

Optimització del rendiment en tenistes joves mitjançant la millora del salt vertical. Estudi d'un cas.

Autoria: Moisès Castillo Écija

Curs acadèmic: 5è curs

Assignatura: Treball de fi de grau

Professor/a: Jordi Sánchez Grau

Escola Superior de Ciències de la Salut

Universitat Pompeu Fabra (TecnoCampus)

Mataró, maig 2024

ÍNDIX DE CONTINGUTS

1. RESUM I PARAULES CLAU.	4
2. INTRODUCCIÓ.....	5
2.1. Bases teòriques i antecedents científics del tema de recerca.....	5
2.2. Metodologies d'entrenament per la millora del salt vertical.	5
2.3. Intervencions per la millora del salt vertical.	6
3. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI.	8
4. HIPÒTESI I OBJECTIUS.....	9
5. METODOLOGIA.....	10
5.1 Disseny de l'estudi.	10
5.2 Població i mostra.	11
5.3. Variables d'estudi.....	11
Test de salt en contramoviment (CMJ).....	11
Test esprint o velocitat (5, 10 i 15 metres).	12
Test d'agilitat 5-0-5.	13
5.4. Recollida de dades.....	14
5.5. Descripció dels grups d'estudi.	14
5.6. Proposta d'intervenció.	15
5.7. Anàlisi estadístic.	20
5.8. Consideracions ètiques.....	20
6. RESULTATS.....	21
6.1. Anàlisi descriptiu.....	21
6.2. Prova T per a mostres aparellades.	21
6.3. Resultats test salt vertical i pic de potència.	22
6.4. Resultats test sprint 5m, 10m i 15m.....	22
6.5. Resultats test d'agilitat 5-0-5.....	23
7. DISCUSSIÓ.....	24
8. LIMITACIONS.....	26
9. CONCLUSIONS.	27
10. IMPLICACIONS SOBRE LA PRÀCTICA PROFESSIONAL.	27
11. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.	28
12. Annexos.	31
Annex 1: Consentiment informat, menors i responsables.	31
Annex 2: Formulari d'avaluació dels aspectes ètics.	34

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Setmana d'entrenament tipus.	10
Taula 2. Proposta d'entrenament durant la setmana 1.	16
Taula 3. Proposta d'entrenament durant la setmana 2.	17
Taula 4. Proposta d'entrenament durant la setmana 3.	18
Taula 5. Proposta d'entrenament durant la setmana 4.	19
Taula 6. Anàlisi descriptiu de les característiques de rendiment dels participants.	21
Taula 7. Comparació pre-test versus post-test.	21
Taula 8. Resultats CMJ (alçada i pic de potència).	22
Taula 9. Resultats test sprint 5m, 10m i 15m.	22
Taula 10. Resultats test d'agilitat 5-0-5.	23

ÍNDIX DE IL·LUSTRACIONS

Il·lustració 1. Perroni, F, et al., (2014). Test de salt vertical o countermovement jump (CMJ) (Fotografia). Extret de: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23849328/	12
Il·lustració 2. Test d'esprint 5, 10 i 15 metres.	12
Il·lustració 3. Test d'agilitat 5-0-5.	13

1. RESUM I PARAULES CLAU.

L'esport del tennis és un esport multidimensional que requereix habilitats físiques, així com capacitats cognitives i psicològiques. L'habilitat per canviar de direcció (COD) i la velocitat són elements claus per l'èxit en aquest esport. Aquest estudi busca la relació entre el salt vertical i les habilitats d'esprint i COD. Mitjançant un disseny experimental pre i postintervenció de quatre setmanes de duració, s'observa una millora en el test de salt en contramoviment (CMJ), esprints de 5, 10 i 15 metres, i el test d'agilitat 5-0-5. Els resultats demostren una millora tant en el salt vertical com en les habilitats d'esprint i COD. En l'alçada assolida al test CMJ; augment del 13,21% pel participant masculí i d'un 5,75% per a la participant femenina, pic de potència en test CMJ; augment del 14,25% en el participant masculí i un 5,80% en la participant femenina, esprint de 5, 10,15 m; reducció del temps en un 13,08%, 7,10% i 6,80% en el participant masculí, i un 12,03%, 1,43% i 7,82% respectivament en la participant femenina, test d'agilitat 5-0-5; redueix 6,50% participant masculí, participant femenina redueix un 1,06% el seu temps. Aquests resultats suggereixen que l'entrenament centrat en la millora del salt vertical pot ser una estratègia eficaç per millorar el rendiment dels tenistes joves. No obstant això, cal assenyalar la importància de realitzar futurs estudis amb mostres més àmplies per validar estadísticament aquestes troballes i explorar en profunditat com aquest entrenament pot millorar rendiment dels tenistes joves.

Paraules clau: tennis, salt vertical, esprint, canvi de direcció, rendiment.

The sport of tennis is a multidimensional sport that requires physical skills as well as cognitive and psychological abilities. The ability to change direction (COD) and speed are key elements for success in this sport. This study looks at the relationship between vertical jumping and sprinting and COD skills. Using a four-week pre- and post-intervention experimental design, an improvement in the countermovement jump test (CMJ), 5, 10 and 15 metre sprints, and the 5-0-5 agility test is observed. The results show an improvement in both vertical jumping and in sprinting and COD skills. In the height reached in the CMJ test; increase of 13.21% for the male participant and 5.75% for the female participant, peak power in CMJ test; increase of 14.25% in the male participant and 5.80% in the female participant; 5, 10, 15m sprint; time reduction of 13.08%, 7.10% and 6.80% in male participant, and 12.03%, 1.43% and 7.82% respectively in female participant; 5-0-5 agility test; 6.50% reduction in male participant, 1.06% reduction in female participant. These results suggest that training focused on improving the vertical jump may be an effective strategy to improve the performance of young tennis players. However, it is important to note the importance of future studies with larger samples to statistically validate these findings and to explore in depth how this training can improve the performance of young tennis players.

Keywords: tennis, vertical jump, sprinting, change of direction, performance.

2. INTRODUCCIÓ.

2.1. Bases teòriques i antecedents científics del tema de recerca.

El tennis és un esport tècnic/tàctic basat en capacitats físiques que es realitzen de manera ràpida i explosiva i on la fiabilitat és bàsica per tenir èxit. Els tenistes han de demostrar les seves capacitats reactives i de presa de decisions mentre competeixen, basant-se així en processos cognitius i psicològics, prenent les decisions adequades en situacions complexes i en un espai molt curt de temps (Fernandez-Fernandez et al., 2009; MacCurdy, 2006).

Es considera un esport multidimensional, on les capacitats que determinaran el rendiment es basen en valors antropomètrics (pes i alçada), potencial fisiològic (velocitat, agilitat, força i resistència), característiques tècniques (esprints repetits i màxima velocitat en un esprint), característiques tàctiques (tàctica amb pilota i sense) i els factors psicològics (Elferink-Gemser et al., 2004; Fernandez-Fernandez et al., 2009; Kolman et al., 2019).

La capacitat dels jugadors per realitzar el canvi de direcció (COD) així com aconseguir la màxima velocitat en les carreres lineals (esprints) obté un paper fonamental en el rendiment. Ambdues accions vindran determinades per la capacitat d'aplicar força i potència en accions curtes de temps (Ramirez-Campillo et al., 2023; Schneider et al., 2023). El test de salt vertical o *countermovement jump* (CMJ), és un gran indicador per mesurar la potència explosiva del tronc inferior, i es relaciona directament la millora d'aquestes capacitats (Markovic et al., 2004; Markström & Olsson, 2013; Nuzzo et al., 2011).

2.2. Metodologies d'entrenament per la millora del salt vertical.

Baker, 1996, determina que l'augment de la força màxima no es relaciona directament amb l'alçada aconseguida en el salt vertical, no obstant això, la seva combinació amb l'entrenament pliomètric estimularà tant components neurals com elàstics, i encara que ho facin de forma independent, serà un aspecte essencial per la millora de salt. Segons la revisió realitzada per Markovic & Newton, 2007, afirmen que l'entrenament pliomètric es recomana per augmentar el rendiment del salt vertical. Aquesta metodologia es basa en l'acció muscular del cicle d'escurçament-estirament, on sistemes neuronals i musculotendinosos produeixen la màxima força possible en el menor temps possible.

Així doncs, serà necessari considerar un perfil òptim de força-velocitat (Jiménez-Reyes et al., 2017). Segons (Wisløff et al., 2004), l'entrenament de la força màxima en mig esquat determina el rendiment de l'esprint i l'alçada de salt. En el mateix sentit, l'entrenament de força centrada en factors estructurals té una correlació positiva entre l'àrea de la secció transversal d'un múscul i la força màxima que podrà

generar, augmentant la mida del múscul i permetent una major producció de potència (Reid & Schneiker, 2008).

La metodologia del contrast francès es fonamenta en una combinació de mètodes complexos i de contrast, utilitzant les respostes fisiològiques de l'esportista i treballant al llarg de la corba força-velocitat. Aquest mètode deriva del concepte potenciació postactivació, el qual augmenta el rendiment muscular a través de la contracció voluntària màxima (Elbadry et al., 2019).

2.3. Intervencions per la millora del salt vertical.

S'ha demostrat com un programa de vuit setmanes d'entrenament pliomètric de baix impacte realitzat un cop per setmana ajuda a la millora del salt vertical (Ozbar et al., 2014). Encara que diversos estudis suggereixen que l'efecte positiu d'aquest tipus d'entrenament es pot desenvolupar en períodes de 4 a 10 setmanes (Sáez-Sáez de Villarreal et al., 2010; Chimera et al., 2004; Luebbers et al., 2003).

Fernandez-Fernandez et al., 2018, va analitzar quins efectes tenia l'entrenament neuromuscular abans de l'entrenament específic de tennis durant cinc setmanes en tenistes joves (12 anys \pm 0,4 anys). En aquest estudi va avaluar els canvis en les variables de rendiment com en proves de velocitat (5,10 i 20 m), test d'agilitat 5-0-5 i CMJ entre d'altres. En totes va mostrar efectes positius: 0,03 segons més ràpid en 5, 10 metres, 0,17 segons en 20 metres, 0,04 segons en la prova d'agilitat i 1,3 cm més de salt vertical.

També, Fernandez-Fernandez et al., 2015, va analitzar els efectes de l'esprint repetit combinat amb l'entrenament de força explosiva i quins canvis aconseguia sobre l'esprint únic lineal (10, 20 i 30 m), el rendiment de salt vertical (CMJ) i el rendiment aeròbic (30-15 IFT), en 16 jugadors de tennis masculins júnior competitius amb una edat mitjana de 16,9 anys. Les sessions d'entrenament van consistir en esprints repetits, esprints lineals de 15 a 20 metres, força explosiva i salts multilaterals i unilaterals. Com a resultats va concloure que hi havia un augment significatiu de l'esprint en 10 m (1,84 a 1,79 segons), CMJ (41,7 a 42,6 cm) i RSA (6,19 a 6,10 segons), encara que no van observar canvis significatius en 20 m i 30 m.

Hernández-Preciado et al., 2018, va examinar els efectes del mètode de contrast francès sobre la capacitat de salt vertical mitjançant el test CMJ en 31 esportistes d'entre 19-25 anys. Es van realitzar 3 sèries de *squat* parcials isomètrics, *drop jumps*, *dynamic half-squats*, i salts a tanques, seguint el protocol de la metodologia de contrast francès. Posteriorment a cada sèrie es va realitzar el test CMJ i es va analitzar una millora del salt vertical en totes elles respecte al salt de base. En la primera sèrie van millorar un $5,1 \pm 1,1\%$ ($p < 0,001$), en la segona $6,8 \pm 1,8\%$ ($p < 0,001$) i en la tercera un $8,5 \pm 2,9\%$.

Així doncs, aquests resultats suggereixen que aquesta metodologia és una estratègia útil per la millora del salt vertical.

La millora del rendiment en tenistes joves (12-21 anys) ha representat sempre un desafiament significatiu tant per als esportistes com per als seus preparadors físics, ja que els resultats extrets en adults no són extrapolables als joves tenistes. En aquest context, sorgeix una qüestió crucial: com avaluar de manera efectiva el rendiment d'aquests jugadors en constant desenvolupament?

Aquest estudi se centra a identificar les dificultats que els preparadors físics experimenten a l'hora d'avaluar els progressos dels seus jugadors, així com en explorar les eines que poden resultar útils per al monitoratge i la comprensió de la millora del rendiment d'aquests joves esportistes.

3. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI.

Aquest treball vol abordar el monitoratge del rendiment en tenistes joves mitjançant l'optimització del salt vertical. L'elecció d'aquest es basa en la manca d'estudis amb intervencions similars en jugadors/es al voltant dels 16 anys, etapa crucial pel desenvolupament físic i posterior èxit esportiu. És crucial entendre que els estudis realitzats en tenistes adults no són extrapolables a l'aplicació en tenistes joves, donat que les demandes físiques i fisiològiques són diferents. Aquest estudi té com a objectiu omplir aquest buit proporcionant informació valuosa i precisa sobre la millora del rendiment en una etapa de creixement on l'entrenament esportiu pot tenir efectes determinants.

Aquest estudi avalua les eines disponibles per aquells preparadors físics amb dificultats econòmiques en els centres de treball. Les limitacions financeres poden ser un factor important en l'avaluació del rendiment, on equipaments especialitzats queden fora de l'abast de moltes institucions i poden ser un limitant pel desenvolupament dels tenistes. Així doncs, aquest treball presenta una solució efectiva, utilitzant un mètode d'entrenament viable, cost-efectiu i un monitoratge de les variables de rendiment que permeten una òptima avaluació.

S'ha constatat com diverses metodologies d'entrenament aconsegueixen augmentar l'alçada del salt vertical. El present estudi integra i combina els diferents enfocaments amb l'objectiu de proporcionar als esportistes una major variabilitat en els programes d'entrenament, aportant diferents estímuls amb l'objectiu d'optimitzar el rendiment a terreny de joc.

4. HIPÒTESI I OBJECTIUS.

4.1. Hipòtesi.

La millora de la capacitat de salt vertical mitjançant l'entrenament neuromuscular mostra una correlació amb l'augment de les variables clau del rendiment en tenistes joves com són la capacitat d'esprintar i la velocitat en els canvis de direcció.

4.2. Objectiu general/principal.

1. Relació de la correlació entre la millora del salt vertical i l'increment del rendiment (habilitat d'esprintar i canvi de direcció) en tenistes joves.

4.3. Objectius específics/secundaris.

1. Quantificar la relació entre la millora de la capacitat de salt vertical i l'habilitat de realitzar esprint de 5, 10 i 15 metres.
2. Desenvolupar un programa d'entrenament personalitzat centrat en la millora del salt vertical, incorporant exercicis de força general, pliometria i aixecaments olímpics.
3. Establir recomanacions pràctiques per l'optimització de l'elaboració de nous programes d'entrenament basats en la millora del salt vertical.

5. METODOLOGIA.

5.1 Disseny de l'estudi.

L'estudi se centrarà en dos joves tenistes i tindrà un enfocament experimental pre-intervenció i post-intervenció. L'estudi tindrà una durada de 4 setmanes, cobrint el primer trimestre de l'any (gener-març), 5 mesos després d'haver iniciat la temporada competitiva, on entrenaran 5 dies d'entrenament específic de tennis i 4 dies de preparació física amb sessions d'aproximadament 60 minuts de durada.

Ambdós participants realitzaran una bateria de test abans i després de la intervenció. Aquesta es durà a terme entre les 18:00 h i les 19:00 h al Club Tennis Mataró, club ubicat al carrer del Tennis, 1, 08304 Mataró, Barcelona.

La bateria de test inclou el test CMJ, esprints lineals de 5, 10 i 15 metres i el test d'agilitat 5-0-5. Aquest conjunt de tests es duran a terme dues vegades i, permetrà comparar els resultats obtinguts així com avaluar quins han sigut els canvis produïts per la intervenció.

La proposta d'intervenció és idèntica per cada participant, encara que s'adaptarà a les necessitats i requisits específics de cada esportista, així com la disponibilitat horària i el corresponent càlcul de les repeticions màximes dels diferents exercicis utilitzats durant la intervenció.

	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
Entr. específic de tennis	16:00h- 18:00h	16:00h- 18:00h	16:00h- 18:00h	16:00h- 18:00h	16:00h- 18:00h
Preparació física	Descans o 18:00h- 19:00h	18:00h- 19:00h	18:00h- 19:00h	18:00h- 19:00h	Descans o 18:00h- 19:00h

Taula 1. Setmana d'entrenament tipus.

5.2 Població i mostra.

Dos tenistes accedeixen a participar en l'estudi durant quatre setmanes. La participant femenina té 16 anys, 7 anys d'experiència, 62 kg pes corporal i 165 cm d'alçada. El participant masculí té 16 anys, 5 anys d'experiència, 72,4 kg de pes corporal i 180 cm d'alçada. Ambdós participants entrenen 14 ± 1 hora/setmana i juguen 90 ± 5 partits a l'any. Cap dels dos presenta cap lesió muscular o articular al començament de l'estudi.

Criteris d'inclusió:

- Tenistes sans d'entre 12 i 21 anys.
- Tenistes entrenats durant almenys 6 mesos abans de l'inici de l'estudi.
- Tenistes dins del top 2.000 en el rànquing de la Real Federació Espanyola de Tennis (RFET).
- Tenistes amb un mínim de 10 hores d'entrenament a la setmana durant mínim 4 dies.
- Tenistes puguin realitzar un esquat d'1 a 1,5 vegades el seu pes corporal.
- Mínima experiència en aixecaments olímpics clean i snatch, almenys tres mesos de pràctica.

Criteris d'exclusió:

- Absència de lesions o malalties que puguin afectar el rendiment físic.
- Lesions cròniques que puguin afectar el rendiment.

5.3. Variables d'estudi.

Les variables que s'estudiaran inclouen el temps, tant en l'anàlisi de l'esprint (5, 10 i 15 metres) com en els canvis de direcció (test d'agilitat 5-0-5), i el temps de vol (centímetres de salt vertical) en la prova del salt en contramoviment (CMJ). Ambdós variables s'analitzaran prèviament a l'inici de la intervenció i es tornaran a analitzar un cop finalitzada.

Test de salt en contramoviment (CMJ).

Els participants comencen des d'una posició del tronc recte, un angle aproximat de genoll de 180° i els peus separats a l'amplada de les espatlles. Fan una flexió de genolls fins a 90° , amb la intenció de saltar amb la màxima força i potència possible. Un cop arribat a l'àpex es demana mantenir les cames esteses fins a tornar a tocar el terra amb els peus junts i els genolls estesos en un angle de 180° (Petrigna et al., 2019).

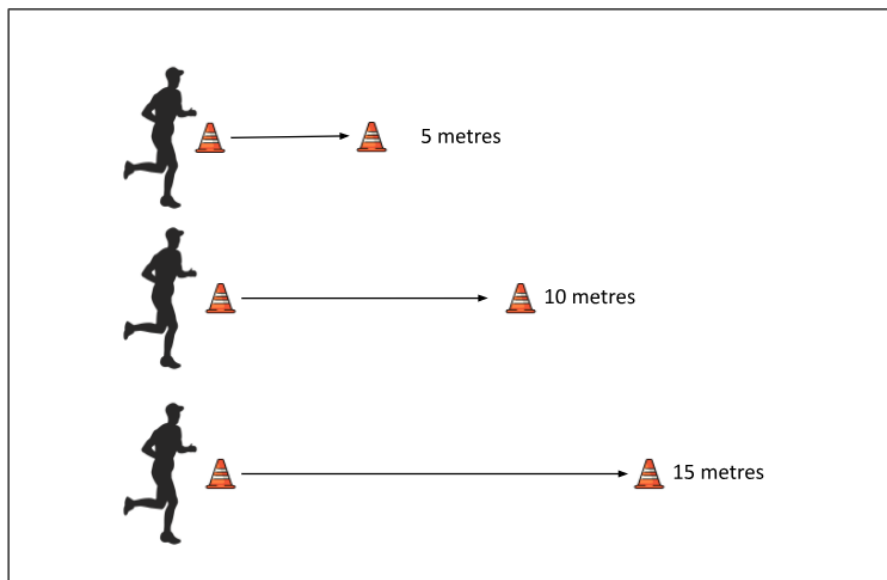
La mesura es durà a terme mitjançant l'aplicació MyJump, on s'obté l'alçada de vol en centímetres del salt vertical. L'estudi publicat per (Balsalobre-Fernández et al., 2015), demostra que, en comparació amb l'ús de plataformes de força, MyJump és capaç d'analitzar l'alçada del salt en contramoviment (CMJ). Aquesta investigació valida la capacitat de MyJump per avaluar el salt de manera precisa i fiable, proporcionant resultats equiparables als aconseguits mitjançant l'ús de plataformes de força.



Il·lustració 1. Perroni, F, et al., (2014). Test de salt vertical o counter movement jump (CMJ) (Fotografia). Extret de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23849328/>

Test esprint o velocitat (5, 10 i 15 metres).

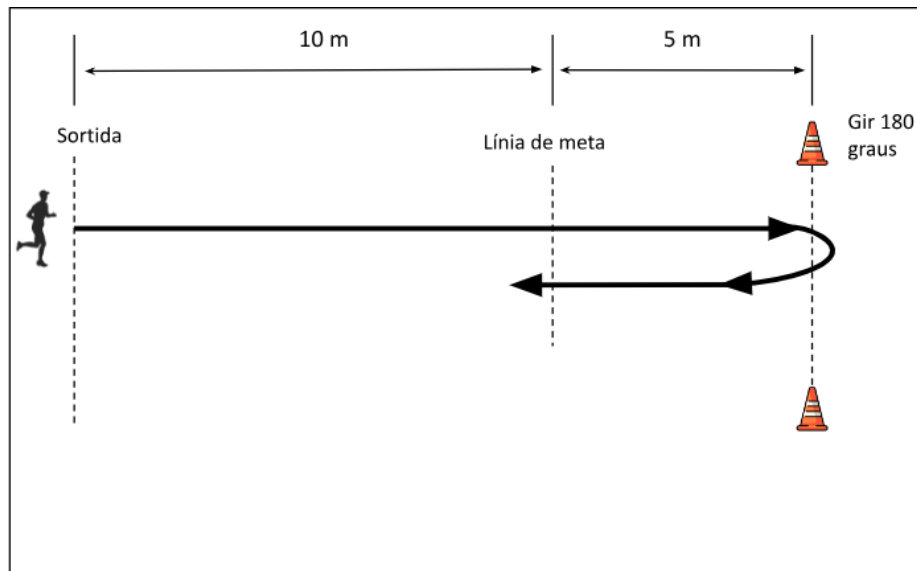
Els participants es col·loquen a la línia de sortida (primer con), quan ells decideixin realitzant un esprint intentant assolir la màxima velocitat fins a assolir la distància marcada (5-10-15 metres). Cada jugador du a terme dos esprints per cada distància amb una recuperació passiva entre intents i distàncies de 2 minuts.



Il·lustració 2. Test d'esprint 5, 10 i 15 metres.

Test d'agilitat 5-0-5.

Els participants comencen darrere la línia de sortida, dret i amb la cama preferida davant. Quan decideixin començaran a accelerar amb la màxima potència i esforç. Un cop recorreguts 15 metres hauran de pivotar, i completar els 5 metres restants. És realitzant dos intents pivotant amb cada peu (Fernandez-Fernandez et al., 2018)



Il·lustració 3. Test d'agilitat 5-0-5.

La mesura del temps es durà a terme mitjançant Kinovea, un reproductor de vídeo especialitzat en l'anàlisi d'esports. En l'article publicat per Puig-Diví et al., (2019), demostra que Kinovea és un programa precís, fiable i vàlid el qual permet aconseguir dades d'angles i distàncies a partir de coordenades, oferint resultats precisos a través de les coordenades dels eixos X i Y.

5.4. Recollida de dades.

La bateria de tests, es durà a terme tant en la fase preintervenció, a mitja intervenció i postintervenció, permetent una avaluació completa de l'impacte de la intervenció, identificant així els canvis significatius en el rendiment dels participants. Durant els dies de la intervenció es recolliran les següents dades, data de l'entrenament, presencialitat del/s preparador/s físic/s, qüestionari wellness (son, estrès, fatiga i dany muscular) i l'índex d'Esforç Percebut (RPE).

5.5. Descripció dels grups d'estudi.

Els participants són seleccionats de manera voluntària, amb l'objectiu de garantir l'equitat de gènere, s'escull un home i una dona de la mateixa edat, fent la mostra tan representativa com sigui possible i facilitant l'extrapolació dels resultats a un grup heterogeni.

Ambdós participants es distingeixen per la seva dedicació i constància durant les sessions d'entrenament, tant específiques de tennis com de preparació física. Representen una gran regularitat i compromís, assolint la màxima intensitat i intencionalitat durant l'execució de les diferents sessions. La seva gran dedicació i esforç permetrà duu a terme la intervenció amb la precisió més gran possible, afavorint la credibilitat dels resultats obtinguts.

5.6. Proposta d'intervenció.

La proposta d'intervenció se centra en l'objectiu de millorar el rendiment físic de dos tenistes de 16 anys mitjançant un programa enfocat al salt vertical, amb una durada total de 4 setmanes. Prèviament a l'inici de la intervenció, els participants han estat informats sobre les característiques i objectius principals de la intervenció, a més de signar per part dels pares un consentiment informat, assegurant la llei de protecció de dades i respectant els codis deontològics i ètica d'investigació.

Una setmana abans de l'inici de la intervenció es determina l'1 RM dels exercicis clau que es duran a terme en les conseqüents setmanes. D'aquesta manera es podrà determinar quins són els pesos de cada participant, assegurant la màxima individualització dins del programa d'entrenament.

La intervenció constarà de quatre entrenaments a la setmana, cada dia dedicat a un mètode específic, esmentats a les bases teòriques i antecedents científics del tema de recerca.

Els participants sempre començaran les sessions amb mobilitat i estiraments dinàmics per tal d'optimitzar el rendiment durant la sessió i potenciar el salt vertical (Montalvo & Dorgo, 2020).

En el primer dia d'entrenament, els participants realitzaran aixecaments olímpics, treball de velocitat i salts amb càrrega. Cal remarcar que els dos atletes ja tenen una mínima experiència, de tres mesos, en fer aixecaments olímpics, així doncs, la tècnica dels exercicis no es considera una limitació per la seva correcta execució. El segon dia se centrarà en l'entrenament pliomètric, component essencial per a la millora de la potència muscular i la coordinació neuromuscular, emfatitzant en el mecanisme d'estirament-escurçament (CEA). El tercer dia d'entrenament es dedicarà a l'entrenament de la força general del tronc inferior amb càrregues moderades, amb un enfocament sobre els factors estructurals, augment de la massa muscular magra (hipertròfia). El quart dia d'entrenament s'implementarà la metodologia de contrast francès, ja mencionada anteriorment. Veure taula 2, 3, 4 i 5.

Així doncs, es busca optimitzar els rendiments dels jugadors, de forma eficient en el temps, realitzant una sobrecàrrega progressiva durant les setmanes, aspecte vital per la millora del rendiment i les noves adaptacions neuromusculars, beneficiant als jugadors de millores en les capacitats físiques.

SETMANA 1	
DIA	Exercici - Sèries x Repeticions - %RM
DIA 1: MOVIMENTS OLÍMPICS, TREBALL DE VELOCITAT I SALTS AMB CÀRREGA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hang clean - 3 x 3 - 60% RM 2. Power snatch - 3 x 3 - 60% RM 3. Drop jump (60 cm) - 3 x 10 - Pes corporal 4. Depth jump (40 cm) - 3 x 10 - Pes corporal 5. CMJ amb càrrega (Kettlebell/Manuelles) - 3 x 10 10% del pes corporal
DIA 2: ENTRENAMENT PLIOMÈTRIC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Salts a peus junts sobre cons - 5 x 6 2. Salts unipodals laterals sobre tanca - 5 x 8 3. Skipping amb canvi de direcció i esprint de 5 metres - 5 x 6 4. Salts diagonals sobre tanques - 5 x 8 5. Salts sobre step i esprint de 5 metres - 5 x 8
DIA 3: FORÇA GENERAL. CÀRREGUES MODERADES, ÈMFASI EN FACTORS ESTRUCTURALS (HIPERTRÒFIA).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Half squat - 3 x 9-10 - 70% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 2. Premsa horitzontal unilateral - 3 x 9-10 - 70% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 3. Box squat - 3 x 9-10 - 70% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 4. Pes mort amb barra hexagonal - 3 x 9-10 - 70% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 5. Hip thrust - 3 x 9-10 - 70% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 6. Nordic hamstring - 2 x 5 - Pes corporal
DIA 4: METODOLOGIA CONTRAST FRANCÈS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Box squat - 3 x 1-3 - 80% 2. Pogo jumps - 3 x 3-5 - Reactives (màxima velocitat d'execució) 3. Salt amb càrrega amb barra hexagonal - 3 x 3-5 - 30% primer exercici 4. Pliometria assistida amb goma elàstica - 3 x 4 a 6 - Reactives (màxima velocitat d'execució)

Taula 2. Proposta d'entrenament durant la setmana 1.

SETMANA 2	
DIA	Exercici - Sèries x Repeticions - %RM
DIA 1: MOVIMENTS OLÍMPICS, TREBALL DE VELOCITAT I SALTS AMB CÀRREGA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hang clean - 3 x 3 - 60% RM 2. Power snatch - 3 x 3 - 60% RM 3. Drop jump (60 cm) - 3 x 10 - Pes corporal 4. Depth jump (40 cm) - 3 x 10 - Pes corporal 5. CMJ amb càrrega (Kettlebell/Manuelles) - 3 x 10 10% del pes corporal
DIA 2: ENTRENAMENT PLIOMÈTRIC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Salts a peus junts sobre cons - 5 x 6 2. Salts unipodals laterals sobre tanca - 5 x 8 3. Skipping amb canvi de direcció i esprint de 5 metres - 5 x 6 4. Salts diagonals sobre tanques - 5 x 8 5. Salts sobre step i esprint de 5 metres - 5 x 8
DIA 3: FORÇA GENERAL. CÀRREGUES MODERADES, ÈMFASI EN FACTORS ESTRUCTURALS (HIPERTRÒFIA).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Half squat - 3 x 8-9 - 75% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 2. Premsa horitzontal unilateral - 3 x 8-9 - 75% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 3. Box squat - 3 x 8-9 - 75% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 4. Pes mort amb barra hexagonal - 3 x 8-9 - 75% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 5. Hip thrust - 3 x 8-9 - 75% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 6. Nordic hamstring - 3 x 8 - Pes corporal
DIA 4: METODOLOGIA CONTRAST FRANCÈS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Box squat - 3 x 1-3 - 80% 2. Pogo jumps - 3 x 3-5 - Reactives (màxima velocitat d'execució) 3. Salt amb càrrega amb barra hexagonal - 3 x 3-5 - 40% primer exercici 4. Pliometria assistida amb goma elàstica - 3 x 4 a 6 - Reactives (màxima velocitat d'execució)

Taula 3. Proposta d'entrenament durant la setmana 2.

SETMANA 3	
DIA	Exercici - Sèries x Repeticions - %RM
DIA 1: MOVIMENTS OLÍMPICS, TREBALL DE VELOCITAT I SALTS AMB CÀRREGA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hang clean desde blocs - 3 x 3 - 70% RM 2. Power snatch - 3 x 3 - 70% RM 3. Drop jump (60 cm) - 3 x 10 - 10% del pes corporal 4. Depth jump (40 cm) - 3 x 10 - 10% del pes corporal 5. CMJ amb càrrega (Kettlebell/Manuelles) - 3 x 10 20% del pes corporal
DIA 2: ENTRENAMENT PLIOMÈTRIC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Salts diagonals per sobre tanca - 5 x 10 2. Salt màxima vertical, lateral i horitzontal 5 x 10 3. Salt màxim horitzontal controlat - 5 x 10 4. Salt unipodal horitzontal 5 x 10
DIA 3: FORÇA GENERAL. CÀRREGUES MODERADES, ÈMFASI EN FACTORS ESTRUCTURALS (HIPERTRÒFIA).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Half squat - 3 x 7-8 - 80% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 2. Prensa horitzontal - 3 x 7-8 - 80% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 3. Box squat - 3 x 7-8 - 80% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 4. Pes mort amb barra hexagonal - 3 x 7-8 - 80% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 5. Hip thrust - 3 x 7-8 - 80% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 6. Nordic hamstring - 3 x 10 - Pes corporal
DIA 4: METODOLOGIA CONTRAST FRANCÈS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Box squat - 3 x 1-3 - 85% 2. Pogo jumps - 3 x 3-5 - Reactives (màxima velocitat d'execució) 3. Salt amb càrrega amb barra hexagonal - 3 x 3-5 - 45% primer exercici 4. Pliometria assistida amb goma elàstica - 3 x 4 a 6 - Reactives (màxima velocitat d'execució)

Taula 4. Proposta d'entrenament durant la setmana 3.

SETMANA 4	
DIA	Exercici - Sèries x Repeticions - %RM
DIA 1: MOVIMENTS OLÍMPICS, TREBALL DE VELOCITAT I SALTS AMB CÀRREGA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hang clean desde blocs - 3 x 3 - 70% RM 2. Power snatch - 3 x 3 - 70% RM 3. Drop jump (60 cm) - 3 x 10 - 10% del pes corporal 4. Depth jump (40 cm) - 3 x 10 - 10% del pes corporal 5. CMJ amb càrrega (Kettlebell/Manuelles) - 3 x 10 20% del pes corporal
DIA 2: ENTRENAMENT PLIOMÈTRIC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Salts diagonals per sobre tanca - 5 x 10 2. Salt màxima vertical, lateral i horitzontal 5 x 10 3. Salt màxim horitzontal controlat - 5 x 10 4. Salt unipodal horitzontal 5 x 10
DIA 3: FORÇA GENERAL. CÀRREGUES MODERADES, ÈMFASI EN FACTORS ESTRUCTURALS (HIPERTRÒFIA).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Half squat - 3 x 6-7 - 85% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 2. Premsa horitzontal unilateral - 3 x 6-7 - 85% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 3. Box squat - 3 x 6-7 - 85% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 4. Pes mort amb barra hexagonal - 3 x 6-7 - 85% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 5. Hip thrust - 3 x 6-7 - 85% RM - 2-3 RIR - 7-8 RPE 6. Nordic hamstring - 3 x 12 - Pes corporal
DIA 4: METODOLOGIA CONTRAST FRANCÈS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Box squat - 3 x 1-3 - 90% 2. Pogo jumps - 3 x 3-5 - Reactives (màxima velocitat d'execució) 3. Salt amb càrrega amb barra hexagonal - 3 x 3-5 - 50% primer exercici 4. Pliometria assistida amb goma elàstica - 3 x 4 a 6 - Reactives (màxima velocitat d'execució)

Taula 5. Proposta d'entrenament durant la setmana 4.

5.7. Anàlisi estadístic.

Totes les dades i informacions, seran sistemàticament recollides i adjuntades en una taula en format Excel, la qual servirà per dur a terme l'anàlisi final. Pel posterior processament de les dades obtingudes durant la proposta d'intervenció s'utilitzarà el programa informàtic Jamovi.

S'obtingran dades qualitatives, no-paramètriques, com les respostes del qüestionari Wellness (son, estrès, fatiga i dany muscular) i els resultats de l'Índex d'esforç percebut (RPE). I quantitatives, paramètriques, com són els centímetres de salt vertical i el pic de potència en watts assolits en el test CMJ i el temps en segons dels tests d'esprint (5-10-15 metres) i test d'agilitat 5-0-5.

Tots els tests es realitzaran dues vegades de forma repetida per poder determinar la semblança de les repeticions (ICC) i admetre-les com els valors verídics i reals, comprovant així la fiabilitat dels tests.

Es farà ús del test estadístic t de Student, el qual permet estimar la mitjana d'una població desconeguda quan la mida de la mostra és petita.

Un cop obtinguts els resultats de la intervenció es discutiran comparant els resultats extrets en els últims articles duts a terme sobre el salt vertical, per tal d'entendre sí els resultats obtinguts significativament rellevants.

5.8. Consideracions ètiques.

El present treball té en consideració respectar les lleis de protecció de dades, codis deontològics i d'ètica. El comitè d'ètica de la universitat TecnoCampus, centre adscrit a la Universitat Pompeu Fabra, sotmetrà a avaluació el treball proposat.

S'annexa el full d'informació i consentiment informat. Veure annex 1.

6. RESULTATS.

6.1. Anàlisi descriptiu.

Descriptives												
	CMJ-1	CMJ-3	PW-CMJ-1	PW-CMJ-3	5m 1	5m 3	10m 1	10m 3	15m 1	15m 3	505-1	505-3
N	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Perduts	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mitjana	41.5	47.6	2210	2564	1.10	0.980	1.92	1.71	2.67	2.33	4.36	4.05
Mediana	41.5	47.6	2210	2564	1.10	0.980	1.92	1.71	2.67	2.33	4.36	4.05
Desviació estàndard	1.34	0.495	73.3	29.1	0.0424	0.0707	0.120	0.0212	0.233	0.00	0.0636	0.0283
Mínim	40.5	47.3	2158	2543	1.07	0.930	1.83	1.70	2.50	2.33	4.31	4.03
Màxim	42.4	48.0	2262	2584	1.13	1.03	2.00	1.73	2.83	2.33	4.40	4.07

Taula 6. Anàlisi descriptiu de les característiques de rendiment dels participants.

La taula 6 presenta els resultats descriptius de diverses variables relacionades amb proves de rendiment físic. S'observen els resultats obtinguts en les variables de test CMJ, alçada i pic de potència, així com per a esprints de 5, 10 i 15 metres, i la prova d'agilitat 5-0-5. També es mostren els valors de la mida de la mostra (N), la quantitat de dades perdudes, la mitjana, la mediana, la desviació estàndard, el mínim i el màxim assolit en aquests tests.

6.2. Prova T per a mostres aparellades.

Prova T per a Mostres Aparellades

Prova T per a Mostres Aparellades

			estadístic	gl	p
CMJ-1	CMJ-3	t de Student	-10.33	1.00	0.031
PW-CMJ-1	PW-CMJ-3	t de Student	-11.30	1.00	0.028
5m 1	5m 3	t de Student	6.00	1.00	0.947
10m 1	10m 3	t de Student	2.86	1.00	0.893
15m 1	15m 3	t de Student	2.03	1.00	0.854
505-1	505-3	t de Student	12.20	1.00	0.974

Anotació. $H_0: \mu_{\text{Mesura 1}} - \mu_{\text{Mesura 2}} < 0$

Taula 7. Comparació pre-test versus post-test.

A la taula 7 es mostren les diferències en les mesures del salt vertical i els tests d'agilitat i esprint. S'observa una major alçada assolida en el test CMJ posterior a la intervenció, CMJ-3 superior al CMJ-1, tot i que no és estadísticament significatiu (p-valor de 0,031). Pel que fa a la variable del pic de potència del salt, també es noten diferències entre els dos tests realitzats, amb una potència més gran generada en el test postintervenció, PW-CMJ-3 superior a PW-CMJ-1, encara que tampoc és estadísticament significatiu (p-valor de 0,028). Aquestes suggereixen un augment del rendiment en el salt vertical. Pel que fa als tests de velocitat en distàncies de 5 m, 10 m i 15 m, i al test d'agilitat 5-0-5, els resultats són molt semblants entre les dues avaluacions, amb un p-valor superior respecte a les dades obtingudes del test CMJ, per tant, tampoc són estadísticament significatius.

6.3. Resultats test salt vertical i pic de potència.

Test PART.	CMJ1 (cm)	CMJ3 (cm)	DIF (%)	PW-CMJ1	PW-CMJ3	DIF (%)
MASC	42,4	48	13,21%	2261,8	2.584,20	14,25%
FEM	22,6	23,9	5,75%	1.218,50	1.289,20	5,80%

Taula 8. Resultats CMJ (alçada i pic de potència).

La taula 8 mostra un augment en les dades obtingudes en el test CMJ3 en comparació amb CMJ1, amb una diferència percentual del 13,21% per al participant masculí i d'un 5,75% per a la participant femenina. El mateix patró es repeteix en el pic de potència assolit durant el salt vertical, on PW-CMJ3 és superior al PW-CMJ1, amb un augment del 14,25% en el participant masculí i un 5,80% en la participant femenina. Aquestes millores indiquen un increment en la capacitat de salt vertical després de realitzar el protocol de quatre setmanes. Cal destacar que el participant masculí ha assolit uns resultats millors que la participant femenina, tot i que tots dos han experimentat millores en els seus valors de salt vertical.

6.4. Resultats test sprint 5m, 10m i 15m.

Test PART.	5m1	5m3	DIF(%)	10m1	10m3	DIF(%)	15m1	15m3	DIF(%)
MASC	1,07	0,93	13,08	1,83	1,7	7,10	2,5	2,33	6,80
FEM	1,33	1,17	12,03	2,1	2,07	1,43	3,07	2,83	7,82

Taula 9. Resultats test sprint 5m, 10m i 15m.

La taula 9 ens indica que la intervenció ha tingut un impacte positiu en la millora de la velocitat en ambdós grups, tot i que aquestes millores han estat més evidents i significatives en el grup masculí. El participant masculí millora en els tests d'esprint de 5 m, 10 m i 15 m, amb reduccions percentuals del temps de 13,08%, 7,10% i 6,80% respectivament. La participant femenina, també millora, tot i que les reduccions percentuals són menors, 12,03%, 1,43% i 7,82% en els mateixos tests. Això suggereix que el protocol ha tingut un impacte positiu en la velocitat dels participants.

6.5. Resultats test d'agilitat 5-0-5.

Test PART.	505-1	505-3	DIF (%)
MASC	4,31	4,03	6,50
FEM	4,72	4,67	1,06

Taula 10. Resultats test d'agilitat 5-0-5.

La taula 10 indica una millora en el temps del test d'agilitat 5-0-5 en ambdós grups, masculí i femení. En particular, el participant masculí ha experimentat una reducció del 6,50% en el seu temps, passant de 4,31 segons a 4,03 segons, mentre que la participant femenina ha aconseguit una millora més modesta de l'1,06%, disminuint el seu temps de 4,72 segons a 4,67 segons. Això proposa que el protocol d'exercicis ha tingut un impacte positiu en l'agilitat en tots dos grups, amb una millora dels resultats obtinguts respecte al test inicial.

7. DISCUSSIÓ.

Com mostra la taula 8, els efectes obtinguts de la intervenció suggereixen que l'entrenament neuromuscular maximitza la capacitat dels atletes per millorar el seu salt vertical (alçada i pic de potència) així com l'esprint i el canvi de direcció.

En concordança amb investigacions prèvies (Chimera et al., 2004; Luebbers et al., 2003; Sáez-Sáez de Villarreal et al., 2010), l'estudi també demostra una millora de les variables del test CMJ, alçada i pic de potència màxima, després d'una intervenció de quatre setmanes, on l'entrenament pliomètric de baix impacte s'ha realitzat un cop per setmana (Ozbar et al., 2014). Malgrat les diferències metodològiques respecte al protocol utilitzat per Hernández-Preciado et al., 2018, el qual incorpora el mètode de contrast francès per millorar el salt vertical, l'esprint i el canvi de direcció, els nostres resultats també corroboren una millora d'aquestes variables de rendiment físic. Aquesta troballa reforça la idea que, combinar diverses estratègies d'entrenament pot ser una estratègia efectiva per optimitzar el rendiment dels joves tenistes.

Els resultats també es relacionen amb estudis com els de Fernandez-Fernandez et al., 2015, 2018, els quals van examinar els efectes de l'entrenament neuromuscular i d'esprints repetits en tenistes joves. Aquests estudis van trobar millores en proves d'agilitat, esprint i salt vertical després d'intervencions d'entrenament similars a la intervenció proposada. Això suggereix que l'entrenament neuromuscular i de força explosiva és necessari per a millorar el rendiment en les variables de CMJ, també indica la necessitat d'afegir entrenament específic d'esprint i canvi de direcció per tal d'intentar obtenir resultats estadísticament significatius en aquestes variables.

Cal considerar que la variabilitat individual de la resposta a l'entrenament, és un factor important a l'hora d'entendre els resultats, així com reconèixer que la condició física en el moment d'iniciar la intervenció exerceix una influència significativa en el rendiment.

Respecte a la millora de l'esprint, explorar possibles adaptacions biomecàniques durant els esprints podria conduir a una major eficiència en la seva execució, contribuint a millorar els resultats. Malgrat l'evidència d'una disminució en el temps de les distàncies mesurades després de la intervenció, és important assenyalar que aquests resultats podrien ser encara més significatius si s'implementessin modificacions biomecàniques específiques, com la millora de la coordinació neuromuscular, la tècnica de carrera o l'angle de sortida, entre d'altres, contribuint a una major eficiència en l'esprint dels participants. No obstant això, és important mencionar que el tennis, les accions d'esprint lineal són menys freqüents en comparació amb altres moviments com els canvis de direcció o els desplaçaments laterals, aspecte que pot influir en els resultats obtinguts posteriors a la intervenció.

En referència a la millora del salt vertical mitjançant el test CMJ, és rellevant assenyalar la inexperiència dels participants, atès que era la primera vegada que se sotmetien a aquest. Tot i aquesta falta d'experiència, s'observa un increment tant en l'alçada com en el pic de potència del salt vertical un cop finalitzada la intervenció. El participant masculí mostra un augment del 13,21% en l'alçada del CMJ i un increment del 14,25% en el pic de potència, mentre que la participant femenina presenta un increment del 5,75% en l'alçada i un 5,80% en el pic de potència. Aquestes millores podrien ser indicatives de l'adaptació i millora en la tècnica i execució del test CMJ, suggerint una millora en la coordinació neuromuscular durant la fase preparatòria i execució final del salt. A més, l'exposició a una major freqüència d'exercicis específics, incloent-hi el CMJ amb càrrega externa durant la intervenció, sembla haver contribuït progressivament a millorar la tècnica i l'execució del salt vertical.

Augmentar el nombre de mostra en aquest estudi podria proporcionar una visió més representativa de com el salt vertical pot influir en el rendiment dels tenistes joves. La intervenció proposada se centra principalment a millorar el salt vertical, l'ampliació de la mostra d'estudi podria permetre analitzar l'eficàcia d'aquesta intervenció en comparació amb els participants actuals, podent afirmar que el protocol proposat és vàlid per la millora del salt vertical. No obstant això, és important reconèixer que sense un entrenament específic orientat a millorar la velocitat i el canvi de direcció, les millores en aquests aspectes podrien ser modestes, com s'ha observat en aquest estudi. Per tant, seria interessant explorar quins resultats s'obtenen amb una mostra més gran, ja que això podria proporcionar informació valuosa per als entrenadors i preparadors físics que treballen amb jugadors de tennis i busquen millorar el seu rendiment.

En conclusió, els resultats del present estudi indiquen que un programa d'entrenament combinat, que inclogui entrenament neuromuscular, pliomètric, de potència i el mètode de contrast francès, demostra ser efectiu per millorar la capacitat de salt vertical. No obstant això, sembla necessari incorporar entrenament específic per a la millora de la velocitat i el canvi de direcció per optimitzar els resultats en els tests d'esprint i agilitat. Tot i que, és crucial destacar que la selecció dels objectius d'entrenament han de basar-se en les necessitats individuals de cada esportista, centrant-se així en les condicions físiques i qualitats que presentin en cada moment.

Els resultats d'aquesta investigació poden obrir una nova línia d'investigació, suggerint la inclusió d'un entrenament neuromuscular combinat amb treball específic de velocitat i canvi de direcció en els protocols d'entrenament. L'ampliació de la mostra a un nombre més gran de tenistes podria justificar aquesta investigació, proporcionant així noves eines als entrenadors i preparadors físics per optimitzar el desenvolupament dels seus esportistes i atletes.

8. LIMITACIONS.

Durant l'execució del present estudi, s'han identificat diverses limitacions que cal tenir en compte en la interpretació dels resultats.

En primer lloc, la mida reduïda de la mostra, composta només per dos participants, representa una limitació significativa. Aquesta restricció pot impactar negativament en la capacitat de generalitzar els resultats i d'arribar a conclusions definitives sobre l'eficàcia del protocol d'entrenament proposat per millorar el salt vertical, l'esprint i el canvi de direcció en tenistes joves. Amb una mostra més àmplia, seria possible obtenir una visió més completa i precisa dels efectes del protocol.

La presència de restriccions físiques i falta de tècnica per fer certs exercicis també ha suposat un repte durant el transcurs de l'estudi. Una lesió al canell d'un dels participants va limitar la seva capacitat per completar l'exercici clean d'acord amb el protocol establert. A més, la falta de tècnica d'una altra participant per realitzar l'exercici snatch va afectar la seva capacitat per executar-lo amb el pes prescrit, executant-lo amb menor pes de què estava plantejat prèviament.

A més, una de les participants va experimentar dificultats per assistir a totes les sessions amb la presència d'un preparador físic, havent de realitzar quatre sessions de forma autònoma i sense la supervisió d'un professional.

És essencial considerar aquestes limitacions en la interpretació dels resultats i tenir-les en compte com a punts d'aprenentatge per a futures investigacions en aquest àmbit.

9. CONCLUSIONS.

L'estudi ha demostrat l'eficàcia de l'entrenament neuromuscular en la millora del salt vertical i altres variables de rendiment en tenistes joves. Sembla que, un programa d'entrenament combinat, pot ser efectiu per millorar la capacitat de salt vertical, esprint i canvi de direcció en tenistes joves. No obstant això, futures investigacions haurien d'afegir entrenament més específic per les variables estudiades, esprint i canvi de direcció, i observar si hi ha canvis estadísticament significatius per les variables d'esprint i canvi de direcció.

És important assenyalar que, a causa del nombre reduït de participants, els resultats obtinguts podrien no ser del tot representatius. Això subratlla la necessitat de realitzar estudis amb mostres més grans per aconseguir conclusions realistes i específiques.

10. IMPLICACIONS SOBRE LA PRÀCTICA PROFESSIONAL.

Els tenistes, amb les seves demandes específiques de producció de força i potència en períodes de temps limitats, poden trobar beneficis en la incorporació d'un programa d'entrenament combinat. Aquest, és una estratègia coherent i eficaç per millorar el seu rendiment sobre la pista de tennis. Per tant, els professionals preparadors físics i els entrenadors haurien de contemplar la incorporació d'aquest programa combinat en les seves programacions i plans d'entrenament, amb l'objectiu d'optimitzar no només la seva capacitat de força i potència, sinó també la seva velocitat en els esprints i agilitat en els canvis de direcció.

11. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.

- Baker, D. (1996). Improving Vertical Jump Performance Through General, Special, and Specific Strength Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(2), 131-136.
https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1996/05000/improving_vertical_jump_performance_through.15.aspx
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574-1579.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>
- Chimera, N. J., Swanik, K. A., Swanik, C. B., & Straub, S. J. (2004). Effects of Plyometric Training on Muscle-Activation Strategies and Performance in Female Athletes. *Journal of athletic training*, 39(1), 24-31.
- Elbadry, N., Hamza, A., Pietraszewski, P., Alexe, D. I., & Lupu, G. (2019). Effect of the French Contrast Method on Explosive Strength and Kinematic Parameters of the Triple Jump Among Female College Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 69(1), 225-230. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0047>
- Elferink-Gemser, M. T., Visscher, C., Richart, H., & Lemmink, K. A. P. M. (2004). Development of the Tactical Skills Inventory for Sports. *Perceptual and Motor Skills*, 99(3), 883-895.
<https://doi.org/10.2466/pms.99.3.883-895>
- Fernandez-Fernandez, J., Granacher, U., Sanz-Rivas, D., Sarabia Marín, J. M., Hernandez-Davo, J. L., & Moya, M. (2018). Sequencing Effects of Neuromuscular Training on Physical Fitness in Youth Elite Tennis Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(3), 849-856.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002319>
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., Kovacs, M. S., & Moya, M. (2015). In-Season Effect of a Combined Repeated Sprint and Explosive Strength Training Program on Elite Junior Tennis Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 351-357.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000759>
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., & Mendez-Villanueva, A. (2009). A Review of the Activity Profile and Physiological Demands of Tennis Match Play. *Strength & Conditioning Journal*, 31(4), 15-26. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181ada1cb>
- Hernández-Preciado, J. A., Baz, E., Balsalobre-Fernández, C., Marchante, D., & Santos-Concejero, J. (2018). Potentiation Effects of the French Contrast Method on Vertical Jumping Ability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(7), 1909-1914.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002437>
- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J.-B. (2017). Effectiveness of an Individualized Training Based on Force-Velocity Profiling during Jumping. *Frontiers in Physiology*, 7.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677>
- Kolman, N. S., Kramer, T., Elferink-Gemser, M. T., Huijgen, B. C. H., & Visscher, C. (2019). Technical and tactical skills related to performance levels in tennis: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 37(1), 108-121. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1483699>

- Luebbbers, P. E., Potteiger, J. A., Hulver, M. W., Thyfault, J. P., Carper, M. J., & Lockwood, R. H. (2003). Effects of Plyometric Training and Recovery on Vertical Jump Performance and Anaerobic Power. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 704. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0704:EOPTAR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0704:EOPTAR>2.0.CO;2)
- MacCurdy, D. (2006). *Talent identification around the world and recommendations for the Chinese Tennis Association*. .
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2)
- Markovic, G., & Newton, R. U. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review * Commentary. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 349-355. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.035113>
- Markström, J. L., & Olsson, C.-J. (2013). Countermovement Jump Peak Force Relative to Body Weight and Jump Height as Predictors for Sprint Running Performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 944-953. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318260edad>
- Montalvo, S., & Dorgo, S. (2020). The effect of different stretching protocols on vertical jump measures in college age gymnasts. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(12). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09561-6>
- Nuzzo, J. L., Anning, J. H., & Scharfenberg, J. M. (2011). The Reliability of Three Devices Used for Measuring Vertical Jump Height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2580-2590. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181fee650>
- Ozbar, N., Ates, S., & Agopyan, A. (2014). The Effect of 8-Week Plyometric Training on Leg Power, Jump and Sprint Performance in Female Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(10), 2888-2894. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000541>
- Petrigna, L., Karsten, B., Marcolin, G., Paoli, A., D'Antona, G., Palma, A., & Bianco, A. (2019). A Review of Countermovement and Squat Jump Testing Methods in the Context of Public Health Examination in Adolescence: Reliability and Feasibility of Current Testing Procedures. *Frontiers in physiology*, 10, 1384. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01384>
- Puig-Diví, A., Escalona-Marfil, C., Padullés-Riu, J. M., Busquets, A., Padullés-Chando, X., & Marcos-Ruiz, D. (2019). Validity and reliability of the Kinovea program in obtaining angles and distances using coordinates in 4 perspectives. *PLOS ONE*, 14(6), e0216448. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216448>
- Ramirez-Campillo, R., Sortwell, A., Moran, J., Afonso, J., Clemente, F. M., Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Pedley, J., & Granacher, U. (2023). Plyometric-Jump Training Effects on Physical Fitness and Sport-Specific Performance According to Maturity: A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 9(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00568-6>
- Reid, M., & Schneiker, K. (2008). Strength and conditioning in tennis: Current research and practice. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(3), 248-256. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.05.002>

- Sáez-Sáez de Villarreal, E., Requena, B., & Newton, R. U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 513-522. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.08.005>
- Schneider, C., Rothschild, J., & Uthoff, A. (2023). Change-of-Direction Speed Assessments and Testing Procedures in Tennis: A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(9), 1888-1895. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004410>
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players: Figure 1. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285-288. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2002.002071>

12. Annexos.

Annex 1: Consentiment informat, menors i responsables.

Consentiment informat, menors i responsables.

INFORMACIÓ PELS PARTICIPANTS.

L'estudiant Moisès Castillo Écija està cursant actualment el doble grau en Fisioteràpia i Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, a l'Escola Superior de Ciències de la Salut, TecnoCampus Mataró-Maresme (Universitat Pompeu Fabra). Per tal de finalitzar el doble grau està duent a terme un projecte d'investigació dirigit pel professor Jordi Sanchez Grau, anomenat: Optimització del rendiment en tenistes joves mitjançant la millora del salt vertical. Estudi d'un cas.

El projecte té com a finalitat establir una relació objectiva entre la millora del rendiment dels tenistes joves i la millora de la capacitat del salt vertical, buscant millorar els paràmetres de velocitat lineal i velocitat en la canvi de direcció mitjançant l'entrenament de la força.

En primer lloc, s'ha realitzat una cerca exhaustiva de les últimes investigacions científiques publicades relacionades amb la millora del rendiment en l'esport del tennis i la millora de la capacitat del salt vertical. En segon lloc, s'han analitzat dissenys observacionals pre-post publicats recentment i quines variables són estudiades. D'aquesta manera s'ha aconseguit realitzar un protocol d'intervenció específic per la millora de la capacitat del salt vertical mitjançant diferents metodologies en l'entrenament de la força.

Aquest projecte d'investigació i participa principalment l'Escola Superior de Ciències de la Salut, TecnoCampus Mataró-Maresme (Universitat Pompeu Fabra). En el context d'aquesta investigació, li demanem la seva col·laboració ja que compleix els següents criteris d'inclusió: esportista sa entre 12 i 21 anys, entrenat durant almenys 6 mesos abans de l'inici de l'estudi, inclòs/sa dins el top 2.000 en el rànquing de la Real Federació Espanyola de Tennis (RFET), entrenant un mínim de 10 hores i 4 dies setmanals, capaç de realitzar un esquat d'1 a 1,5 vegades el seu pes corporal i mínim 3 mesos d'experiència en aixecaments olímpics.

Aquesta col·laboració implica participar en les fases de valoració pre-post intervenció i en la intervenció durant 4 setmanes.

El fitxer de dades de l'estudi estarà sota la responsabilitat de l'investigador principal, davant del qual podrà exercir en tot moment els drets que estableix la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016/679, del 27 d'abril del 2016, de protecció de dades (RGPD).

Tots els participants tenen dret a retirar-se d'una part o de la totalitat de l'estudi en qualsevol moment sense motiu i sense conseqüències. També tenen dret a demanar aclariment de dubtes abans d'acceptar participar-hi i conèixer els resultats de la prova.

Ens posem a la vostra disposició per resoldre qualsevol dubte que us pugui sorgir.

Persones de contacte:

Moisés Castillo Écija moisescastillocai@gmail.com 638 177 126

CONSENTIMENT INFORMAT DEL PARE, MARE O TUTOR DEL PARTICIPANT.

Jo, _____ major d'edat, amb DNI _____,
actuant en nom i interès propi,

DECLARO QUE:

He rebut tota la informació sobre el projecte d'investigació "*Optimització del rendiment en tenistes joves mitjançant la millora del salt vertical. Estudi d'un cas*", del que s'ha m'ha entregat una fulla informativa annexa al consentiment informat i pel que se'm sol·licita la meva participació. He entès el seu significat, i s'ha m'ha respòs tots els dubtes existents. Estic informat sobre tots els aspectes relacionats amb la confidencialitat i protecció de dades en quan a la gestió de les dades personals que comporten el projecte i les garanties preses en compliment de la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016/679, del 27 d'abril del 2016, de protecció de dades (RGPD).

La meva col·laboració en el projecte es totalment voluntària i tinc el dret de retirar-me del mateix en qualsevol moment, revocant el present consentiment, sense que aquesta retirada pugui influir negativament en la meva persona en cap sentit. En cas de retirada, tinc el dret a que les meves dades siguin cancel·lades i excloses de l'estudi.

Així mateix, renuncio a qualsevol benefici econòmic, acadèmic o de qualsevol altre naturalesa que pugui derivar del projecte i dels seus resultats.

Per tot això,

DONC EL MEU CONSENTIMENT A:

1. Participar en el projecte “*Optimització del rendiment en tenistes joves mitjançant la millora del salt vertical. Estudi d’un cas*”.
2. Que MOISÈS CASTILLO ÉCIJA i el seu director JORDI SANCHEZ GRAU puguin gestionar les meves dades personals i difondre la informació que el projecte generi. Es garanteix que es preservarà en tot moment la meva identitat i intimitat, amb les garanties establertes a la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016/ 679, del 27 d'abril del 2016, de protecció de dades (RGPD).
3. Que els investigadors conservin tots els registres efectuats sobre la meva persona en suport electrònic, amb les garanties i els terminis legalment previstos, si estiguessin establerts, i a falta de previsió legal, pel temps que fos necessari per complir les funcions del projecte per a les que les dades van ser recollides.

A _____, a ___ de _____ del 2024

[FIRMA PARTICIPANT]

[FIRMA DE L'ESTUDIANT]

[FIRMA DEL DIRECTOR/A]

De la mateixa manera, queda de forma clara i explícita la possibilitat del participant d'abandonar la participació, revocar el consentiment, sense cap conseqüència i sol·licitant l'eliminació de tota informació obtinguda durant la investigació i relacionada amb la meva persona.

Jo, _____, revoco el meu consentiment i decideixo abandonar l'estudi, i entenc que la meva decisió no ocasiona cap conseqüència.

A _____, a ___ de _____ del 202_

[FIRMA PARTICIPANT]

Annex 2: Formulari d'avaluació dels aspectes ètics.

Formulario de evaluación de los aspectos éticos del TFG - CAFyD TecnoCampus 2023-2024

Este formulario es de obligada presentación para la modalidad III: "Estudio con resultados".

En el formulario se solicita la evaluación de los aspectos éticos del TFG de CAFD a la Comisión de TFG para poder llevar a cabo el estudio.

Datos identificativos

1. Nombre *

Moises

2. Apellidos *

Castillo Ecija

3. Número ID TecnoCampus *

NIA: 108704

4. Correo TecnoCampus *

mcastillo@edu.tecnocampus.cat

5. Nombre y apellidos del/de la director/a *

Jordi Sánchez Grau

6. Título provisional de TFG *

Optimització del rendiment en tenistes joves mitjançant la millora del salt vertical.

7. El TFG es del tipo Modalidad III: "Estudio con resultados" *

Sí

No

8. Procedimiento a seguir para la evaluación de los aspectos éticos.

Existen varios escenarios para realizar este proceso:

- **Opción 1:** Si el/la director/a de TFG ya tiene evaluado el protocolo de estudio por parte de un comité de ética, simplemente hacedme llegar por correo el documento en PDF de la aceptación por parte de dicho comité (villera@tecnocampus.cat). Una vez confirmemos la recepción del documento, podréis empezar con la toma de datos.
- **Opción 2:** Se solicita que la comisión de TFG evalúe la viabilidad de la propuesta: Nos basaremos en la memoria inicial de TFG y el documento informativo para voluntarios + el formulario de consentimiento informado. **En caso de que necesitéis la aprobación antes de la fecha de entrega de la memoria inicial, podéis enviarnos cuando creáis necesario en un correo (villera@tecnocampus.cat) el protocolo del estudio (memoria inicial de TFG), el documento informativo para voluntarios + el formulario de consentimiento informado, y la comisión revisará estos documentos para daros respuesta en el plazo de una semana** tras la recepción del email. Los documentos que nos entreguéis por adelantado por correo serán para evaluación exclusiva de los aspectos éticos. También se deberá realizar la entrega de TFG inicial en el plazo previsto (antes del 12 de febrero de 2024) a través del aula virtual para que el/la director/a pueda evaluar la memoria (Puede haber algún cambio o modificación entre una entrega y la otra). Si no se solicita de forma anticipada por correo electrónico, la comisión de TFG evaluará la

viabilidad de la propuesta basándonos en la memoria inicial de TFG y el documento informativo para voluntarios + el formulario de consentimiento informado entregados a través del aula virtual en la fecha establecida. La resolución tardará aproximadamente una semana después de la fecha de entrega de la memoria inicial (12 de febrero de 2024).

*

- OPCIÓN 1: El/la director/a de TFG ya tiene evaluado el protocolo de estudio por parte de un comité de ética.
- OPCIÓN 2: Se solicita que la comisión de TFG evalúe la viabilidad de la propuesta.



Este contenido lo creó el propietario del formulario. Los datos que envíes se enviarán al propietario del formulario. Microsoft no es responsable de las prácticas de privacidad o seguridad de sus clientes, incluidas las que adopte el propietario de este formulario. Nunca des tu contraseña.

Microsoft Forms | Encuestas, cuestionarios y sondeos con tecnología de inteligencia artificial [Crear mi propio formulario](#)

[Privacidad y cookies](#) | [Términos de uso](#)

