Universitat de Vic
Facultat d'Educació,
Traducció i Ciències Humanes

# PROPOSTA I APLICACIÓ D'UN PROGRAMA HIIT EN UN EQUIP DE VOLEIBOL JUVENIL FEMENÍ

Treball de final de Grau de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport

David Martínez i Massó

4t del Grau de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport

Tutor: Javier Peña i López

Universitat de Vic

Vic, Maig de 2016

# Agraïments

A Idaira Vega, Montse Comes, Nerea Montori i a totes les jugadores de l'equip juvenil femení del Club Natació Sabadell per donar-me tota mena de facilitats per a la realització d'aquest estudi. Sense cap mena de dubte, la seva col·laboració ha estat indispensable per poder portar-lo a terme.

Moltes gràcies!

# Resum

Existeixen nombrosos estudis sobre el mètode d'entrenament d'intervals d'alta intensitat (HIIT), la majoria d'ells enfocats sobre els efectes que provoca en una població sedentària o persones actives però de forma lúdica. Aquests estudis demostren que l'entrenament HIIT té uns beneficis metabòlics molt grans, en sessions de molt poc temps. El principal objectiu d'aquest estudi va ser investigar els efectes d'un entrenament HIIT durant 12 setmanes sobre esportistes amb ja entrenats. En el període de 12 setmanes amb una freqüència de 2 dies per setmana, un grup de 10 jugadores de voleibol amb una mitjana (DE) d'edat de 17,14 ±1,41 anys van realitzar la proposta "Entrenaments en 7 minuts" (Klika i Jordan, 2013), i dues progressions de la mateixa. Es va produir una millora significativa del rendiment en la força resistència (mitjançant la prova de Rebound Jump test de 15 segons, el test de Squats, el test de Pushups i el test de Curl-ups) després de l'aplicació del HIIT ($p < 0,05$) i, en canvi, no es van trobar canvis significatius ($p > 0,05$) en el rendiment de la força explosiva (amb proves com el test de Squat Jump, el test de Counter Movement Jump i el test de Counter Movement Jump with arm swing) en el mateix període de temps.

**PARAULES CLAU:** Entrenament d'intervals d'alta intensitat, força explosiva, resistència, saltar, rendiment condicional.

# Abstract

There are numerous studies about the method of High-Intensity interval training (HIIT), most of them are focused on the effects it causes in a sedentary population or recreationally active athletes. These studies show that HIIT training has a very large metabolic benefits, with a workout sessions of only a few minutes. The main purpose of this study was to examine the short term effects of a 12-week HIIT in youth moderately trained athletes. In a 12-week period with a frequency of a 2 days per week, a group of 10 female volleyball players with a mean (SD) age of 17,14 ±1,41 years performed the "7 minute workouts" proposal (Klika and Jordan, 2013), and two progressions of it. Speed-Strength Endurance performance increased significantly (some tests was conducted as the Rebound Jump test of 15 seconds, Squats test, Pushups test and Curl-ups Test) after HIIT program application ($p < 0,05$) and no significant changes was found ($p > 0,05$) in explosive strength performance (assessed with the Squat Jump test, Counter Movement Jump test and Counter Movement Jump with arm swing test) after the same period of time.

**KEY WORDS:** High-Intensity interval training, explosive strength, endurance, jumping, conditional performance.

# Índex

**1 Introducció ..... 1**

**2 Fonamentació teòrica ..... 3**

2.1 Voleibol ..... 3

2.1.1 Accions condicionals més habituals ..... 5

2.1.2 Necessitats energètiques ..... 10

2.2 Criteris generals d'entrenament ..... 12

2.3 Entrenament intermitent ..... 14

2.4 Entrenament d'intervals d'alta intensitat ..... 17

2.5 Entrenaments de 7 minuts ..... 18

2.6 Valoració funcional de l'esportista ..... 21

2.6.1 Tests de salt vertical ..... 23

**3 Objectius de la recerca ..... 27**

3.1 Introducció ..... 27

3.2 Pregunta inicial ..... 27

3.3 Hipòtesi ..... 28

3.4 Objectius ..... 28

**4 Metodologia ..... 30**

4.1 Disseny ..... 30

4.2 Mostra ..... 30

4.3 Material i instruments ..... 31

4.4 Procediment ..... 32

4.5 Proves de valoració ..... 33

4.6 Anàlisi estadística ..... 37

**5 Resultats ..... 39**

**6 Discussió ..... 49**

**7 Conclusions ..... 53**

7.1 Aplicacions pràctiques ..... 53
7.2 Limitacions de l'estudi ..... 54
7.3 Línies futures d'investigació ..... 55
7.4 Reflexions i valoracions ..... 55
**8 Referències bibliogràfiques ..... 57**
**Annexes ..... 62**
A. Consentiment informat de participació en l'estudi ..... 63
A1. Consentiment per persones menors d'edat ..... 63
A2. Consentiment per persones majors d'edat ..... 65
B. Fulls d'exercicis impresos pels entrenaments ..... 67
B1. Full d'exercicis impresos nivell 1 ..... 67
B2. Full d'exercicis impresos nivell 2 ..... 67
B3. Full d'exercicis impresos nivell 3 ..... 68
C. Resultats Prova Bonferroni ..... 69
C1. Taules de prova Bonferroni - I ..... 69
C2. Taules de prova Bonferroni - II ..... 73

# Índex de taules

**Taula 1.** Durada de les fases actives i passives de voleibol ..... 4
**Taula 2.** Distribució de la durada de les fases actives ..... 5
**Taula 3.** Temps de desplaçament i alçada en els bloquejos. ..... 9
**Taula 4.** Dades mitjanes obtingudes dels tres grups ..... 16
**Taula 5.** Dades antropomètriques de les 10 jugadores de la mostra. ..... 31
**Taula 6.** Justificació dels tests de l'estudi. ..... 36
**Taula 7.** Mitjana i desviació estàndard dels tests de Bosco. ..... 39
**Taula 8.** Mitjana i desviació estàndard del temps de contacte i l'índex IRFR. ..... 41
**Taula 9.** Mitjana i desviació estàndard dels tests de flexions, abdominals i squats. ..... 42
**Taula 10.** Resum prova ANOVA i Kruskal-Wallis. ..... 43
**Taula 11.** Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test SJ. ..... 69
**Taula 12.** Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test CMJ. ..... 69
**Taula 13.** Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test CMJas. ..... 70
**Taula 14.** Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test RJ. ..... 70
**Taula 15.** Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del TC..... 71
**Taula 16.** Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni de IRFR. . 71
**Taula 17.** Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test curl-ups. ..... 72
**Taula 18.** Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test pushups. ..... 73
**Taula 19.** Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test de squats. ..... 73

## Índex de figures

**Figura 1.** Representació esquemàtica de l'activació seqüencial dels músculs de l'hemisferi inferior durant el CEA..... 7
**Figura 2.** Finestra de desenvolupament de la força explosiva ..... 8
**Figura 3.** Tècniques de desplaçament pel bloqueig. ..... 8
**Figura 4.** Fases del remat de voleibol ..... 10
**Figura 5.** Criteris pel disseny de programes d'entrenament ..... 12
**Figura 6.** Progressió habitual per millorar la capacitat de salt ..... 13
**Figura 7**. Evolució tradicional del treball de l'hemisferi inferior..... 14
**Figura 8**. Selecció estratègica dels moviments dels exercicis. ..... 19
**Figura 9**. Esquema temporal del procés d'intervenció. ..... 32
**Figura 10**. Interacció entre els instruments i les persones a Chronojump-Boscosystem ..... 34
**Figura 11**. Mitjana i desviació estàndard dels tests de Bosco. ..... 40
**Figura 12.** Mitjana i desviació estàndard del temps de contacte i l'índex IRFR..... 41
**Figura 13.** Mitjana i desviació estàndard dels tests de flexions, abdominals i squats..... 42
**Figura 26.** Resultats individuals en el test SJ ..... 44
**Figura 27.** Resultats individuals en el test CMJ ..... 44
**Figura 28.** Resultats individuals en el test CMJas ..... 45
**Figura 29.** Resultats individuals en el test RJ ..... 45
**Figura 30.** Resultats individuals del TC..... 46
**Figura 31.** Resultats individuals del IRFR. ..... 46
**Figura 32.** Resultats individuals en el test de Pushups. ..... 47
**Figura 33.** Resultats individuals en el test de Squats. ..... 47
**Figura 34**. Resultats individuals en el test de Curl-ups. ..... 48

# 1 Introducció

Aquest estudi es realitza per investigar un entrenament popular com és el High-Intensity Interval Training, o potser més conegut pel seu acrònim HIIT o HIT, depenent de les preferències de cadascú. Es porta a terme per veure com podria afectar aquest entrenament a un esport d'equip, en el qual ja es parteix d'un cert nivell condicional.

Els nombrosos comentaris positius respecte al mètode d'entrenament HIIT que he anat trobant-me al llarg dels últims anys, per part d'alguns dels membres del professorat de la UVIC, primerament, així com per alguns articles i estudis d'investigació posteriorment, han despertat molt la meva curiositat per indagar en aquest tipus de preparació i finalment portar a terme el present estudi.

S'han realitzat nombrosos estudis de recerca sobre els mètodes d'entrenament HIIT, però com veurem, la majoria enfocats cap a un gruix de població més encaminada a ser sedentàries o amb un nivell condicional baix, i en canvi no se sap gaire sobre com pot afectar a subjectes ja entrenats (Laursen i Jenkins, 2002).

Per tant, aquest mètode tant de moda acostuma a estar relacionat al condicionament físic de caire més lúdic que no pas competitiu. A mode d'exemple, s'utilitza sovint per tal de perdre pes corporal, disminuir el percentatge corporal, tot substituint mètodes més tradicionals d'entrenament de resistència, que requerien un temps de dedicació moderadament gran, com podria ser realitzar alguns entrenaments setmanals de cursa contínua durant quaranta-cinc minuts o una hora per sessió.

Els beneficis atribuïts a aquest entrenament d'alta intensitat són molt notables, per exemple, Gillen [et al.], 2016) asseguren que només tres minuts de treball d'alta intensitat, es poden equiparar amb entrenaments de dues hores i mitja d'exercici d'intensitat moderada. Per tant, aquests característiques tan beneficioses, em porten a preguntar-me què tal pot ser i quin impacte pot tenir l'aplicació pràctica d'aquest mètode en un esport d'equip, integrat per esportistes que ja tenen una base condicional alta.

La possibilitat de portar a la pràctica un mètode d'entrenament HIIT a un equip de voleibol juvenil femení com el Club Natació Sabadell, ha estat un gran assoliment. L'estada allà m'ha permès realitzar l'estudi sense més preocupacions per les tasques pròpies de la investigació.

Aquest estudi representa un repte en quant a fer o investigar aspectes dels quals no tenia gaire coneixement, com poden ser els relacionats amb l'estadística i la utilització de programari estadístic, entre d'altres.

L'estructura del present treball està organitzat de forma que primerament tenim un marc teòric a on es tracta de donar a conèixer els aspectes importants del voleibol. Seguidament, es parla de forma detallada dels sistemes d'entrenament, i sobretot, dels entrenaments d'alta intensitat, fins a arribar a la proposta d'entrenaments de 7 minuts de Klika i Jordan (2013), que és la utilitzada en l'aplicació pràctica de l'estudi. El marc teòric es completa amb informació sobre la valoració funcional de l'esportista, tan important per poder veure l'evolució condicional dels esportistes.

Posteriorment, es descriu la part pràctica de l'estudi, especificant la pregunta inicial de l'estudi, així com la hipòtesi plantejada i els objectius a assolir. Un cop descrits aquests aspectes, es poden veure amb detall la metodologia utilitzada, explicant com s'ha realitzat la part pràctica, També s'especifica com ha estat el procediment per la realització dels entrenaments, en totes les seves fases, i com es realitzen els diferents tests de valoració. Per a la realització d'aquestes proves de valoració funcional, o simplement, tests, es van fer servir instruments per realitzar les diferents mesures, com per exemple, la plataforma de contactes. Això no ha representat un inconvenient massa gran ja que en algunes assignatures del grau, com per exemple, Noves Tecnologies Aplicades a l'Atletisme, ens hem familiaritzat amb aquest tipus d'instruments utilitzat en la investigació esportiva.

Per finalitzar l'estudi, es presenten els resultats obtinguts i una interpretació dels mateixos, donant pas a unes conclusions finals sobre tot el procés realitzat, intentant fer una valoració objectiva de com ha funcionat el programa previst, així com una valoració general dels efectes produïts en les jugadores.

# 2 Fonamentació teòrica

## 2.1 Voleibol

El voleibol el va crear William George Morgan, un professor d'educació física, a Massachussets, Estats Units, al 1895 (Reeser, 2003). Segons Bertante i Fantoni (2003), es va inspirar en l'handbol i el tennis i inicialment el va anomenar mintonette. Segons els propis autors, per temes climàtics fonamentalment, va adaptar les regles d'aquests esports, ja que a on era, Massachusetts, a l'hivern feia molt fred, canviant per exemple, l'alçada de la xarxa i a un número de cops limitat per cada jugador i equip.

El voleibol va arribar a Espanya al 1920 a través de Catalunya, a on al començament es jugava a les platges. Ja al 1925, es va acceptar com a esport reglamentat per La Escuela de Educación Física de Toledo, i, finalment, al 1960 es va fundar la Federació Espanyola de Voleibol (Bertante i Fantoni, 2003).

Segons Borràs [et al.] (2011), el voleibol podem dir que és un esport intermitent, ja que trobem tant fases de joc actives com fases passives en les que la pilota no està en moviment. A més, la pròpia autora afegeix que condicionalment està influenciat en gran mesura per alguns factors com la mida de la pista, el número de jugadors, l'alçada de la xarxa, la velocitat que agafa de la pilota durant el joc o la pròpia tècnica per jugar.

L'esport del voleibol, segons (De Lellis, 1997, citat a Leonidas, 2008) requereix poder realitzar fases d'accions explosives de curta durada però de gran intensitat, i altres fases més pausades, amb una denotada baixa intensitat. L'autor comenta que els partits poden oscil·lar entre dos o tres hores, però això sí, els jugadors disposen de més temps de pausa que temps de joc actiu.

En aquest sentit, Peña (2013) reafirma aquestes dades, afegint que un partit de voleibol està composat per accions en la seva majoria ràpides, en aquest cas amb una duració global de 50-110 minuts.

Altres autors com Fontani, Ciccarone i Giulianni (2000, citat a Peña, 2013), van fer un estudi per mesurar el temps mig de les fases actives i de les passives, obtenint com a resultat 5,23 segons per les de joc actiu i 13,77 segons per les de joc pausat. A més, van estimar també el temps mig de duració total d'un set, sent 14'36 minuts. Segons Peña (2013), les fases actives constitueixen el 25% de la durada del partit, i les passives el 75%.

Per la seva banda, en l'estudi de Gómez (2003, citat a Valades, 2005), afirma que la durada mitjana de que els períodes de joc actiu és de 7,5 segons, i en canvi, de 14,7 segons pel que fa a les fases passives. Tenint en compte el canvi de regles, l'autor va trobar que el rati d'activitat i pausa, difereix depenent del sistema de puntuació que s'utilitzi. El mateix autor troba que en els estudis amb el sistema antic, amb el sistema de puntuació, el rati és de 1:2, mentre que obté un que als estudis amb el nou sistema, del de acció-punt, o també conegut com sistema "Rally-point", vigent des de l'any 2000 (Bertante i Fantoni, 2003).

*Taula 1. Durada de les fases actives i passives de voleibol (Adaptat de Gómez, 2003, a Valades, 2005).*

| **Autors** | **Sistema puntuació** | **Fases actives (s)** | **Fases passives (s)** | **Rati activitat:pausa** |
|---|---|---|---|---|
| Vargas, 1982 | Recuperació | 10-20 | 20 | - |
| Naar, 1982 | Recuperació | 5-7 | - | - |
| Ivoilov, 1987 | Recuperació | 1-7 | 7-8 | 1:2 |
| Vilasalo, 1991 | Recuperació | 7,6 | 14,1 | 1:2 |
| Polglaze, 1992 | Recuperació | 3-9 | 15,8 | 1:2 |
| Tant, 1993 | Recuperació | 2-20 | - | - |
| Iglesias, 1994 | Recuperació | 5,9 | 12,6 | 1:2 |
| Fritzler, 1994 | Recuperació | 7-12 | 12-15 | 1:2 |
| Hernández, 1996 | Recuperació | 7,14 | 11,56 | 1:2 |
| Vescovi, 2002 | Recuperació | 7,4 | 16,1 | 1:2,2 |
| Vescovi, 2002 | Acció-Punt | 7,2 | 17,5 | 1:2,4 |
| Gómez, 2003 | Acció-Punt | 6,59 | 18,81 | 1:3 |
| Mitjana | - | 7,5 | 14,7 | 1:2 |

Un altre autor, Maza (2005, citat a Leonidas, 2008), va fer un estudi on va trobar contrastar que la durada mitjana dels punts estava entre 4-8 segons, les fases de pausa durant el joc oscil·lava entre 12-20 segons. A més, la durada dels sets va trobar que era d'un 18-25 minuts, amb una durada total dels partits d'uns 80-120 minuts.

Encara es va aprofundir més a l'estudi de Chiovini (2010, citat a Peña, 2013), realitzant una distribució de les fases actives, tot diferenciant entre el voleibol masculí i el femení. Els resultats van ser els següents:

*Taula 2. Distribució de la durada de les fases actives. Adaptat de Chiovini (2010, a Peña, 2013).*

| Fases actives (durada) | Voleibol masculí | Voleibol femení |
|---|---|---|
| 1-3 segons | 25% | 15% |
| 4-7 segons | 52% | 49% |
| 8-19 segons | 22% | 31% |
| > 19 segons | 1% | 5% |

### 2.1.1 Accions condicionals més habituals

Les qualitats condicionals més determinants pel rendiment del jugador de voleibol són la força, la velocitat, la resistència, la capacitat de salt i la flexibilitat i mobilitat articular (Bellendier, citat a Leonidas, 2008).

En opinió de Peña (2013), les accions condicionals més habituals del voleibol són: els salts, els desplaçaments, els remats, les caigudes, les posicions d'espera i altres accions tècniques del voleibol.

D'aquestes accions, el mateix autor destaca com a més habituals durant les fases actives dels partits, en ordre de major a menor nombre, els salts, els desplaçaments i els remats. Tot seguit veurem aquestes tres accions amb més detall.

El salt sembla ser l'acció condicional més important, autors com Gollhofer i Bruhn (2003), indiquen que la habilitat per saltar alt, de forma ràpida i explosiva, és bàsica per la majoria d'habilitats tècniques que aquest esport

requereix, com poden ser el remat, el bloqueig, el servei amb salt, i fins i tot, la col·locació amb la passada de dits.

Autors com Aniotz [et al.] (2015) defineixen la capacitat de salt com una característica complexa que està composta per força, velocitat i habilitat, en la qual es manifesta l'esforç muscular de forma explosiva per realitzar una acció en l'aire, és a dir, durant la fase de vol del salt.

Hi ha estudis, com el de Fontani [et al.] (2000, citat a Peña, 2013), on han calculat la mitjana de salts per partit amb jugadors d'alt nivell, obtenint un rang d'entre 65 i 136 salts, depenent de la posició del jugador, això sí, sense diferenciar els tipus de salts.

En aquest sentit, Maza (2005, citat a Leonidas, 2008), va trobar que en el voleibol femení es produïen una mitjana de 868 salts, dels quals un 62% eren per realitzar bloquejos, i el 38% per fer remats.

Per un altra banda, Sheppard [et al.] (2009, citat a Borràs, 2010) van realitzar un estudi on van analitzar la quantitat de salts verticals, en aquest cas sí diferenciant entre els salts de remat, els de bloqueig, els defensius i els de servei, durant els Jocs Olímpics d'Atenes, al 2004, i 8 partits internacionals. Per posició de jugadors, els centrals van resultar ser els jugadors que més salts realitzen, amb 23 per set. Els jugadors oposats i jugadors de 4, van fer 17 salts per set, i els col·locadors 12. En canvi, per tipus d'acció de salt, el de bloqueig és el que acumula més accions per partit.

Segons Peña (2013), els salts al voleibol es produeixen per la utilització de la força elàstic-explosiva, per l'ús del component elàstic dels músculs. El propi autor assevera que al realitzar els salts, es produeix un contramoviment que provoca un estirament, en primera instància, i un escurçament després, dels músculs implicats.

A aquest procés se li denomina com cicle d'estirament i escurçament, també conegut com CEA. Verkhoshansky (2000) ho defineix com la capacitat de desenvolupar un impuls gran de força just després de realitzar prèviament un estirament del múscul, dit d'una altra manera, passar del treball muscular excèntric al concèntric de forma molt ràpida.

Precisament altres autors com González-Badillo i Gorostiaga (1995) afirmen que l'última fase del CEA, la contracció concèntrica, obté més potència quan és precedida d'una contracció excèntrica.

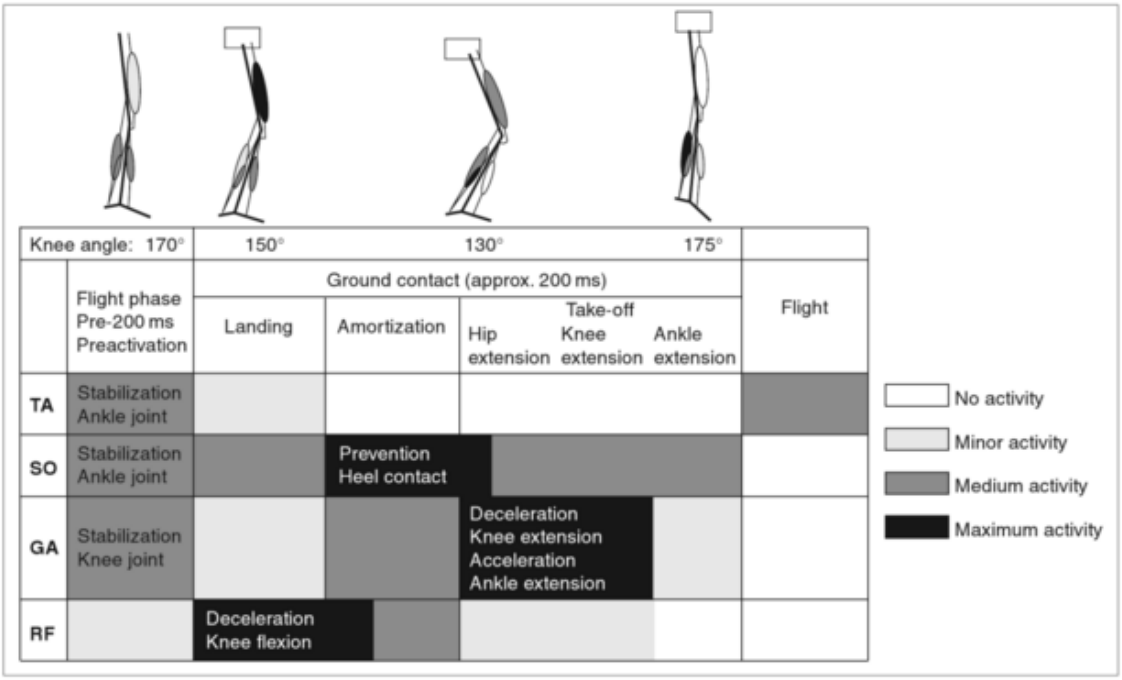



***Figura 1.*** *Representació esquemàtica de l'activació seqüencial dels músculs de l'hemisferi inferior durant el CEA. Abreviatures: GA, gastrocnemi o bessons; RF, recte anterior de la cuixa; SO, soli; TA, tibial anterior. (Modificat de Neuber 1999, a Gollhofer i Bruhn, 2003).*

Anant una mica més enllà, Schmidtbleicher (1986, citat a Cometti, 2007), classifica dos tipus d'impulsos utilitzats en el CEA.

Per una banda, l'autor parla del tipus de CEA de contracció lenta, que es caracteritza perquè té un temps d'activació d'entre 300 i 500 mil·lisegons, desenvolupant un gran desplaçament de les articulacions, com poden ser el genoll, el turmell o el maluc. Exemples de salt d'aquest tipus podrien ser els realitzats en els tests de salt vertical o els salts utilitzats al voleibol per fer un bloqueig.

Per l'altra banda, el mateix autor parla també del tipus de CEA de contracció ràpida, que en aquest cas té un temps de contacte de 100 a 200 m mil·lisegons i es produeix amb petits desplaçaments angulars. Exemples del CEA ràpid poden ser els salts realitzats a l'atletisme, el salt de llargada o el salt d'altura, o en les pròpies curses.

Complementant la informació anterior, Newton (1997, citat a Peña, 2013) indica que hi ha una sèrie de components que incideixen directament en la producció de potència muscular, que conformen el que l'autor denomina com la finestra de desenvolupament de la força explosiva. Els podem veure en la figura següent:

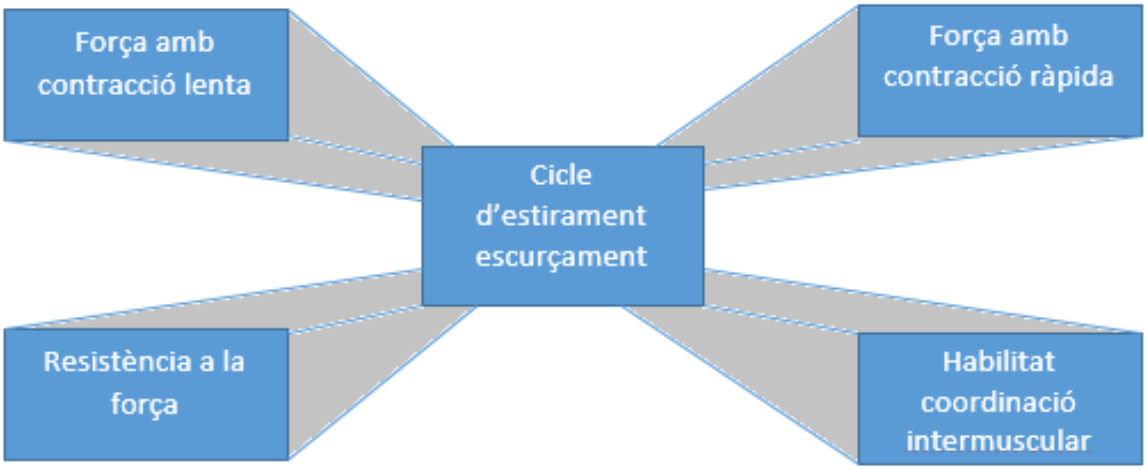



***Figura 2.*** *Finestra de desenvolupament de la força explosiva. Adaptat de Newton (1997, a Peña, 2013)*

Després dels salts tenim els desplaçaments com a següent acció condicional més reiterada a les fases actives dels partits. Aquests desplaçaments es caracteritzen per ser curts (Peña, 2013).

Els patrons de moviment utilitzats pels bloquejadors, segons indiquen Farokhmanesh i McGown (2004), són el pas lateral, el pas creuat i el pas mixt, o també anomenat "Jab-step".

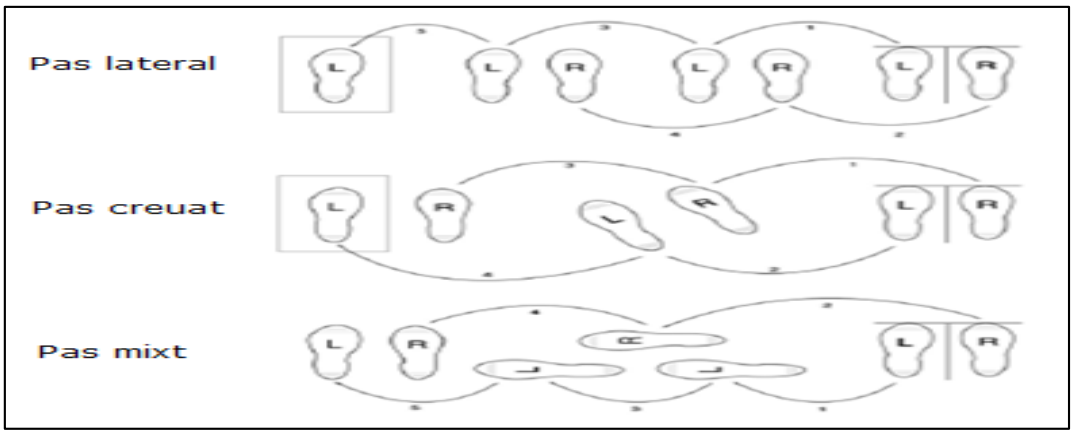



***Figura 3.*** *Tècniques de desplaçament pel bloqueig. (Extret de Farokhmanesh i McGown, 2004).*

En un estudi sobre els desplaçaments i velocitats de bloqueig, realitzat pels propis Farokhmanesh i McGown (2008, citat a Peña, 2013), es va portar a terme sobre jugadors i jugadores de la Brigham Young University (primera divisió americana). Com a resultat, van obtenir que el desplaçament curt mitjançant el pas mixt va ser el més ràpid. En canvi, en els desplaçaments llargs no van haver diferències significatives entre el desplaçament amb pas creuat i el desplaçament mixt.

A més, al mateix estudi van mesurar el temps de desplaçament en espais curts, registrant els temps obtinguts en diferents distàncies i direccions, així com l'alçada del salt del bloqueig posterior al desplaçament realitzat. Els temps van oscil·lar entre 1,61 segons el mínim, i 2,084 segons el màxim, en distàncies d'entre 2,74 i 4,57 metres.

*Taula 3. Temps de desplaçament i alçada en els bloquejos. Adaptat de Farokhmanesh i McGown (2008, a Peña, 2013).*

| **Direcció moviment** | **Temps moviment (ms)** | | | **Salt vertical (cm)** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pas lateral | Pas creuat | Pas mixt | Pas lateral | Pas creuat | Pas mixt |
| 2,74 m esquerra | 1610 | 1608 | 1606 | 44,704 | 44,45 | 45,212 |
| 4,57 m esquerra | 2084 | 2060 | 2064 | 44,704 | 44,958 | 45,72 |
| 2,74 m dreta | 1636 | 1612 | 1595 | 44,958 | 44,958 | 48,006 |
| 4,57 m dreta | 2050 | 2056 | 2060 | 45,212 | 45,212 | 46,228 |
| Mitjana | 1845 | 1834 | 1831 | 44,704 | 44,704 | 46,228 |

Pel que fa als remats, l'última de les accions més habituals que analitzarem, segons Peña (2013) són accions que es donen en les fases d'atac, en les que resulta fonamental la força i la velocitat del remat, tenint en compte que també s'aprofita el CEA de la musculatura del tren superior, principalment de l'espatlla.

El remat requereix de combinar les habilitats de salt amb la cursa d'aproximació, batuda i el propi remat final, a més a més de necessitar unes elevades capacitats coordinatives (Ureña, 1998, citat a Valades, 2005).

En aquesta acció resulta determinant el domini del gest tècnic per l'obtenció de resultats d'execució satisfactoris, donat que l'acció del remat suposa una de les accions tècniques més complicades d'executar (Carrero, 1973; Cisar y Corbelli, 1989; Chung, 1988; Haley, 1992; Madden, 1997; Zhelezniak, 1993; citats a Valades, 2005).

Malgrat la gran importància de la tècnica en l'execució del remat, l'eficàcia d'aquest tipus d'accions no es pot determinar només per l'aspecte tècnic. Tenir la capacitat de realitzar una bona percepció de les trajectòries de la pilota, serà de vital importància a l'hora de decidir el tempo i el lloc idoni per realitzar la batuda, i així poder realitzar el remat en el punt més alt, i augmentant així l'eficàcia de l'acció (Sardinha i Bootsma, 1993, citat a Valades, 2005).

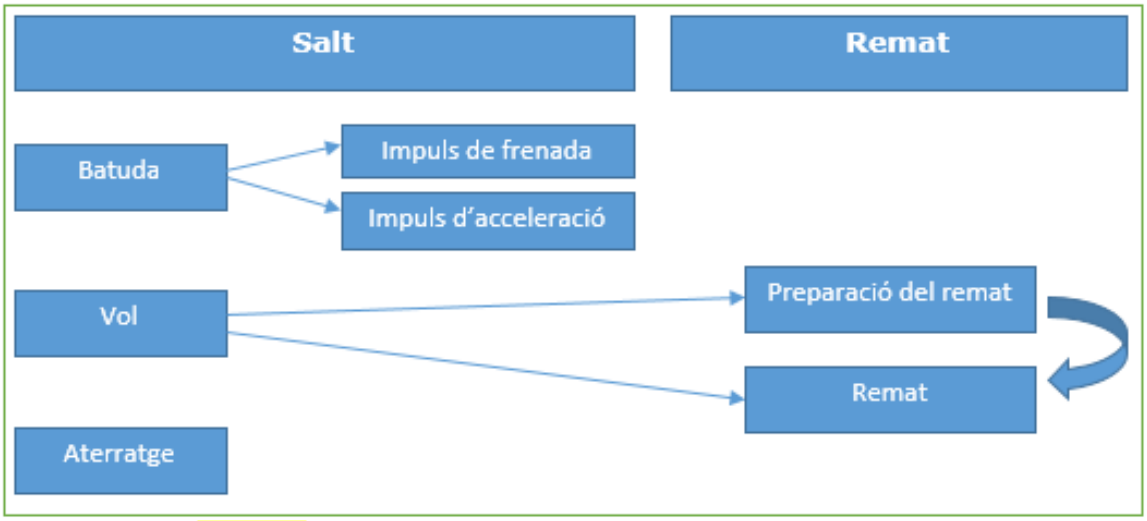



***Figura 4.*** *Fases del remat de voleibol (Adaptat de Valades, 2005).*

### 2.1.2 Necessitats energètiques

Des d'una vesant fisiològica, Peña (2013) afirma que el voleibol es pot definir com un esport intermitent d'alta intensitat, o d'esforços intermitents, i per tant, resulta clau en el desenvolupament del joc la capacitat dels jugadors de poder repetir esforços de màxima intensitat. El propi autor afegeix que les accions del joc que resulten ser més decisives, des d'una perspectiva metabòlica, són d'una índole màxima o submàxima, a més a

més de requerir una elevada exigència nerviosa, pel fet de l'aprofitament tècnic-tàctic que han de realitzar.

El mateix autor assegura que l'acumulació de lactat no suposa un problema en el voleibol, a causa principalment de que els punts normalment duren molt poc.

En canvi, els temps de recuperació són prou amplis com perquè les reserves de fosfàgens es recuperin, ja que aproximadament, la mitat de la quantitat produïda per les accions realitzades durant les fases actives del joc, es metabolitzen en 20-30 segons (Fox, 1991, citat a Leonidas, 2008).

En quant a les vies aeròbiques, les demandes també són baixes durant el joc (Dirix [et al.], 1998, citat a Peña, 2013). En aquest sentit, Bosco (2000) assegura que el sistema aeròbic gairebé no intervé en la obtenció d'energia en els esportistes per accions màximes de menys d'un minut de durada. Així, es pot extreure fàcilment que la via aeròbica no ha de suposar cap efecte limitant per aquest esport.

En opinió De Lellis (1997, citat a Leonidas, 2008), al voleibol el metabolisme energètic predominant no pot ser mai l'anaeròbic làctic, ja que considera que si succeís d'aquesta manera, al final dels partits s'acumularien unes quantitats d'àcid làctic molt grans, i això no es produeix. El propi autor considera que la via energètica anaeròbica alàctica sembla ser la més utilitzada a través d'exercicis intermitents, podent ser aquests utilitzats durant llargues fases de temps sense que representin un cansament dels jugadors i jugadores, i sense que es produeixi una acumulació significativa d'àcid làctic.

Per tant, es pot afirmar que les necessitats metabòliques estan satisfetes principalment de processos anaeròbics alàctics, on l'energia es requereix per vies ràpides i amb nivells d'exigència molt elevades.

Un altre autor, Palao [et al.] (2001), distribueix en percentatges d'obtenció d'energia en el voleibol, xifrant en un 70% les que provenen de processos anaeròbics alàctics, per les accions d'alta velocitat i explosives que es donen, en un 20% les provinents de processos anaeròbics làctics i en un 10%, els processos aeròbics.

Bosco (2000) afegeix que el voleibol necessita un entrenament de resistència enfocat a la resistència a la força ràpida, el qual requereix d'un mètode d'entrenament específic, on es treballa de forma simultània, que no consecutives, la millora de la força màxima, la força explosiva i la resistència a la força ràpida.

## 2.2 Criteris generals d'entrenament

A l'hora de dissenyar un programa d'entrenament, s'han de tenir en compte diferents aspectes, com per exemple l'objectiu a assolir, el qual dependrà en gran mesura de les característiques i necessitats condicionals de l'esport, així com els requeriments coordinatius, l'experiència dels esportistes, la prevenció de lesions i els metabolismes energètics implicats (Binkley, 2004, citat a Valades, 2005).

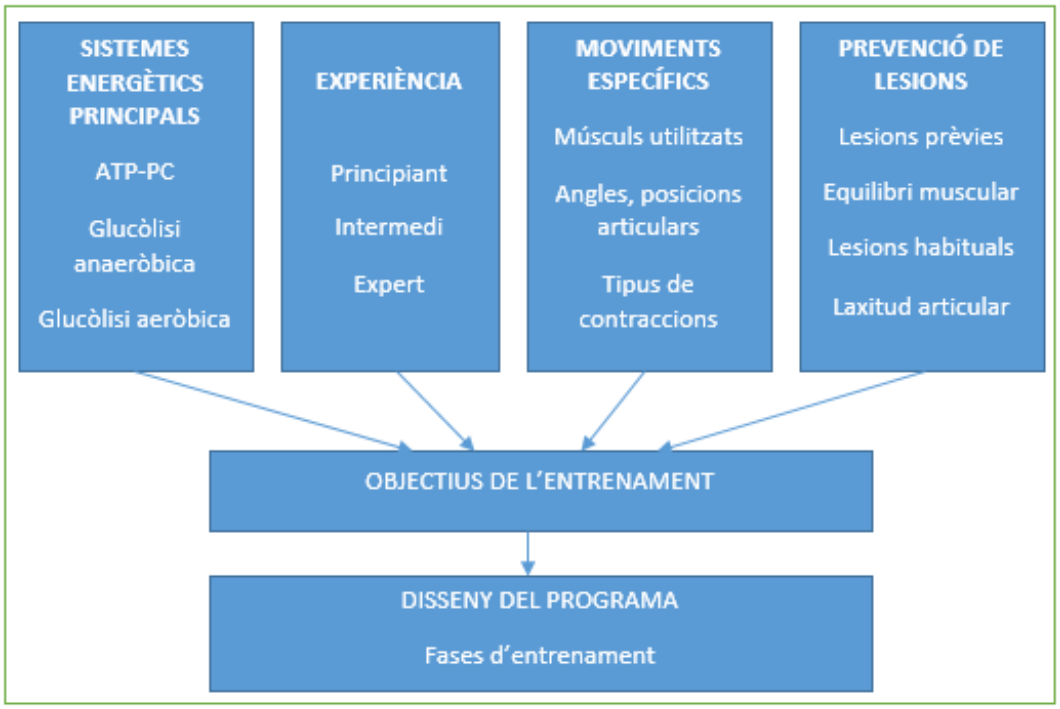



***Figura 5.*** *Criteris pel disseny de programes d'entrenament (adaptat de Binkley, 2004, a Valades, 2005).*

Tradicionalment, s'ha realitzat una periodització de l'entrenament de la força per millorar la capacitat de salt en funció del moment de la

temporada, seguint una evolució (Kraemer i Newton, 1994, citat a Valades, 2005), en funció de la classificació de les manifestacions de la força de Vittori (1990, citat a Valades, 2005).

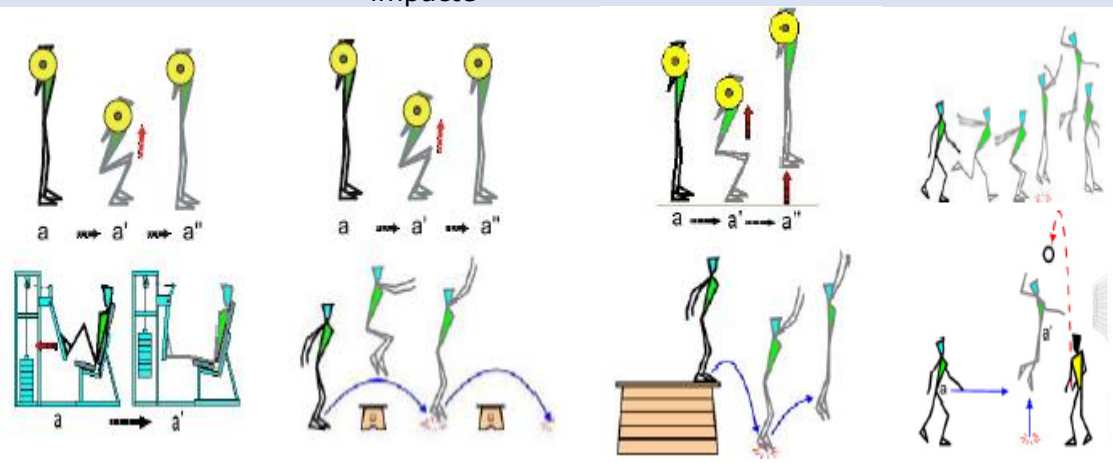
| **Força màxima** | **Força explosiva i elàstic explosiva** | **Força reactiva** | **Gest real** |
|---|---|---|---|
| Hipertròfia | Potència (30-60% 1RM)<br>Pliometria de baix impacte | Pliometria d'alt impacte | Salts específics |
|  | | | |
| Assegudeta<br>Premsa de cames | Assegudeta<br>Multisalts (CMJ) | Salts amb càrrega<br>Drop jump | Salt de remat |

***Figura 6.*** *Progressió habitual per millorar la capacitat de salt (Valades, 2005).*

Pel que fa a l'hemisferi superior, de forma semblant al mostrat per l'hemisferi inferior, l'entrenament ha anat encaminat a la millora de la capacitat de remat mitjançant un treball d'hipertròfia, i finalitzant amb exercicis específics de potència (Cometti, 1998; Kraemer i Newton, 1994; citats a Valades, 2005).

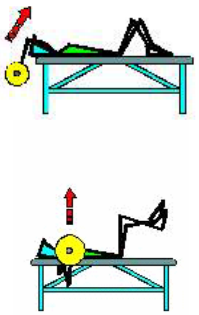
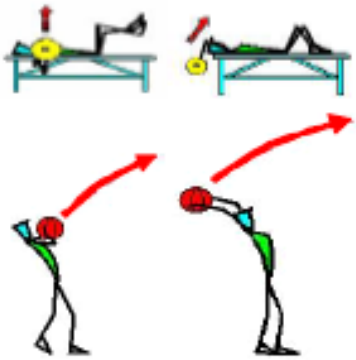
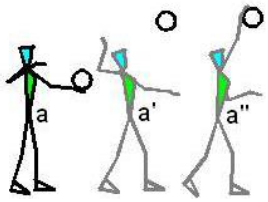
| Força màxima | Força explosiva i elàstic explosiva | Gest real |
|---|---|---|
| Hipertròfia | Potència (30-60% 1RM)<br>Pliometria de baix impacte | Salts específics |
|  |  |  |
| Press de banca<br>Pullover | Press de banca, Pullover<br>Llançament de pilota medicinal | Remat sense salt |

***Figura 7**. Evolució tradicional del treball de l'hemisferi inferior (Valades, 2005).*

## 2.3 Entrenament intermitent

Els esports acíclics, requereixen d'un tipus d'entrenament que contempli accions de diferents intensitats, durades, freqüències i característiques cinètiques (Casas, 2008). Això implica que els sistemes cardiovascular i neuromuscular actuïn donant resposta en una forma fisiològica específica, de forma totalment diferent a com seria en el cas del treball continu o d'intervals.

S'ha de treballar les capacitats per fer front a les variacions de velocitat, canvis de direcció en velocitat, repetir acceleracions (Bishop, 2002; Carling i Reilly, 2005; Bangsbo, 1992; Colli, 1997; citats a Casals, 2008).

En opinió de d'autors com Bangsbo (1992) i de Carling i Reilly (2005), citats a l'estudi de Casals (2008), precisament l'entrenament intermitent és el mètode ideal per donar resposta a totes necessitats, esmentades anteriorment.

Segons Casals (2008), els exercicis intermitents enfoquen l'estrès a nivell neuromuscular, vascular i metabòlic, el que podríem dir nivell perifèric.

Un autor avançat en el seu temps va ser Astrand (1960a; 1960b; citats a Casals, 2008), va comentar que "durant períodes curts de treball amb altes taxes energètiques, la provisió aeròbica resulta adequada malgrat un transport incomplet d'oxigen durant l'activitat de la càrrega. Amb períodes de treball breus, al voltant dels 30 segons o menys, es pot imposar una càrrega molt intensa sobre els músculs i òrgans de transport d'oxigen, sense afectar als processos anaeròbics que condueixen a qualsevol elevació significativa del lactat sanguini".

La resposta metabòlica que s'obté quan es realitza un exercici d'alta intensitat intermitent també està relacionada amb la densitat de la càrrega, és a dir, la durada dels temps de descans entre sèries (Bangsbo, 2000).

Segons Casals (2008), les característiques principals dels exercicis intermitents són els següents:

- Esforços de fins a 1 minut de durada
- Es realitzen entre el 100-150% de la velocitat aeròbica màxima (VAM).
- Es pot orientar cap a intermitent aeròbic o cap a intermitent d'alta intensitat.
- Alternar variacions d'intensitats, durada, freqüència, cinètica i cinemàtica de les accions musculars, provocant un major estrès perifèric (muscular) que central (cardíac).
- La participació neuromuscular i del $VO_2$ és sensiblement diferent a la dels esforços continus o intervàlic.

En una notícia molt recent, McMAster University (2016), extreuen unes conclusions dels resultats de l'estudi de Gillen [et al.] (2016), el quals diuen que han descobert que amb un minut només de treball condicional de forma molt intensa, té uns resultats semblants i, per tant, pot ser tan beneficiós per la salut com els que s'assoleixen amb l'entrenament tradicional de resistència, de molta més durada.

A la mateixa notícia sobre l'estudi de Gillen [et al.] (2016), Gibala, investigador partícip de l'estudi, assevera que els principis bàsics d'aquest tipus de treball d'alta intensitat, es pot aplicar a moltes formes d'exercici,

com a exemple, l'investigador diu "Pujant trams d'escales a l'hora de l'esmorzar pot proporcionar un entrenament ràpid i eficaç. Els beneficis per la salut són significatius".

En aquest estudi de Gillen[et al.] (2016), van realitzar una comparació de mètodes d'alta intensitat amb l'entrenament de resistència tradicional. Sobre una mostra de 27 homes sedentaris, es van dividir en tres grups, havent un grup de control, i dos grups que van fer cadascun el tipus d'entrenament següent:

- Sprint interval training (SIT):

Es basa en la realització de breus ràfegues intermitents d'exercici relativament intens, separats per pauses actives, és a dir, exercicis de baixa intensitat, per la recuperació (Weston, Wisløff i Coombes, 2014, citat a Gillen[et al.], 2016).

- Moderate-intensity continuous training (MICT):

Aquest protocol consistia en realitzar un treball de resistència tradicional, mitjançant 45 minuts de treball continu de bicicleta, al 70% de la freqüència cardíaca màxima (Burgomaster [et al.], 2007 ), citat a Gillen[et al.], 2016).

Els resultats obtinguts després de les 12 setmanes d'aplicació dels programes d'entrenament (i grup de control sense), van ser els següents:

*Taula 4. Dades mitjanes obtingudes dels tres grups (Adaptat de Gillen [et al.], 2016).*

| **Paràmetre** | **MICT(10)** | **SIT (9)** | **Control (6)** |
|---|---|---|---|
| Edat (anys) | 28 ± 9 | 27 ± 7 | 26 ± 8 |
| Alçada (cm) | 176 ± 10 | 177 ± 11 | 176 ± 5 |
| Pes (kg) | 84 ± 20 | 84 ± 23 | 78 ± 25 |
| IMC (Kg/m$^2$) | 26 ± 6 | 27 ± 5 | 25 ± 7 |
| VO2 peak (ml/kg/min) | 33 ± 6 | 32 ± 7 | 32 ± 7 |
| VO2 peak (L/min) | 2,7 ± 0,5 | 2,6 ± 0,8 | 2,5 ± 0,7 |
| Màx. workload (W) | 248 ± 30 | 243 ± 68 | 216 ± 60 |

Com es pot veure a la taula anterior, els valors obtinguts a tots els grups van ser molt semblants. Amb aquest estudi, Gillen [et al.], 2016) demostren que un exercici del tipus com el descrit pel SIT, realitzant-ho tres minuts per setmana, resulta igual d'eficaç que un entrenament de resistència d'intensitat moderada de 150 minuts en homes sedentaris.

## 2.4 Entrenament d'intervals d'alta intensitat

El mètode d'entrenament d'intervals d'alta intensitat, conegut popularment com HIIT o HIT, és una nova corrent d'estil d'entrenament que destaca perquè amb menys de 30 minuts d'exercici físic d'alta intensitat i curta duració, es pot realitzar un impacte positiu en el metabolisme de fins a 72 hores (Klika, 2015).

Entre les virtuts que se li atribueixen, entenent-se com a efectes positius, per exemple, el mateix autor ens diu que pot disminuir el risc propi de mort prematura, incrementar el nombre d'enzims que cremen greix dels nostres músculs, millorar el metabolisme glucolític, així com disminuir el greix corporal.

Fins i tot s'ha arribat a associar els beneficis del HIIT amb la millora del control glucèmic i la força muscular en persones adultes sedentàries i amb diabetis II (Dunstan [et al.], 2002).

L'aplicació d'aquest entrenament d'alta intensitat és un mètode molt potent per aconseguir, en joves no entrenats, una major resistència muscular i capacitat anaeròbica, així com incrementar el nostre metabolisme, augmentant així una major despesa energètica, permetent millorar la condició física en molt poc temps (Perry [et al.], 2008).

En un estudi d'Astorino [et al.] (2012), se li atribueix també una significant millora de la resistència cardiovascular i del pic de potència en homes i dones esportistes.

Altres autors, com Gibala i McGee (2008), destaquen i demostren en el seu estudi que un dels més destacables beneficis del HIIT en la millora del rendiment és l'increment de la capacitat oxidativa dels músculs.

Tot i l'ampli nombre d'estudis realitzats sobre els entrenaments d'alta intensitat, en els que destaquen les avantatges que ofereix, segons Kavaliauskas [et al.] (2012) encara avui es desconeix amb exactitud el rati idoni de treball i descans entre els diferents blocs (entenent-se com a bloc la realització d'un circuit complet).

Aquests resultats corroboren i van més enllà que l'estudi que va realitzar Gibala [et al.] (2006), i que segons sembla i comenten en el mateix, va ser el primer d'aquest tipus que estudiava i comparava directament l'entrenament d'intervals amb l'entrenament de resistència tradicional. A aquest estudi, després de sis sessions d'entrenament on comparava SIT de càrregues de treball baixes i resistència tradicional de càrregues elevades, van obtenir com a resultat que s'obtenien millores semblants en la capacitat oxidativa dels músculs, en la capacitat d'amortiment dels músculs i en el rendiment esportiu.

## 2.5 Entrenaments de 7 minuts

Tenim en compte les característiques del HIIT, Klika i Jordan (2013) fan una proposta d'entrenament que anomenen "*7 minute workouts*", o entrenaments de 7 minuts. Es basa en la realització d'un circuit de 12 estacions d'exercicis ja preestablerts, amb 30 segons de treball d'alta intensitat i 10 segons de descans. La realització del circuit complet té una durada de 7 minuts exactament.

Els autors asseguren que els millors resultats s'obtenen quan es realitza el circuit sencer entre 2 i 4 vegades, de forma consecutiva, i almenys 2 cops per setmana.

L'ordre de les estacions s'estableix segons l'objectiu a treballar, i segons la proposta, es realitzaria en l'ordre següent: moviments generals de tot el cos, moviments del tren superior, moviments del tren inferior i moviments abdominals.

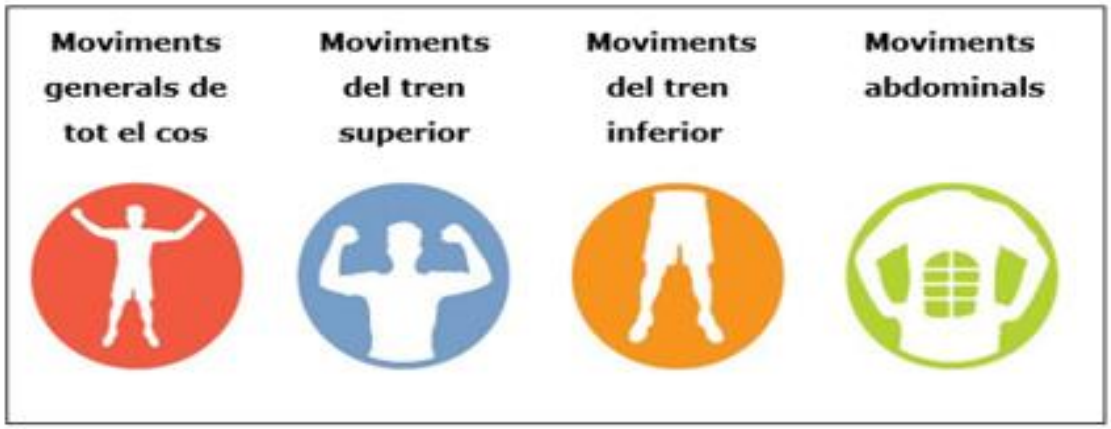



***Figura 8**. Selecció estratègica dels moviments dels exercicis (Klika, 2015).*

El 12 exercicis de la proposta "*7 minute workout*" són els següents:

1. Salts en tisora
2. Assegudeta isomètrica amb paret
3. Flexions de braços
4. Abdominals superiors
5. Pujades a banc
6. Assegudetes (squats)
7. Fons de tríceps a banc
8. Planxa frontal (isomètric d'abdominals)
9. Cursa en el lloc (estàtic)
10. Estocades
11. Flexions amb rotació
12. Planxa lateral

Per adaptar i apropar la proposta a les necessitats del voleibol, així com per augmentar el nivell d'exigència i de control neuromuscular de l'entrenament, Peña (2014) proposa alhora dues progressions de la proposta original de Klika i Jordan (2013). De la mateixa manera, ens servirà per contextualitzar l'entrenament sobre els subjectes a entrenar d'una forma més acurada, ja que com diu Zhelyazkov (2001), resulta de vital importància fer-ho quan volem realitzar un procés d'entrenament.

Aquestes dues progressions s'han dissenyat tenint en compte que el nostre cervell actua a través de moviments, i no pas amb els músculs (Hakkinen

[et al.], 1987). És a dir, cerquen una semblança amb els moviments propis del voleibol.

Per tant, la primera progressió proposada per Peña (2014) consta dels exercicis següents:

1. Apertures en tisora
2. Assegudeta en paret amb 1 cama
3. Press de banca amb manuelles
4. Abdominals inferiors
5. Pujades a banc amb manuelles
6. Assegudetes amb pilota medicinal
7. Pull-over amb disc
8. Planxa amb extensió de braços
9. Gambada amb salt (estàtica)
10. Estocades amb pilota medicinal i rotació
11. Flexions inclinades amb rotació
12. Planxa lateral en estrella

Finalment, la segona progressió sobre la proposta original, del mateix autor, està formada pels exercicis següents:

1. Tisores frontals
2. Assegudeta en paret amb pes
3. Press banca amb barra olímpica (sense pes)
4. Abdominals amb pes
5. Pujades a banc amb pes
6. Assegudetes 'sumo' (amb pes)
7. Pull-over amb pilota medicinal
8. Planxes amb gir de cames
9. Salts d'assegut (squat jumps) amb mans a les cervicals
10. Estocades con manuelles
11. Flexions amb rotació amb manuelles
12. Planxa lateral amb gir de l'hemisferi superior

## 2.6 Valoració funcional de l'esportista

Resulta fonamental tenir en compte l'avaluació dels esportistes com a part de la planificació de l'entrenament. La possibilitat de mesurar i comparar l'evolució de les diferents capacitats dels esportistes, ens serà de gran ajuda a l'hora de dissenyar, planificar i adaptar els entrenaments (Leonidas, 2006).

Es podria descriure la valoració funcional com el control o forma d'avaluació objectiva de les capacitats funcionals dels individus a l'hora de portar a terme una tasca motriu o proves funcionals (Rodríguez i Aragonés,1992, citat a Borràs, 2010).

Segons Peña (2013), els objectius principals de les valoracions del rendiment condicional d'un equip de competició de voleibol han de ser els següents:

- Conèixer l'estat condicional dels esportistes per poder adaptar en cas necessari les càrregues d'entrenament en els diferents períodes de la temporada.
- Utilitzar protocols i proves que permetin obtenir de forma immediata informació per tal de poder reorientar i adaptar els paràmetres d'entrenament, podent individualitzar les càrregues de treball.
- Utilitzar avaluacions que no siguin agressives ni invasives, és a dir, que no perjudiquin l'estat de confort dels jugadors.

Per altra banda, Borràs (2010) ens indica dues vessants fonamentals de la valoració funcional:

- Entrenament esportiu.

  S'utilitza per conèixer l'estat condicional dels esportistes, així com identificar les qualitats condicionals específiques, resultant una eina molt útil per la planificació i control de l'entrenament.

- Prevenció i rehabilitació de lesions.

Altres autors com MacDougall, Wenger i Green (1995, citat a De Blas, 2012), les valoracions funcionals dels esportistes formen part d'un procés educatiu dels mateixos, i a través dels resultats obtinguts, permeten extreure unes impressions o conclusions que resulta una eina de gran ajuda tant pels esportistes com pels entrenadors, ja que disposen de molta més informació relativa a l'esport i el rendiment de l'esportista. Segons els mateixos autors, l'explotació de les dades obtingudes i la seva comparació, permet realitzar, entre d'altres:

- Verificar l'estat de salut i l capacitat general de l'esportista.
- Avaluar les capacitats funcionals específiques de l'esportista.
- Seleccionar i classificar a l'esportista.
- Selecció de talents.
- Orientar a l'esportista en funció dels seus punts febles o fors, dirigint-lo cap a les activitats que li resultin més favorables.
- Comprovar l'estat de l'entrenament i els progressos realitzats.
- Proposar modificacions que permetin millorar el procés d'entrenament.
- Establir objectius accessibles en les futures avaluacions.
- Preveure resultats esportius.
- Motivar.

En concordança amb l'anterior, De Blas (2012) indica que les proves de valoració condicional permeten saber l'estat de forma condicional d'un esportista. El mateix autor diferencia entre dos tipus de proves, les que es fan al camp o les que es fan al laboratori. Les proves de camp resulten idònies per la seva especificitat, és a dir, la semblança amb la competició, però té l'inconvenient de que determinats instruments resulten difícils de portar al lloc de la prova. En les proves de laboratori sí que es tenen fàcilment els instruments, logísticament parlant, però per contra l'esportista no es troba familiaritzat a l'entorn, i les proves molt difícilment són executades de forma semblant a la acció esportiva real.

Els instruments, o millor dit, la tecnologia que es necessita per realitzar l'anàlisi de les variables cinemàtiques es pot dividir en quatre tipus (McGinnis, 2005, citat a De Blas, 2012):

- Dispositius per la mesura del temps.
- Sistemes per la mesura de la velocitat.
- Sistemes de filmació.
- Acceleròmetres.

En opinió de De Blas (2012), la utilització d'aquests instruments resulta molt pràctica, podent portar la majoria d'ells a camp i així poder realitzar proves més específiques, i, fins i tot, podent utilitzar-se alguns d'aquests sistemes a competició real.

### 2.6.1 Tests de salt vertical

Tal com s'indicava anteriorment de manera genèrica per les valoracions funcionals, els tests de salt vertical s'utilitzen per valorar l'estat de forma dels esportistes i com a sistema de detecció de canvis després d'un període d'entrenament específic (Harman, 1991; Bosco, 1994; Wilsoff, 1998, citats a Borràs, 2010).

Padullés (2011, citat a De Blas, 2012) va fer una classificació de diferents test de camp per valorar la força i la potència mitjançant els salts verticals:

- Test de Sargent.
- Test de Abalakov.
- Salts sobre obstacles.
- Càlcul de la potencia mecànica a partir d'un test de salt vertical.
- Test de Bosco (Bosco, Luhtanen y Komi, 1983, citat a Blas, 2012).

Segons descriu Bosco (1983, citat a De Blas, 2012), el test de Bosco el formen una bateria de tests estandarditzada en els quals es registra el temps de vol i, de vegades, el temps de contacte. Les proves que conformen el test de bosco són les següents:

- Squat Jump (SJ).

Aquest test es realitza des d'una posició estàtica, amb flexió de genolls de 90 graus, el tronc recte i les mans al maluc. Es realitza un salt sense contramoviment previ i sense ajuda dels braços ni del tronc.

Aquest salt és basa en una acció muscular concèntrica, precedida d'una breu fase isomètrica. Permet fer una valoració de la força explosiva de les extremitats inferiors, a més de saber també la capacitat de reclutament d'unitats motores.

- Load Jump (LJ).

Igual que el SJ però col·locant càrregues en el cos. Resulta de molta utilitat per establir la corba de força-velocitat, anomenat gradient de força. Permet valorar la força dinàmica màxima relativa.

- Counter Movement Jump (CMJ).

Partint des de posició de bipedestació, es realitza un contramoviment fins arribar a 90 graus de flexió dels genolls. En aquest cas, s'aprofita l'energia elàstica produïda durant el cicle d'estirament-escurçament a causa de la breu acció muscular excèntrica que precedeix a l'acció concèntrica.

La qualitat fisiològica analitzada és la força explosiva amb reutilització de l'energia elàstica i aprofitament del reflex miotàtic, a més de la capacitat de reclutament d'unitats motores.

- Counter Movement Jump with arm swing (CMJas).

Popularment anomenat test d'Abalakov. Es realitza el salt com un CMJ però amb utilització de braços. Resulta important que els braços realment ajudin en la realització del salt, perquè sinó poden suposar un efecte neutre o, fins i tot, negatiu.

Permet saber l'aprofitament dels braços en la fase d'impuls del salt (Peña, 2013).

- Drop Jump (DJ).

Semblant al salt CMJ però deixant-se caure des d'una alçada determinada. La realització del salt requereix de la recepció de l'impacte de caiguda, l'estirament muscular i finalment l'escurçament a la fase concèntrica.

- Rebound Jump (RJ).

Salts continus o repetitius durant un temps determinat. El temps recomanat per Peña (2013) serien 15 segons, ja que permet estimar la potència anaeròbica alàctica i la resistència a la força-ràpida, afegint a més, valors sobre la reactivitat de les extremitats inferiors.

A més a més, un cop recollides les dades d'alguns d'aquests salts del Test de Bosco, podem calcular les variables o índexs següents:

- Índex elàstic (%):

  ((CMJ - SJ) / SJ) x 100

- Índex d'aprofitament de braços:

  (CMJas - CMJ) / CMJ x 100

- Índex de Resistència a la Força Ràpida (%):

  RJ x 100 / CMJ

En la seva tesi, De Blas (2012) aconsella que per obtenir uns resultats dels salts que siguin fiables, l'execució dels mateixos ha de ser igual a la tècnica descrita. Per exemple, destaca que alguns esportistes tenen problemes per realitzar el SJ sense fer un contramoviment. En cas de fer-ho erròniament, és a dir, un SJ amb contramoviment, quan fem la comparació amb el del CMJ per obtenir l'índex d'elasticitat, el resultat estarà adulterat i no serà correcte al haver-se fet tots dos salts utilitzant el component elàstic.

Segons Padullés (2011, citat a De Blas, 2012), indica que el resultats obtinguts amb aquests tests són de gran ajuda pels entrenadors entrenaments, ja que mitjançant aquests resultats, es poden desenvolupar i

realitzar una sèrie d'aspectes molt importants, com ara els que s'indiquen a continuació:

- Dissenyar la corba càrrega-alçada del salt.
- Dissenyar la corba força-velocitat.
- Seleccionar les càrregues òptimes de treball.
- Seleccionar l'alçada òptima de salt en el DJ del test de Bosco.
- Determinar el número de repeticions òptim.
- Crear tests específics per a cada modalitat.

# 3 Objectius de la recerca

## 3.1 Introducció

Analitzant les característiques del HIIT descrites anteriorment, i veient el que pot oferir amb persones esportistes no professionals, sinó més aviat esportistes ocasionals o persones sedentàries, no sembla descabellat pensar que aquest mètode pugui servir també en un esport d'equip de rendiment, on els integrants prèviament ja tenen una bona preparació condicional.

Segons Peña (2013), una preparació física que utilitzi aquest mètode d'alta intensitat i de curta durada, hauria de ser suficient per satisfer les necessitats d'estímuls pròpies de la preparació específica del voleibol.

Podríem suposar doncs, que a priori el mètode HIIT sembla adient per poder aplicar-ho a un esport com el voleibol, on les necessitats condicionals i fisiològiques podrien ser satisfetes en cas d'aplicar-ho de forma pràctica en un equip d'aquesta modalitat esportiva.

Tenim en compte les característiques del HIIT, per una banda, i les necessitats pròpies de l'esport del Voleibol, sembla interessant utilitzar la proposta de Klika i Jordan (2013).

Així, per enumerar els objectius, seguint el model proposat per Heinemann (2003) per estructurar el procés de recerca en blocs, primerament començarem per definir en aquest apartat una pregunta inicial d'objecte d'estudi, tot seguit elaborarem també una hipòtesi, i finalment, establirem uns objectius en base a la pregunta i la hipòtesi plantejades.

## 3.2 Pregunta inicial

Vists anteriorment els grans beneficis que aporta el HIIT, i les necessites i característiques del voleibol, es planteja la pregunta de saber si pot ser adient un mètode HIIT com a mètode d'entrenament per cobrir les necessitats pròpies d'un esport d'equip com és el voleibol.

Aquesta qüestió sorgeix bàsicament de que no es troba documentació relacionada sobre l'impacte d'aquest tipus d'entrenament al aplicar-ho en els esports d'equip i esportistes de cert nivell, i així poder comprovar si pot ser tant beneficiós en aquests en la millora del rendiment, com ho és en els esportistes recreatius o persones sedentàries, tal com vèiem a la fonamentació teòrica.

## 3.3 Hipòtesi

Mitjançant la utilització d'un mètode HIIT, com és la proposta de Klika i Jordan (2013) dels "*7 minutes workout*", i realitzant dues progressions més de la mateixa, durant un període de 12 setmanes consecutives, es podrà millorar el rendiment condicional de les jugadores d'un equip de voleibol.

## 3.4 Objectius

Com hem vist a l'apartat anterior, la proposta d'entrenament d'intervals d'alta intensitat anomenada Entrenament en set minuts de Klika i Jordan (2013), està pensada i enfocada bàsicament a l'entrenament individual de l'esportista recreatiu. Així, podem comprovar com s'han realitzat nombrosos estudis al respecte per comprovar la seva eficàcia i eficiència, com per exemple, ajudar a augmentar la força, la força explosiva i la potència dels subjectes entrenats sota aquest mètode (Chtara [et al.], 2008).

En canvi, no es troba documentació relacionada sobre l'impacte d'aquest tipus d'entrenament al aplicar-ho en els esports d'equip, amb subjectes ja entrenats, i poder comprovar si pot ser tant beneficiós en aquests pel que fa a la millora del rendiment condicional.

Per tant, per poder verificar l'aplicació d'un programa basat en HIIT en els esports d'equip, els objectius principals del treball seran:

- Proposar i aplicar una progressió de 3 nivells d'entrenament HIIT, a partir de la proposta dels "7 minute workouts" de Klika i Jordan (2013) en un equip de voleibol.

- Determinar i analitzar els efectes dels entrenaments realitzats en un període de 12 setmanes sobre persones amb un cert nivell condicional.

# 4 Metodologia

## 4.1 Disseny

El present treball de recerca es basa en un estudi experimental, que com indica Briones (1996), es realitza sobre una única mostra, o dit d'una altra forma, un únic grup. Segons el mateix autor, es pot definir també com longitudinal prospectiu, ja que l'estudi es realitza amb una anàlisi evolutiva dels subjectes durant un cert temps preestablert, la qual comença amb una avaluació inicial, que anomenem Pretest, i on a partir d'aquí s'inicia la intervenció, realitzant tres tests de control addicionals, sent la tercera al final del procés. Mitjançant aquests tests es podran observar les evolucions al transcurs de l'estudi, així com del resultat final, a través d'una metodologia quantitativa. Thomas i Nelson (2007), descriuen la característica principal de la metodologia quantitativa com que es centra en l'anàlisi.

A més, segons indica el propi Briones (1996), també se li pot definir com un estudi de cohorts, ja que la mostra és seleccionada amb una sèrie de requisits, a més de tenir unes característiques comunes, i per tant, no pot participar qualsevol subjecte.

## 4.2 Mostra

El mètode d'entrenament s'aplica sobre una mostra de 10 jugadores de l'equip de voleibol CN Sabadell, de la 1a divisió juvenil femenina, seleccionades per una tècnica de mostreig segons un criteri (Lecompte, 1984, citat a Thomas i Nelson, 2007), perquè no es pretén obtenir un resultat per tota la població, sinó una selecció que permetin un aprenentatge més profund.

Les jugadores que participen en aquest estudi ho fan de forma voluntària i amb el consentiment de cadascuna d'elles per escrit (veure Annex A1 i A2

l'escrit de consentiment voluntari utilitzat). El club i entrenadors també van donar el pertinent consentiment.

*Taula 5. Dades antropomètriques de les 10 jugadores de la mostra.*

| Paràmetre | Valor |
|---|---|
| Edat (anys) | 17,14 ± 1,41 |
| Alçada (cm) | 169 ± 13 |
| Pes (kg) | 63,98 ± 11,52 |
| Greix corporal (%) | 22,71 ± 6,41 |
| IMC (Kg/m$^2$) | 22,36 ± 2,30 |

En un primer moment la mostra estava formada per 12 subjectes, però en un cas una lesió li va impedir participar en l'estudi, i en l'altre, l'esportista va deixar de formar part de l'equip, i per tant, el nombre total de jugadores que formaven part de la mostra va quedar finalment en 10.

En tot moment, es preserva l'anonimat de les jugadores participants, així com la privacitat de les dades obtingudes.

Les jugadores no han realitzat cap altre tipus de preparació condicional que no sigui la del programa del present estudi.

## 4.3 Material i instruments

El material i instruments necessaris per realitzar l'estudi, tant el relatiu als entrenaments com per a la realització dels tests condicionals, són els següent:

- 3 pilotes medicinals 5kg.
- 4 manuelles 3-5kg.
- 2 Manuelles 5-10kg.
- 2 Discs 5-10kg.
- 1 Disc 10-15k g.
- 2 Bancs de 40 cm.
- Plataforma de salts circuit imprès o de contactes (Chronojump).

- Chronopic 3 (Chronojump Boscosystem).
- Prometronome (Aplicació android de tipus metrònom).
- Altaveus Bluetooth portàtil Bluedio BS-3.
- Màquina d'anàlisi corporal Tanita BC-601FS.
- Fulls impresos d'entrenaments nivells 1, 2 i 3 (veure annex B1, B2 i B3).
- Ordinador portàtil.

## 4.4 Procediment

El procés s'aplicarà durant 12 setmanes en període competitiu, realitzant cadascuna de les avaluacions esmentades anteriorment cada 4 setmanes per verificar l'evolució del programa, així com els potencials canvis produïts en la mostra.

Les sessions d'entrenament es realitzaran 2 cops per setmana, i constaran de 3 repeticions del circuit complet de 12 estacions, deixant un descans entre cada bloc (circuit complet) d'un minut i mig.

El descans entre cadascuna de les sessions serà d'entre 48 i 72 hores. Abans de l'entrenament d'alta intensitat del programa, es realitzarà un protocol d'escalfament de 10 minuts.

Per tal d'aproximar-nos al treball funcional, s'aplicaran els 3 nivells de l'entrenament de 7 minuts descrit a la fonamentació teòrica, de forma progressiva (figura 9), amb un augment en cadascun d'ells del grau de dificultat i d'esforç (mitjançant exercicis més complexes, utilització de material, etc.).

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pretest | 4 setmanes d'intervenció Nivell 1 | Test 1 | 4 setmanes d'intervenció Nivell 2 | Test 2 | 4 setmanes d'intervenció Nivell 3 | Posttest |

***Figura 9**. Esquema temporal del procés d'intervenció.*

Cadascun dels 3 nivells s'aplicarà durant 4 setmanes consecutives. De forma inicial i al finalitzar cadascun dels nivells, es realitzaran una sèrie d'avaluacions físiques als subjectes de l'estudi (Pretest, test nivell 1, test nivell 2 i Posttest).

## 4.5 Proves de valoració

Els tests a realitzar en el PreTest, Test 1, Test 2 i PostTest, estaran composats per les proves següents:

1. Cadence Push-Up test (flexions de braços amb metrònom).
2. Curl-Up beep test (abdominals superiors amb metrònom).
3. Squat Test (màxim nombre d'assegudetes en un minut).
4. Squat Jump (SJ).
5. Counter Movement Jump (CMJ).
6. Counter Movement Jump with arm swing (CMJas o Abalakov).
7. Rebound Jump (RJ) de 15 segons.

El Cadence Push-Up test i el Curl-Up beep test es realitzaran segons la metodologia descrita per Topendsports (2015), utilitzant un metrònom per seguir una cadència d'execucions de flexions, en el primer cas, i d'abdominals en el segon. Com a metrònom s'utilitzarà una aplicació de mòbil pel sistema operatiu Android anomenada Prometronome, utilitzant un ritme de 20 bpm (beats per minute) per les flexions (1 flexió completa cada 3 segons), i de 50 bpm per les abdominals (25 abdominals per minut).

El Squat test es realitzarà seguint el protocol descrit per Mackenzie (2005) on es comptaran el màxim número de assegudetes correctament realitzades en un minut.

Aquests tests es realitzaran una única vegada i el resultat obtingut serà el que es registri.

En els casos dels tests de salt vertical, s'utilitza la bateria de proves estandarditzada que formen els Tests de Bosco (Bosco, 2000), dels que s'utilitzaran els test Squat Jump (SJ), el Counter Movement Jump (CMJ), el

Counter Movement Jump with arm swing (CMJas) o Abalakov, i el Rebound Jump (RJ) de quinze segons. S'ha optat per utilitzar un sistema d'avaluació biomecànica del gest esportiu que fos mitjançant un programari lliure i de maquinari obert (De Blas [et al.], 2012).

Per aquest motiu, els tests seran realitzats segons la metodologia descrita per Bosco (2000), utilitzant el sistema Chronojump Boscosystem (De Blas, 2012), composat per una plataforma de contactes, un microcontrolador Chronopic i el programari lliure Chronojump, el qual permet mesurar el temps de vol de cada salt i així, fer una estimació acurada de l'alçada del salt aconseguida.

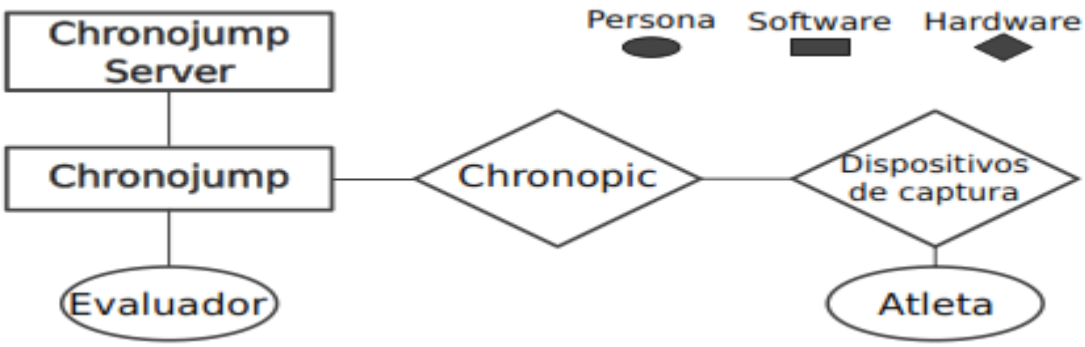



***Figura 10**. Interacció entre els instruments i les persones a Chronojump-Boscosystem (Extret de De Blas, 2012).*

La presa de dades dels tests en el cas del SJ, CMJ i CMJas s'efectuarà mitjançant l'execució del salt tres vegades correctes, i fent la mitja dels dos millors salts. En el cas del RJ de quinze segons, el programa chronojump registra tots els salts, però només tindrem en compte els 3 primers i els 3 últims salts.

L'ordre d'execució dels tests de salt serà de forma que el que generi més fatiga s'efectuï el darrer. Així, la seqüència d'actuació serà la següent: SJ, CMJ, CMJas i RJ (15s).

El descans entre les proves serà el necessari per cada jugadora, sense ser necessàriament molt llarg, per tal de que efectuï les proves en les millors condicions possibles.

Abans de la realització dels tests descrits, es realitzarà el mateix protocol d'escalfament utilitzat a les sessions d'entrenament, de 10 minuts de durada.

Els tests de salt vertical, per una banda, i el Squat test, Curl-Up, Push-Up, per una altra, es realitzaran en dies diferents per tal de garantir una realització en òptimes condicions de les proves.

Així doncs, els tests s'efectuaran sempre en les condicions següents:

- Hora d'inici de les proves: 20:30h.
- Escalfament: 10 minuts.
- Descans amb sessió anterior o partit: 48 hores o més.
- Seqüència d'execució 1: SJ, CMJ, CMJas i RJ (15s).
- Seqüència d'execució 2: Squat test, Curl-Up, Push-Up.
- Descans entre proves 1 i 2: 48 hores o més.
- Dia de test: dia d'entrenament.
- Registre de resultats:
    - Squat test: nombre de squats en 1 minut.
    - Curl-Up: nombre d 'abdominals en 1 minut.
    - Push-Up: nombre de flexions en 1 minut.
    - SJ, CMJ, CMJas: alçada (cm) de 3 salts. Mitja dels 2 millors. Índex elàstic, Índex d'aprofitament de braços.
    - RJ 15 segons: 3 primers salts i 3 darrers. Temps de vol (ms), temps de contacte (ms), alçada mitjana (cm), Índex de Resistència a la Força Ràpida.

Un cop recollides les dades dels salts verticals, calcularem l'índex IRFR, tal com s'indica en la fonamentació teòrica.

L'elecció de cadascun dels tests es justifica a la següent taula:

*Taula 6. Justificació dels tests de l'estudi.*

| **Nom del test** | **Justificació/Mesura** |
|---|---|
| Push-Ups test | Força de l'hemisferi superior i resistència. |
| Curl-Up Beep Test | Força abdominal i resistència. |
| Squat Test | Força de l'hemisferi inferior. |
| SJ | Força explosiva de l'hemisferi inferior (concèntrica). |
| CMJ | Força explosiva amb reutilització de l'energia elàstica i aprofitament del reflex miotàtic (CEA). |
| CMJas (Abalakov) | Igual que CMJ amb Índex d'utilització de braços. |
| RJ (15s) | Potència anaeròbica alàctica i resistència a la força-ràpida. |

En opinió de Bosco (2000), la resistència a la força ràpida resultant al realitzar un test de salts continus, denota una consonància amb la força dinàmica màxima de l'hemisferi inferior, així com amb la força explosiva.

De forma afegida, al test inicial i al final de les 12 setmanes d'aplicació del programa, es prendran les dades de l'alçada, el pes i el percentatge de greix corporal mitjançant la bàscula d'anàlisi corporal Tanita BC-601FS, la qual és un monitor de composició del cos segmentari.

L'enregistrament i explotació de les dades es realitzarà mitjançant el programa Microsoft Excel 2013, del paquet ofimàtic Microsoft Office 2013.

Les dades obtingudes en aquests tests amb les jugadores, permetran determinar els efectes de l'entrenament del mètode basat en el "7 minute workouts" i es valorarà la seva aplicació a un equip de voleibol.

## 4.6 Anàlisi estadística

Segons Briones (1996), l'objectiu principal de l'anàlisi de dades serà proposar uns objectius ja que aquests ens serviran per saber que s'ha de buscar a les dades registrades.

Els resultats dels tests realitzats es van registrar i desar a un full de càlcul de Microsoft Excel 2013. Les dades pertanyents als salts verticals es van registrar primerament amb el programari Chronojump, per procedir posteriorment a la seva exportació al full de càlcul d'Excel.

A més a més dels resultats dels tests, tindrem dos variables més, primerament el temps de contacte (TC) de les jugadores en els salts continus (RJ), i després, amb les dades de les alçades assolides als salts RJ i CMJ, calcularem i registrarem també l'índex de resistència a la força ràpida (IRFR).

Amb les dades del full de càlcul, es traspassaran al programa SPSS (versió 23) per a la realització consegüent de l'anàlisi estadística. S'han realitzat els següents procediments i anàlisis estadístiques:

- Anàlisi descriptiva dels resultats per tal d'obtenir mitjanes aritmètiques de dades, desviacions típiques, límits superior i inferior, màxims i mínims de cadascuna de les proves d'avaluació condicional, i el TC i IRFR, a les diferents fases.
- Prova de normalitat Shapiro-Wilk. Aquest test es fa servir per contrastar la normalitat d'un conjunt de dades. Es considera un dels tests més potents pel contrast de normalitat, sobretot per a mostres petites ($n<50$).
- Comparació dels resultats dels diferents tests mitjançant una anàlisi de la variància, coneguda com a prova ANOVA d'un factor, per tal de comprovar l'evolució realitzada durant el procés d'entrenament en els diversos tests.
- Proves post hoc de comparacions múltiples, utilitzant el test de Bonferroni.
- Gràfic de mitjanes de cada tipus de test, en totes les fases del procés.

- En el cas del test d'abdominals (curl-ups test), els resultats obtinguts no estaven dintre de la normalitat i, per tant, s'ha realitzat una anàlisi de la variància no paramètric mitjançant la prova Kruskal-Wallis.

# 5 Resultats

A la taula 7 i en la figura 11, podem veure una comparativa de les mitjanes obtingudes en els diferents tests per cadascuna de les fases. En el cas del SJ i el CMJ, la mitjana va evolucionant positivament des del pretest fins al test 2, i en canvi al posttest aquesta es veu reduïda a un valor inferior fins i tot al del test inicial. En la prova del CMJas, l'evolució és molt semblant a la dels casos anteriors del SJ i CMJ, però la petita involució del test final només es produeix respecte al test 2, i en canvi sí supera el valor del pretest i el test 1.

Pel que fa al RJ, sí s'aconsegueix obtenir una millora, només apareixent una reducció de la mitjana en el test 1, però en canvi en els test 2 i el posttest s'aconsegueix millorar i obtenir millors resultats. En tots els casos la prova de normalitat ens indica que sí estan dintre de la normalitat ($p>0,05$).

L'anàlisi de la variància d'un factor ens indica que els resultats són homogenis, no hi ha una diferència significativa entre les diferents fases dels tests ($p>0,05$).

*Taula 7. Mitjana i desviació estàndard dels tests de Bosco.*

| | **Pretest** | **Test 1** | **Test 2** | **Posttest** |
|---|---|---|---|---|
| SJ | 25,559 ± 3,7 | 26,604 ± 3,5 | 26,859 ± 3,7 | 25,348 ± 3,6 |
| CMJ | 27,772 ± 4,3 | 28,608 ± 5,2 | 29,071 ± 5,2 | 27,645 ± 5,3 |
| CMJas | 32,705 ± 4,6 | 32,280 ± 5,4 | 33,023 ± 6,4 | 32,826 ± 5,7 |
| RJ | 22,259 ± 2,3 | 21,741 ± 2,4 | 22,430 ± 2,4 | 22,546 ± 2,5 |

*Nota*. Valors expressats en cm.

En la següent figura, podem veure una representació gràfica dels resultats mostrats a la taula anterior:

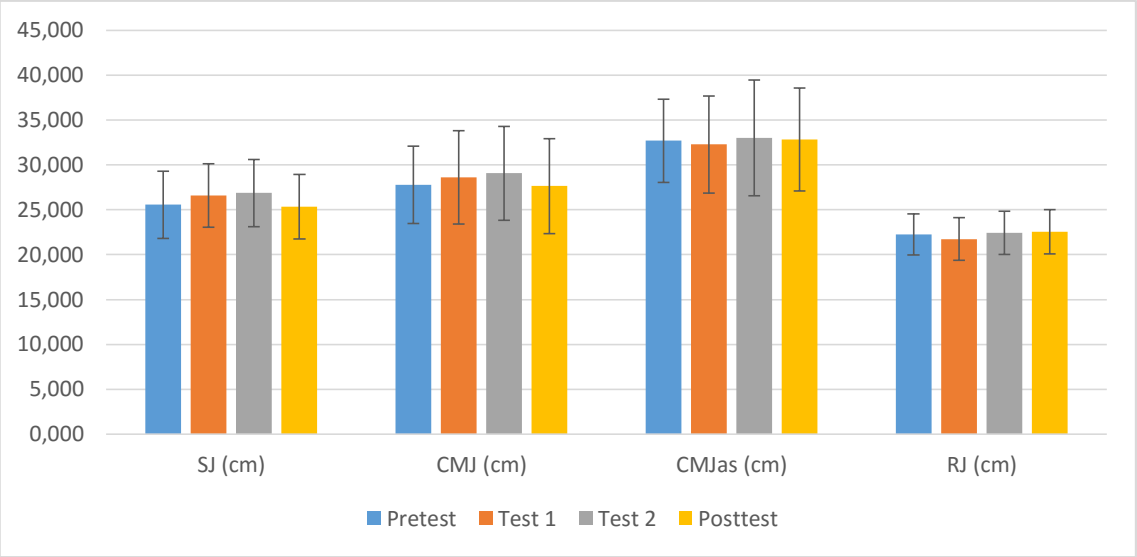



***Figura 11**. Mitjana i desviació estàndard dels tests de Bosco.*

Uns paràmetres interessants d'observar, derivats dels tests anteriors, han estat el temps de contacte al terra en la realització del test RJ de quinze segons, i el valor de l'índex IRFR, calculat amb la mitjana dels tres primers i els tres últims salts del RJ, juntament amb el valor obtingut al test de CMJ, de la forma que s'indica a la fonamentació teòrica. Podem observar tots dos paràmetres a la taula 8 i a la figura 12.

Pel que fa al temps de contacte en la prova dels salts continus, es pot veure com en el pretest el valor és més gran que en les següents fases, les quals obtenen uns valors de mitjana similars, gairebé idèntics.

En canvi, pel que fa a l'índex IRFR, sí es produeix una millora del pretest al test 1, però no succeeix així en les següents fases, ja que al test 2 es manté gairebé com en el test 1, només perdent una mica, i en el posttest es perd considerablement, obtenint un valor més baix que en el test inicial.

Com en els anteriors casos analitzats, en tots els casos la prova de normalitat ens indica que sí estan dintre de la normalitat ($p>0,05$).

Igualment succeeix amb l'anàlisi de la variància d'un factor, la qual ens indica que els resultats són homogenis i, per tant, no hi ha una diferència significativa entre les diferents fases dels tests ($p>0,05$).

*Taula 8. Mitjana i desviació estàndard del temps de contacte i l'índex IRFR.*

| | Pretest | Test 1 | Test 2 | Posttest |
|---|---|---|---|---|
| TC | 0,234 ± 0,05 | 0,216 ± 0,02 | 0,216 ± 0,03 | 0,217 ± 0,04 |
| IRFR | 0,815 ± 0,12 | 0,774 ± 0,10 | 0,788 ± 0,13 | 0,835 ± 0,14 |

*Nota.* Llegenda: TC; temps de contacte en segons, IRFR: Índex de resistència a la força ràpida.

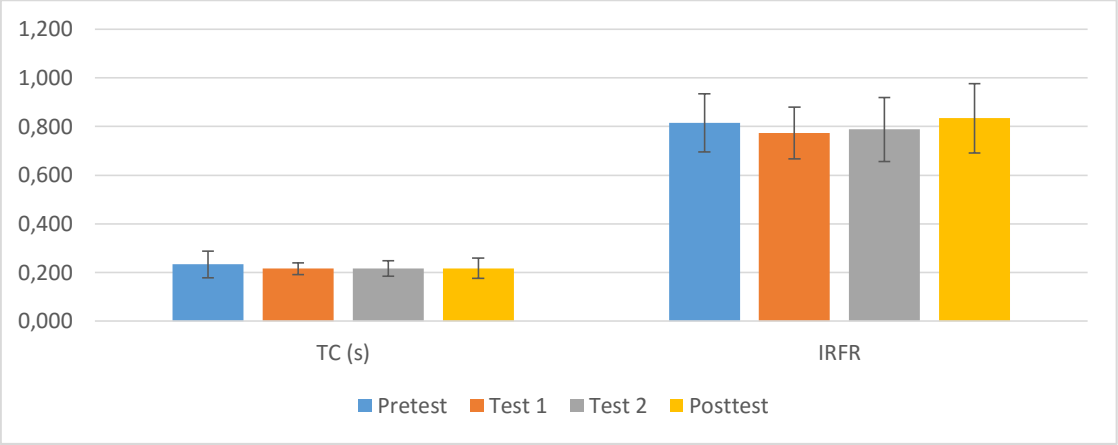



***Figura 12.*** *Mitjana i desviació estàndard del temps de contacte i l'índex IRFR.*

A continuació podem observar a la taula 9 i a la figura 13 els valors de la mitjana i la desviació estàndard dels tests de flexions, abdominals i assegudetes. Es produeix una notòria millora en tots tres casos.

En el cas de les flexions, es progressa en totes les fases, arribant a obtenir en el posttest una mitjana de més del doble que en el pretest.

Les abdominals mostren una notable millora global, obtenint el resultat màxim de 100 abdominals en tots els subjectes de la mostra tant en el test 2 com en el posttest.

Pel que fa al test de squats, es produeix una progressió semblant a la dels pushups. En els tests de pushups i de squats, la prova de normalitat ens indica que sí estan dintre de la normalitat ($p>0,05$). En canvi, el test de curl-ups no es produeix així ($p<0,05$), és a dir, la mostra no és normal.

Com que els resultats del test d'abdominals no està dintre de la normalitat, es realitza una prova de contrast d'anàlisi de la variància no paramètrica, mitjançant la prova Kruskal-Wallis, obtenint com a resultat que es rebutja la hipòtesi nul·la (p = 0,014).

A l'anàlisi de la variància d'un factor pels resultats dels tests de pushups i de squats, els resultats són homogenis i, per tant, no hi ha una diferència significativa entre les diferents fases dels tests (p>0,05).

*Taula 9. Mitjana i desviació estàndard dels tests de flexions, abdominals i squats.*

| | **Pretest** | **Test 1** | **Test 2** | **Posttest** |
|---|---|---|---|---|
| Pushups | 11,8 ± 8,3 | 15,9 ± 5,1 | 21,1 ± 5,1 | 24,6 ± 6,7 |
| Curl-ups | 84,2 ± 21'9 | 89,5 ± 22'1 | 100 ± 0 | 100 ± 0 |
| Squats | 54 ± 6,3 | 65,2 ± 5,8 | 67,7 ± 5,4 | 74 ± 7'7 |

*Nota.* En el cas del test de Curl-ups, el valor màxim és 100.

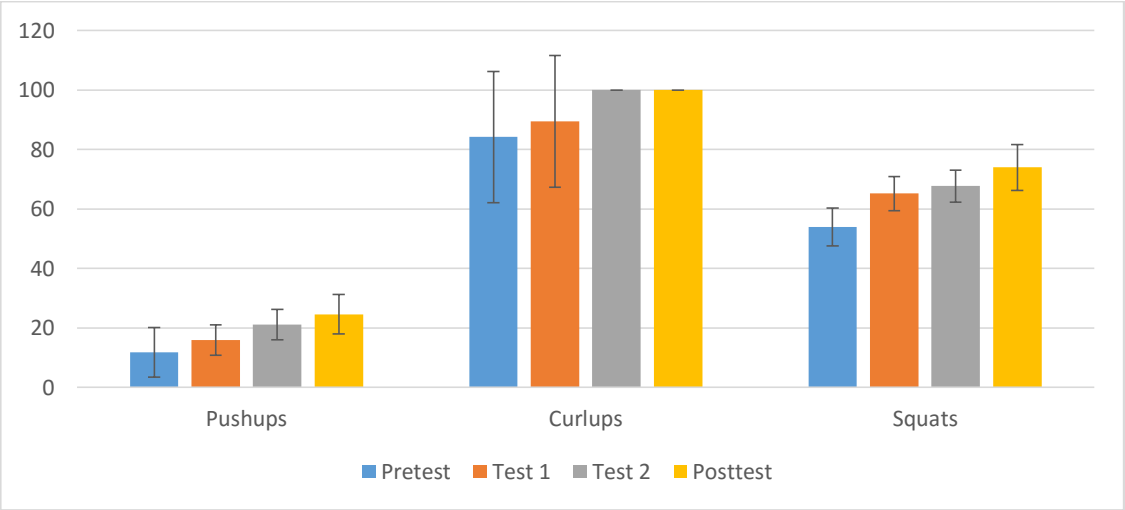



***Figura 13.*** *Mitjana i desviació estàndard dels tests de flexions, abdominals i squats.*

A més a més, es va realitzar la prova Post hoc de comparacions múltiples de Bonferroni, per cadascun dels tests realitzats a les diferents fases (veure Annex C).

Com es pot observar a les taules 11, 12, 13, 14, 15, 16 i 17 (corresponents a SJ, CMJ, CMJas, RJ, TC, IRFR, curl-ups) (veure Annex C1), el desviament

estàndard és 1 o gairebé 1 en tots els casos (p>0,05), i per tant, les diferències existents entre els grups no són significatives.

En canvi, a les taules 18 i 19, corresponents al test de pushups i al test de squats (veure Annex C2), el desviament estàndard és per sota de 0,05 en alguns casos, i per tant, en aquests diferencials entre grups, les diferències existents entre els grups sí són significatives.

A la taula següent, tenim una taula resum amb els resultats de l'anàlisi de variància d'un factor (ANOVA) realitzat per la majoria de tests i paràmetres analitzats, exceptuant el test de Curl-ups, que com podem veure, es realitza amb la prova Kruskal-Wallis. El motiu d'utilitzar aquesta prova diferent a la resta pel test de curl-ups és que la prova de normalitat indicava que no es pot considerar una mostra normal, i per tant hem d'aplicar una anàlisi de la variància no paramètrica.

*Taula 10. Resum prova ANOVA i Kruskal-Wallis.*

| | **Anova** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **SJ** | **CMJ** | **CMJas** | **RJ** | **TC** | **IRFR** | **Pushups** | **Squats** |
| **DE** | ,742 | ,907 | ,992 | ,883 | ,713 | ,705 | 0 | 0 |
| | **Kruskal-Wallis** | | | | | | | |
| | **Curl-ups** | | | | | | | |
| **DE** | 0,014 | | | | | | | |

*Nota. Llegenda: DE; desviació estàndard.*

Com podem veure a la taula anterior, en la primera part corresponent a la prova ANOVA, els tests de Pushups i el de Squats mostren una desviació estàndard de 0, el que significa que les diferències existents són significatives (p<0,05). En canvi, en el cas dels altres tests les diferències no són significatives, les mitjanes obtingudes als diferents tests són semblants.

Pel que fa al test de Curl-ups tenim una desviació estàndard de 0,014 indicant una diferència significativa en els diferents tests o fases realitzades.

A les figures següents, podem observar els resultats individuals de cadascun dels subjectes a les diferents fases. Si analitzem els resultats, començant pel test de SJ que podem observar a la figura 26, podem veure com hi ha 4 subjectes que milloren progressivament des del Pretest fins al Test 2. En el cas del Posttest, confirmant el que comentaven anteriorment a nivell global, només una esportista millora respecte el Test 2. S'hi pot veure també com hi ha dos casos en els quals obtenen el millor resultat en el Pretest.

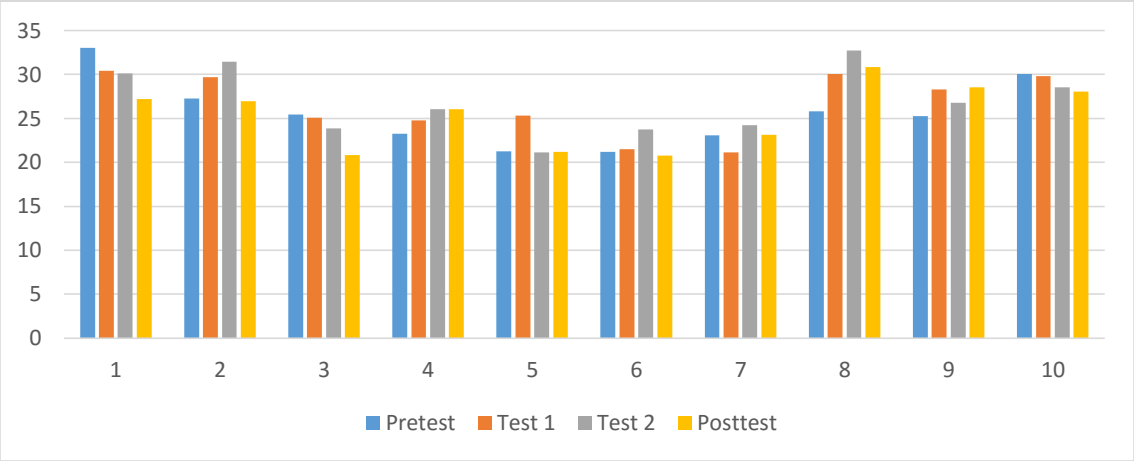



***Figura 14.*** *Resultats individuals en el test SJ (en cm).*

Si mirem la figura 27, corresponent als resultats individuals en el test CMJ, els resultats s'assemblen una mica als del test SJ, tot i que es pot apreciar com el millor resultat es reparteix més, i així, tres subjectes l'obtenen en el Pretest, 4 en el Test 1, 3 en el Test 2 i en 2 casos en el Posttest (el subjecte 8 assoleix 38cm en el Test 1, 2 i test final).

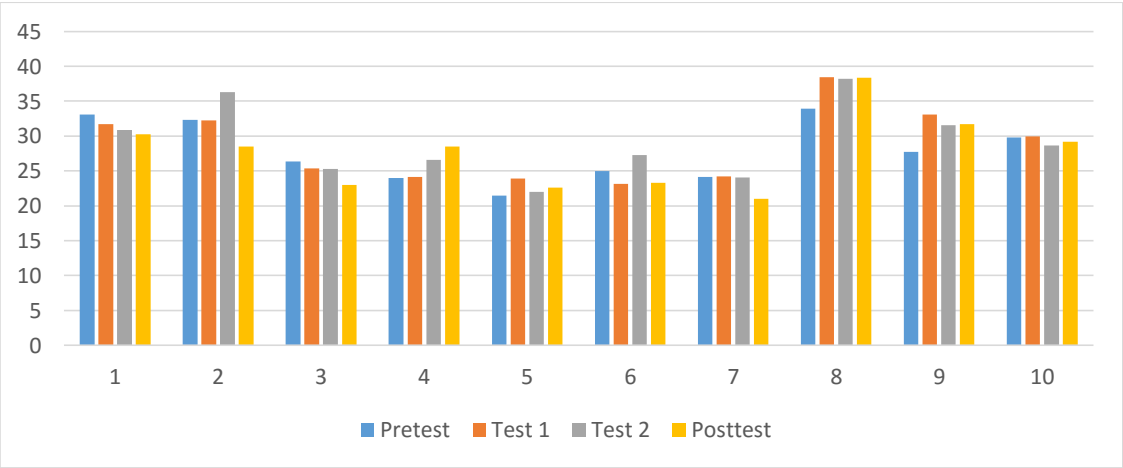



***Figura 15.*** *Resultats individuals en el test CMJ (en cm).*

En el cas del test de CMJas (figura 28), es repeteix la tònica, confirmant que gairebé cap subjecte, només una excepció, millora en el darrer test.

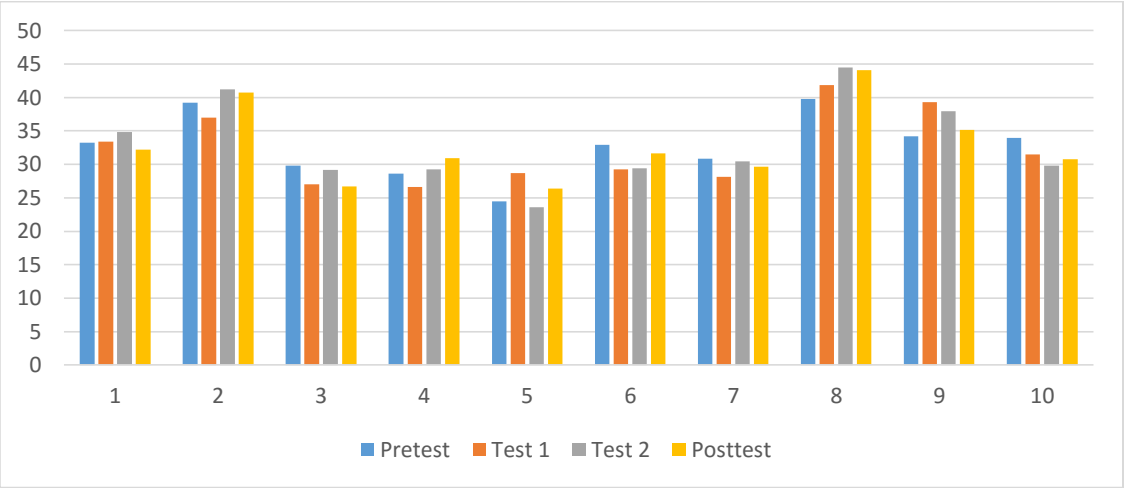



***Figura 16.*** *Resultats individuals en el test CMJas (en cm).*

A la figura 29 podem observar el resultats individuals del RJ, i veure com en tres casos el millor resultat l'obtenen al test final, però tot i no ser un nombre elevat de subjectes, sí que el valor del RJ en aquesta fase en la majoria de subjectes sinó és el millor resultat seu, gairebé ho és.

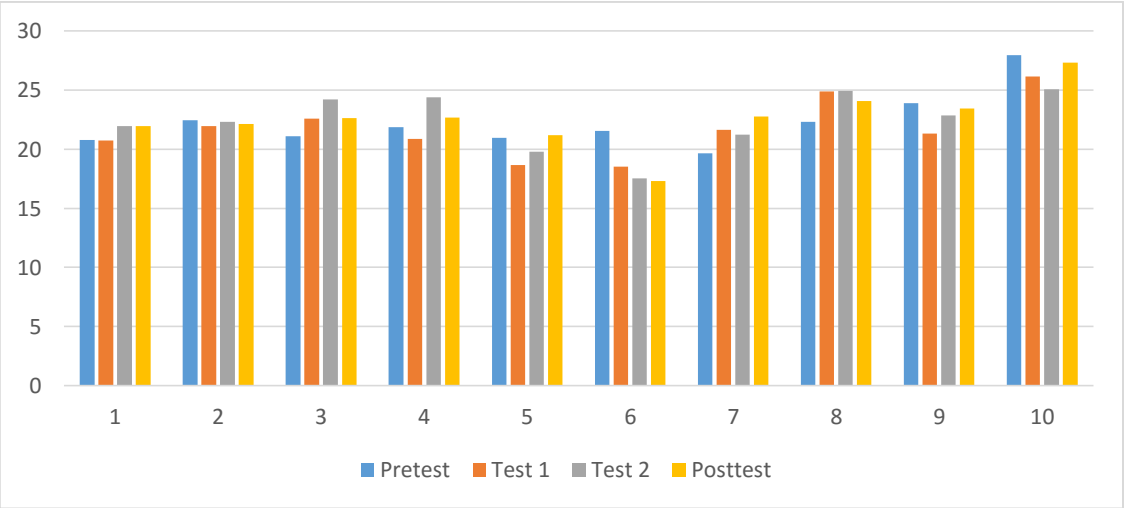



***Figura 17.*** *Resultats individuals en el test RJ (en cm).*

Pel que fa al TC, que podem veure a la figura 30, veiem com es produeix una millora progressiva, és a dir, cada vegada menys temps de contacte, en tots els tests (fases) en 4 subjectes. De manera semblant que amb el RJ, el valor de TC del darrer test és dels millors resultats en la majoria de subjectes en les diferents fases.

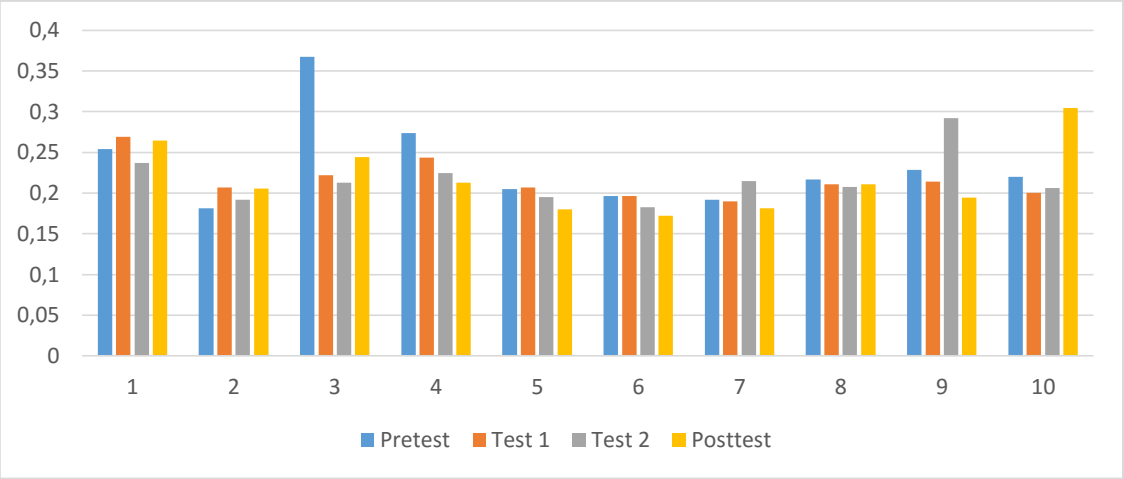



***Figura 18.*** *Resultats individuals del TC (en segons).*

En el paràmetre IRFR (figura 31) es pot apreciar una millora progressiva en general, tot i haver casos en que això no succeeix, com per exemple els subjectes 4 i 8, els quals obtenen el pitjor valor en el últim test. Malgrat aquesta circumstància, el valor mostra una lleugera millora general, segurament ajudat pel resultat del subjecte 7, que assoleix un resultat bastant superior als dels seus propis tests anteriors.

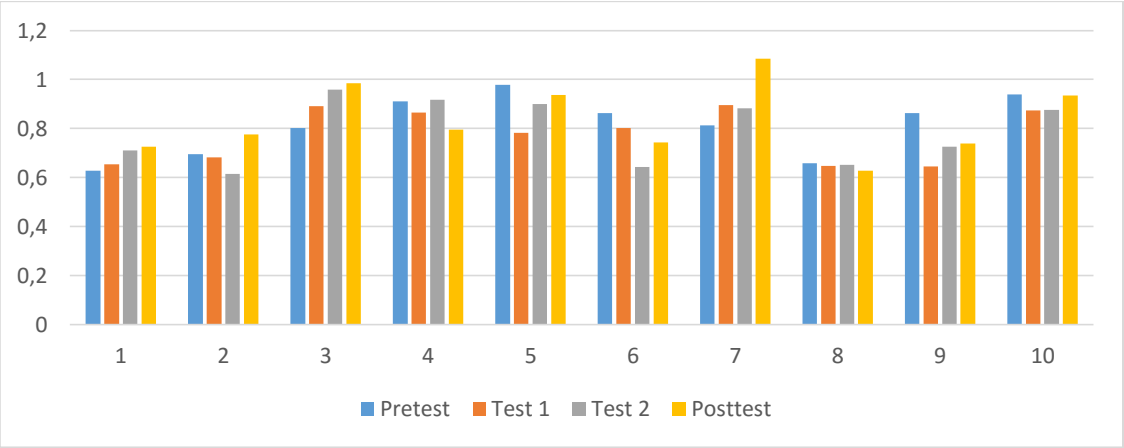



***Figura 19.*** *Resultats individuals del IRFR.*

En el cas dels tests de Pushups (figura 32) i Squats (figura 33), sí que s'observa més clarament una millora en cadascuna de les fases en la majoria de subjectes. De fet, tant en el cas de les flexions realitzades com de les assegudetes, de forma aclaparadora, el valor obtingut al test final és el més alt per tots els subjectes.

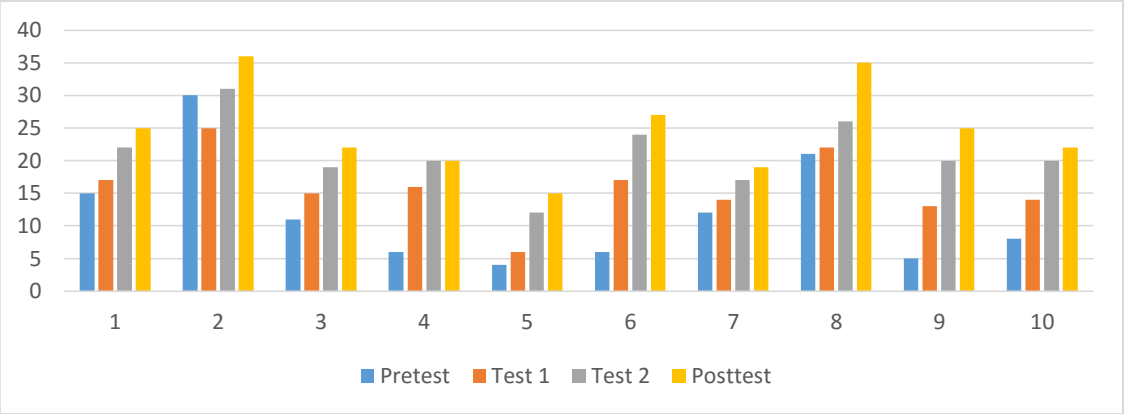



***Figura 20.*** *Resultats individuals en el test de Pushups.*

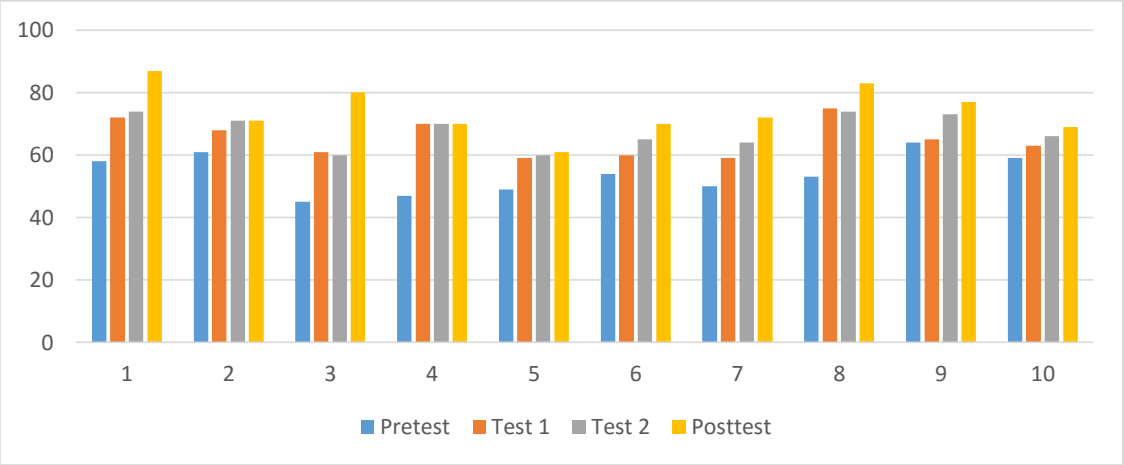



***Figura 21.*** *Resultats individuals en el test de Squats.*

En el cas del nombre d'abdominals fetes en el test de Curl-ups (figura 34), la progressió és molt semblant al dels casos anteriors dels tests de flexions i assegudetes, però la diferència radica en que totes les esportistes assoleixen el màxim nombre d'abdominals a la prova (100), a la fase del Test 2 (moltes d'elles fins i tot en fases anteriors), i per tant, no hi ha possibilitat de millorar el resultat.

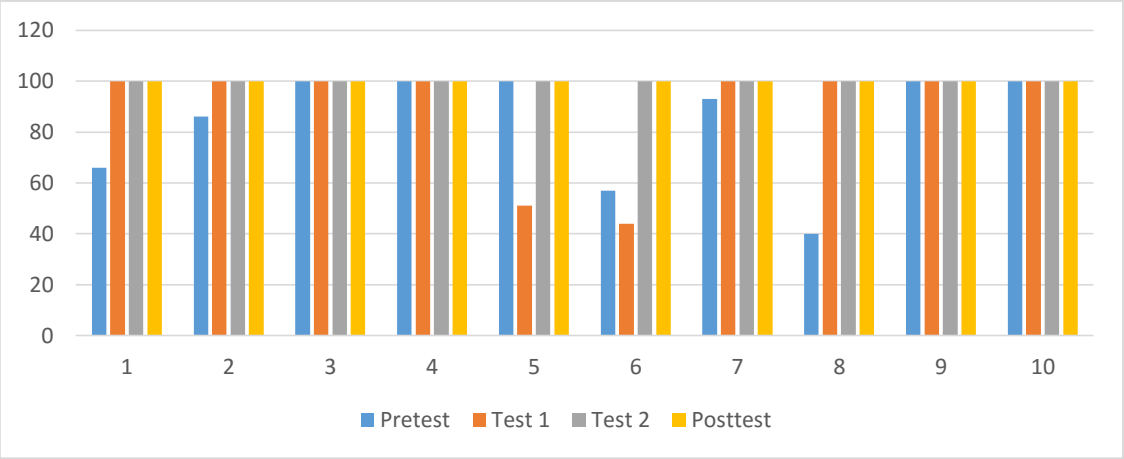



***Figura 22.*** *Resultats individuals en el test de Curl-ups.*

# 6 Discussió

Com vèiem als resultats de la taula 7, on tenim la mitjana i la desviació estàndard dels tests de Bosco realitzats en totes les fases, així com a la representació gràfica de la figura 11, en el cas del SJ, el CMJ i el CMJas, segueixen el mateix patró, milloren des del Pretest fins al Test 2, però en canvi, en el Posttest baixen fins a un valor similar a l'obtingut al test inicial (Pretest).

La data de les proves del Posttest considero que pot ser un motiu perquè es donés aquesta circumstància ja que va ser després de les vacances de nadal. Durant aquestes vacances no es va poder continuar amb el procés d'entrenament i, a més, podríem dir que és un període festiu en el qual acostumen a haver-hi alguns desajustos en la alimentació. Per tant, crec que es va produir un empitjorament en el rendiment condicional, pel que fa a les proves indicades.

En el cas del RJ, no es produeix la pèrdua dels casos anteriors, sinó que s'aconsegueix una petita millora d'un 1,27% ($p>0,05$).

El motiu de perquè es produeixen aquests resultats sembla ser que té a veure amb la vessant explosiva dels tests que empitjoren, el SJ, el CMJ i el CMJas, i per l'altre banda, el test que es manté o fins i tot millora lleugerament, que és de tipus de resistència (a la força explosiva).

En aquests sentit, un estudi de Mujika i Padilla (2001), van trobar que el desentrenament de més de dos setmanes en atletes entrenats provoca la pèrdua de fibres de contracció ràpida, no així succeeix amb les fibres musculars de resistència, les quals sembla ser que poden mantenir-se fins a un mes.

A més, Hortobagyi [et al.] (1993) van realitzar un altre estudi amb atletes amb un nivell d'entrenament alt, corroborant les afirmacions anteriors, van trobar que després de dos setmanes sense entrenar, la força real no variar gaire, la qual seria útil per l'habilitat, per exemple, de realitzar assegudetes, però en canvi, sí es va produir una disminució significativa de les fibres musculars de contracció ràpida.

Veient els autors i estudis anteriors, i comparant-los amb els resultats obtinguts, podem asseverar que els resultats confirmen que les fibres de contracció ràpida són les primeres que es perden amb el desentrenament, coincidint amb els estudis indicats anteriorment.

També es semblen confirmar aquests estudis en els resultats obtinguts en els tests de pushups, curl-ups i de squats, ja que en els tres casos s'assoleix una notable milloria.

Un altre motiu en la gairebé inexistent millora de la potència sembla estar en la falta de treball amb exercicis de força màxima. Segons Peña (2013), una millora interessant de la potència no és possible d'assolir si no s'utilitzen càrregues altes. Com diu el propi autor, en general, erròniament tendim a pensar que si utilitzem càrregues altes generarem moviments lents, però la clau està en la velocitat interna que li donem, és a dir, la intenció, i que aquesta sigui la de executar el moviment a la màxima velocitat que puguem.

Concretament, pel que fa al test de flexions, si mirem la taula 18 (veure annex C2), podem veure com la millora del Posttest respecte al Pretest es molt significativa, d'un 52,03% ($p<0,001$), i per tant, van assolir un rendiment molt superior.

De igual manera, si mirem la taula 19 (veure annex C2), en el cas del squats també s'assoleix una gran millora final, augmentant un 27,03% respecte al test inicial ($p<0,001$).

En el cas dels curl-ups (la taula 17, veure annex C1), l'increment va ser d'un 15,80% però no va ser significatiu ($p = 0,179$). S'ha de dir que la millora en aquesta prova estava limitada a un màxim de 100 repeticions. Sense aquesta limitació, la tendència era assolir una millora igual o superior a la dels tests de flexions i d'assegudetes.

El TC no sembla tenir relació amb la teoria indicada de la baixada de rendiment per les vacances, ja que els temps de contacte es mantenen en els tests 1, 2 i Posttest (millors que el Pretest). Els valors assolits estan per sota de 300 ms, obtenint una mitjana al voltant dels 200 mil·lisegons en cadascuna de les fases. Això ens indica que és un temps òptim per realitzar

accions ràpides, com corroboren Ross, Leveritt i Riek (2001, citat a Peña, 2013). De forma més específica, Peña (2013) ens diu que el TC de jugadors de cert nivell de voleibol en la prova del RJ, hauria de tenir valors per sota de 250-300 mil·lisegons. Per tant, podem dir que la nostra mostra està dintre d'aquests paràmetres òptims.

En el cas del IRFR, s'assoleix una lleugera milloria final d'un 2,37%, no sent significativa ($p>0,05$). Si recordem que el salt és una manifestació d'esforç muscular de forma explosiva (Aniotz [et al.], 2015) i que, segons Maza (2005, citat a Leonidas, 2008), aquesta acció es produeix una mitjana de 868 cops en el voleibol femení (com és el cas), la millora en la capacitat de resistir esforços de força ràpida serà molt útil per aquest esport.

Si obviéssim els resultats del Posttest, per no tenir en compte l'efecte de desentrenament per les vacances de nadal, i miréssim els obtinguts al Test 2 com si fossin els resultats finals, podríem comprovar com s'assoleix una millora de la mitjana en gairebé tots els tests.

Però malgrat obtenir una millora general, les millores en el cas dels tests de Bosco no són significatives ($p>0,05$). Si observem per exemple la taula 11 (veure annex C1), corresponent a les comparacions múltiples (diferencials) del test SJ, i que ja comentàvem a l'apartat de resultats, podem observar com tenim un desviament estàndard amb valor 1, pels diferencials de totes les fases, donant-nos unes variacions poc significatives. Aquesta circumstància es repeteix també als tests CMJ (taula 12), CMJas (taula 13) i RJ (taula 14), així com pel TC (taula 15) i IRFR (taula 16).

Aquests resultats semblen coincidir amb els resultats obtinguts a l'estudi de (Laursen i Jenkins, 2002), a on van obtenir, al igual que es produeix en el present estudi, millores significatives en el rendiment de la capacitat de resistència amb esportistes ja entrenats.

Sembla interessant comprovar que els entrenaments realitzats en uns pocs minuts, tenint en compte la importància del temps en la nostra societat, així com per a la planificació d'entrenaments de la majoria d'equips en el qual aquest factor temps resulta clau (Peña, 2013), han aportat alguns beneficis evidents, sobretot els relatius a la resistència a la força.

A més, les progressions realitzades en les capacitats condicionals, s'han assolit mitjançant entrenaments que respecten les necessitats bioenergètiques del voleibol, és a dir, els entrenaments no han estat anaeròbics làctics, tal com segons De Lellis (1997, citat a Leonidas, 2008), succeeix en els partits de competició. Palao [et al.] (2001) parla en termes semblants indicant que els processos anaeròbics alàctics representen el 70% de l'obtenció d'energia total, també coincidint en que es produeix per les accions d'alta velocitat i explosives produïdes durant el joc.

També sembla confirmar-se la teoria de Klika (2015) qui diu que amb menys de 30 minuts d'exercici físic d'alta intensitat i curta durda s'aconsegueix un impacte positiu en el metabolisme de fins a 72 hores. En aquest estudi, les sessions han estat separades entre 48 i 72 hores, i aquests duraven 21 minuts, resultants de realitzar el circuit de 12 estacions 3 vegades. Veien els resultats, sembla propici pensar que l'impacte ha estat positiu, tal com deia l'autor.

En aquest sentit, Dunstan [et al.] (2002) parla també d'associar els beneficis del HIIT amb la millora de la força muscular, en el seu cas, amb persones sedentàries. Aquest fet el podem corroborar mitjançant els resultats positius obtinguts als tests de pushups, curl-ups i de squats.

També Perry [et al.] (2008) parla en termes semblants dient que el mètode d'entrenament d'alta intensitat és una via molt potent per assolir una millora de la resistència muscular i la capacitat anaeròbica, i permet millorar la capacitat física en poc temps. En el nostre cas, les millores en la resistència muscular han estat notables, i els progressos, no tan sols s'han reflectit en el resultat final després de les 12 setmanes, sinó que ja es van notar en les fases intermèdies (Test 1 i Test 2), és a dir, a la quarta setmana ja es van produir millores.

D'Astorino [et al.] (2012) parla de que el HIIT produeix una millora de la resistència cardiovascular i del pic de potència. En aquest cas, la resistència cardiovascular podríem dir que també millora, si tenim en compte per exemple els resultats del test de Squats, i en canvi el pic de potència, com dèiem anteriorment, no varia gaire.

# 7 Conclusions

Els objectius del present estudi s'han assolit amb la realització de tot el procés. Per una banda, es va posar en pràctica la proposta de Klika i Jordan (2013) dels "Entrenaments en 7 minuts" (i dues progressions de la mateixa proposta) sense problemes, adaptant-se la majoria de jugadores a l'estil de treball que requereix de forma ràpida (per exemple, amb els canvis d'estacions cada 30 segons, les jugadores es posaven en estacions diferents i havien de tenir clar quin exercici li tocava fer a continuació).

En quant a l'altre objectiu de l'estudi, una qüestió important era la de realitzar un anàlisi profund i que s'ha portat a terme mitjançant els resultats obtinguts als diferents tests de valoració funcional, durant i després de les 12 setmanes d'entrenament amb el mètode HIIT.

L'altre aspecte important era determinar els efectes dels mètode. Observant els resultats obtinguts, podem concloure que els efectes assolits després d'aplicar la proposta HIIT han estat diferenciats en dos tipus, els produïts sobre la força explosiva i sobre la força resistència.

En el cas de la força explosiva, no s'ha produït gaire canvi, obtenint uns resultats en les proves de valoració de caire explosiu (com serien el SJ, CMJ i CMJas) molt semblants als realitzats abans d'aplicar el procés d'entrenament d'alta intensitat.

En canvi, en el cas de la força resistència (RJ, Pushups, Curl-ups, Squats), sí que s'ha obtingut una millora significativa en alguns casos (RJ: 1,27%, Pushups: 52,03%, Curl-ups: 15,8%, Squats: 27,03%).

## 7.1 Aplicacions pràctiques

Un cop extrets i analitzats els resultats de l'estudi, podríem concloure que les conseqüències de l'entrenament HIIT portat a la pràctica són les següents:

- Estalvi de temps i conseqüent guany per dedicar altres aspectes dels entrenaments. L'entrenament condicional es realitza 21 minuts.

- Material necessari mínim i comú. No cal disposar d'un extens volum de materials i aquests són habituals en la majoria d'equips.
- Es noten millores en poc temps. A les 4 setmanes ja es van produir millores significatives en la resistència a la força. La potència també millora, tot i que no en la mateixa proporció.
- Mètode fàcilment combinable amb altres tipus d'entrenaments.
- Es pot adaptar fàcilment a diferents modalitats esportives. Els exercicis es poden seleccionar i configurar atenent a les necessitats específiques de l'esport.
- Principi de variabilitat. Es poden canviar fàcilment els exercicis de forma que els esportistes tinguin més varietat i no facin sempre els mateixos .

## 7.2 Limitacions de l'estudi

Com s'ha comentat durant el contingut del present estudi, no és massa comú portar a terme una investigació sobre el efectes d'un entrenament d'alta intensitat, com és el cas de la proposta aplicada aquí, de Klika i Jordan (2013), sinó que com indiquen en el seu estudi Laursen i Jenkins (2002), els nombrosos estudis realitzats estan fets en la seva gran majoria sobre persones sedentàries o amb un nivell condicional baix, i per tant no hi ha massa informació directament relacionada amb aquest estudi, és a dir, aplicant aquest tipus d'entrenament a persones ja entrenades.

Una altra de les limitacions importants d'aquest estudi ha estat sens dubte l'obtenció de la mostra. No hi ha dubte que per portar a terme un estudi d'aquestes característiques resulta molt interessant de poder desenvolupar-lo amb dos grups, un aplicant l'entrenament segons la proposta feta, i l'altre format per un grup d'esportistes de les mateixes característiques, però sense realitzar aquest tipus d'entrenament, és a dir, un grup de control.

Trobar una mostra més nombrosa i poder així fer els dos grups diferents d'entrenament no ha estat possible, ja que normalment els equips estan composats per 10-12 jugadores, amb el qual, segurament hagués estat més idoni fer-ho amb dos equips (dividint cada equip en dos grups, per exemple,

perquè es realitzessin els 2 tipus d'entrenament en els dos equips), però aquesta possibilitat no ha estat factible.

Aquesta limitació, probablement provoca que no es puguin extreure conclusions concloents ni que es puguin generalitzar.

Un altre aspecte que pot perjudicar l'explotació i fiabilitat de les dades és que no hi ha una fase d'aprenentatge dels diferents tests, és a dir, es realitzen per primera vegada per la majoria dels subjectes en el Pretest, i per tant, almenys entre aquest inicial i en el Test 1, es podria considerar que pot influir el factor aprenentatge en les possibles millores de resultats. Aquest aspecte per altra banda, ja no hauria de ser influent en els altres tests restants, el Test 2 i Posttest.

## 7.3 Línies futures d'investigació

Veient els resultats obtinguts de l'estudi, considero que per futures investigacions sembla molt interessant de poder combinar i complementar el tipus d'entrenament d'alta intensitat amb altres mètodes d'entrenament.

Sembla que aplicar un tipus d'entrenament només no produeix el suficient estímul als esportistes per desenvolupar o treballar totes les capacitats. Per fer aquest estudi i complementar l'entrenament de la forma més correcte possible, s'hauria de veure amb detall les necessitats de l'esport a on s'aplica. Però, per exemple, sembla indispensable d'utilitzar un treball de força màxima per la majoria d'esports.

## 7.4 Reflexions i valoracions

El grau de CAFE m'ha aportat una àmplia gama de coneixements, podríem dir, des de dos emplaçaments, un a les pròpies classes presencials o classes magistrals, així com fora de classe, ja sigui a la biblioteca o a casa (amb internet avui dia, tens accés a un munt d'informació de qualsevol aspecte), ja que segurament aquí és on he passat més hores, buscant articles i

llibres, contrastant-los amb altres autors i, fins i tot, contrastant-ho també amb la informació rebuda a la universitat. Sens dubte, aquestes vies d'aprenentatge, complementàries entre si, m'han fet créixer i ampliar els meus coneixements, especialment els relatius al món de l'esport i la preparació física.

Per altra banda, com a futur graduat de CAFE veig la professió, o més aviat, no la veig amb gaire optimisme, almenys en un futur a curt termini. M'agradaria poder dir que podré treballar com a professional de la preparació física en algun equip competitiu, en el qual ajudés als jugadors a tenir un bon condicionament físic al llarg de la temporada, o fins i tot, en algun esport individual, fent tasques semblants, dedicant-m'hi per complet, però considero que la realitat d'avui dia és que aquests treballs no estan ben remunerats, almenys en nivells que no siguin de l'elit esportiva, i difícilment pots subsistir en aquests temps amb aquest tipus de treball. Espero equivocar-me i assolir fites que no m'imagino, com a futur professional de l'esport.

# 8 Referències bibliogràfiques


Aniotz, A. F.; Ramírez, S. A.; Guzmán, R.; Espinoza, R. M. (2015). Efecto de un programa de entrenamiento pliométrico sobre la biomecánica de salto en mujeres voleibolistas juveniles. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM. N*, *16*(1), pp. 37-44.

Astorino, T. A.; Allen, R. P.; Roberson, D. W.; Jurancich, M. (2012). Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO2max, and muscular force. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *26*(1), pp. 138-145.

Bertante, N.; Fantoni, G. (2003). *Manual de voleibol*. Susaeta Ediciones, SA.

Bangsbo, J. (2000). Physiology of intermittent exercise. *Exercise and sport science*, 53-65.

Borràs, X. (2010). *La valoració de la força de l'extremitat inferior en el voleibol. Test de salt vertical i determinació d'asimetries*. (Tesi doctoral). Universitat de Barcelona, Catalunya. Consultat des de http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/43111

Borràs, X.; Balius, X.; Drobnic, F.; Galilea, P. (2011). Vertical jump assessment on volleyball: a follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *25*(6), pp. 1686-1694.

Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular: aspectos metodológicos* (Vol. 307). Barcelona: Inde.

Briones, G. (1996). "*Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales"*. Programa de Especializacion en Teoria, Métodos y Técnicas de investigación social. Bogotá, Colombia.

Casas, A. (2008). Physiology and methodology of intermittent resistance training for acyclic sports. *Journal of human sport and exercise, Volum 3, número 1*.

Chtara, M.; Chaouachi, A, Levin G. T.; Chaouachi, M.; Chamari, K; Amri, M.; Laursen, P.B. (2008). Effect of concurrent endurance and circuit

resistance training sequence on muscular strength and power development. *Journal of Strength & Conditioning Research*, volumen 22, número 4, pp. 1037-1045.

Cometti, G. (2007). Manual de pliometría. Badalona: Paidotribo

De Blas, X. (2012). *Proyecto Chronojump-Boscosystem. Herramienta informática libre para el estudio cinemático del salto vertical.* (Tesi doctoral). Universitat Ramon Llull, Catalunya. Consultat des de http://www.tdx.cat/handle/10803/83302

De Blas, X.; Padullés, J. M.; López del Amo, J. L.; Guerra-Balic, M. (2012). Creation and validation of Chronojump-Boscosystem: a free tool to measure vertical jumps. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, *30*(8), pp. 334-356. doi:10.5232/ricyde2012.03004.

Dunstan, D. W.; Daly, R. M.; Owen, N.; Jolley, D.; De Courten, M.; Shaw, J.; Zimmet, P. (2002). High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes care*, *25*(10), pp. 1729-1736. doi: 10.2337/diacare.25.10.1729.

Farokhmanesh, M.; McGown, C. (2004). A Comparison of Blocking Footwork Patterns. Dins Lenberg, K. (Ed.) (2004). *Coaching Volleyball: Defensive Fundamentals and Techniques (Best of Coaching Volleyball).* (2ª ed.). Monterey: Coaches Choice.

Gibala, M.J.; McGee, S. (2008). Metabolic Adaptations to Short-term High-Intensity Interval Training: A Little Pain for a Lot of Gain?. *Exercise & Sport Sciences Reviews*, volum 36, número 2, pp. 58-63.

Gibala, M. J.; Little, J. P.; Van Essen, M.; Wilkin, G. P.; Burgomaster, K. A.; Safdar, A.; Raha, A.; Tarnopolsky, M. A. (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The Journal of physiology*, *575*(3), 901-911.

Jenna B. Gillen, Brian J. Martin, Martin J. MacInnis, Lauren E. Skelly, Mark A. Tarnopolsky, Martin J. Gibala

Gillen, J.B.; Martin, B.J.; MacInnism, M.J.; Skelly, L.E.; Tarnopolsky, M.A.; Gibala, M.J. (2016). Twelve Weeks of Sprint Interval Training Improves Indices of Cardiometabolic Health Similar to Traditional Endurance Training despite a Five-Fold Lower Exercise Volume and Time Commitment. *PLoS ONE,* 11(4): e0154075. doi: 10.1371/journal.pone.0154075.

Gollhofer, A.; Bruhn, S. (2003). Chapter 3: The biomechanics of jumping. Dins Reeser, J.C.; Bahr, R. (Ed.). *Handbook of Sports Medicine and Science*. Volleyball. Massachusetts: Blackwell Science.

González-Badillo, J. J.; Gorostiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Barcelona: INDE.

Hakkinen, K; Komi, P. V.; Alén, M; Kauhanen, H. (1987). EMG, muscle fiber and force production characteristics during a 1 year training period in elite weight-lifters. European Journal of Applied Physiology, volum 56, número 4, pp. 419-427.

Heinemann, K. (2003). *Introducción a la metodología de la investigación empírica*. Barcelona: Paidotribo.

Hortobagyi, T.; Houmard, J. A.; Stevenson, J. R.; Fraser, D. D.; Johns, R. A.; Israel, R. G. (1993). The effects of detraining on power athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25 (8), 929-935.

Kavaliauskas, M.; Aspe, R. R.; Babraj, J. (2012). High-intensity cycling training: the effect of work-to-rest intervals on running. *Nutr Metab*, *37*, pp. 976-981.

Klika, B. (2015*). 7 Minutes to Fit: 50 Anytime, Anywhere Interval Workouts*. San Francisco: Chronicle Books.

Klika, B.; Jordan, C. (2013). High-intensity circuit training using body weight: Maximum results with minimal investment. *ACSM'S Health & Fitness Journal*, 17(3), pp. 8-13.

Laursen, P. B., Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training. *Sports Medicine*, *32*(1), 53-73.

Leonidas, A. (2006). Batería de pruebas físicas en jugadores de voleibol menores de 21 años. *EFDeportes*, 97. Consultat 12 març 2016, des de http://www.efdeportes.com/efd97/voleib.htm

Leonidas, A. (2008). Preparación física en el voleibol. *EFDeportes*, 122. Consultat 12 març 2016, des de http://www.efdeportes.com/efd174/la-pliometria-en-la-capacidad-del-salto-de-voleibol.htm

Mackenzie, B. (2005). *Squats Test.* Consultat *20 setembre 2015,* des de http://www.brianmac.co.uk/squatest.htm

McMaster University. (2016). No time to get fit? Think again: Just one minute of intense exercise produces significant health benefits. *ScienceDaily*. Consultat 1 Maig 2016 des de www.sciencedaily.com/releases/2016/04/160427095204.htm

Morrow, J. R. (2011). *Measurement and evaluation in human performance*. Human Kinetics.

Mujika, I.; Padilla, S. (2001). Muscular characteristics of detraining in humans. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33 (8), 1297-1303.

Palao, J. M.; Sáenz, B.; Ureña, A. (2001). Características biológicas y fisiológicas de los esfuerzos en Voleibol. *Revista de entrenamiento deportivo,* 2001, 14 (4), pp. 37-42.

Peña, J. (2013). *El entrenamiento de la condición física en el voleibol.* Barcelona: Fundación CIDIDA.

Peña, J. (2014). *Entrenamientos de 7 minutos: una propuesta aplicable para el voleibol.* Consultat 20 maig 2015, des de https://for4volley.wordpress.com/2014/01/24/entrenamientos-de-7-minutos-una-propuesta-aplicable-para-el-voleibol

Perry, C. G.; Heigenhauser, G. J.; Bonen, A.; Spriet, L. L. (2008). High-intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *33*(6), 1112-1123.

Reeser, J. C. (2003). Introduction: a brief history of the sport of volleyball. *Handbook of sports medicine and science: Volleyball*, 1-7.

Robinson, J.M. (1995). Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, volum 9, número 4.

Thomas, J.R.; Nelson, J.K. (2007). Métodos de investigación en Actividad Física. Barcelona: Paidotribo.

Topendsports. (2015). *Curl Up Beep Test.* Consultat *21 setembre 2015,* des de http://www.topendsports.com/testing/tests/curl-up-beep.htm

Topendsports. (2015). *Cadence Pull Up Test*. Consultat *21 setembre 2015,* des de http://www.topendsports.com/testing/tests/pushup.htm

Valades, D. (2005). *Efecto de un entrenamiento del tren superior, basado en el ciclo estiramiento-acortamiento sobre la velocidad del balón en el remate de voleibol*. (Tesi doctoral). Universidad de Granada, Andalusia. Consultat des de http://digibug.ugr.es/handle/10481/583#.VyMyfTCLTIU

Verkhoshansky, Y. V. (2006). Todo sobre el método pliométrico. Barcelona: Paidotribo.

Zhelvazkov, T. (2001). *Bases del entrenamiento Deportivo*. Moscou: Paidotribo.

# Annexes

A. Consentiment informat de participació en l'estudi

A1. Consentiment per persones menors d'edat

**CONSENTIMENT INFORMAT DELS PARES AUTORITZANT**
**A PERSONES DE 10 A 17 ANYS A PARTICIPAR EN UN ESTUDI DE RECERCA**

**TÍTOL: Proposta i aplicació d'un programa HIIT en un equip de voleibol juvenil**

Institucions: **Universitat de Vic – Universitat Central de Catalunya**

Investigadors principals: Sr. David Martínez (UVic-UCC)

**Nom de la persona que participa a l'estudi (si us plau, lletra d'impremta)**

_____

**Abans de cedir les seves dades és important que llegeixi de forma curosa l'explicació dels procediments. Si hi ha alguna paraula o terme que no entén, demani a la persona de referencia del seu club que li expliqui qualsevol informació que no sigui clara per vostè.**

I. **Introducció**

II. El present estudi pretèn realitzar una valoració de l'impacte de l'entrenament d'alta intensitat (HIIT) en els esports d'equip (voleibol) i determinar els efectes que aquest tipus d'entenament produeix en el rendiment dels jugadors o jugadores.

III. **Objectius de l'estudi**

a. **Posar en pràctica** un entrenament d'alta intensitat HIIT en un equip de voleibol de categoria juvenil.
b. **Estudiar** la influència l'impacte que aquest tipus d'entenament produeix en l'esportista.
c. **Entendre** de forma més profunda els tipus d'entrenament més adequats per tal d'aconseguir un millor rendiment dels esportistes dels esports d'equip.

IV. **Procediments de l'estudi**

V. Es realitzaran 12 setmanes d'entrenament d'alta intensitat (HIIT), aplicades en tres nivells de progressió, amb un augment del grau de dificultat i esforç en cadascun d'ells. Es realitzaran una sèrie de avaluacions físiques que seran registrades per tal de desenvolupar l'estudi.

VI. En el registre de dades en cap cas figurarà el seu nom i aquestes dades s'utilitzaran únicament amb finalitats pròpies de recerca. La seva participació és voluntària i en cap cas se li realitzaran més proves que les que s'hagin requerit per realitzar l'estudi.

***Aquest treball d'investigació compleix amb els requeriments dels estudis amb éssers humans de la Declaració de Helsinki.***

Inicials_____

1

Data_____

**VII. Beneficis**

Amb les seva informació està aportant una sèrie de dades que permetran establir una millora en la preparació física dels jugadors i jugadores de voleibol. L'objectiu d'aquesta informació serà poder adoptar les mesures oportunes que permetin adaptar els entrenaments per tal d'aconseguir un rendiment òptim.

**VIII. Confidencialitat de les dades**

Els/les espostistes que cedeixin les seves dades ho fan sota criteris de confidencialitat de les mateixes propi de la recerca científica. En cap de les actuacions que es desprenguin d'aquesta recerca figuraran dades de caràcter individual, ni dades diferents a les cedides per cadascun dels participants.

**IX. Informació de contacte**

Si tenen qualsevol dubte referent a la investigació o els seus drets com a participants en la mateixa poden contactar amb el Sr. David Martínez en el l'adreça de correu electrònic david.martinez @uvic.cat.

**X. Consentiment**

Consenteixo voluntàriament participar en aquest estudi. He tingut temps per llegir aquest document, formular dubtes i entenc aquesta declaració de consentiment informat. Estic d'acord amb el contingut del present document i els meus pares i/o tutors legals també coneixen el contingut del mateix .

**He rebut una còpia d'aquest consentiment informat**

| Nom (letra d'impremta) | Signatura | Data |
|---|---|---|
| | | |

| Pare/mare o tutor legal | Signatura | Data |
|---|---|---|
| | | |

| Nom de la persona que obté el consentiment | Signatura | Data |
|---|---|---|
| | | |

Inicials _____

2

Data _____

## A2. Consentiment per persones majors d'edat

**CONSENTIMENT INFORMAT PER PERSONES ADULTES PER PARTICIPAR EN UN ESTUDI DE RECERCA**

**TÍTOL: Proposta i aplicació d'un programa HIIT en un equip de voleibol juvenil**

Institucions: **Universitat de Vic – Universitat Central de Catalunya**

Investigadors principals: Sr. David Martínez (UVic-UCC)

**Nom de la persona que participa a l'estudi (si us plau, lletra d'impremta)**

_____

**Abans de cedir les seves dades és important que llegeixi de forma curosa l'explicació dels procediments. Si hi ha alguna paraula o terme que no entén, demani a la persona de referencia del seu club que li expliqui qualsevol informació que no sigui clara per vostè.**

**I. Introducció**

El present estudi pretèn realitzar una valoració de l'impacte de l'entrenament d'alta intensitat (HIIT) en els esports d'equip (voleibol) i determinar els efectes que aquest tipus d'entenament produeix en el rendiment dels jugadors o jugadores.

**II. Objectius de l'estudi**

a. **Posar en pràctica** un entrenament d'alta intensitat HIIT en un equip de voleibol de categoria juvenil.
b. **Estudiar** la influència l'impacte que aquest tipus d'entenament produeix en l'esportista.
c. **Entendre** de forma més profunda els tipus d'entrenament més adequats per tal d'aconseguir un millor rendiment dels esportistes dels esports d'equip.

**III. Procediments de l'estudi**

Es realitzaran 12 setmanes d'entrenament d'alta intensitat (HIIT), aplicades en tres nivells de progressió, amb un augment del grau de dificultat i esforç en cadascun d'ells. Es realitzaran una sèrie de avaluacions físiques que seran registrades per tal de desenvolupar l'estudi.

En el registre de dades en cap cas figurarà el seu nom i aquestes dades s'utilitzaran únicament amb finalitats pròpies de recerca. La seva participació és voluntària i en cap cas se li realitzaran més proves que les que s'hagin requerit per realitzar l'estudi.

***Aquest treball d'investigació compleix amb els requeriments dels estudis amb éssers humans de la Declaració de Helsinki.***

Inicials_____

1

Data_____

**IV. Beneficis**

Amb les seva informació està aportant una sèrie de dades que permetran establir una millora en la preparació física dels jugadors i jugadores de voleibol. L'objectiu d'aquesta informació serà poder adoptar les mesures oportunes que permetin adaptar els entrenaments per tal d'aconseguir un rendiment òptim.

**V. Confidencialitat de les dades**

Els/les espostistes que cedeixin les seves dades ho fan sota criteris de confidencialitat de les mateixes propi de la recerca científica. En cap de les actuacions que es desprenguin d'aquesta recerca figuraran dades de caràcter individual, ni dades diferents a les cedides per cadascun dels participants.

**VI. Informació de contacte**

Si tenen qualsevol dubte referent a la investigació o els seus drets com a participants en la mateixa poden contactar amb el Sr. David Martínez en el l'adreça de correu electrònic david.martinez @uvic.cat.

**VII. Consentiment**

Consenteixo voluntàriament participar en aquest estudi. He tingut temps per llegir aquest document, formular dubtes i entenc aquesta declaració de consentiment informat. Estic d'acord amb el contingut del present document i els meus pares i/o tutors legals també coneixen el contingut del mateix .

**He rebut una còpia d'aquest consentiment informat**

| **Nom (letra d'imprenta)** | **Signatura** | **Data** |
|---|---|---|
| | | |

| **Nom de la persona que obté el consentiment** | **Signatura** | **Data** |
|---|---|---|
| | | |

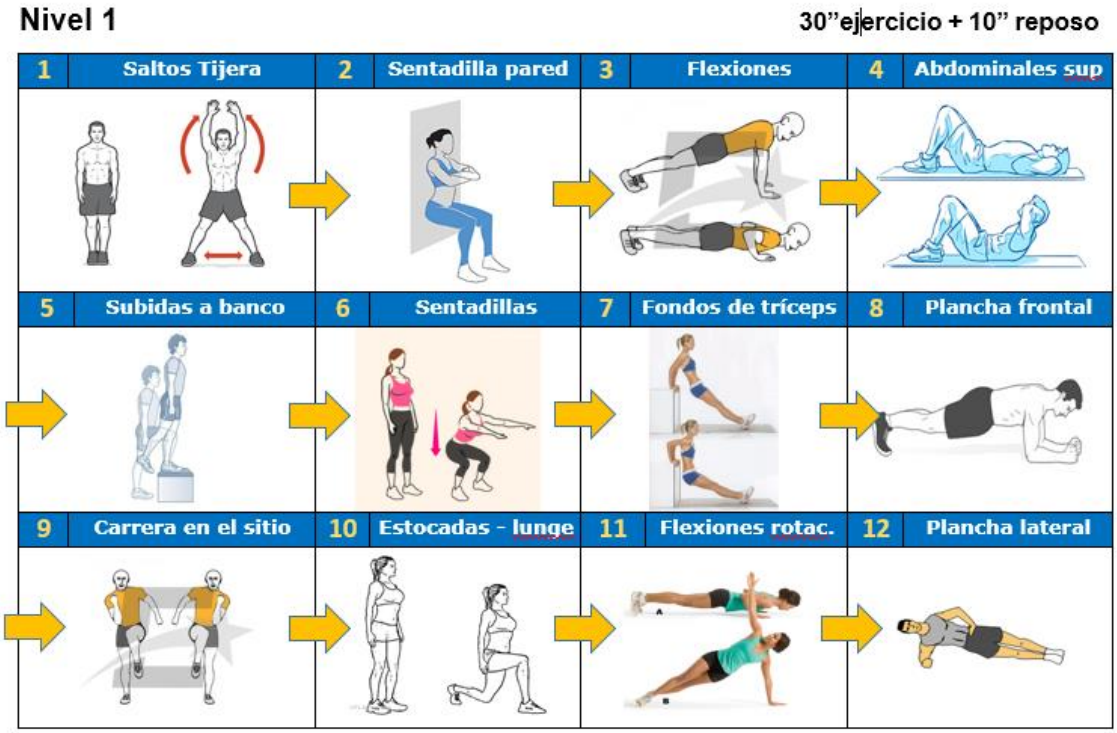
Inicials _____

2

Data _____

B. Fulls d'exercicis impresos pels entrenaments

B1. Full d'exercicis impresos nivell 1




B2. Full d'exercicis impresos nivell 2

B3. Full d'exercicis impresos nivell 3

**Nivel 3** — **30"ejercicio + 10" reposo**

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Tijeras frontales | Sentadilla con volante (5-10 kg) | Press banca barra olímpica (10-15 kg) | Abdominales con peso (3-5 kg) |
| | | | |

| 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|
| Subidas a banco con peso (5 kg) | Sentadillas sumo (5-10 kg) | Pullover con pelota medicinal (5kg) | Plancha con giro de piernas |
| | | | |

| 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|
| Squat jumps (manos en cervicales) | Zancadas con mancuernas (10 kg) | Flexiones inclinadas rotación | Plancha lateral con giro tronco inferior |
| | | | |

## C. Resultats Prova Bonferroni

### C1. Taules de prova Bonferroni - I

*Taula 11. Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test SJ.*

| Test (I) | Test T2 (J) | Diferència de mitjanes (I-J) | Desviament estàndard | Límit inferior | Límit superior |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pretest** | Test 1 | -1,044900 | 1,000 | -5,62872 | 3,53892 |
| | Test 2 | -1,299300 | 1,000 | -5,88312 | 3,28452 |
| | Posttest | ,210800 | 1,000 | -4,37302 | 4,79462 |
| **Test 1** | Pretest | 1,044900 | 1,000 | -3,53892 | 5,62872 |
| | Test 2 | -,254400 | 1,000 | -4,83822 | 4,32942 |
| | Posttest | 1,255700 | 1,000 | -3,32812 | 5,83952 |
| **Test 2** | Pretest | 1,299300 | 1,000 | -3,28452 | 5,88312 |
| | Test 1 | ,254400 | 1,000 | -4,32942 | 4,83822 |
| | Posttest | 1,510100 | 1,000 | -3,07372 | 6,09392 |
| **Posttest** | Pretest | -,210800 | 1,000 | -4,79462 | 4,37302 |
| | Test 1 | -1,255700 | 1,000 | -5,83952 | 3,32812 |
| | Test 2 | -1,51 | 1,000 | -6,0939 | 3,07372 |

*Taula 12. Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test CMJ.*

| Test (I) | Test T2 (J) | Diferència de mitjanes (I-J) | Desviament estàndard | Límit inferior | Límit superior |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pretest** | Test 1 | -,83630 | 1,000 | -7,1196 | 5,4470 |
| | Test 2 | -1,29910 | 1,000 | -7,5824 | 4,9842 |
| | Test 3 | ,12630 | 1,000 | -6,1570 | 6,4096 |
| **Test 1** | Pretest | ,83630 | 1,000 | -5,4470 | 7,1196 |
| | Test 2 | -,46280 | 1,000 | -6,7461 | 5,8205 |
| | Test 3 | ,96260 | 1,000 | -5,3207 | 7,2459 |
| **Test 2** | Pretest | 1,29910 | 1,000 | -4,9842 | 7,5824 |
| | Test 1 | ,46280 | 1,000 | -5,8205 | 6,7461 |
| | Test 3 | 1,42540 | 1,000 | -4,8579 | 7,7087 |
| **Posttest** | Pretest | -,12630 | 1,000 | -6,4096 | 6,1570 |
| | Test 1 | -,96260 | 1,000 | -7,2459 | 5,3207 |
| | Test 2 | -1,42540 | 1,000 | -7,7087 | 4,8579 |

*Taula 13. Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test CMJas.*

| Test (I) | Test T2 (J) | Diferència de mitjanes (I-J) | Desviament estàndard | Límit inferior | Límit superior |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pretest** | Test 1 | ,42480 | 1,000 | -6,5579 | 7,4075 |
| | Test 2 | -,31830 | 1,000 | -7,3010 | 6,6644 |
| | Posttest | -,12060 | 1,000 | -7,1033 | 6,8621 |
| **Test 1** | Pretest | -,42480 | 1,000 | -7,4075 | 6,5579 |
| | Test 2 | -,74310 | 1,000 | -7,7258 | 6,2396 |
| | Posttest | -,54540 | 1,000 | -7,5281 | 6,4373 |
| **Test 2** | Pretest | ,31830 | 1,000 | -6,6644 | 7,3010 |
| | Test 1 | ,74310 | 1,000 | -6,2396 | 7,7258 |
| | Posttest | ,19770 | 1,000 | -6,7850 | 7,1804 |
| **Posttest** | Pretest | ,12060 | 1,000 | -6,8621 | 7,1033 |
| | Test 1 | ,54540 | 1,000 | -6,4373 | 7,5281 |
| | Test 2 | -,19770 | 1,000 | -7,1804 | 6,7850 |

*Taula 14. Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test RJ.*

| Test (I) | Test T2 (J) | Diferència de mitjanes (I-J) | Desviament estàndard | Límit inferior | Límit superior |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pretest** | Test 1 | ,51810 | 1,000 | -2,4866 | 3,5228 |
| | Test 2 | -,17150 | 1,000 | -3,1762 | 2,8332 |
| | Posttest | -,28720 | 1,000 | -3,2919 | 2,7175 |
| **Test 1** | Pretest | -,51810 | 1,000 | -3,5228 | 2,4866 |
| | Test 2 | -,68960 | 1,000 | -3,6943 | 2,3151 |
| | Posttest | -,80530 | 1,000 | -3,8100 | 2,1994 |
| **Test 2** | Pretest | ,17150 | 1,000 | -2,8332 | 3,1762 |
| | Test 1 | ,68960 | 1,000 | -2,3151 | 3,6943 |
| | Posttest | -,11570 | 1,000 | -3,1204 | 2,8890 |
| **Posttest** | Pretest | ,28720 | 1,000 | -2,7175 | 3,2919 |
| | Test 1 | ,80530 | 1,000 | -2,1994 | 3,8100 |
| | Test 2 | ,11570 | 1,000 | -2,8890 | 3,1204 |

*Taula 15. Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del TC.*

| Test (I) | Test T2 (J) | Diferència de mitjanes (I-J) | Desviament estàndard | Límit inferior | Límit superior |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pretest** | Test 1 | ,017500 | 1,000 | -,03224 | ,06724 |
| | Test 2 | ,017300 | 1,000 | -,03244 | ,06704 |
| | Posttest | ,016300 | 1,000 | -,03344 | ,06604 |
| **Test 1** | Pretest | -,017500 | 1,000 | -,06724 | ,03224 |
| | Test 2 | -,000200 | 1,000 | -,04994 | ,04954 |
| | Posttest | -,001200 | 1,000 | -,05094 | ,04854 |
| **Test 2** | Pretest | -,017300 | 1,000 | -,06704 | ,03244 |
| | Test 1 | ,000200 | 1,000 | -,04954 | ,04994 |
| | Posttest | -,001000 | 1,000 | -,05074 | ,04874 |
| **Posttest** | Pretest | -,016300 | 1,000 | -,06604 | ,03344 |
| | Test 1 | ,001200 | 1,000 | -,04854 | ,05094 |
| | Test 2 | ,001000 | 1,000 | -,04874 | ,05074 |

*Taula 16. Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni de IRFR.*

| Test (I) | Test T2 (J) | Diferència de mitjanes (I-J) | Desviament estàndard | Límit inferior | Límit superior |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pretest** | Test 1 | ,041300 | 1,000 | -,11595 | ,19855 |
| | Test 2 | ,026900 | 1,000 | -,13035 | ,18415 |
| | Posttest | -,019800 | 1,000 | -,17705 | ,13745 |
| **Test 1** | Pretest | -,041300 | 1,000 | -,19855 | ,11595 |
| | Test 2 | -,014400 | 1,000 | -,17165 | ,14285 |
| | Posttest | -,061100 | 1,000 | -,21835 | ,09615 |
| **Test 2** | Pretest | -,026900 | 1,000 | -,18415 | ,13035 |
| | Test 1 | ,014400 | 1,000 | -,14285 | ,17165 |
| | Posttest | -,046700 | 1,000 | -,20395 | ,11055 |
| **Posttest** | Pretest | ,019800 | 1,000 | -,13745 | ,17705 |
| | Test 1 | ,061100 | 1,000 | -,09615 | ,21835 |
| | Test 2 | ,046700 | 1,000 | -,11055 | ,20395 |

*Taula 17. Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test curl-ups.*

| Test (I) | Test T2 (J) | Diferència de mitjanes (I-J) | Desviament estàndard | Límit inferior | Límit superior |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pretest** | Test 1 | -5,30000 | 1,000 | -24,8084 | 14,2084 |
| | Test 2 | -15,80000 | ,179 | -35,3084 | 3,7084 |
| | Posttest | -15,80000 | ,179 | -35,3084 | 3,7084 |
| **Test 1** | Pretest | 5,30000 | 1,000 | -14,2084 | 24,8084 |
| | Test 2 | -10,50000 | ,850 | -30,0084 | 9,0084 |
| | Posttest | -10,50000 | ,850 | -30,0084 | 9,0084 |
| **Test 2** | Pretest | 15,80000 | ,179 | -3,7084 | 35,3084 |
| | Test 1 | 10,50000 | ,850 | -9,0084 | 30,0084 |
| | Posttest | ,00000 | 1,000 | -19,5084 | 19,5084 |
| **Posttest** | Pretest | 15,80000 | ,179 | -3,7084 | 35,3084 |
| | Test 1 | 10,50000 | ,850 | -9,0084 | 30,0084 |
| | Test 2 | ,00000 | 1,000 | -19,5084 | 19,5084 |

## C2. Taules de prova Bonferroni - II

*Taula 18. Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test pushups.*

| Test (I) | Test T2 (J) | Diferència de mitjanes (I-J) | Desviament estàndard | Límit inferior | Límit superior |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pretest** | Test 1 | -4,10000 | ,980 | -12,1431 | 3,9431 |
| | Test 2 | -9,30000* | ,016 | -17,3431 | -1,2569 |
| | Posttest | -12,80000* | ,000 | -20,8431 | -4,7569 |
| **Test 1** | Pretest | 4,10000 | ,980 | -3,9431 | 12,1431 |
| | Test 2 | -5,20000 | ,477 | -13,2431 | 2,8431 |
| | Posttest | -8,70000* | ,028 | -16,7431 | -,6569 |
| **Test 2** | Pretest | 9,30000* | ,016 | 1,2569 | 17,3431 |
| | Test 1 | 5,20000 | ,477 | -2,8431 | 13,2431 |
| | Posttest | -3,50000 | 1,000 | -11,5431 | 4,5431 |
| **Posttest** | Pretest | 12,80000* | ,000 | 4,7569 | 20,8431 |
| | Test 1 | 8,70000* | ,028 | ,6569 | 16,7431 |
| | Test 2 | 3,50000 | 1,000 | -4,5431 | 11,5431 |

*Taula 19. Comparacions múltiples amb la prova de Bonferroni del test de squats.*

| Test (I) | Test T2 (J) | Diferència de mitjanes (I-J) | Desviament estàndard | Límit inferior | Límit superior |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pretest** | Test 1 | -11,20000* | ,002 | -19,1562 | -3,2438 |
| | Test 2 | -13,70000* | ,000 | -21,6562 | -5,7438 |
| | Posttest | -20,00000* | ,000 | -27,9562 | -12,0438 |
| **Test 1** | Pretest | 11,20000* | ,002 | 3,2438 | 19,1562 |
| | Test 2 | -2,50000 | 1,000 | -10,4562 | 5,4562 |
| | Posttest | -8,80000* | ,023 | -16,7562 | -,8438 |
| **Test 2** | Pretest | 13,70000* | ,000 | 5,7438 | 21,6562 |
| | Test 1 | 2,50000 | 1,000 | -5,4562 | 10,4562 |
| | Posttest | -6,30000 | ,201 | -14,2562 | 1,6562 |
| **Posttest** | Pretest | 20,00000* | ,000 | 12,0438 | 27,9562 |
| | Test 1 | 8,80000* | ,023 | ,8438 | 16,7562 |
| | Test 2 | 6,30000 | ,201 | -1,6562 | 14,2562 |