International Tennis Federation.

Cromer, A. (1985). *Física para ciencias de la vida*. Barcelona: Reverté.

Damm, L., Low, D., Richardson, A., Clarke, J., Carré, M. i Dixon, S. (2013) The effects of surface traction characteristics on frictional demand and kinematics in tennis. *Sports Biomechanic*, 12(4), 389-402.

Davey, P., Thorpe, R., i Williams, C. (2002). Fatigue decreases skilled tennis performance. *Journal of Sports Science*, 20, 311-318.

Dent, P. (1994). Reading the game. *ITF Coaching Sports Science Review*, 3, 4-5.

Elliott, B. (2001). El saque. *ITF coaching & sport science review*, 24, 3-5.

ESPN tenis (2011). *Guga Kuerten analiza el tenis actual*. Consultat 08 maig 2014, des de <http://espndeportes.espn.go.com/news/story?id=1300351&s=ten&type=story>

Federació Internacional de Tenis (2014) *ITF Manual Tècnic*. Consultat 22 març 2014, des de <http://www.itftennis.com/technical/home.aspx>

Fernández, J., Méndez, A., Babette B.M., Fernández, B. i Terrados, N. (2006). Aspectos físicos y fisiológicos del tenis de competición (I). *Archivos de medicina del deporte*, 117, 35-41.

Ferrauti, A., Pluim, B. i Weber, K. (2001). The effect of recovery duration on running speed and stroke quality during intermittent training drills in elite tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 19, 235-42.

Fuentes, J. P. i Menayo, R. (2009) *Los golpes del tenis. De la iniciación al alto rendimiento*. Sevilla: Wanceulen.

Girard, O., Micallef, J.P i Millet, G.P. (2010). Effects of the playing surface on plantar pressures during the first serve in tennis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 384-393.

Green J. M., Crews T. R., Bosak A. i M. Peveler, W. (2003). A comparison of respiratory compensation thresholds of anaerobic competitors, aerobic competitors and untrained subjects: *European Journal of Applied Physiology*, 90, 608–613.

Groppe, J.L. (1993). *Tenis para Jugadores Avanzados*. Madrid: Gymnos.

Gullikson, T., MacCurdy, D. (2002). Tácticas para cancha rápida - 2ª parte. *ITF coaching & sport science review*, 28, 2-3.

Heinemann, K. (2003). *Introducción a la metodología de la investigación en las ciencias del deporte*. Barcelona: Paidotribo.

Hernández, J. (1987). *Análisis de la acción de juego en los deportes de equipo: su aplicación al baloncesto*. Tesis Doctoral no publicada, Universidad de Barcelona.

How it all began (2014). Consultat 21 març 2014, d'es de <http://www.atpworldtour.com/Corporate/History.aspx>

Ingram, B. i O'Donoghue, P. (2001). A notational analysis of elite tennis strategy. *Journal of Sports Sciences*, 19(2) 107-115.

Johnson, C.D., McHugh, M.P., Wood, T. i Kibler B. (2006). Performance demands of professional male tennis players. *British Journal Sports Medicine*, 40 (8), 696-699.

Johnson, R. (2003). *Estadística Elemental*: Ed. Tercera, México DF.

Keele, S.W. i Hawkins, H.L. (1982). Explorations of individual differences relevant to high level skill. *Journal of Motor Behavior*, 14, 3-23.

Kleinöder, H. (1997). El resto. *ITF coaching & sport science review*, 24, 5-6.

König, D., Huonker, M., Schmid, A., Halle M., Berg, A. i Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. *Medicine & Science Sports Exercise*, 33(4), 654–658.

Kovacs, M. S. (1998). Energy System-Specific Training for Tennis. *Strength & Conditioning Journal*, 26(5), 10.

Kovacs M S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British Journal Sports Medicine*. 40(5) 381-386.

Kovacs M.S. (2009). Movement for Tennis: The Importance of Lateral Training. *Strength and Conditioning Journal*, 31(4), 77-85.

Luis del Campo, V. (2008). *Influencia del entrenamiento perceptivo basado en la anticipación, sobre el comportamiento visual y la resupuesta de reacción aplicado al tenis*. Tesi doctoral no publicada, Universitat d'Extremadura, Departament de Didàctica de l'Expressió Musical, Plàstica i Corporal.

Maquirriain, J. (2013). The interaction between the tennis court and the player: how does surface affect leg stiffness?. *Sports Biomechanics*, 12(1), 48-53.

Martin, C., Thevenet, D., Zouhal, H., Mornet, Y., Delès, R., Crestel, T., Ben Abderrahman, A. i Prioux, J. (2011). Effects of playing surface (hard and clay courts) on heart rate and blood lactate during tennis matches played by high-level players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 163-170.

Martinez, A. (1997). *Física y química*. Madrid: Bruño.

Miller, S. i Cross R. (2003). Material y rendimiento avanzado. Dins Elliott, B., Reid, M. i Crespo, M. *Biomecánica del tenis avanzado (177-200)*, Londres: ITF.

Mottram, T. (1975). *Tackle tennis*. London: Stanley Paul.

O'Donoghue P. i Ingram, B. (2001). A notational analysis of elite tennis strategy. *Journal Sports Science*, 19, 107–115.

Ortiz R. H. (2004). *Tenis. Potencia, velocidad y movilidad*. Barcelona: Inde.

Panchuk, D. i Vickers, J.N. (2006) Gaze behaviors of goaltenders under spatial-temporal constraints. *Human Movement Science*, 25 (6), 733-752.

Parlebas, P. (1981) Contribution a un lexique commenté en science de l'action motrice. París: INSEP.

Reglament del Tennis de la R.F.E.T. (2014). *ITF Manual Tècnic*. Consultat 22 març 2014, des de http://www.rfet.es/es_competicion_reglamentos_reglas.html

Reid, M., Duffield, R., Minett, G.M., Sibte, N., Murphy, A. P. i Bajer, J. (2013). Physiological, perceptual, and technical responses to on-court tennis training on hard and clay courts. *Journal strength conditioning research*, 27(6), 1487-1495.

Reid, M. i Duffield, R. (2014). The development of fatigue during match-play tennis. *Journals of Sports Medicine*, 48, 7-11.

Roca, J. (2006). *Psicología: una introducción teórica*. Gerona: Documenta Universitaria.

Rosenbaum, D. (1991). *Human motor control*. London: Academic Press.

Schmidt, R. A. (2003). Motor schema theory after 27 years: reflections and implications for a new theory. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74, 366-375.

Schmidt, R.A. i Lee, T.D. (2005). *Motor Control and Learning*. Champaign: Human Kinetics.

Shang-Mi, Chao-Chin, Yue i Shang-Chun (2013). *Winning matches in Grand Slam men's singles: An analysis of player performance-related variables from 1991 to 2008*. *Journal of Sports Sciences*, 31(11), 1147-1155.

Smekal, G., Von Duvillard, S. P., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., Tschan, H. i Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Medicine & Science Sports Exercise*, 33(6), 999-1005.

Vila, C. (2006). *Fundamentos pràcticos de la preparación física en tenis*. Barcelona: Paidotribo.

Zemansky, S. (1998). *Física universitaria*. Madrid: Addison Wesley Longman.

