



UNA BONA NUTRICIÓ CONTRIBUEIX DECISIVAMENT AL RENDIMENT ESPORTIU

**COMPROVACIÓ PRÀCTICA
EN EL CAS DEL TENNIS**

MARC PIGEM STYLE

INSTITUT EL PEDRÓ
TUTORA: JUDITH FABRELLAS
CURS 2023-2024

Exercise is king. Nutrition is queen. Put them together and you've got a kingdom.

L'exercici és el rei. La nutrició és la reina.
Ajunta'ls i tens un regne.

Jack Lalanne

ÍNDEX

1. RESUM	3
2. INTRODUCCIÓ	5
2.1. Metodologia	6
3. MARC TEÒRIC	7
3.1. Nutrició esportiva	7
3.1.1. Nutrients	8
3.1.1.1. Macronutrients	9
3.1.1.2. Micronutrients	12
3.1.2. Energia	19
3.2. Hidratació	22
3.3. Tennis	25
3.3.1. Capacitat aeròbica	26
3.3.2. Capacitat anaeròbica	27
3.3.3. Necessitats metabòliques del tennis	27
3.3.4. Alimentació dels jugadors de tennis	28
3.3.4.1. Alimentació durant la pretemporada	30
3.3.4.2. Alimentació durant la temporada	31
4. MARC PRÀCTIC	33
4.1. Pràctica 1	33
4.1.1. Objectius	33
4.1.2. Procediment	34
4.1.3. Resultats	35
4.1.4. Anàlisi dels resultats	43
4.2. Pràctica 2	43
4.2.1. Objectius	43
4.2.2. Procediment	44
4.2.2.1 Proves físiques	44
4.2.3. Resultats	48
4.2.3.1 Visualització gràfica dels resultats de les proves dels 6 participants	51
4.2.4. Anàlisi dels resultats	58

5. CONCLUSIONS	67
6. FONTS D'INFORMACIÓ	70
6.1. Bibliografia	70
6.2. Webgrafia	73
7. ANNEXOS	76
7.1 Dades de les proves físiques de la pràctica 2	76
7.1.1. Dades de les proves físiques del participant 2	76
7.1.2. Dades de les proves físiques del participant 3	79
7.1.3. Dades de les proves físiques del participant 4	81
7.1.4. Dades de les proves físiques del participant 5	83
7.1.5. Dades de les proves físiques del participant 6	85
7.2. Qüestionaris dietètics	87
7.2.1. Qüestionari dietètic pels participants 1, 2 i 3	87
7.2.2. Qüestionari dietètic pels participants 4, 5, i 6	90
7.3. Raw data dels qüestionaris setmanals	93

1. RESUM

This study aims to establish, both theoretically and through practical evidence, the hypothesis stated in the title: a good nutrition has a decisive impact on sports performance. On the theoretical side, I have aimed to delve into the quality international scientific literature to increase my knowledge of nutrition applied to sport. I have applied this knowledge practically in order to achieve two further objectives: improving our athletic performance and increasing our vitality and wellbeing.

In order to prove the hypothesis, this study implemented three specific nutritional plans over 90 days for three adolescent tennis players, with the primary aim of enhancing their competitive abilities. To provide a reliable basis for comparison, a control group of three other participants was closely monitored over the same time frame. All six participants answered a weekly questionnaire and underwent two physical assessments at the study's commencement (2nd May) and conclusion (31st July). The three participants in the control group saw a notable decrease in their tennis performance, averaging a decline of 17.84% (probably due to both the reduction in tennis training during the summer months and the increase in environmental heat between May and July). Remarkably, those who adhered to the prescribed nutritional plans experienced a striking average improvement of 38.35% in their tennis performance. These findings underscore the profound impact of nutrition on athletic prowess, supporting the hypothesis of this study.

Aquest treball vol establir, tant de manera teòrica com amb evidència pràctica, la hipòtesi enunciada al títol: una bona nutrició contribueix decisivament al rendiment esportiu. En el marc teòric he volgut endinsar-me en la literatura científica internacional de qualitat per aprofundir els meus coneixements de nutrició aplicada a l'esport. Aquests coneixements els he aplicat posteriorment de manera pràctica per assolir altres dos objectius: millorar el nostre rendiment esportiu i augmentar la nostra vitalitat i benestar.

Per tal de demostrar la hipòtesi, aquest estudi va aplicar tres plans nutricionals específics durant 90 dies a tres jugadors de tennis adolescents, amb l'objectiu principal de millorar el seu rendiment. Per reforçar l'objectivitat dels resultats, es va formar un grup de control amb tres altres participants, el qual va ser estretament supervisat durant el mateix període de temps. Tots sis participants van respondre un qüestionari setmanal i van realitzar una sèrie de proves físiques al començament (2 de maig) i final (31 de juliol) de l'estudi. Els tres participants del grup de control van experimentar una notable disminució en el seu rendiment tennístic, amb una mitjana de 17,84% (probablement a causa de la reducció d'hores d'entrenament de tennis durant els mesos d'estiu i l'augment de la calor entre el maig i el juliol). En canvi, els participants que van seguir els plans nutricionals prescrits van experimentar una impressionant millora mitjana del 38,35% en el seu rendiment tennístic. Aquests resultats posen de manifest el gran impacte positiu de la nutrició, avalant la hipòtesi d'aquest estudi.

2. INTRODUCCIÓ

Des de sempre he mostrat un gran interès en l'alimentació i des de fa uns anys m'esforço per tenir una bona nutrició. Recordo que quan estava amb la meua àvia materna i no sabíem que fer ens posàvem a preparar un pa de qualitat deliciós o uns brownies per berenar. Ella es dedicava a escriure llibres i articles sobre gastronomia, a fer receptes i a impartir cursos de cuina. Estic segur que va ser ella qui va iniciar el meu interès per la qualitat de la nutrició. He tingut la sort de què tant el meu pare com la meua mare són molt conscients de l'alimentació i la seva qualitat. Gràcies a ells avui en dia soc conscient de la importància d'una bona alimentació.

Fins ara només us he parlat d'alimentació, però no del més important a la meua vida, l'esport. Des de ben petit m'ha encantat l'esport i he estat un nen molt mogut i competitiu. Al llarg dels anys he provat diversos esports com el futbol, el tennis taula, l'atletisme i el jujitsu, entre d'altres. Fa 3 anys vaig decidir decantar-me pel tennis, ja que era l'esport que més em motivava i a dia d'avui en dia encara el practico. Curiosament, la meua àvia materna, Sue Style, també em va iniciar al món del tennis.

La raó per la qual he escollit aquest tema és perquè estic interessat en l'alimentació saludable i en l'esport, concretament en el tennis. Això m'ha portat a voler ajuntar els dos temes per investigar en detall com es pot alimentar de la millor manera possible un esportista.

Personalment, trobo que l'alimentació hauria de ser un factor a tenir molt en compte per la gran majoria dels atletes i especialment pels que ens trobem en edat de creixement. Tot i això, acostumem a tenir hàbits nutricionals poc recomanables, com ara un consum excessiu de sucres afegits, ingesta insuficient de fruites i verdures, hidratació diària escassa... Tot això no només redueix la nostra capacitat de rendir al 100%, sinó que també pot afectar la salut a llarg termini i causar lesions, a més d'afavorir el desenvolupament de malalties com ara la diabetis i altres malalties cròniques.

Reflexionant sobre tot això vaig arribar a la conclusió que amb aquest treball volia demostrar que una bona alimentació és molt important i pot ser altament beneficiosa. D'aquí va sorgir la hipòtesi del meu treball: "Una bona nutrició contribueix decisivament al rendiment esportiu".

Aquest estudi té com a objectiu principal demostrar de manera pràctica la validesa de la meva hipòtesi. En el marc teòric el meu objectiu és aprofundir en la literatura científica internacional de qualitat per ampliar els meus coneixements de nutrició aplicada a l'esport. Aquests coneixements els vull aplicar posteriorment per assolir dos objectius pràctics: millorar el nostre rendiment esportiu i augmentar la nostra vitalitat i benestar.

2.1. Metodologia

Per assolir els objectius del treball, en el vessant teòric he dut a terme una recerca d'informació en articles científics i en llocs web fiables, i he complementat aquesta informació amb llibres de nutrició esportiva. He realitzat una investigació general de la nutrició esportiva i dels tipus de nutrients, l'energia i la hidratació i posteriorment l'he centrat en el cas específic del tennis.

En el vessant pràctic, he creat tres plans nutricionals específicament adreçats a tres tenistes adolescents amb l'objectiu principal d'incrementar les seves capacitats competitives. Els tres participants han seguit els seus plans nutricionals respectius durant 90 dies. Per donar més validesa a l'estudi, vaig establir un grup de control format per tres altres participants. Tots 6 participants (els 3 que van seguir els plans nutricionals específics i els 3 del grup de control) van respondre a un qüestionari setmanal al llarg dels 90 dies i van realitzar dues proves físiques al començament i al final de l'estudi per avaluar les variacions del seu rendiment esportiu amb mètriques com la freqüència cardíaca (Fc), la saturació d'oxigen en sang (%SpO₂) i l'efectivitat tècnica.

3. MARC TEÒRIC

3.1. Nutrició esportiva

La nutrició esportiva és la branca de la nutrició que estudia l'aportació adequada de nutrients per als esportistes per mantenir o millorar la seva salut, rendiment i recuperació després de l'entrenament o de les competicions. Això inclou la planificació de la ingesta diària, l'equilibri adequat de macro i micronutrients, la hidratació, la gestió del pes corporal i la suplementació en funció de les necessitats específiques de cada esport i les metes individuals.

Depenent del tipus d'esport que realitza un esportista necessita uns nutrients o uns altres. Per exemple, els nutrients més importants per un tennista són els carbohidrats degut a l'esforç energètic prolongat. En canvi, el nutrient més important per a una persona que vol augmentar la massa muscular és la proteïna.

La nutrició esportiva inclou el següent:

- *Planificació de la ingesta diària.* Una dieta ben equilibrada és fonamental per als esportistes, ja que necessiten una gran quantitat d'energia i nutrients per mantenir el rendiment. Idealment cal planificar-la per a cada àpat.
- *Macro i micronutrients.* Els esportistes han de consumir una quantitat adequada de proteïnes, greixos i hidrats de carboni per mantenir la salut i el rendiment. També és important que consumeixen una gran quantitat de vitamines i minerals per mantenir la salut en general.
- *Hidratació.* La hidratació és fonamental per a la salut i el rendiment esportiu. Els esportistes han de mantenir una hidratació adequada durant i després de l'entrenament o la competició.
- *Gestió del pes corporal.* El pes corporal és important per al rendiment esportiu, ja que un excés de pes pot afectar negativament la capacitat física.
- *Suplementació.* En alguns casos, els esportistes poden necessitar suplementes per cobrir les seves necessitats nutricionals. Per exemple, els esportistes de resistència poden requerir suplementes de creatina o cetona.

Totes aquestes variables ajuden a augmentar el rendiment esportiu, a recuperar-se físicament de manera més eficient i a tenir una salut millor.

3.1.1. Nutrients

Els nutrients són substàncies químiques que componen els aliments que mengem. L'organisme els necessita per a les seves funcions corporals, inclòs el creixement, la reparació dels teixits i la producció d'energia. Totes les cèl·lules del nostre cos necessiten nutrients per funcionar correctament.

Hi ha els següents tipus de nutrients: vitamines, minerals, proteïnes, greixos i carbohidrats. L'aigua també és de vegades considerada un nutrient. Es poden separar en macro i micronutrients. Els macronutrients són els que necessitem en més quantitat i ens proporcionen energia. Aquests inclouen els carbohidrats, les proteïnes i els greixos. Es poden processar metabòlicament en energia cel·lular i la seva unitat de mesura és la calorïa.

En canvi, els micronutrients els necessitem en petites quantitats i inclouen les vitamines i els minerals essencials juntament amb l'aigua. Hi ha setze minerals essencials i tretze vitamines. En contrast amb els carbohidrats, lípids i proteïnes, els micronutrients no són fonts d'energia (no aporten calorïes), però ajuden en el procés com a cofactors dels enzims. Els enzims són proteïnes que catalitzen reaccions químiques en el cos i estan implicades en tots els aspectes de les funcions corporals, des de la producció d'energia fins a la digestió de nutrients. Els micronutrients juguen un paper essencial en l'organisme.

3.1.1.1. Macronutrients

Carbohidrats

Els carbohidrats són molècules compostes de carboni, hidrogen i oxigen. Són el principal combustible per a la nostra musculatura en exercicis de mitjana i alta intensitat i ens proporcionen l'energia necessària per a mantenir una adequada contracció muscular durant l'exercici. La contribució dels carbohidrats a la despesa energètica depèn de diversos factors com ara: tipus, freqüència, durada i intensitat de l'exercici, nivell d'entrenament i alimentació prèvia.

Els carbohidrats ens aporten 4 calories per gram (4 cal/1 g).¹ La ITF (International Tennis Federation), recomana consumir entre 7 i 10 grams de carbohidrats per quilo de pes (7-10 g/kg BW/dia) depenent de la despesa diària total d'energia de l'atleta, tipus d'esport, gènere i condicions mediambientals. La glucosa és la font principal d'energia del nostre organisme i prové dels hidrats de carboni. És emmagatzemada als músculs, a la sang i al fetge.² (BW és l'abreviatura que es fa servir científicament per definir el pes corporal: body weight).

Per exemple, un atleta que pesa 70 kg hauria de consumir entre 490 i 700 grams de carbohidrats.

$$70kg \cdot \frac{7g}{1kg} = 490 \text{ g} \quad 70kg \cdot \frac{10g}{1kg} = 700 \text{ g}$$

Hi ha dos tipus de carbohidrats

- *Carbohidrats complexos*. Es componen de molècules de sucre que s'uneixen en cadenes llargues i complexes i es troben en aliments com pasta, arròs, grans sencers i verdures. Els carbohidrats complexos proporcionen vitamines, minerals i fibres que són importants per a la salut de l'organisme. La majoria dels carbohidrats haurien de provenir de carbohidrats complexos i sucres naturals, en lloc de sucres processats o refinats.

¹ Olivos, O., Cuevas, M., Álvarez, V. i Jorquera, Carlos. "Nutrición para el entrenamiento y la competición". *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 23, núm. 3 (maig 2012), pàg. 253-261.

² Barrionuevo, Edgar. *Alimentación para deportistas*. Amat editorial, Barcelona, 2020.

- *Carbohidrats simples*. Són ràpidament desglossats pel cos per ser utilitzats com a energia. Els glúcids simples es troben de manera natural en aliments com fruites, llet i productes lactis

Proteïnes

La proteïna és un nutrient essencial per a tots els organismes i, excloent l'aigua, és la substància més abundant del cos. La proteïna forma aproximadament el 20% del nostre pes corporal (14 kg en un individu de 70 kg).³

Les proteïnes es poden subdividir en diverses categories, però totes estan formades per les mateixes unitats bàsiques, és a dir, aminoàcids. La proteïna és simplement un grup d'aminoàcids units junts. Es coneixen 23 diferents aminoàcids que es poden separar en:

- *Aminoàcids essencials*. Són els que el cos no pot produir. En conseqüència, han de provenir dels aliments. Són: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptòfan i valina.
- *Aminoàcids no essencials*. Són els que poden ser produïts pels nostres cossos, encara que no els obtinguem dels aliments que consumim.

Un estudi del *Journal of Sports Sciences* recomana que els atletes joves ingereixin 1,7 g/kg **BW**/dia de proteïnes.⁴ Els experts consideren que aquesta quantitat no només és suficient per al desenvolupament d'un atleta jove en els seus pics de creixement muscular, sinó que cobreix les pèrdues per oxidació d'aminoàcids durant l'exercici.

És molt important tenir en compte en quins moments del dia es consumeix la proteïna, ja que d'aquesta manera s'aconsegueix tenir un balanç positiu. Per exemple, consumir dosis més petites de proteïna (0,22-0,33 g/kg- per àpat) a intervals regulars de 3 o 4 hores permet als atletes joves romandre en equilibri positiu de proteïna de tot el cos durant períodes llargs. Això implica que els atletes joves haurien de consumir aproximadament 0,3 g/kg 5 cops al dia.

³ Lemon, P., Yarasheski, K. i Dolny, D. "The Importance of Protein for Athletes". *Sports Medicine*, núm. 1 (novembre 1984), pàg. 474-84.

⁴ Meyer, F., O'Connor, H., i Shirreffs, S. "Nutrition for the young athlete". *Journal of Sports Sciences*, vol. 25, núm. 1 (desembre 2007), pàg. 73-82.

Posem el cas d'un atleta de 16 anys que pesa 70 kg. En aquest cas, hauria de consumir 105 g de proteïna al dia i 21 g en cadascun dels 5 àpats.

$$70kg \cdot \frac{1,5g}{1kg} = 105 \text{ g/dia}$$

$$70kg \cdot \frac{0,3g}{1kg} = 21 \text{ g/àpat}$$

Greixos

Els greixos, també coneguts com a lípids, són essencials per al correcte funcionament del cos humà, però s'ha de tenir compte la quantitat ingerida, ja que pot limitar el rendiment. Els greixos estan compostos per àcids grassos i glicerol, i són una font d'energia important per al cos.

La ingesta de greix dietètic és necessària per a l'absorció de vitamines solubles en greix (per exemple, vitamines A, D, E, i K), així com per al subministrament d'àcids grassos essencials Omega-3 i Omega-6, tots els quals són necessaris per a un rendiment òptim dels atletes joves.

Els greixos aporten unes 9 Cal/g al nostre cos. Es recomana que el consum de greixos dels adolescents sigui del 20% al 35% del total de la seva ingesta d'energia, limitant els greixos trans⁵ tant com sigui possible. Els atletes joves requereixen més energia total que els joves no atletes, però no hi ha evidència actual que mostri diferències significatives en els requisits relatius d'ingesta de greix entre aquests dos grups.⁶

Per exemple, si un atleta consumeix 3000 Cal/dia, haurien de provenir dels greixos entre 600 i 1050 calories (67 i 117 grams respectivament).

⁵ Greixos trans: són un tipus específic de greixos insaturats que s'obtenen mitjançant un procés químic anomenat hidrogenació parcial. El consum excessiu de greixos trans s'ha associat amb un augment del colesterol "dolent" (LDL) i una disminució del colesterol "bo" (HDL).

⁶ Hecht, C., Bank, N., Brian Cook i Mistovich, R. J. "Nutritional Recommendations for the Young Athlete". *Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America*, vol. 5, núm. 1 (febrer 2023), pàg. 1-12.

$$3000 \text{ Cal/Dia} \cdot \frac{20}{100} = 600 \text{ Cal (20\%)} \quad 3000 \text{ Cal/Dia} \cdot \frac{35}{100} = 1050 \text{ Cal (35\%)}$$

$$600 \text{ Cal} \cdot \frac{1g}{9 \text{ cal}} = 67 \text{ g/dia}$$

$$1050 \text{ Cal} \cdot \frac{1g}{9 \text{ cal}} = 117 \text{ g/dia}$$

Els greixos es poden separar en dos grups:

- *Greixos no saturats*. Es troben en vegetals i són considerats beneficiosos per millorar els nivells de colesterol, estabilitzar els ritmes cardíacs i mantenir altres funcions saludables. Es troben principalment en aliments d'origen vegetal, com olis vegetals, fruits secs i llavors. Es diferencien en greixos monoinsaturats (oli d'oliva, avellanes, ametlles) i poliinsaturats (peix, llavors, fruits secs).

- *Greixos saturats*. Es troben principalment en els aliments animals, però alguns aliments vegetals també són alts en greixos saturats, com el coco, l'oli de coco i l'oli de palma. L'*American Health Association* (AHA, Associació Americana del Cor), recomana limitar el greix saturat a no més del 7 % de les calories, ja que s'han relacionat amb un augment del colesterol i un major risc de malalties cardiovasculars.

3.1.1.2. Micronutrients

Vitamines

Són substàncies orgàniques essencials per l'òptim rendiment d'un atleta. L'organisme les necessita per aprofitar els nutrients i protegir el cos contra productes adversos metabòlics en practicar esport de manera intensa. Han de ser aportades a través de l'alimentació, ja que el cos humà no pot sintetitzar-les, a excepció de la vitamina D, que es pot formar en la pell amb l'exposició al sol, i les vitamines K, B1, B12 i àcid fòlic que es formen en petites quantitats en l'intestí.

Normalment, amb una dieta equilibrada es disposarà de totes les vitamines necessàries i no farà falta cap aportació addicional de suplementos vitamínics.

Es poden classificar en dos grups: les vitamines liposolubles que es dissolen en greixos i les vitamines hidrosolubles que es dissolen en aigua.

- *Vitamines hidrosolubles:*

- La vitamina C o àcid ascòrbic enforteix el sistema immunitari, millora la cicatrització de ferides i facilita l'absorció de calci i ferro. Es troba en totes les fruites, especialment les cítriques, i en verdures. Es recomana consumir 200 mg al dia.
- La vitamina B1 o tiamina ajuda a convertir els nutrients en energia. Es troba en els fruits secs, els llegums, el porc i en peixos com la tonyina o les sardines. Participa en el metabolisme dels nutrients, especialment dels hidrats de carboni, i és molt important per al sistema nerviós. El seu consum prevé el cansament, l'anèmia i/o la irritabilitat. Es recomana ingerir entre 1,5 i 3 mg de vitamina B1 al dia depenent de la quantitat de calories ingerides.
- La vitamina B2 o riboflavina és essencial per al metabolisme i és un coenzim de reaccions bioquímiques. És present en la llet, els ous i els vegetals de fulla verda, com el bròcoli o els espinacs. Es recomana consumir entre 1,1 mg/1000 kcal al dia.⁷
- La vitamina B3 o niacina impulsa la producció d'energia a partir dels tres tipus de macronutrients. També contribueix a equilibrar químicament el nostre sistema nerviós. Fomenta el bon funcionament de les neurones i la producció d'hormones esteroidals. Es recomana consumir entre 14 i 20 mg al dia.
- La vitamina B5 o àcid pantotènic és cofactor de diverses reaccions metabòliques en síntesi i sobretot del metabolisme d'àcids grassos. Es troba en el pollastre, alvocat, bròcoli, xampinyons i ous. Es recomana consumir entre 4 i 5 mg al dia.
- La vitamina B6 o piridoxina participa en la formació de glòbuls vermells i afavoreix un bon funcionament intestinal. També és un cofactor del metabolisme dels aminoàcids. Es pot trobar en el peix, plàtans, nous i porc. Es recomana consumir entre 1,5 i 2 mg al dia.
- La vitamina B8 o biotina és cofactor de la síntesi de la glucosa i àcids grassos. Intervé en el metabolisme dels macronutrients i es pot trobar en els fruits secs i el rovell d'ou.

⁷ Bojanic, V., Milenkovic, J., Bojanic, Z. i Lazović, M. "Hydrosoluble vitamins and sport". *Acta medica medianae*, vol. 50 (juny 2011).

- La vitamina B9 o àcid fòlic participa en processos de divisió i multiplicació de les cèl·lules. Es pot trobar en els espinacs, col, bròquil, fruits secs i llegums. Es recomana consumir 400 µg al dia.
- La vitamina B12 és essencial per a la formació de globus vermells i millora el funcionalment del sistema nerviós. Es troba en molts vegetals de fulla verda, pa integral, llevats i llegums. Es recomana consumir entre 2,4 i 2,5 µg al dia.⁸
- *Vitamines liposolubles:*
 - La vitamina A o retinol té una funció important en la vista i en el sistema immunitari. Es pot trobar en la pastanaga, tomàquet, i en aliments d'origen animal, com pollastre i ous. Es recomana consumir entre 700 i 900 µg al dia.
 - La vitamina D és essencial per a l'absorció correcta del calci i fòsfor i per al manteniment dels ossos. Majoritàriament, s'adquireix mitjançant la radiació solar, encara que es pot trobar en aliments làctics, peixos grassos i rovell d'ou. Es recomana consumir entre 5 i 15 µg al dia.⁹
 - La vitamina E o tocoferol disminueix la fatiga i la falta de concentració. També és un excel·lent antioxidant que combat agents externs oxidants. Es pot trobar en l'oli d'oliva, soja, ous, i cereals. Es recomana consumir 15 mg al dia.
 - La vitamina K té un paper bàsic de la coagulació de la sang i està relacionada amb el funcionament adequat del cos. Es pot trobar en les verdures verdes, com espinacs, bròquil i pastanagues. Es recomana consumir 700 i 900 µg al dia.¹⁰

Minerals

Els minerals també són nutrients essencials i són importants per a la majoria de funcions corporals. El 5% del nostre pes corporal està format per minerals. Diversos estudis han mostrat que deficiències minerals en atletes poden tenir un impacte negatiu en la pràctica esportiva.

⁸ Bojanic, V. *et al.* (2011).

⁹ Bojanić, N., Milenkovic, J., Jančić, N. i Đinđić, N. "Fatsoluble vitamins and sport". *Acta medica mediana*, vol. 52 (desembre 2013), pàg. 63-68.

¹⁰ Bojanić, N. *et al.* (2013).

El cos humà necessita uns vint minerals diferents per funcionar correctament. Les dues classes principals de minerals són els macrominerals i els microminerals. Tots els minerals poden tenir un paper important en una varietat de processos metabòlics i fisiològics, però hi ha moltes opinions diferents amb relació a quins són els més importants.

Segons la nutricionista i extennista professional Vanesa Rut Ansotegui i la Gatorate Sports Science Institute els minerals més rellevants són els macrominerals calci, sodi, magnesi i potassi, i els microminerals ferro i zinc.

- *Macrominerals*

1. Calci

El calci (Ca) és un mineral que constitueix més d'1 kg de la nostra massa corporal. El trobem a les dents, a la sang, als teixits, però sobretot als ossos, que contenen un 99% del calci corporal en forma d'hidroxiapatita. A més, és rellevant en la coagulació de la sang i en l'activitat nerviosa.

La llet és la font principal de calci. La fruita seca també és una bona font, encara que la seva absorció sigui molt més baixa que en els productes làctics. Es pot trobar en quantitats més discretes en el peix, la carn, les verdures i les fruites.

El seu dèficit pot presentar problemes de desmineralització òssia, que fa tornar l'os fràgil, i en el cas dels joves, no els permet créixer bé. Per a adolescents tennistes d'entre 14 i 18 anys es recomana consumir 1300 mg al dia.¹¹

2. Sodi

El sodi (NaCl) és l'electròlit clau, és el mineral principal extracel·lular que es perd en la suor i impulsa el transport d'altres substàncies com, per exemple, la glucosa. És essencial per a les contraccions musculars, l'equilibri de fluids i el funcionament del sistema nerviós.

¹¹ Juzwiak, C., Amancio, O., Vitalle, M. S., Pinheiro, M. i Szejnfeld, V. "Body composition and nutritional profile of male adolescent tennis players". *Journal of Sports Sciences*, vol. 26 (setembre 2008), pàg. 1209-17.

Es troba en la sal de taula, galetes i fruits secs; en alguns aliments naturals com les gambes i en molts aliments processats com el formatge *cottage* o els embotits curats, verdures en conserva, aliments en vinagre, sopes i begudes esportives, especialment les que contenen electròlits.

La seva deficiència pot provocar fatiga, mals de cap, marejos i rampes musculars. Diversos estudis mostren que els atletes i tennistes adolescents acostumen a tenir bons nivells de sodi. Tanmateix, és important ingerir la gran quantitat de sodi perduda per sudoració (es recomana ingerir entre 450-700 mg/l durant la pràctica de l'esport).¹²

3. Magnesi

El magnesi (Mg) és un component de més de 300 enzims i ajuda a mantenir la funció nerviosa i muscular, el ritme cardíac, la pressió arterial, el sistema immune, els ossos, els nivells de glucosa a la sang i la síntesi de l'ATP (fonamental per obtenir energia a nivell cel·lular. A més, afavoreix l'absorció de calci).

El magnesi es troba principalment en fruits secs com ametlles i nous, vegetals verds com alvocat, espinacs i *kale*, peixos blaus com la tonyina i el salmó, pipes de carabassa, llavors de chia i cacau.

La majoria dels atletes (inclosos els tennistes adolescents)¹³ no consumeixen prou magnesi a la seva dieta. El dèficit de magnesi es relaciona amb la resistència a la insulina, migranyes, malaltia cardiovascular i també problemes ossis, entre altres. Un estudi ha comprovat que després d'haver practicat esports intensos es pot haver perdut entre un 10% i un 15% del magnesi en plasma, segurament degut a la suor.¹⁴ Es recomana una ingesta de 400-420 mg/dia (esportistes en general i adolescents tennistes)¹⁵.

¹² Olivos, O. *et al.* (2012).

¹³ Juzwiak, C. *et al.* (2008).

¹⁴ Villegas García, J.A. i Zamora Navarro, S. "Necesidades nutricionales en deportistas". *Archivos de Medicina del Deporte*, Vol. 8, núm. 30 (1991), pàg. 169-179.

¹⁵ Volpe, S. "Magnesium and the Athlete". *Current Sports Medicine Reports*, vol. 14, núm. 4 (agost 2015), pàg. 279-283. També Juzwiak, C. *et al.* (2008).

4. Potassi

El potassi (K) és un mineral molt important per a l'òptim funcionament del cos humà. El potassi transmet impulsos nerviosos necessaris per a la contracció i la relaxació muscular i ajuda a prevenir la deshidratació, la fatiga, els espasmes musculars i una disminució del rendiment esportiu.

El potassi és conegut per trobar-se en els plàtans i aquesta és una raó per la qual tants atletes en mengen. A més, es troba en alvocats, llegums, fruites fresques i verdures, especialment de fulla verda.

Normalment, no acostuma a haver carència de potassi perquè molts aliments comuns en contenen en prou quantitat. No obstant això, es recomana una ingesta diària de 3000 mg per a esportistes i de 4700 mg per a adolescents tennistes.

- *Microminerals*

1. Ferro

El ferro (Fe) és un dels minerals més importants amb implicacions que afecten el rendiment esportiu per la seva capacitat de transportar energia. El ferro és un component de l'hemoglobina, la mioglobina, els citocroms i diversos enzims de les cèl·lules musculars, tots ells involucrats en el transport i el metabolisme de l'oxigen per a la producció d'energia aeròbica durant l'exercici de resistència.¹⁶

Podem trobar ferro en llegums com les lleties i els cigrons, en carns vermelles magres com la vedella, en el marisc de closca com les cloïsses i els musclos, en els fruits secs com les avellanes i les nous, en les llavors de carabassa i en verdures de fulla verda com els espinacs o les bledes. Hi ha dos tipus de ferro en els aliments: el ferro hemo (alta biodisponibilitat¹⁷), present en els aliments d'origen animal, i el ferro no hemo (baixa biodisponibilitat), característic dels vegetals.

Una carència de ferro pot provocar fatiga extrema, pell pàl·lida, freqüència cardíaca accelerada, falta d'alè, marejos i vertigen, entre d'altres. Es recomana una ingesta

¹⁶ Williams, M. H. "Dietary supplements and sports performance: minerals". *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, vol. 2, núm. 1 (juny 2015), pàg. 43-49.

¹⁷ Biodisponibilitat: La proporció d'un nutrient que és digerit i assimilat.

de 8 mg/dia per a esportistes en general i una ingesta d'11 mg/dia per a adolescents masculins tennistes.

2. Zinc

El zinc (Zn) és un component de més de 300 enzims, alguns implicats en funcions importants per al rendiment físic com ara la producció d'energia muscular i la síntesi de proteïnes.

El zinc es troba en gran quantitat en les ostres. També es troba en menor quantitat en pipes de gira-sol, flocs de civada, mariscos, carns vermelles, ous, espinacs i xampinyons.

Si es té una alimentació saludable i equilibrada, és difícil tenir una deficiència de zinc, però quan s'entrena de manera molt intensa pot donar-se. Si els nivells de zinc són baixos, probablement es patiran dolors musculars d'aparició retardada, ja que és fonamental per a la recuperació muscular. Els requisits diaris segons la *Food and Nutrition Board* se situen entre els 10 i els 15mg/dia pels adolescents tennistes i els esportistes en general.

Aigua

Encara que tots els sis tipus de nutrients (carbohidrats, proteïnes, greixos, vitamines i minerals) tractats en aquest treball són essencials per al funcionament saludable del nostre cos, l'aigua és potser el més important. Els humans podem viure aproximadament dos mesos sense menjar sempre que tinguem accés a l'aigua, en canvi, només podem sobreviure uns 3 dies sense aigua.

L'aigua és un component essencial de totes les cèl·lules, teixits i òrgans del cos humà. També és la principal substància de la qual estem formats, constituint entre un 50% i un 70% del pes corporal.¹⁸

¹⁸ Domínguez, R. "Necesidades dietético-nutricionales en la práctica profesional del tenis: una revisión". *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, vol. 3 (setembre 2014), pàg. 18-28.

L'aigua ajuda a millorar l'estat d'ànim i concentració, millora la funció cerebral i transporta nutrients per tot el cos. A més, exerceix com a lubricant, permetent el funcionament correcte dels músculs i la mobilitat corporal, alhora que actua com a amortidor davant els impactes. Cal destacar la seva funció crucial en la prevenció del restrenyiment.

En l'apartat 3.2, titulat "Hidratació", s'abordarà l'aigua amb més profunditat, així com la quantitat necessària per mantenir una salut òptima i els possibles efectes de no consumir-ne prou.

3.1.2. Energia

Per a aconseguir millores en el rendiment i poder mantenir una bona salut, és vital que els esportistes cobreixin les seves necessitats energètiques (calories) durant els períodes intensos d'entrenament. No arribar a consumir una quantitat suficient d'energia pot donar lloc a pèrdues de pes, especialment musculars,¹⁹ un pitjor rendiment, una recuperació lenta i un major risc de patir fatiga, lesions i malaltia. En el cas dels adolescents, també és important per al creixement i la maduració.²⁰

Els atletes haurien de centrar-se a mantenir un equilibri energètic que s'ajusti a la seva despesa energètica, amb una ingesta energètica repartida entre 4-6 àpats al dia. Les necessitats calòriques diàries dependran de la genètica, l'edat, el pes, la composició corporal, l'activitat diària i el programa d'entrenament. De tota manera, a partir del pes corporal i el nivell diari d'activitat física, és possible calcular la quantitat de calories que es necessiten cada dia. Segons al *Dietary Guidelines for Americans 2020-2025*, els adolescents requereixen entre 2.000 a 3.200 kcal/dia.

¹⁹ Potgieter, S. "Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition", *South African Journal of Clinical Nutrition*, vol. 26, núm. 1 (gener 2013), pàg. 6-16.

²⁰ Bean, A. *The Complete Guide to Sports Nutrition*. 9a ed. Anglaterra: Bloomsbury Sport, 2022.

Per obtenir els requisits calòrics diaris, se segueixen 3 passos:

- *Pas 1.* Calcular l'índex metabòlic basal (IMB).

L'IMB indica la quantitat de calories que cremem en repòs (per a mantenir el batec del cor, la respiració dels pulmons, la temperatura corporal, etc.). Constitueix entre el 60 i el 75 % de les calories cremades cada dia. En homes, el pes en kg es multiplica per 24; en dones, per 22.

- *Pas 2.* Estimar en nivell d'activitat física (NAF).

L'activitat física inclou totes les activitats, des de les feines de casa fins a caminar o entrenar en el gimnàs. La quantitat de calories que cremem en qualsevol activitat depèn del pes, el tipus d'activitat i la durada d'aquesta activitat. Es divideix en 5 grups:

- Majorment inactiu o sedentari (gairebé sempre assegut): 1,2
- Relativament actiu (inclou caminar i fer exercici 1 o 2 vegades per setmana): 1,3
- Moderadament actiu (fer exercici 2 o 3 vegades per setmana): 1,4
- Actiu (exercici intens més de 3 vegades per setmana): 1,5
- Molt actiu: (exercici intens diari): 1,7

- *Pas 3.* Multiplicar l'IMB pel NAF.

Requisits calòrics diaris = IMB·NAF. Aquesta xifra ens proporciona una idea aproximada de la quantitat de calories necessàries per a mantenir el pes. Si ingerim menys calories, perdrem pes; si consumim més, guanyarem pes.

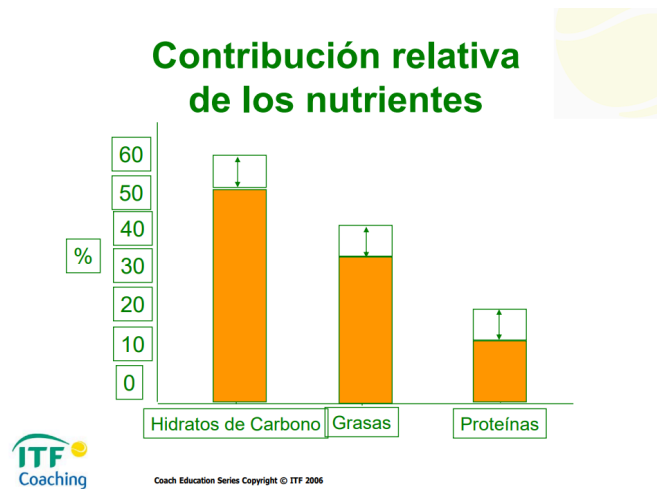
Posem el cas d'un atleta que pesa 70 kg i practica esport de manera activa (NAF=1,5). Per mantenir el seu pes, aquest atleta hauria de consumir aproximadament 2520 kcal/dia.

$$\text{IMB}=24 \cdot 70 = 1680 \quad \left| \quad \text{NAF}= 1,5 \quad \left| \quad \text{IMB} \cdot \text{NAF}=1680 \cdot 1,5 = 2520 \text{kcal/dia}$$

Com s'ha explicat anteriorment, l'energia es pot obtenir a través dels hidrats, les proteïnes i els greixos.

En aquest gràfic, es pot observar la recomanació d'ingesta relativa en relació amb els nutrients que proporcionen energia. L'alcohol etílic també proporciona energia, encara que no és considerat un nutrient pel fet que no és essencial per a la vida.

Figura 1. Recomanació d'ingesta de macronutrients segons la International Tennis Federation (ITF).



Font: Programa de Formación de Entrenadores de la ITF, Curso de Nivel 2

Quan ingerim un aliment o prenem una beguda, el sistema digestiu descompon els components que el formen en diversos elements constituents o blocs. Després s'absorbeixen en el torrent sanguini. Els hidrats de carboni es descomponen en petites unitats de sucres simples: glucosa, fructosa i galactosa. Els greixos es descomponen en àcids grassos, i les proteïnes en aminoàcids.

El destí final de tots aquests nutrients és la producció d'energia, encara que els hidrats de carboni, les proteïnes i els greixos també realitzen altres funcions molt importants. Els hidrats de carboni es fan servir principalment per a obtenir energia a curt termini, mentre que els greixos s'utilitzen com a magatzem d'energia a llarg termini. Les proteïnes es poden utilitzar per a produir energia en situacions d'emergència. Tard o d'hora, tots els elements continguts en els aliments i les begudes es degraden per alliberar energia.²¹

Energia per a l'exercici físic

Quan es practica exercici, el cos ha de començar a produir energia amb molta més rapidesa que quan està en repòs. Els músculs es comencen a contreure amb més rapidesa, el cor bateja més de pressa per a bombar sang amb major rapidesa a tot el cos, i els pulmons treballen amb més intensitat. Tots aquests processos requereixen una energia addicional anomenada ATP.

²¹ Bean, A. *The Complete Guide to Sports Nutrition*. 2022.

L'energia es produeix com a resultat de la ruptura d'un enllaç químic a l'interior d'una substància anomenada trifosfat d'adenosina (ATP). Es produeix en totes les cèl·lules de l'organisme a partir de la degradació dels hidrats de carboni, els greixos i les proteïnes. Aquests tres combustibles es transporten i transformen, mitjançant diversos processos bioquímics, per a obtenir l'ATP.

Quan l'ATP perd un d'aquests grups fosfat, s'allibera energia i es converteix en difosfat d'adenosina (ADP). Part de l'energia s'utilitza per a efectuar treball (per exemple, les contraccions musculars), però la major part (aproximadament tres quartes parts) s'allibera en forma de calor. Per això quan fem exercici notem que augmenta la temperatura corporal. Després d'això, l'ADP es torna a convertir en ATP. Té lloc un cicle continu, en el qual l'ATP forma ADP, i aquest, al seu torn, torna a transformar-se en ATP.²²

3.2. Hidratació

L'activitat física genera calor i fa que el cos elimini aigua per sudoració per regular la temperatura corporal. Els esportistes han de consumir prou aigua per mantenir la hidratació i preservar el rendiment esportiu.

La deshidratació pot tenir un impacte significatiu en els esportistes i els tennistes, afectant el rendiment durant els partits i entrenaments. La falta d'hidratació adequada pot provocar disminució de la resistència física, cansament i reducció de l'energia per a l'esforç. A més, pot influir negativament en la concentració mental, la presa de decisions i les tàctiques durant el partit. També pot deteriorar habilitats tècniques, provocar rampes musculars per la falta d'electròlits com el sodi i augmentar el risc de lesions.

En el cas dels tennistes, el manteniment d'un adequat estat d'hidratació és fonamental, ja que la deshidratació és un dels principals factors limitants del rendiment. Aquesta pot afectar el rendiment d'un jugador de tennis en menys d'una

²² Bean, A. *The Complete Guide to Sports Nutrition*. 2022.

hora, fins i tot abans si l'atleta entra deshidratat a la sessió de pràctica o el partit. La deshidratació de tan sols 1-2% del pes corporal (només 0,7-1,4 kg per a un atleta de 70 kg) ha demostrat reduir el rendiment.

Per cada 1% del pes corporal que es perd durant el joc, la temperatura corporal central d'un atleta pot augmentar 0,3 °C. Això fa que el cor de l'atleta treballi més intensament (uns 3-7 batecs per minut) en el mateix ritme treball. Quan un jugador de tennis perd el 3% del pes corporal a causa de la suor, pot donar lloc a un augment de la temperatura corporal de més de 6 °C i un augment de la freqüència cardíaca d'entre 10-20 batecs per minut. Això resulta en un atleta que necessita treballar més d'un 10% més per aconseguir la mateixa quantitat de treball que quan ell/ella està completament hidratada. La deshidratació no és només un problema de salut, sinó que també redueix de manera rellevant el rendiment d'un jugador de tennis a la pista.

S'ha comprovat que la sensació de set no és un bon indicador de l'estat d'hidratació durant l'exercici, especialment en condicions de calor. Una de les raons clares d'aquest fet és que un cop tenim set, ja podem haver perdut 1,5 l d'aigua.²³ Un altre estudi determina que les elevades taxes de sudoració fan que puguin produir-se disminucions de la massa corporal entre un 2,3 i 2,7% per hora, cosa que obliga a haver d'implantar un pla d'hidratació durant l'entrenament i la competició.²⁴

Durant el dia, sense comptar l'aigua beguda durant l'exercici, l'Institut d'Investigació Aigua i Salut (IIAS) recomana un consum d'aigua per als adolescents d'entre 1,8-2,6 litres d'aigua. Una porció d'aquesta aigua també pot provenir de fruita i verdures.

La disminució de sodi a la sang, causada per la transpiració, és un factor important en la fatiga i la reducció del rendiment. Per això, és necessari proporcionar una ingesta moderada de sodi (entre 500 mg i 1 g per litre, que correspon aproximadament a 1 o 2 pessics de sal de cuina) a la beguda per esforços de més d'una hora. En canvi, per esforços que no superin una hora, diversos autors assenyalen que l'aigua pot ser suficient.

²³ Kovacs, M. S. "Hydration and temperature in tennis - a practical review", *Journal of sports science and medicine*, vol. 5 (març 2006), pàg. 1-9.

²⁴ Domínguez, R. (2014).

Es recomana la suplementació de carbohidrats (aproximadament 20 g per litre) per satisfer les necessitats del cos quan es fa esport en condicions de calor durant més d'una hora. Els carbohidrats s'afegeixen a les nostres reserves d'energia muscular. Estudis de la *National athletic trainers' association* (NATA) han demostrat de manera consistent que la ingesta de carbohidrats mitjançant una beguda esportiva pot millorar el rendiment esportiu. Cal tenir en compte que la taxa màxima d'absorció d'hidrats de carboni, comptabilitzant tant els hidrats aportats en forma sòlida com líquida, és de 90 g/hora (60 g de glucosa + 30 g de fructosa).

Amb la següent equació, es pot determinar la pèrdua aproximada de fluids per unitat de temps. A partir d'aquest valor podem establir una rutina d'hidratació pràctica individualitzada, encara que la quantitat òptima de consum de fluid és dependent del medi ambient, el nivell d'intensitat, la massa corporal i la taxa de suor.

Pèrdua total de fluid =

$$BW \text{ (preexercici, kg)} - [BW \text{ (postexercici, kg)} - \text{Fluid ingerit (l)}]$$

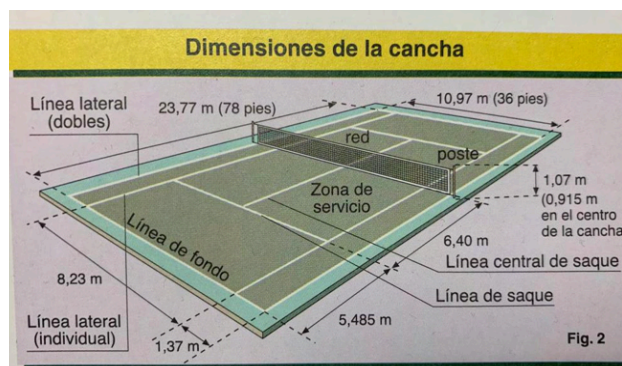
Posem el cas d'un atleta amb un pes preexercici de 70 kg que juga durant 2 hores, durant les quals ingereix 2 l de fluid i acaba un pes postexercici de 67 kg. Aquest tindrà una pèrdua aproximada de 2,5 l/h. Si l'atleta ha d'orinar, s'ha de tenir en compte en l'equació. Una vegada finalitzat l'esforç, s'ha d'ingerir una quantitat de líquid que suposi un 150% les pèrdues ocasionades durant l'exercici.²⁵

²⁵ Kovacs, M. S. (2006).

3.3. Tennis

El tennis és un esport de raqueta que es juga entre dos jugadors (individuals) o dues parelles (dobles), en una pista rectangular dividida per una xarxa. L'objectiu del joc és colpejar la pilota amb la raqueta i fer que reboti dins de l'àrea de joc de l'oponent, sense que aquest aconseguixi retornar-la correctament.

Figura 2. Esquema de la pista de tennis.



Font: *Manual de la actividad física y deporte*. Editorial Oceano. 2006

El tennis es juga en una superfície dura, de terra o d'herba, cadascuna de les quals presenta diferents característiques que afecten l'estil de joc i l'estratègia utilitzada pels jugadors. Cada jugador té dret a un nombre limitat de serveis per a iniciar el joc i els punts es guanyen quan l'oponent no aconseguix retornar la pilota correctament.

La puntuació en el tennis es divideix en punts, jocs i sets. En sumar quatre punts, s'obté un joc. Aquests punts es compten successivament de la següent forma: 15, 30, 40 i joc. En cas que els competidors igualin en 40, han de guanyar dos punts consecutius per a quedar-se amb el joc. Després, quan un jugador guanya sis jocs, obté un set. El guanyador del partit és aquell que guanya dos o tres sets, d'acord amb les característiques del torneig.

La durada d'un partit de tennis pot variar considerablement, depenent de diversos factors, com el nivell dels jugadors, el tipus de superfície en la qual es juga, el format del partit i la quantitat de sets necessaris per a guanyar el partit.

En els tornejos de *Grand Slam*, els partits masculins d'individuals es juguen al millor de cinc sets, mentre que els partits femenins es juguen al millor de tres sets. Cada set es juga a sis jocs, i en cas d'empat a sis jocs, es juga un *tiebreak* per a decidir el

guanyador del set. El temps mitjà per a un partit de tennis masculí de *Grand Slam* és d'aproximadament tres hores, mentre que el temps mitjà per a un partit de tennis femení de *Grand Slam* és d'aproximadament dues hores.

En altres tornejos els partits es juguen al millor de tres sets. En general, un partit de tennis individual pot durar entre mitja hora i quatre hores. El temps de joc el qual el jugador està actiu durant cada hora en pistes de terra batuda només és d'entre 9 i 28 min.²⁶

En ser un esport tan complet, és òptim que els tennistes mantinguin una bona nutrició per obtenir una millor resistència física, millor recuperació, millor concentració, augment de la massa muscular i evitar lesions.

3.3.1. Capacitat aeròbica

Aeròbic significa “en presència d'oxigen”. Segons un article de 2017 al *World Journal of Cardiology*, els grups musculars implicats en el tennis utilitzen majoritàriament l'oxigen per generar energia a partir de carbohidrats i àcids grassos.

Les activitats aeròbiques acostumen a ser d'intensitat més baixa i es realitzen a un ritme constant i continu. No obstant això, ha estat comprovat que l'aptitud aeròbica és molt important per als jugadors de tennis per mantenir un exercici d'alta intensitat durant un partit²⁷ i per recuperar-se després de l'esforç físic.²⁸

Molta gent considera el tennis una activitat aeròbica i el nivell d'aptitud aeròbica pot afectar el rendiment tècnic i tàctic dels jugadors. Els jugadors amb millor condicionament aeròbic poden mantenir un nivell més baix de fatiga, cosa que pot ser un avantatge a l'hora de jugar diversos partits en un dia o pocs dies.

²⁶ Genevois, C. “The importance of aerobic fitness for tennis: a review”. *ITF Coaching & Sport Science Review*, vol. 27 (desembre 2019).

²⁷ Baiget, E., Fernández, J., Iglesias, X., i Rodríguez, F. A. “Tennis play intensity distribution and relation with aerobic fitness in competitive players”. *Plos One*, vol. 10 (juny 2015), pàg. 1-15

²⁸ Comellas, J. *et al.*

3.3.2. Capacitat anaeròbica

El sistema anaeròbic, que significa “sense oxigen”, proporciona energia ATP per a activitats més intenses de durada més curta, com ara esprints, salts, acceleracions i desacceleracions. Segons el *World Journal of Cardiology*, l'activitat anaeròbica és alimentada per l'energia dins dels músculs i no depèn de l'oxigen inhalat com amb l'exercici aeròbic. Durant un partit de tennis, el sistema d'energia anaeròbic és activat durant breus i intensos esprints a través de la pista, trets generals i seqüències de servei i volta.²⁹

L'energia anaeròbica té una durada molt inferior a l'energia aeròbica. La quantitat d'energia anaeròbica determinarà quant de temps pot actuar a màxima intensitat un jugador abans que se li acumuli massa àcid làctic, que fa que els músculs es fatiguin. Llavors, el jugador necessitarà recuperar-se breument abans que pugui tornar a actuar a màxima intensitat.

Dins de la capacitat anaeròbica, hi ha les capacitats anaeròbiques làctica i alàctica. La capacitat anaeròbica làctica es relaciona amb la producció d'energia en situacions d'activitat física moderadament intensa, com intercanvis ràpids de cops en què el sistema aeròbic no pot subministrar suficient oxigen per sostenir l'activitat. En canvi, la capacitat anaeròbica alàctica està relacionada amb l'energia ràpida i explosiva utilitzada en situacions de màxima intensitat, com els moviments explosius i ràpids cap a la xarxa. No es basa en l'ús d'oxigen sinó en fonts d'energia immediata, com la fosfocreatina. Aquesta capacitat no produeix àcid làctic i permet breus esforços màxims sense fatigar-se ràpidament.

3.3.3. Necessitats metabòliques del tennis

El tennis és un esport que requereix un equilibri entre les capacitats aeròbiques i anaeròbiques del cos, encara que és especialment exigent amb el metabolisme

²⁹ Kovacs, M., Roetert, E. P. i Ellenbecker, T. Complete Conditioning for Tennis. Human Kinetics. Champaign (Illinois). 2016.

anaeròbic alàctic i amb el metabolisme aeròbic.³⁰ Els jugadors han de ser capaços de mantenir la seva resistència durant períodes prolongats de joc, però també han de ser capaços de realitzar moviments ràpids i explosius per a guanyar punts.

Diversos estudis han assenyalat que la creença que el tennis és un esport de baixa intensitat i llarga durada és falsa. En realitat, el tennis és un esport altament intens i els jugadors consumeixen al voltant del 65% del seu VO₂ màxim durant un partit.³¹

Amb aquesta intensitat el glicogen muscular és la principal font d'energia per obtenir ATP, tot i que les seves reserves són limitades. Per això, el nostre organisme també utilitza els triglicèrids intramusculars per mitjà de l'oxidació per aconseguir ATP. En partits llargs, els dipòsits de glicogen poden esgotar-se, per la qual cosa és important seguir una dieta adequada per aportar els nutrients necessaris i d'aquesta manera mantenir les reserves d'energia suficients.

3.3.4. Alimentació dels jugadors de tennis

Un jugador de tennis necessita força, agilitat i resistència sobre la pista. Això requereix una estratègia nutricional que satisfaci les necessitats d'energia per a la resistència i l'explosivitat.

Els tennistes adolescents han de cuidar en els hàbits de nutrició diaris per garantir una adequada recuperació i les adaptacions d'entrenament necessàries. Molts estudiants tenen dificultats per equilibrar les responsabilitats acadèmiques i el correcte subministrament d'energia i hidratació per al seu esport. Sovint, arriben a l'entrenament en un estat deshidratat i amb poc combustible. Això porta a la fatiga prematura i augmenta el risc de rampes musculars, la qual cosa impedeix el rendiment òptim.

El pla de nutrició ha de ser individualitzat i ajustat diàriament en funció de les diferents càrregues d'entrenament.

³⁰ Comellas, J. i López de Viñaspre, P. "Analysis of the metabolic requirements of tennis". *Apunts. Educación Física y Deportes*, vol. 65 (2001), pàg. 61-62.

³¹ VO₂: És la quantitat màxima d'oxigen (O₂) que l'organisme pot absorbir, transportar i consumir en un temps determinat (també anomenat com a capacitat aeròbica màxima).

El tennis es diferencia d'altres esports pels seus canvis de velocitat i moviments sobtats. Com que els atletes de tennis utilitzen sistemes d'energia anaeròbics i aeròbics, les estratègies d'ingesta d'energia han d'abordar tant la resistència com l'explosivitat.

El tennis es juga típicament en ambients càlids, agreujant la pèrdua de suor. Com mencionat a l'apartat 3.2, els atletes poden perdre fins a 2 o 3 litres de suor per hora els quals contenen aproximadament un gram de sodi per litre . Per tant, la hidratació i els electròlits són fonamentals per al rendiment.

Diversos estudis mostren que els joves jugadors molt entrenats sovint no consumeixen prou calories per donar suport al rendiment, el creixement i el benestar.³²

Aquests factors fan que els atletes de tennis siguin més propensos als espasmes musculars i a les rampes. Per a un rendiment òptim, el pla de nutrició hauria d'abordar tots aquests factors.

Com s'ha comentat a l'apartat 3.1.1, es recomana consumir entre 7-10 g/kg de pes de carbohidrats al dia per abastir l'energia necessària consumida en realitzar els exercicis i per mantenir plenes les reserves de glucogen en múscul i el fetge. Respecte a les proteïnes, es recomana consumir entre 1,7 g/kg de pes al dia per cobrir els danys musculars ocasionats durant l'entrenament. Per últim, es recomana que la ingesta de lípids no saturats constitueixi entre un 20 i un 35% de l'energia de la dieta.

Les vitamines i els minerals s'han d'ingerir en les quantitats recomanades a través una alimentació sense deficiència energètica i variada, que aporta els micronutrients necessaris.

³² Fleming, J. A., Naughton, R. J., i Harper, L. D. "Nutrition and the elite and highly trained junior and young adult tennis player: A scoping review". *International Journal of Sports Science & Coaching*, vol. 17, núm. 6 (març 2022), pàg. 1593-1604.

3.3.4.1. Alimentació durant la pretemporada

En el tennis, l'entrenament previ a la temporada dura entre 4 i 6 setmanes. Acostuma a ser molt intens, ja que els jugadors volen arribar el màxim de preparats a la competició. Sovint entrenen durant diverses hores al dia, sis dies a la setmana o més. L'objectiu és crear resistència física i força, afinar les habilitats tècniques i desenvolupar la fortalesa i l'enfocament mental que seran necessaris per competir a un nivell alt durant la temporada.

L'alimentació, la hidratació i l'obtenció d'energia són claus per garantir que els tennistes s'adaptin bé a l'augment d'hores d'entrenament. Per això, és molt important adoptar estratègies nutricionals al llarg d'aquesta fase. Durant la pretemporada, el més important és hidratar-se i esmorzar bé, mantenir una dieta variada i recuperar-se de manera òptima després dels entrenaments.

Múltiples estudis mostren com almenys un 50% dels tennistes estan deshidratats. Com s'ha esmentat anteriorment, això és pel fet que basen la seva ingesta de fluids en la set. Com s'ha mencionat abans, quan tens set, ja estàs aproximadament deshidratat un 1%. Si la deshidratació continua, la força, la capacitat aeròbica i la funció neuromuscular es veuran compromeses, afectant així el rendiment. Una hidratació adequada no només és beneficiosa per a la resistència i la força, sinó que també ajuda a la concentració i la precisió dels cops.

L'esmorzar és el menjar més rellevant del dia. No només et dona energia per començar un nou dia, sinó que l'esmorzar està relacionat amb molts beneficis per a la salut, com el control del pes i un millor rendiment. Es recomana que el contingut nutricional de l'esmorzar sigui ric en fibra, cereals integrals, fruita i llet.³³

La ingesta de fruites i verdures també és fonamental, ja que la majoria d'adolescents mostren un consum escàs, cosa que afecta negativament el sistema immunitari i al rendiment. És essencial ingerir una varietat de fruites i verdures diàriament. Durant els dies calorosos i humits, el raïm, els plàtans i la taronja poden ajudar a proporcionar bones fonts d'electròlits i aigua.

³³ Hecht, C. *et al.* (2023).

3.3.4.2. Alimentació durant la temporada

Durant la fase de competició, els atletes adolescents s'haurien de basar en els hàbits desenvolupats durant la pretemporada. Durant la fase de competició, l'objectiu és mantenir el pes i múscul, així com el combustible per a entrenaments i partits. Els carbohidrats són el combustible clau per a l'activitat d'alta intensitat i màxima explosió del tennis.

Alimentació abans d'un partit

El dia abans s'hauria de menjar de manera normal, però amb especial èmfasi en emplenar de carbohidrats els músculs (per exemple, fruita, pasta, patates, arròs, pa, cereals).

La nit abans, es recomana menjar una ració petita que inclogui carbohidrats i una moderada quantitat de proteïna de qualitat (per exemple, iogurt grec, ous, pollastre) acompanyada de sal. Amb relació a la hidratació, es recomana ingerir 500 ml d'aigua abans d'anar a dormir.

El dia de la competició s'aconsella menjar un àpat unes tres hores abans que comenci el partit, format majoritàriament per carbohidrats amb proteïna moderada i en absència d'aliments amb alt contingut de greix (per exemple, pasta amb tomàquet i pollastre).

A més, s'hauria d'iniciar el partit amb un correcte estat hídric, ingerint entre 5-7 ml de líquid per kg de massa corporal durant les 4 hores prèvies a l'exercici.³⁴ Es recomana evitar begudes que continguin cafeïna o alcohol perquè s'acceleraria el procés de pèrdua de fluids

Una hora abans de la competició s'hauria de menjar carbohidrats fàcilment digestibles (per exemple, begudes isotòniques i barretes d'energia).

³⁴Robin, N., Carien, R., Dominique, L., i Ruart, S. "Hydration in hot weather: Tennis exercise drink recommendations". *ITF Coaching & Sport Science Review*, vol. 30, núm. 88 (2022), pàg. 46-49.

Alimentació durant un partit

Durant els partits que tinguin una durada de més de 60-90 minuts, es recomana consumir 30-60 g/hora d'hidrats de carboni (s'estima que es gasten 648 ± 105 kcal per hora) amb, per exemple, beguda isotònica, gel acompanyat d'aigua, barreta esportiva o fins i tot fruita (encara que l'absorció de la fructosa és més lenta que la de la glucosa).³⁵ S'ha suggerit que entre 200 i 400 ml (depenent de la temperatura i la humitat) cada 15 minuts és una taxa adequada per mantenir l'equilibri de fluids corporals en un ambient càlid durant l'esforç.³⁶

Alimentació després d'un partit

Una vegada finalitzat el partit, les dues principals preocupacions nutricionals són la rehidratació i la ràpida reposició de glicogen. Es recomana tenir preparats hidrats de carboni i proteïnes quan s'acabi el partit així com beure 1 litre d'aigua.

Per a la recuperació dels teixits musculars, se suggereix la ingesta de proteïnes com iogurt o ous durs. Per als aliments de recuperació de carbohidrats, els fruits secs són els òptims, i com més varietat, millor.

L'*snack* posterior al partit inicia el procés de reposició de glicogen i reparació muscular. L'àpat posterior hauria de ser semblant al previ a la competició.

³⁵ Ranchordas, M. K., Rogerson, D., Ruddock, A., Killer, S. C., i Winter, E. M. "Nutrition for Tennis: Practical Recommendations", PubMed Central, vol. 12 (juny 2013), pàg. 211-224.

³⁶ Kovacs, M. S. (2006)

4. MARC PRÀCTIC

El marc pràctic d'aquest treball té dues parts. D'una banda, l'elaboració de plans nutricionals per a 3 tennistes adolescents de l'Institut El Pedró i, d'altra banda, l'aplicació d'aquests plans nutricionals durant 90 dies als participants respectius. Durant aquest període, també s'ha fer servir un grup control format per 3 participants.

4.1. Pràctica 1

4.1.1. Objectius

Aquesta pràctica consisteix en la creació de 3 plans nutricionals específics per a 3 adolescents masculins que juguen i competeixen a tennis.

Té com a objectiu entendre, analitzar i desenvolupar de manera correcta cada pla nutricional perquè s'adapti completament a cada participant i li sigui el més fàcil possible d'aplicar en l'àmbit familiar.

A més, aquesta pràctica 1 és el primer pas per a comprovar la hipòtesi: **la nutrició esportiva contribueix decisivament al rendiment esportiu.**

Els objectius concrets de cada participant es detallen a continuació:

Participant 1	Adolescent masculí de 88,5 kg amb l'objectiu de disminuir el percentatge de greix mantenint o augmentant la massa muscular.
Participant 2	Adolescent masculí de 89 kg amb l'objectiu de disminuir el percentatge de greix mantenint o augmentant la massa muscular.
Participant 3	Adolescent masculí de 68,5 kg amb l'objectiu d'augmentar massa muscular mantenint un índex de greix corporal baix.

A més, tots els participants han compartit aquests tres objectius:

- Adaptar-se correctament als àpats, sense que siguin una càrrega en el seu dia a dia.
- Millorar el rendiment tennístic.
- Augmentar la vitalitat i el benestar.

4.1.2. Procediment³⁷

Vaig crear cada pla nutricional fent servir la investigació teòrica del treball. Abans de començar a crear les dietes, vaig entrevistar als 3 participants per conèixer els seus hàbits, objectius, inquietuds i dubtes. Un cop vaig conèixer el cas de cadascú, vaig començar a crear els plans nutricionals específics.

Primer de tot, vaig establir la base de cada dieta: la ingesta de cada macronutrient, el consum calòric total i la seva distribució per àpats. A continuació, vaig començar a desenvolupar cada àpat per cada participant tenint en compte la informació recollida a la part teòrica i els seus hàbits. Finalment, vaig revisar tot diverses vegades per assegurar-me que no hi hagués cap error. Aquests plans nutrcionals van ser enviats a en Pau Fonalleras Paradedà, tècnic en nutrició i dietètica, el qual me les va aprovar per poder ser aplicades als participants.

Els plans que vaig crear estan formats per una dieta pel dia a dia, una pauta pels dies de competició i diversos consells pel bé de cada participant.

Per quadrar els requisits nutricionals de la investigació teòrica, vaig fer servir les taules nutricionals de la *Base de Datos Española de Composición de Alimentos* (BEDCA), del *FoodData Central* del Departament d'Agricultura dels Estats Units d'Àmerica (USDA, U.S. Department of Agriculture) i les de Bonpreu (Bon Preu SA) per saber el pes òptim de cada aliment que cadascun dels adolescents havia d'ingerir.

³⁷ En aquest apartat faig servir la primera persona perquè trobo que resulta molt més natural i rellevant.

4.1.3. Resultats

A continuació es mostren les dades de cada adolescent i la informació bàsica corresponent a cada dieta.

Participant	1	2	3
Altura (cm)	174	183	185
Massa (kg)	88,5	89	68,5
Edat (anys)	16	16	16
IMC ³⁸	29,4	26,3	20

Quantitat de macronutrients pautats en la dieta en g (i kcal entre parèntesis)

Carbohidrats	275 (1100)	275 (1100)	510 (2040)
Proteïnes	135 (540)	140 (560)	135 (540)
Greixos	65 (585)	65 (585)	124 (1116)
Aportació energètica total (kcal)	2225	2245	3696
Dèficit o superàvit teòric ³⁹ (kcal)	-500	-450	450

Al principi dels 3 plans nutricionals, es va incloure aquesta pauta pels participants:

- En el dinar i el sopar, triar una de les opcions de cada macronutrient i combinar-les entre elles.
- Procurar dormir com a mínim 8 hores diàries.
- Beure entre 1,8 i 2,6 l d'aigua al dia + 1-1,5 l/h durant la pràctica de l'esport.
- Intentar fer com a mínim 4 dies d'activitat física intensa i els dies restants mantenir-se actiu.
- Molt important deixar 2 h entre el sopar i el moment d'anar a dormir perquè el cos pugui digerir els aliments.

³⁸ IMC: Índex de massa corporal. Estableix la relació entre el pes i l'alçada d'una persona i és una eina utilitzada per avaluacions ràpides de l'estat nutricional. Es calcula dividint el pes d'una persona entre la seva alçada al quadrat: pes (kg) / (alçada (m))².

³⁹ Dèficit o superàvit teòric: Es refereix a la diferència entre la quantitat de calories consumides i les calories necessàries per mantenir l'equilibri energètic, calculades usant el mètode d'Harris-Benedict.

- És recomanable consumir primer l'amanida o la sopa durant el dinar i el sopar, abans que altres aliments, especialment els carbohidrats, per reduir la pujada d'insulina després de menjar.
- Tots els aliments han de pesar-se en cru.
- Utilitzar tècniques culinàries com planxa, enforat, rostit. Evitar fregits o empanar els aliments. Fer servir oli d'oliva per al cuinat, evitant el seu excés.
- Es poden consumir begudes "Zero", tenint en compte, però, que contenen molts edulcorants.
- Temps entre menjars: El més rellevant és entrenar sense tenir l'estómac ple, per això, cal deixar 1 h-1h30 entre el darrer àpat i l'entrenament.
- No especifiquem cap verdura en concret, però és recomanable que sigui verda. Convé com a mínim menjar-ne 2 cops al dia (sense pesar).

Seguidament, es troben les tres dietes dels plans nutricionals corresponents a cada participant.

Participant 1

Esmorzar

Formatge fresc amb fruita i cereals	Fruita i torrades amb ou i gall d'indi
Cereals de civada o d'espelta sense sucre (50 g)	Pa integral* (75 g)
Llavors de xia (20 g)	2 ous
Nabius 25 g	Bol de fruita (raïm, maduixes, pinya, meló, kiwi...)
Formatge fresc 0% (135 g)	Gall d'indi (50 g)
Llet sencera (200 ml)	

*Es pot sucocar el pa amb tomàquet i posar-li un raig d'oli.

Dinar

Acompanyar amb amanida variada o sopa de verdura i iogurt 0% (sense sucre)

Hidrats de carboni		Proteïna		Greixos	
Aliment	Grams	Aliment	Grams	Aliment	Grams
Arròs	140 g	Pit de pollastre	190 g	Oli d'oliva	5 g
Moniato	475 g	Cuixa de pollastre	200 g (sense pell)		
Patata vella	710 g	Pit de gall d'indi	175 g		
Coquetes d'arròs	145 g	Filet de vedella	250 g		
Pasta integral/blanca	155 g	Carn picada de vedella (greix reduït)	205 g		
Quinoa	155 g	Salmó	165 g		
Llenties cuites*	450 g	Salmó fumat	200 g		
Llenties seques*	170 g	Verat en oli d'oliva	185 g (escorregudes)		
		Sardines en oli d'oliva	175 g (escorregudes)		

*Petició del participant. En menjar llenties, s'ha de disminuir un 40% la quantitat de proteïna. Per exemple, si es mengen llenties amb pit de pollastre, cal menjar-ne 114 g en comptes de 190 g (60%): $\text{Pit de pollastre } 190\text{g} \cdot \frac{60}{100} = 114\text{g de pit de pollastre}$

Sopar

Acompanyar amb amanida variada o sopa de verdura i iogurt 0%

Hidrats de carboni		Proteïna		Greixos	
Aliment	Grams	Aliment	Grams	Aliment	Grams
Arròs	95 g	Pit de pollastre	155 g	Oli d'oliva	5 g
Moniato	300 g	Pit de gall d'indi	145 g		
Patata	500 g	Cuixa de pollastre	170 g (sense pell)		
Coquetes d'arròs	90 g	Tonyina al natural	145 g		
Pasta integral/blanca	110 g	Sèpia	215 g		
Quinoa	105 g	Llobarro	180 g		
		Tonyina	145 g		
		Bacallà fresc	195 g		

- Entre dinar i el sopar es pot menjar alguna peça de fruita (una poma o alguna altra fruita baixa en sucres i en calories). També es pot menjar un petit grapat de fruits secs en algun moment del dia, sempre que no interfereixi amb els entrenaments.

Dieta suplementària el dia de competició

Abans del partit

3 hores abans*	1 hora abans	30 minuts abans
Amanida de pasta	Carbohidrats fàcilment digeribles	Hidratació
Pasta (155 g)	Beguda isotònica o barreta energètica	200 ml d'aigua
Pit de pollastre (190 g)		
Tomàquet fresc al gust		
500 ml d'aigua		
Sobretot, evitar aliments amb alt contingut de greix i mastegar bé.		

* Substitueix el dinar si el partit és a la tarda. No s'aplica si el partit és al principi del dia.

Durant el partit

Reposar carbohidrats i hidratar-se
Beguda isotònica o gel (45 g de HC ⁴⁰ /hora)
Plàtan
300 ml aprox./canvi de costat

Després del partit

Reposició nutricional
Ametlla, anou, avellana (12 g de cadascuna)
logurt 0% (150 g)
1 litre d'aigua

-El dia de competició cal evitar aliments amb alt contingut de fibra, així com aliments integrals.

-Per calcular de manera personalitzada l'aigua que es necessita quan es realitza activitat física, es pot utilitzar la fórmula: (Pèrdua total de fluid = BW (preexercici, kg)-[BW (postexercici, kg)-Fluid ingerit (L)]). Si s'ha d'orinar, s'ha de tenir en compte en l'equació.

⁴⁰ HC: Hidrats de Carboni

Participant 2

Esmorzar

Formatge fresc amb fruita i cereals
Nabius 20 g
Llavors de xia (20 g)
Flocs de blat d'espelta (50 g)
Formatge fresc 0% (150 g)
Llet sencera (200 ml)

Mig matí o berenar

Entrepà de gall d'indi	Entrepà de gall d'indi
Pa integral* (75 g)	Pa integral* (75 g)
Pit de gall d'indi (50 g)	Pit de gall d'indi (50 g)
Ametlles (15 g)	Ametlles (15 g)
Poma	Poma

*Es pot sucocar el pa amb tomàquet i posar-li un raig d'oli.

Dinar

Acompanyar amb amanida variada o sopa de verdura i iogurt 0%

Hidrats de carboni		Proteïna		Greixos	
Aliment	Grams	Aliment	Grams	Aliment	Grams
Arròs	95 g	Pit de pollastre	165 g	Oli d'oliva	5
Moniato	310 g	Cuixa de pollastre	180 g (sense pell)		
Patata	465 g	Carn picada de vedella (greix reduït)	180 g		
Coquetes d'arròs	100 g	Salmó	180 g		
Pasta integral/blanca	105 g	Salmó fumat	145 g		
Quinoa	105 g	Verat en oli d'oliva	165 g (escorregudes)		
		Sardines en oli d'oliva	155 g (escorregudes)		

Sopar

Acompanyar amb amanida variada o sopa de verdura i iogurt 0%

Hidrats de carboni		Proteïna		Greixos	
Aliment	Grams	Aliment	Grams	Aliment	Grams
Arròs	70 g	Pit de pollastre	150 g	Oli d'oliva	5
Moniato	225 g	Pit de gall d'indi	140 g		
Patata	335 g	Cuixa de pollastre	165 g (sense pell)		
Coquetes d'arròs	75 g	Tonyina al natural	140 g		
Pasta integral/blanca	75 g	Sèpia	210 g		
Quinoa	75 g	Llobarro	175 g		

Dieta suplementària el dia de competició

Abans del partit

3 hores abans*	1 hora abans	30 minuts abans
Amanida de pasta	Carbohidrats fàcilment digeribles	Hidratació
Pasta (105 g)	Beguda isotònica o barreta energètica	200 ml d'aigua
Pit de pollastre (165 g)		
Tomàquet fresc al gust		
500 ml d'aigua		
Sobretot, evitar aliments amb alt contingut de greix i mastegar bé		

* Substitueix el dinar si el partit és a la tarda. No s'aplica si el partit és al principi del dia.

Durant el partit

Reposar carbohidrats i hidratar-se
Beguda isotònica o gel (45 g de HC/hora)
Plàtan
300 ml aprox./canvi de costat

Després del partit

Reposició nutricional
Ametlla, anou, avellana (10 g de cadascuna)
iogurt 0% (150 g)
1 litre d'aigua

-El dia de competició cal evitar aliments amb alt contingut de fibra, així com aliments integrals.

-Per calcular de manera personalitzada l'aigua que es necessita quan es realitza activitat física, es pot utilitzar la fórmula: (Pèrdua total de fluid = BW (preexercici, kg)-[BW (postexercici, kg)-Fluid ingerit (L)]). Si s'ha d'orinar, s'ha de tenir en compte en l'equació.

Participant 3

Observacions: Intolerància a la llet de vaca

Esmorzar

Mig matí

Formatge fresc amb fruita i cereals	Entrepà de pernil i truita
Flocs de civada (80 g)	Pa integral* (120 g)
Llavors de xia (30 g)	Pernil ibèric (30 g)
Mig plàtan mitjà	2 ous
Crema d'ametlles (25 g)	Ametlles (20 g)
Llet d'avena amb calci (300 ml)	Alvocat (30 g)
*Es pot sucar el pa amb tomàquet	5 ml d'oli d'oliva

Berenar

Batut*	Batut
Aliments	Aliments
2 plàtans	Flocs d'avena (75 g)
maduixes (100 g)	Ametlles (20 g)
logurt de cabra desnatat (50 g)	1 plàtan mitjà
Llet d'avena amb calci (300 ml)	Llet d'avena amb calci (350 ml)

* Aquest batut està dissenyat pels dies que no es tingui prou temps per digerir el berenar abans d'anar a entrenar.

Dinar

Acompanyar amb amanida variada o sopa de verdura

Hidrats de carboni		Proteïna		Greixos	
Aliment	Grams	Aliment	Grams	Aliment	Grams
Arròs	200 g	Pit de pollastre	115 g	Oli d'oliva	20
Pasta integral/blanca	210 g	Cuixa de pollastre	133 g (sense pell)		
Patata vella	910 g	Carn picada de vedella	150 g		
Cuscús	210 g	Llom de porc	160 g		
		Salmó	145 g		

Sopar

Acompanyar amb amanida variada o sopa de verdura

Hidrats de carboni		Proteïna		Greixos	
Aliment	Grams	Aliment	Grams	Aliment	
Arròs	180 g	Pit de pollastre	110 g	Oli d'oliva	10
Moniato	635 g	Sardines	140 g		
Patata vella	820 g	Verat	135 g		
		Tonyina al natural	105 g		
		Llobarro	130 g		

Dieta suplementària el dia de competició

Abans del partit

3 hores abans*	1 hora abans	30 minuts abans
Amanida de pasta	Carbohidrats fàcilment digeribles	Hidratació
Pasta (210 g)	Beguda isotònica o barreta energètica	200 ml d'aigua
Pit de pollastre (115 g)		
Tomàquet fresc al gust		
500 ml d'aigua		
Sobretot, evitar aliments amb alt contingut de greix i mastegar bé		

* Substitueix el dinar si el partit és a la tarda. No s'aplica si el partit és al principi del dia.

Durant el partit

Reposar carbohidrats i hidratar-se
Beguda isotònica o gel (45 g de HC/hora)
1 plàtan
250 ml aprox./canvi de costat

Després del partit

Reposició nutricional
Ametlles, anous, avellanes (25 g de cadascuna)
logurt d'ovella (150 g)
1 litre d'aigua

-El dia de competició cal evitar aliments amb alt contingut de fibra, així com aliments integrals.

-Per calcular de manera personalitzada l'aigua que es necessita quan es realitza activitat física, es pot utilitzar la fórmula: (Pèrdua total de fluid = BW (preexercici, kg)-[BW (postexercici, kg)-Fluid ingerit (L)]). Si s'ha d'orinar, s'ha de tenir en compte en l'equació.

4.1.4. Anàlisi dels resultats

La validesa d'aquesta pràctica 1 (l'elaboració de la dieta per a cadascun dels 3 adolescents a partir de l'aplicació dels coneixements adquirits en la investigació teòrica) quedarà comprovada en l'anàlisi dels resultats de la pràctica 2 (apartat 4.2.4).

4.2. Pràctica 2

4.2.1. Objectius

L'objectiu principal d'aquesta pràctica és analitzar els efectes d'aplicar els plans nutricionals de la pràctica 1 durant 90 dies als participants 1, 2 i 3 i comparar les millores de salut, rendiment i benestar amb 3 participants amb les mateixes característiques designats com a grup control (d'ara endavant GC). Als 3 participants del GC (4, 5 i 6) no se'ls hi ha implementat cap mena de pla nutricional. La seva participació en aquesta pràctica té com a finalitat establir un punt de referència amb el qual es puguin mesurar i avaluar els efectes reals del pla nutricional que els altres participants (1, 2 i 3) apliquen.

Durant aquests 90 dies, els sis participants han respost setmanalment un qüestionari de seguiment i han realitzat dues proves físiques específiques pel tennis al principi (2 de maig) i al final (31 de juliol) del període. L'objectiu d'aquest qüestionari setmanal és d'avaluar l'evolució dels participants en aspectes com el seu pes, el seu benestar, el volum d'entrenament dut a terme i el seu rendiment amb relació a hàbits saludables.

Per últim, la finalitat de les dues proves físiques dutes a terme al principi i al final és comparar les reaccions del cos a les proves amb mesures com les pulsacions, la saturació d'oxigen en sang i la resistència.

Les dades obtingudes mitjançant el qüestionari setmanal i les proves físiques ens permeten comprovar la validesa de la hipòtesi del treball.

4.2.2. Procediment

Com he mencionat anteriorment, en aquesta pràctica hi van participar 6 persones. Tres d'elles són els participants (1, 2 i 3) de la pràctica 1, i els altres 3 (4, 5 i 6) són del GC. Tots ells són nois, competeixen a tennis, tenen entre 15 i 18 anys i mesuren 177 ± 8 cm.

Aquests 6 participants de la prova van rebre, des de l'inici de la pràctica, dia 2 de maig de 2023, un qüestionari setmanal. Els participants de la pràctica 1 van rebre un qüestionari més ampli que el GC que incloïa preguntes per millorar el seguiment dels plans nutricionals. Les preguntes de tots dos qüestionaris es troben a l'annex 2 (secció 7.2). En cap dels dos qüestionaris es va incloure cap pregunta sobre el consum d'alcohol o drogues perquè es va assumir que cap participant ho faria.

El 2 de maig també va ser el dia en què els 3 participants de la pràctica 1 van començar a dur a terme els plans nutricionals (com he esmentat a la pràctica 1, abans que fossin aplicats, van ser aprovats per Pau Fonalleras Paradedà, tècnic en nutrició i dietètica). A més, aquest dia, 2 de maig, es van fer dues proves físiques a la tarda. Hi havia una temperatura de 21 graus, un vent del nord de 15 km/h de mitja i una humitat del 67%.

Els 90 dies de la pràctica des del 2 de maig van acabar el 31 de juliol a la tarda, dia en què també es van fer les mateixes dues proves físiques. Hi havia una temperatura de 31 graus, un vent del sud de 21 km/h de mitja i una humitat del 62%.

4.2.2.1 Proves físiques

El 3 de maig i el 31 de juliol es van fer les dues proves físiques següents:

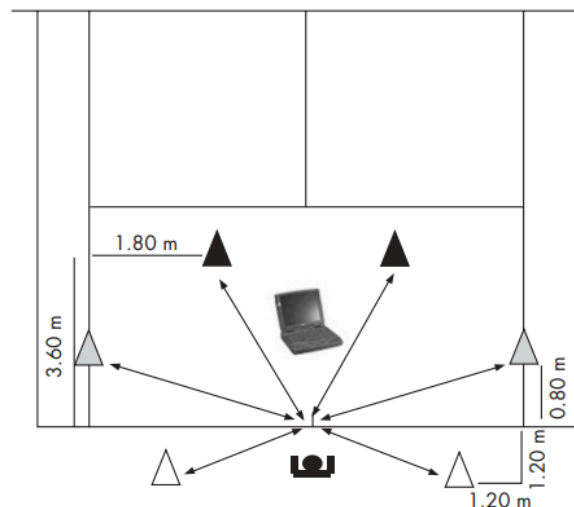
La primera és una adaptació d'una prova que va ser publicada al *British Journal of Sports Medicine*⁴¹. És específica per a tennis i consisteix a repetir desplaçaments propis d'aquest esport.

⁴¹ Girard, O., Chevalier, R., Leveque, F, Jean-Paul, M. i Millet, G. "Specific incremental field test for aerobic fitness in tennis". *British journal of sports medicine*, vol. 40 (setembre 2006), pàg. 791-6.

Hi havia tres etapes, alternades amb 20 segons de recuperació passiva. Cada etapa consistia a desplaçar-se a sis punts localitzats en la pista partint de la base central. Els desplaçaments consistien en dos endavant (ofensius - cons negres), dos laterals (neutrals - cons grisos), i dos enrere (defensius - cons blancs). En cada etapa, el membre es desplaçava als 6 punts començant pel seu costat dretà replicant un cop de defensa, un de neutre i un d'ofensiu i el mateix pel costat esquerrà. Cada vegada que arribaven a un punt havien de simular un colpejament amb la raqueta amb la mateixa tècnica que haguessin utilitzat en competició i seguidament havien de tornar al centre abans de desplaçar-se cap al següent. En acabar l'últim colpejament, els participants havien de tornar al centre per fer el descans de 20 segons. Després del descans es repetia l'etapa, es feia un segon descans i finalment es realitzava la tercera etapa.

En aquesta prova número 1, es va mesurar la saturació d'oxigen en sang (%SpO₂) amb l'oxímetre de la marca Wellue (model 60FW) a l'inici, als descansos entre etapes i al final. Es van prendre un total de 4 mesures (en l'inici de la prova, en el primer descans, en el segon descans i al final de la prova). Durant tota la prova, també es va fer servir un pulsòmetre de la marca CooSpo (model H6) en format de corretja de pit per mesurar la freqüència cardíaca. Es va mesurar la freqüència cardíaca mitjana i màxima de cada etapa.

Figura 3. Disposició de la prova número 1 específica d'aptitud incremental per a jugadors de tennis.



Font: *British Journal of Sports Medicine*, vol 40 (setembre 2006), pàg 791-6.

Per mesurar l'ET es van gravar totes les proves, es van extreure les dades manualment amb molta cura i es van avaluar els cops dels jugadors com a encerts o errors en funció dels criteris de precisió i de potència següents:

- Criteri de precisió: la pilota enviada pel jugador havia de botar a la diana (quadrat que se situa a 1 m de la línia de servei i 1 m sobre la prolongació de la línia central de servei).
- Criteri de potència: una vegada la pilota havia botat dins la diana, havia de sobrepassar la línia de potència (línia situada des de 5 m del centre de pista fins a 4 m des de les dues línies laterals) abans de fer el segon bot.

Per tal que un cop es considerés com un encert havia de complir tots dos requisits (de precisió i de potència). La prova finalitzava quan el jugador no podia colpejar dues pilotes seguides. Quan un jugador finalitzava la prova se'n registrava el temps i el període final. Els jugadors de la mostra no van participar en cap competició, prova o entrenament d'alta exigència en les 48 hores prèvies a la prova.

Tots 6 participants van realitzar un escalfament i van tenir l'ocasió de provar les dues proves abans de començar. Els participants van rebre instruccions d'arribar al màxim esforç. Els dos dies, tot es va dur a terme en una pista de terra batuda del Club de Tennis L'Escala.

Els registres de la Fc van quedar guardats a la base de dades de Polar Beat mitjançant la connexió per *bluetooth* amb el pulsòmetre. Els de l'oxímetre van ser anotats durant el transcurs de les proves.

Es va optar per realitzar aquestes dues proves físiques perquè els esports que involucren raquetes, com ara el tennis, es veuen molt condicionats pel fet que els participants han de ser capaços d'accelerar, frenar, canviar de direcció, moure's amb agilitat, mantenir l'equilibri i executar cops amb precisió. La majoria d'altres proves, incloses les proves de laboratori en cinta de córrer, no eren una opció viable per avaluar precisament les exigències pròpies del tennis. És per aquesta raó que es va triar aquestes dues proves físiques específiques, que estan dissenyades per replicar de manera efectiva els factors característics d'aquest esport.

4.2.3. Resultats

A continuació es mostren com a exemple els resultats analítics de les dues proves físiques del participant 1 en taules i el seu canvi físic a la figura 6. Les taules dels resultats dels altres 5 participants es troben a l'annex 1 (Annex 7.1).

-SpO₂: Saturació d'oxigen en sang. Com més alta és millor, ja que indica que el cos està rebent una quantitat més gran d'oxigen que permet als músculs funcionar millor i reduir la sensació de fatiga.

-Fc mitj.: Freqüència cardíaca mitjana. Com més baixa és millor perquè indica que el cor és eficient i pot bombar sang amb menys esforç.

-Fc màx.: Freqüència cardíaca màxima. Com més baixa és millor perquè indica que el cor és eficient i pot bombar sang amb menys esforç.

-FL: Freqüència de llançament de pilotes.

Taula 1 Participant 1		02/05/23			31/07/23		
		%SpO ₂	Fc mitj.	Fc màx.	%SpO ₂	Fc mitj.	Fc màx.
1r prova	Inici	95%			96%		
	Inici a 1r descans		159	167		133	154
	1r descans	86%			86%		
	1r descans a 2n descans		167	174		160	168
	2n descans	93%			93%		
	2n descans a final		173	180		167	173
	Final	90%			92%		
2a prova	Inici	93%			95%		
	Inici a final		172	195		168	196
	Final	91%			92%		

Figura 5. Preparació per a les proves físiques el dia 02/05/23.



Font: pròpia.

Figura 6. **Abans i després:** El participant 1 el dia 02/05/23 (fotos 1 i 3) i el dia 31/07/23 (fotos 2 i 4).



Font: pròpia.

Taula 2									
Efectivitat tècnica (ET) en la 2a prova (02/05/23) Participant 1									
Període (n)	Temps (s)	Encerts (Σ)	Encerts (n)	Errors (n)	Cops (n)	FL (tirs/min)	ET (%)	Fc (bat/min)	ET/període (%)
1	0'30	3	3	3	6	12	50,00%	146	41,67%
	1'00	4	1	5	6		16,67%	157	
	1'30	7	3	3	6	12	50,00%	166	
	2'00	10	3	3	6		50,00%	167	
2	2'30	15	5	2	7	14	71,43%	174	46,43%
	3'00	19	4	3	7		57,14%	177	
	3'30	21	2	5	7	14	28,57%	179	
	4'00	23	2	5	7		28,57%	183	
3	4'30	28	5	3	8	16	62,50%	184	34,38%
	5'00	31	3	5	8		37,50%	185	
	5'30	31	1	7	8	16	12,50%	186	
	6'00	33	2	6	8		25,00%	194	
4	6'10	34	1	2	3	18	33,33%	195	33,33%

Taula 3									
Efectivitat tècnica (ET) en la 2a prova (31/07/23) Participant 1									
Període (n)	Temps (s)	Encerts (Σ)	Encerts (n)	Errors (n)	Cops (n)	FL (tirs/min)	ET (%)	Fc (bat/min)	ET/període (%)
1	0'30	4	4	2	6	12	66,67%	139	45,84%
	1'00	8	4	2	6		66,67%	150	
	1'30	10	2	4	6	12	33,33%	159	
	2'00	11	1	5	6		16,67%	165	
2	2'30	16	5	2	7	14	71,43%	170	42,86%
	3'00	18	2	5	7		28,57%	176	
	3'30	21	3	4	7	14	42,86%	180	
	4'00	23	2	5	7		28,57%	181	
3	4'30	26	3	5	8	16	37,50%	182	46,88%
	5'00	33	7	1	8		87,50%	184	
	5'30	35	2	6	8	16	25,00%	189	
	6'00	38	3	5	8		37,50%	191	
4A ⁴³	6'10	40	2	1	3	18	66,67%	191	66,67%
4B	6'30	43	3	3	6		50%	192	38,39%
	7'00	46	3	6	9		33,33%	194	
	7'13	47	1	2	9	18	33,33%	196	

Figura 7. Prova 2 en acció el 31/07/23.

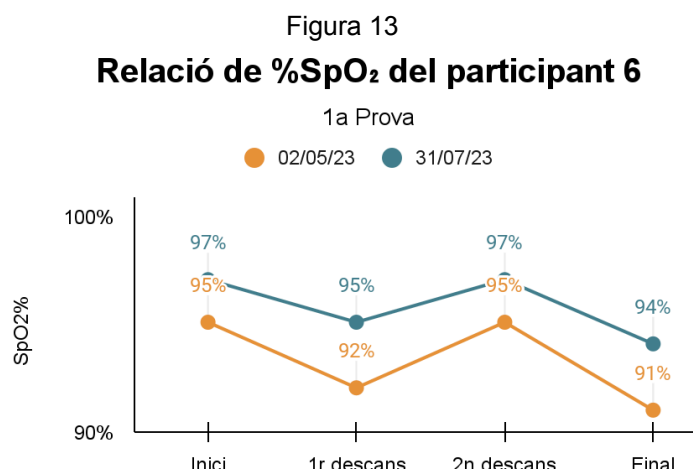
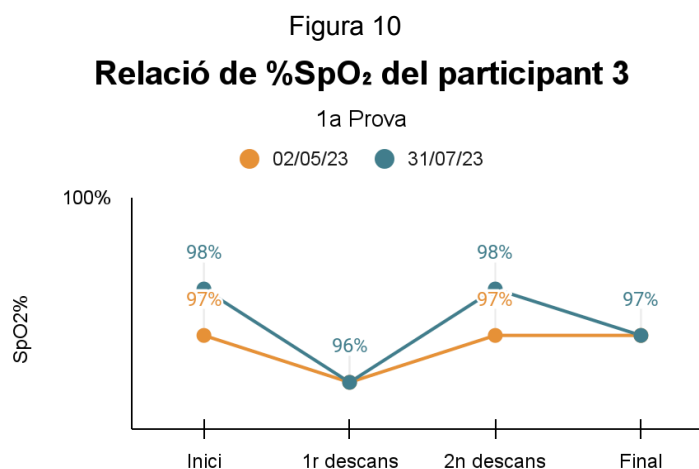
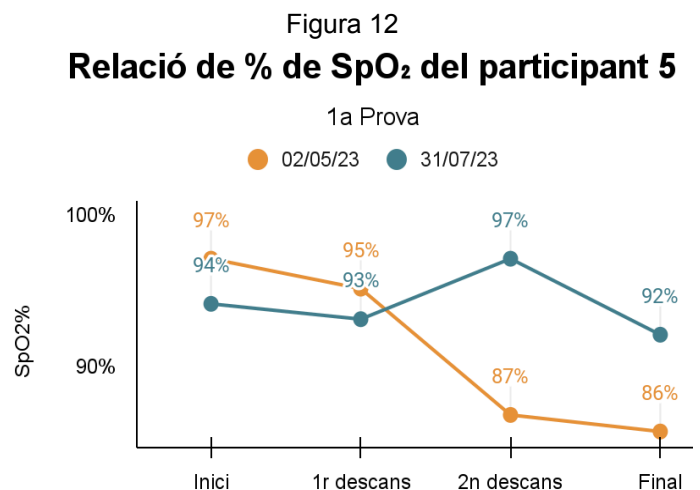
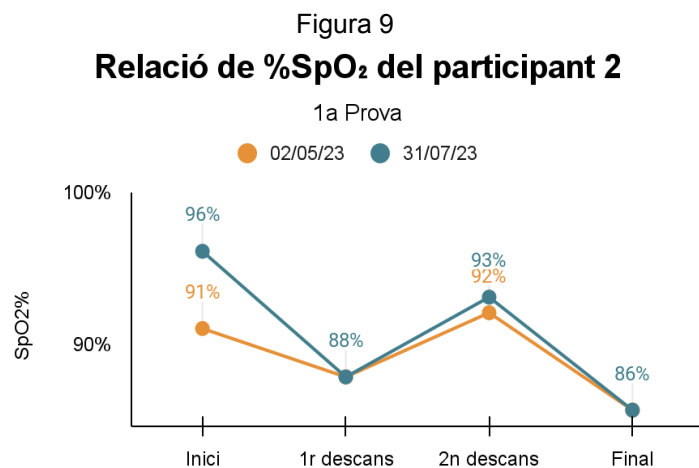
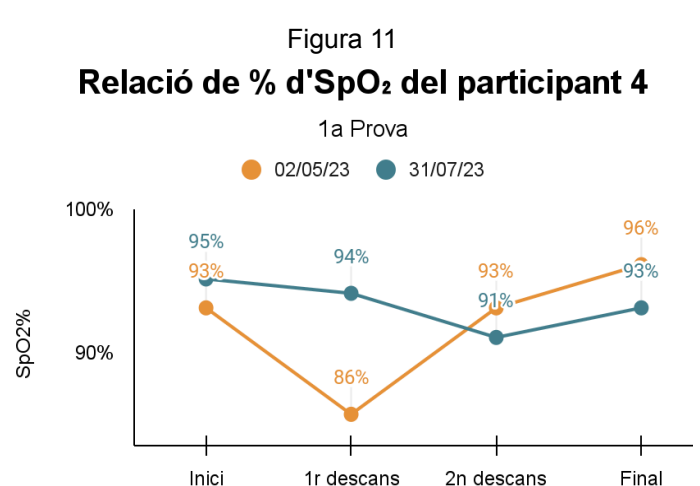
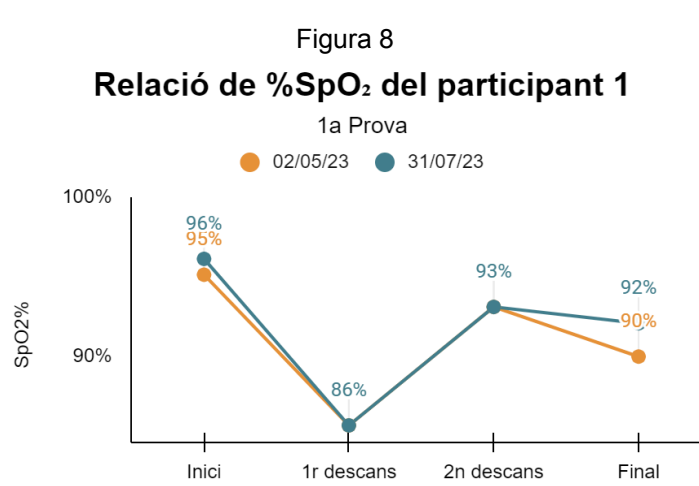


Font: pròpia.

⁴³ S'estableix aquest període de 6'00 a 6'10 per comparar-lo amb el període final de la prova del 02/05/23, on el participant 1 no va passar del min 6'10. El mateix s'aplica a l'apartat 7.1.

4.2.3.1 Visualització gràfica dels resultats de les proves dels 6 participants

- Saturació d'oxigen (%SpO₂) a la prova 1:



- Freqüència cardíaca mitjana (Fc mitj.) a la prova 1:

Figura 14

Relació de Fc mitj. del participant 1

1a Prova

● 02/05/23 ● 31/07/23

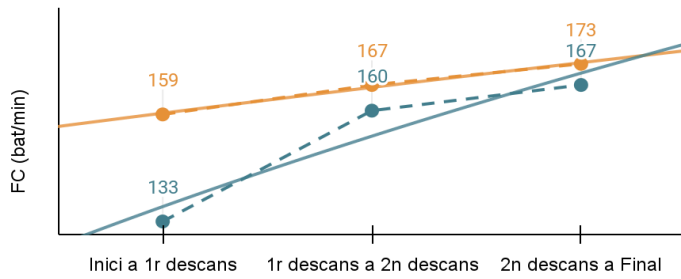


Figura 17

Relació de Fc mitj. del participant 4

1a Prova

● 02/05/23 ● 31/07/23

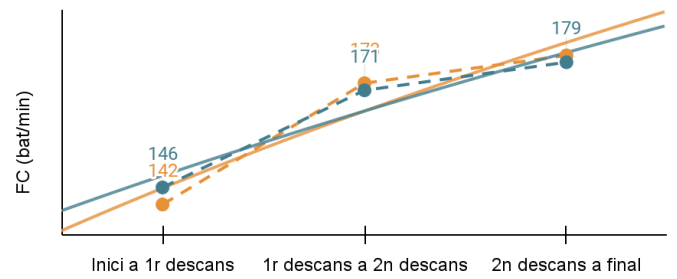


Figura 15

Relació de Fc mitj. del participant 2

1a Prova

● 02/05/23 ● 31/07/23

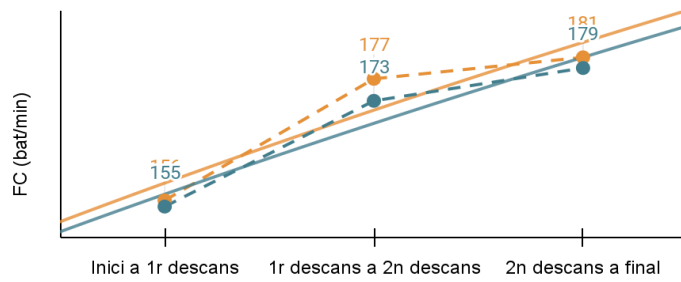


Figura 18

Relació de Fc mitj. del participant 5

1a Prova

● 02/05/23 ● 31/07/23

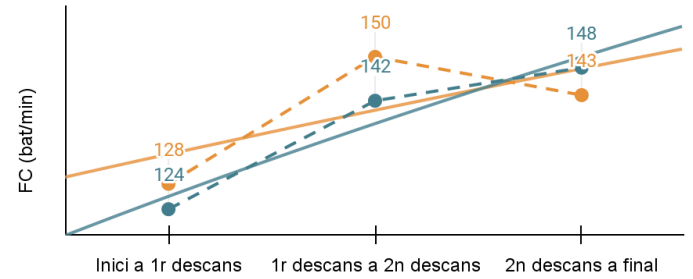


Figura 16

Relació de Fc mitj. del participant 3

1a Prova

● 02/05/23 ● 31/07/23

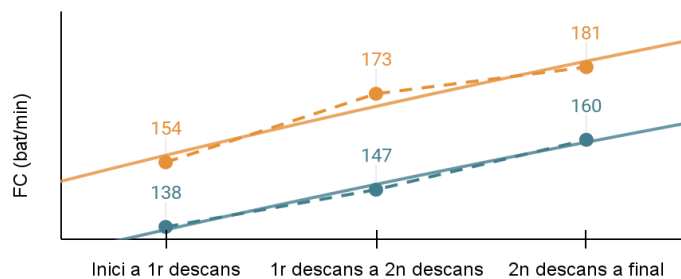
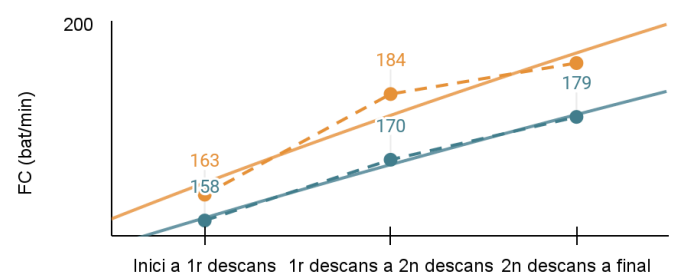


Figura 19

Relació de Fc mitj. del participant 6

1a Prova

● 02/05/23 ● 31/07/23



- Freqüència cardíaca màxima (Fc màx.) a la prova 1:

Figura 20

Relació de Fc màx. del participant 1

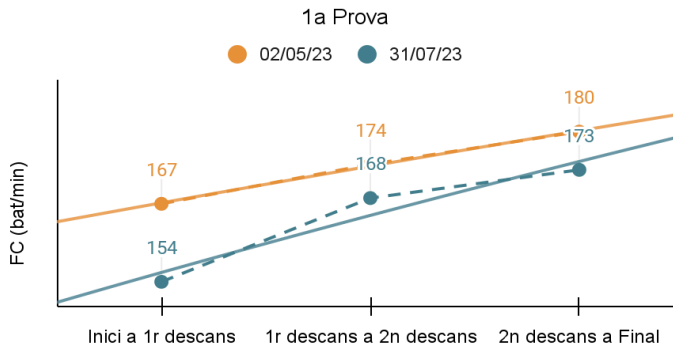


Figura 23

Relació de Fc màx. del participant 4

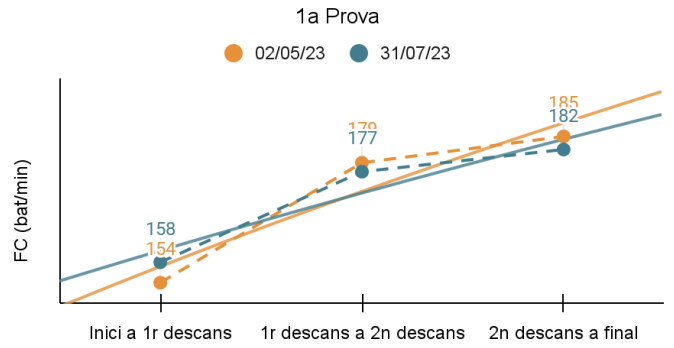


Figura 21

Relació de Fc màx. del participant 2

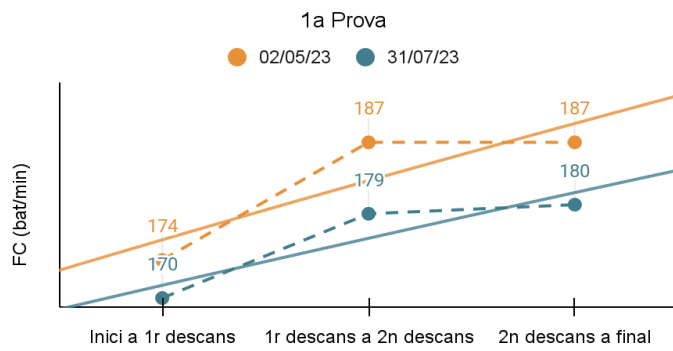


Figura 24

Relació de Fc màx. del participant 5

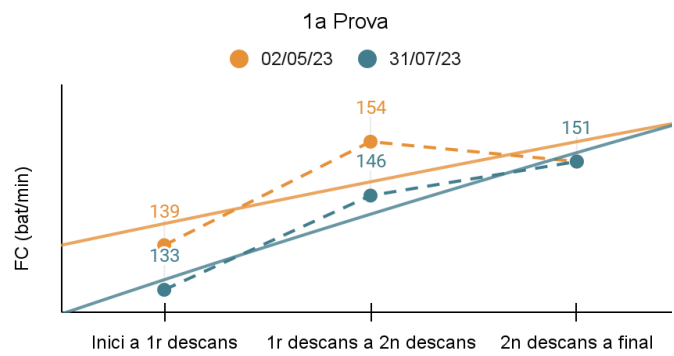


Figura 22

Relació de Fc màx. del participant 3

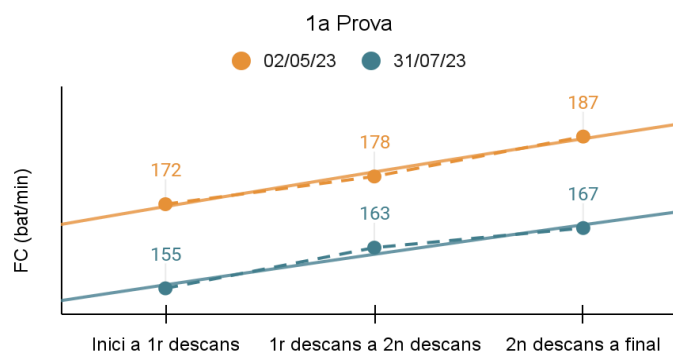
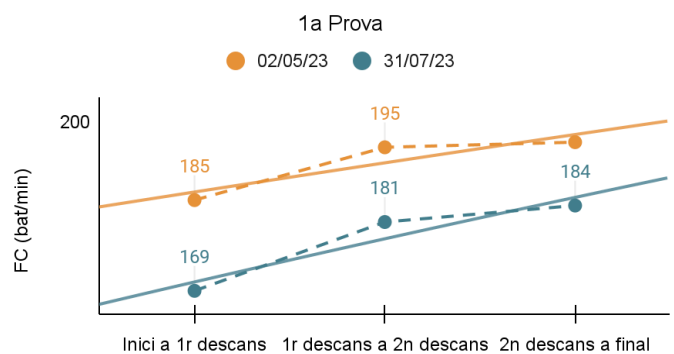


Figura 25

Relació de Fc màx. del participant 6



- Suma acumulativa d'encerts (Σ) a la prova 2:

Figura 26

Suma acumulativa d'encerts de la prova 2 del participant 1

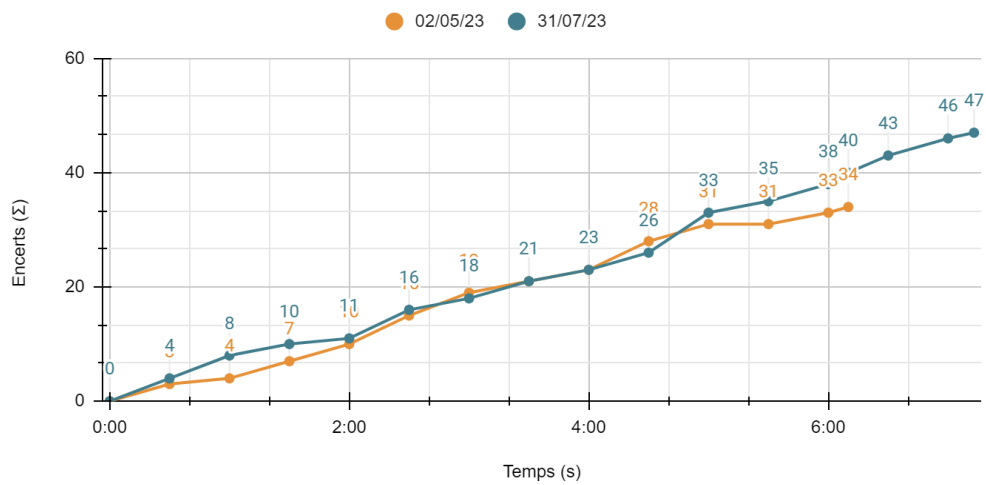


Figura 27

Suma acumulativa d'encerts de la prova 2 del participant 2

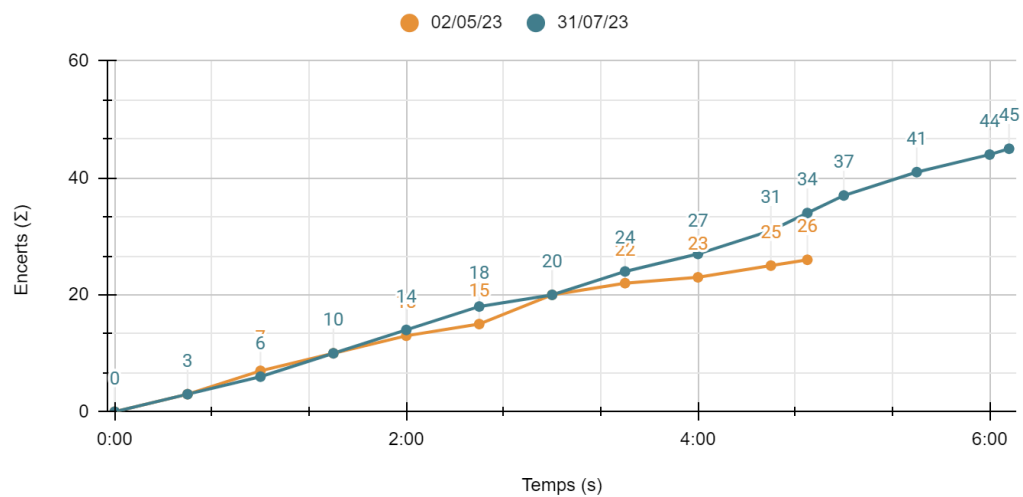


Figura 28

Suma acumulativa d'encerts de la prova 2 del participant 3

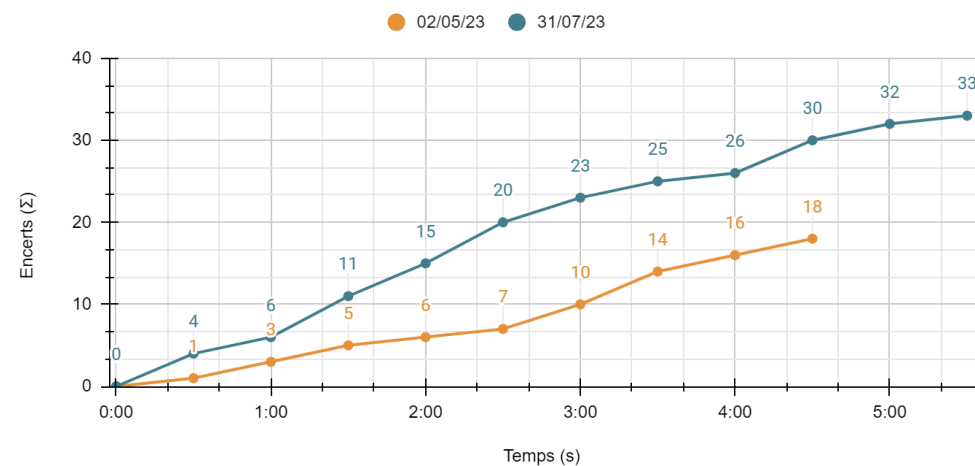


Figura 29
Suma acumulativa d'encerts de la prova 2 del participant 4

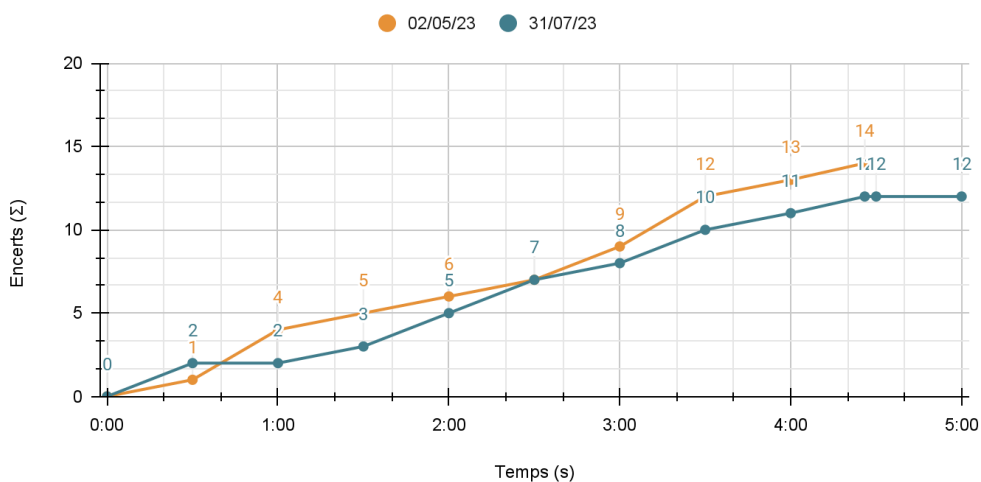


Figura 30
Suma acumulativa d'encerts de la prova 2 del participant 5

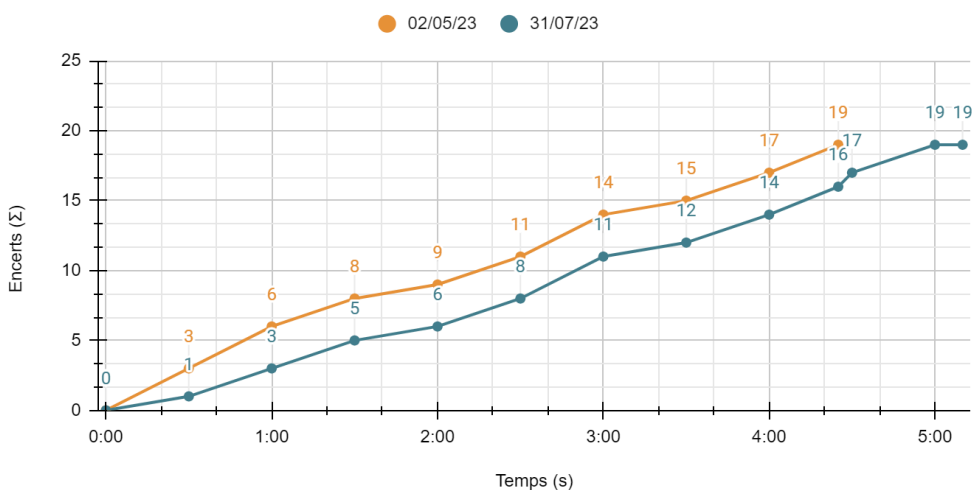
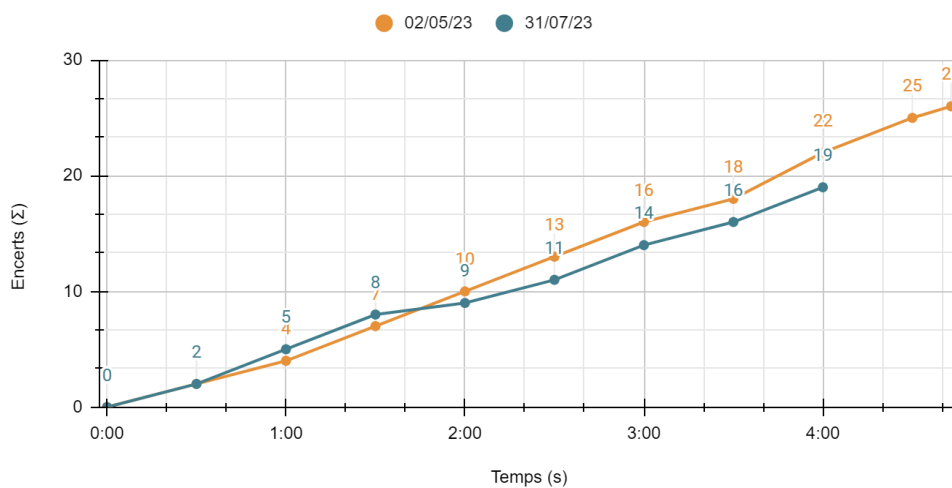


Figura 31
Suma acumulativa d'encerts de la prova 2 del participant 6



- Freqüència cardíaca (Fc) en batecs per minut (bat/min) durant la prova 2:

Figura 32

Relació de FC en bat/min durant la prova 2 del participant 1

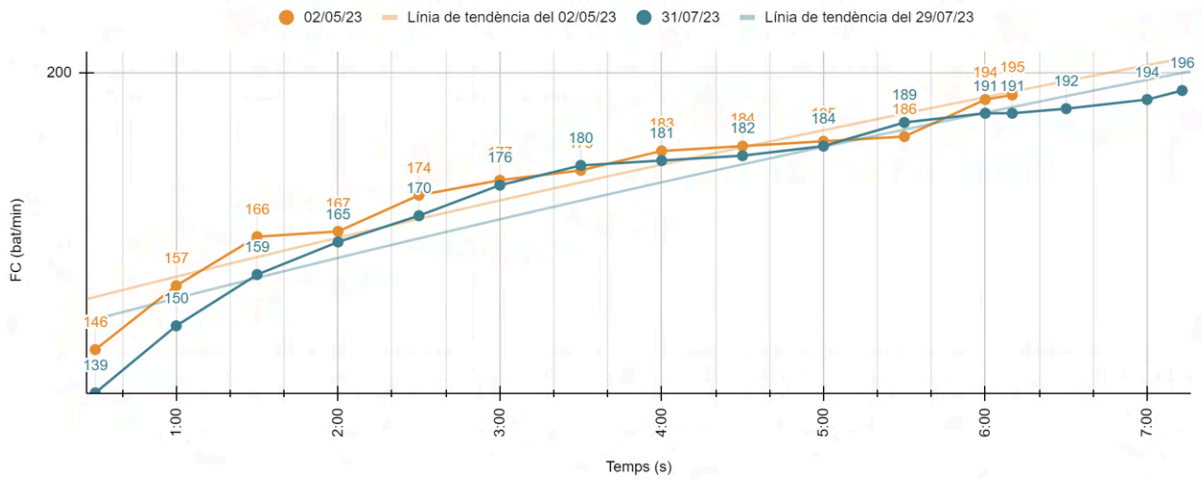


Figura 33

Relació de FC en bat/min durant la prova 2 del participant 2

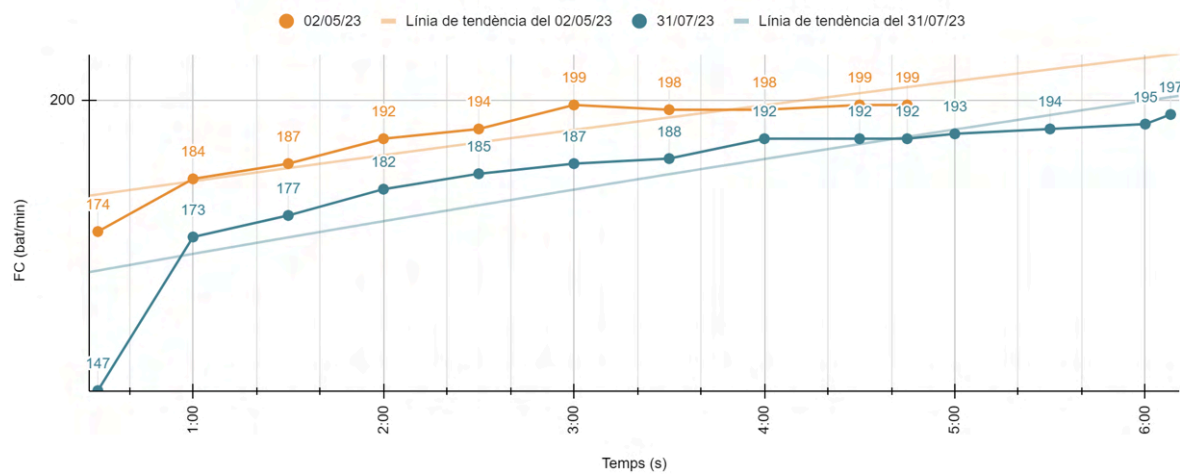


Figura 34

Relació de FC en bat/min durant la prova 2 del participant 3

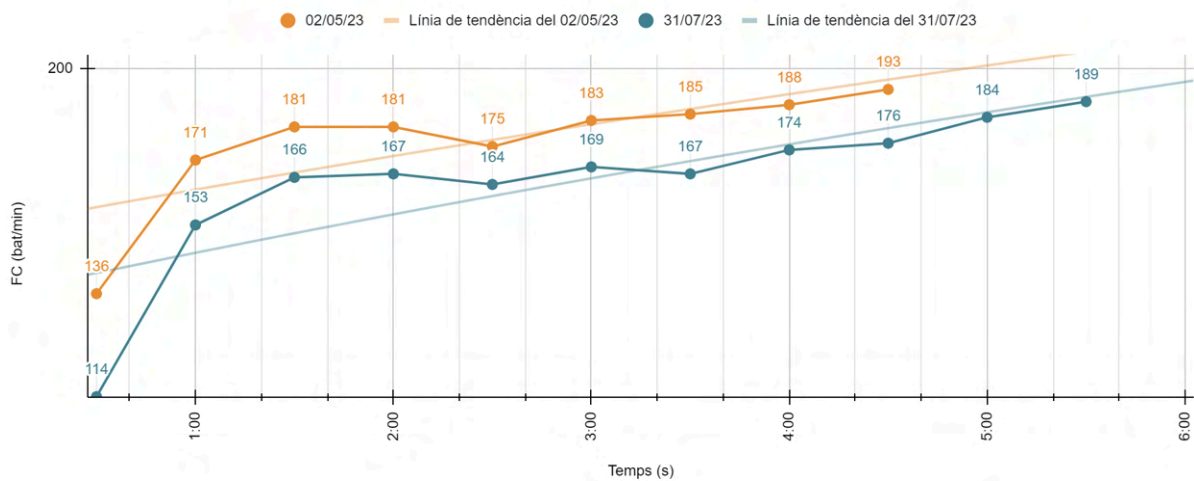


Figura 35

Relació de FC en bat/min durant la prova 2 del participant 4

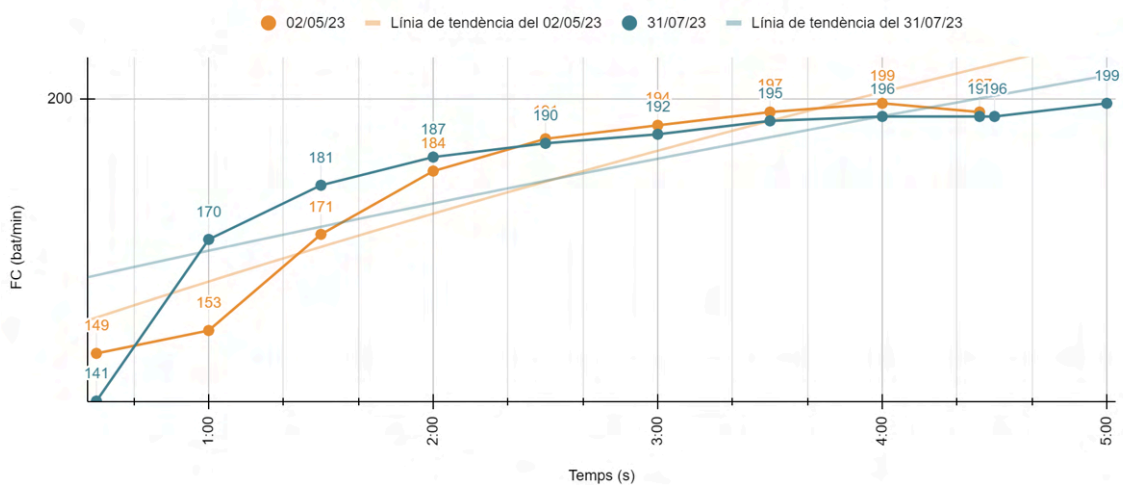


Figura 36

Relació de FC en bat/min durant la prova 2 del participant 5

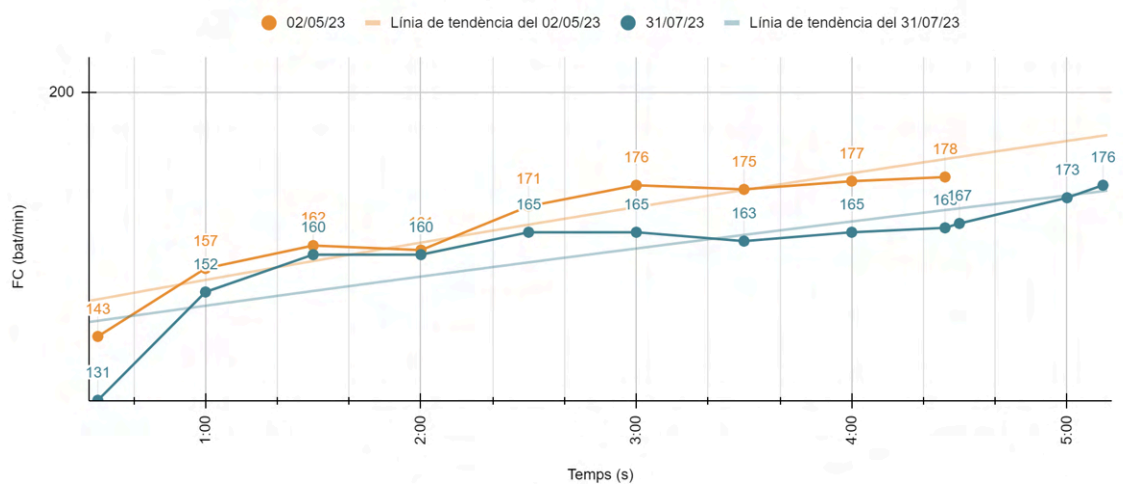
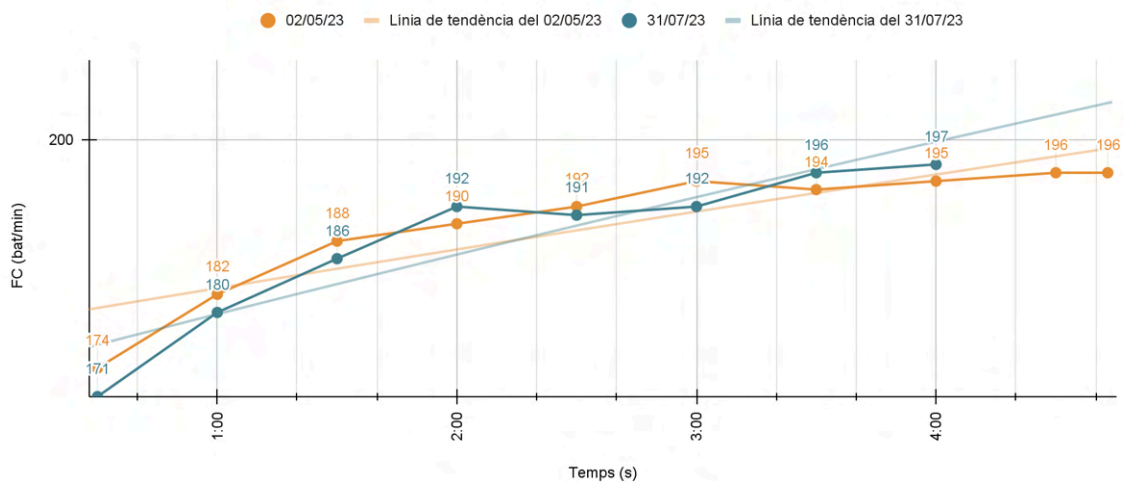


Figura 37

Relació de Fc en bat/min durant la prova 2 del participant 6



Els resultats dels qüestionaris es troben a l'annex 3 (Annex 7.3) en format de *raw data*.

4.2.4. Anàlisi dels resultats

A continuació es presenta un informe avaluatiu per cadascun dels participants. Recordem que el resultat idoni és un increment de la saturació d'oxigen en sang (SpO_2), un descens de la freqüència cardíaca mitjana (Fc mitj.) i màxima (Fc màx.) i naturalment, un increment dels encerts en tornar la pilota.

Participant 1

Aquest participant ha fet una evolució molt positiva i ha complert tots els seus objectius. Ha baixat dels 88,5 als 77,5 quilograms de pes mantenint la massa muscular i alhora ha millorat notablement el seu rendiment esportiu en tots els sentits analitzats, complint excel·lentment el seu l'objectiu principal i el del treball.

Amb les dues proves físiques del dia 2 de maig i del 31 de juliol s'observa que:

- Amb relació a la seva saturació d'oxigen (SpO_2), ha tingut una millora tant en la prova 1 (figura 8) com en la prova 2 (taula 1).

- Ha baixat la Fc mitj. i la Fc màx. notablement en les dues proves. A la primera prova es veu com de l'inici al 1r descans el cos reacciona molt millor, disminuint la Fc. mitj (figura 14) en més de 25 bat/min i la Fc màx. (figura 20) en més de 10 bat/min. Durant la resta de la 1a prova continua amb una bona millora.

A la segona prova, en la gran majoria dels casos té una millora de la Fc (figura 32).

A més, el 02/05/23 va aconseguir realitzar la segona prova durant un temps de 6'10 min, en el qual va arribar a una Fc de 195 bat/min, en canvi, el 31/07/23 al minut 6'10 estava a 191 bat/min i va arribar fins als 7'13 min amb una Fc de 196 bat/min.

- També es veu una clara millora tennística a la prova 2. El 2 de maig va arribar a 34 encerts, en canvi, el 31 de juliol va fer 47 encerts (figura 26). A més d'aquest notable augment en la seva efectivitat, es pot veure clarament com va ser capaç de mantenir la seva precisió fins al final de la prova, fins i tot quan estava sota una intensitat màxima.

Amb els qüestionaris setmanals s'observa que (Annex 7.3):

- Amb relació al pes, va començar amb una disminució elevada d'1,5 kg/ setmana que va baixar gradualment fins a les dues últimes setmanes, durant les quals el seu pes es va mantenir.
- S'ha sentit bé o molt bé totes les 12 setmanes (menys una que va tenir un constipat).
- Només ha tingut una molèstia física una setmana que no li va permetre anar a córrer, però sí que va poder entrenar a tennis.
- En la gran majoria de les setmanes va realitzar 4 o 5 entrenaments d'1 h 30 min cadascun.
- Durant els 90 dies, el seu sentiment predominant va ser d'haver millorat el seu rendiment respecte a la setmana anterior.
- En el transcurs de la prova, va dormir una mitja de 8 hores diàries.
- Majoritàriament, es va sentir molt recuperat després dels entrenaments i el dia en general.
- De les 12 setmanes, només va tenir molèsties gastrointestinals en dues.
- Va seguir la pauta dietètica al complet 11 setmanes i en la que no va poder, va sortir a córrer més cops per compensar-ho.
- No va trobar a faltar res a la dieta en cap setmana.

El *feedback* també va ser molt positiu, i inclou comentaris com “Molt bon treball del meu company Marc i encara no he trobat coses a millorar” i el comentari final, **“Increïble Marc, has canviat la meva vida”**.

Participant 2

Aquest participant també ha experimentat una transformació positiva i ha assolit tots els seus objectius amb èxit. Ha aconseguit reduir el seu pes de 89 quilograms a 83 quilograms, ha disminuït molt la quantitat de greix i ha augmentat la massa muscular. És important tenir en compte que la baixada de pes del participant 2 no és tan gran com la del participant 1 degut a aquest augment de massa muscular. Al mateix temps, ha millorat molt el seu rendiment esportiu, assolint excel·lentment els seus objectius personals i els del treball.

Amb les dues proves físiques del dia 2 de maig i del 31 de juliol s'observa que:

- En relació amb la seva saturació d'oxigen (SpO_2), ha experimentat millores en tant la primera prova (figura 9) com en la segona prova (taula 4). En la segona prova, el 2 de maig va començar amb 91% i va acabar amb 86%, en canvi, el 31 de juliol va començar amb 92% i va acabar amb 95%, fet que mostra una notable millora.
- Tant la seva Fc mitj. (figura 15) com la Fc màx. (figura 21) han experimentat una disminució significativa en ambdues proves.

A la segona prova, la millora de la Fc (figura 33) és excel·lent. Fins al minut 3'30, la millora en tots els instants és de mínim 10 bat/min. A més a més, el 2 de maig va arribar a una Fc de 199 bat/min al minut 4'45, mentre que el 31 de juliol al 4'45 estava a 192. Va acabar arribant als 6'08 minuts amb una Fc de 197 bat/min.

- Hi ha una millora tennística encara millor que la del participant 1 a la segona prova. El 2 de maig va aconseguir 26 encerts, mentre que el 31 de juliol va assolir 45 encerts (figura 27). A més, com en el cas del participant 1, no només va aguantar molt més temps, sinó que a mesura que passava la prova va millorar la seva efectivitat tot i que estigués més fatigat.

Amb els qüestionaris setmanals s'observa que (Annex 7.3):

- Respecte al seu pes, va començar amb 89 kg i va experimentar una disminució d'1 quilogram la primera setmana, que va anar disminuint gradualment durant el transcurs de la prova fins arribar als 83 kg. És important tenir en compte, com s'ha mencionat, que la disminució de pes no és tan gran com la del participant 1 perquè ha anat acompanyada d'un augment de massa muscular.
- Va reportar sentir-se bé o molt bé en 10 setmanes, en una es va sentir una mica cansat i en l'altra es va sentir cansat i sense energia.
- No va patir cap molèstia física durant els 90 dies.
- De mitjana, va realitzar 4 sessions d'esport la setmana, cadascuna amb una durada aproximada d'1 hora i 30 minuts. És rellevant tenir en compte que la gran majoria d'aquestes no eren de tennis sinó que eren d'entrenament de força o cardiovascular.
- Les 3 primeres setmanes va sentir que el seu rendiment era igual al de la setmana anterior. Tanmateix, a partir de la setmana 4 va sentir que millorava el seu rendiment esportiu cada setmana.

- Va mantenir una mitjana de 7 hores de son diàries durant els 90 dies.
- Va sentir-se mitjanament recuperat després del dia i dels entrenaments.
- No va patir molèsties gastrointestinals en cap setmana.
- Només va seguir la pauta dietètica al complert 3 setmanes. Les altres 9 no va poder perquè no tenia gens de gana per esmorzar i se saltava l'esmorzar. Aquest fet pot ser perquè estigués obtenint l'energia a través de la grassa corporal i el cos no en necessites més.
- No va experimentar cap manca ni desig d'aliments específics durant cap de les setmanes.

Els comentaris també són molt positius, per exemple: “De moment la teva part està perfectament realitzada”, “aquest seguiment és immillorable” i “ha estat molt bé”.

Participant 3

Aquest últim participant de la pràctica 1 també ha aconseguit una notable millora global i ha assolit tots els seus objectius. Ha pujat dels 68,5 kg als 71,3 kg mantenint el percentatge de greix baix, és a dir que l'augment és de múscul, assolint també amb èxit el seu objectiu principal. A més, com els participants 1 i 2, ha millorat molt el seu rendiment esportiu, comprovant la hipòtesi del treball.

Amb les dues proves físiques del dia 2 de maig i del 31 de juliol s'observa que:

- Amb relació a la seva saturació d'oxigen (SpO_2), ha tingut una millora en la prova 1 (figura 10). En la prova 2, el 2 de maig la va iniciar amb 97% i va acabar amb 96%, en canvi, el 31 de juliol la va començar amb 95% i la va acabar amb 98% (taula 7). Aquests resultats ens mostren com després d'aplicar la dieta el cos és capaç de reaccionar molt millor a l'alta intensitat.
- Ha disminuït la Fc mitj. i la Fc màx. extraordinàriament en les dues proves. En la primera prova, disminueix la Fc mitj. (figura 16) i la Fc màx. (figura 22) en més de 15 bat/min en tots tres períodes.

A la segona prova, millora la Fc per com a mínim 11 bat/min durant tota la prova (figura 34). A més, el 02/05/23 va aconseguir un temps de 4'30 min en què va arribar a una Fc de 193 bat/min, en canvi, el 31/07/23 al minut 4'30 estava a 176 bat/min i va arribar fins als 6'00 min amb una Fc de 189 bat/min.

- També es veu una millora tennística abismal. En la prova 2, el dia 2 de maig va arribar a 18 encerts, en canvi, el 31 de juliol va fer 33 encerts (figura 28). A diferència dels altres participants, va demostrar una millora de l'efectivitat des del primer moment. A més, com he esmentat, en acabar la prova el 2 de maig, havia acumulat 18 encerts, i en aquell mateix moment, el 31 de juliol, ja n'havia aconseguit 30.

Amb els qüestionaris setmanals s'observa que (Annex 7.3):

- Va començar pujant 0,8 kg la primera setmana i va anar disminuint la pujada progressivament. Les últimes setmanes es va mantenir en el mateix pes perquè, com diu al qüestionari, estava treballant 8h al dia en una feina d'alta despesa calòrica, cosa que no li permetia fer 5 àpats al dia i a més tenia més despesa calòrica que l'habitual.
- Es va sentir bé o molt bé totes les 12 setmanes (en dues es va sentir bé, però va tenir algun petit problema de salut com constipat o molèsties gastrointestinals).
- Només va patir una molèstia física la primera setmana que no li va impedir fer activitat física.
- Fins la setmana 6, va estar realitzant sessions d'entrenament 5 dies/setmana 1h30min. A partir de la setmana 7, va començar a treballar i va poder realitzar 3 sessions de 1h30min cada setmana.
- Durant els 90 dies, va sentir en quasi totes les setmanes que estava millorant el seu rendiment esportiu respecte la setmana anterior.
- En el transcurs de la prova, va dormir una mitja de 8 hores diàries.
- En la majoria de les setmanes es va sentir recuperat després dels entrenaments i del dia en general.
- De les 12 setmanes, va experimentar molèsties gastrointestinals durant 7 d'elles. A la setmana 9 es va descobrir que l'esmorzar no era adequat per al seu estómac i que contenia un excés de fibra per al seu sistema digestiu. Amb consells per variar aliments i reduir la ingesta la fibra mantenint les ingestes diàries pautades es va aconseguir eliminar aquestes molèsties gastrointestinals.
- No va seguir la pauta dietètica al complet 11 setmanes. Això és a causa d'esdeveniments familiars en 2 setmanes i la resta es deu al fet d'estar treballant 8 hores al dia en moviment continu, de manera que només podia fer 4 àpats al dia. Va intentar compensar-ho menjant més en aquests, però no li va ser possible.

- No va trobar a faltar res a la dieta en cap setmana.

El seu *feedback* a destacar va ser: “M'estic sentint molt bé, en part perquè noto que estic rendint més”.

Participant 4

Aquest participant ha pujat dels 65 als 67 kg i ha disminuït lleugerament el seu rendiment el 31/07/23 respecte al 02/05/23.

Amb les dues proves físiques del dia 2 de maig i del 31 de juliol s'observa que:

- En la primera prova, la seva saturació d'oxigen (SpO₂) va començar millor i va aguantar la millora fins al primer descans, però al segon descans i al final va disminuir la seva SpO₂ (figura 11). A la prova 2, també va disminuir molt lleugerament el seu rendiment amb un 1% de SpO₂ (taula 10).
- Ha mantingut la Fc mitj. (figura 17) i la Fc màx. (figura 23) pràcticament iguals en la prova 1. A la segona prova, va mantenir una Fc més alta fins al minut 2 (figura 35). Després, va ser capaç de mantenir-la just per sota de la que va assolir el 02/05. Aquest mateix dia va aconseguir un temps de 4'26 min amb una Fc de 197 bat/min, en canvi, el 31/07 va arribar fins als 5'00 min amb una Fc de 199 bat/min.
- Amb relació al seu nivell tennístic a la prova 2, el dia 2 de maig va arribar a 14 encerts, en canvi, el 31 de juliol va fer 12 encerts (figura 29). Això representa una baixada de nivell considerable, ja que amb 34 s més va fer dos encerts menys.

Amb els qüestionaris setmanals s'observa que (Annex 7.3):

- Amb relació al seu pes, es va mantenir entre els 65 i els 66 kg fins la setmana 9 i després va pujar als 67 kg.
- Es va sentir bé o molt bé totes les 12 setmanes.
- Va patir molèsties físiques en 3 setmanes, però cap d'elles va afectar les seves rutines d'entrenament.
- Fins la setmana 6, va entrenar una mitjana de 5 dies/setmana i 2 h/dia. Després, va entrenar una mitjana de 4 dies/setmana i 2 h/dia.
- Durant els 90 dies, va sentir en quasi totes les setmanes que estava amb un nivell semblant a l'anterior.
- En el transcurs de la prova, va dormir una mitja de 7 hores diàries.

- En la majoria de les setmanes es va sentir recuperat després dels entrenaments i del dia en general.
- Va menjar més fruites i verdures de l'habitual en 11 de les 12 setmanes.
- No va fer cap canvi amb relació a la seva ingesta de macronutrients excepte en dues setmanes.

Participant 5

Aquest participant ha baixat dels 70 kg als 64 kg i ha millorat lleugerament el seu rendiment en la majoria dels aspectes analitzats.

Amb les dues proves físiques del dia 2 de maig i del 31 de juliol s'observa que:

- En la primera prova, la seva saturació d'oxigen (SpO₂) va començar pitjor fins al primer descans, però al segon descans i al final va augmentar la seva SpO₂ (figura 12). A la prova 2, va millorar la SpO₂ lleugerament essent capaç de mantenir-la més alta (taula 13).
- Amb relació a la Fc mitj. (figura 18) i la Fc màx. (figura 24) ha tingut una petita millora en la prova 1, excepte la Fc mitj. que va ser de 5bat/min més alta en l'últim període. A la segona prova, va mantenir una Fc més baixa durant tota la prova (figura 36). El dia 02/05 va aconseguir un temps de 4'25 min amb una Fc de 178 bat/min, en canvi, el 31/07 va arribar fins als 5'10 min amb una Fc de 176 bat/min.
- Amb relació al seu nivell tennístic a la prova 2, tant el dia 2 de maig com el 31 de juliol va fer 19 encerts (figura 30). Això representa una baixada del rendiment tennístic, ja que amb 45 s més no va fer cap encert més.

Amb els qüestionaris setmanals s'observa que (Annex 7.3):

- Amb relació al seu pes, va anar baixant gradualment dels 70kg als 64kg.
- Es va sentir bé o molt bé fins la setmana 6. Les 4 setmanes següents es va sentir bé, però va tenir algun problema de salut com constipat o molèsties gastrointestinals i es va sentir cansat i sense energia. Finalment, les 2 últimes setmanes es va sentir bé.
- Només va patir molèsties físiques en dues setmanes que li van impedir seguir amb normalitat els entrenaments.

- Fins la setmana 6, va entrenar una mitjana de 3 dies/setmana i 1 h 30 min/dia. Després, va entrenar 2 dies/setmana i 1h30min/dia excepte una setmana que va entrenar 4 dies 1h30min/dia.
- Durant els 90 dies, va sentir en la gran majoria de les setmanes que estava amb un nivell igual a l'anterior.
- En el transcurs de la prova, va dormir una mitja de 8 hores diàries.
- En quasi totes les setmanes es va sentir recuperat després dels entrenaments i del dia en general.
- Va menjar més fruites i verdures de l'habitual en la majoria de les 12 setmanes.
- Només va fer canvis amb relació a la seva ingesta de macronutrients durant cinc setmanes.

Participant 6

Aquest participant ha pujat dels 51,5 als 54 kg i ha tingut alts i baixos de rendiment en els aspectes valorats.

Amb les dues proves físiques del dia 2 de maig i del 31 de juliol s'observa que:

- En la primera prova, la seva saturació d'oxigen (SpO₂) millora notablement (figura 13). A la prova 2, té una petita millora d'un 1% de SpO₂ (taula 16).
- Ha millorat la Fc mitj. (figura 19) i la Fc màx. (figura 25) en la prova 1, sobretot la Fc màx., que ha disminuït per més de 14 bat/min en tots 3 períodes.

A la segona prova pràcticament no es presenten variacions de la Fc (figura 37). El 02/05 va aconseguir un temps de 4'43 amb una Fc de 196 bat/min, en canvi, el 31/07 només va arribar als 4'00 min amb una Fc de 197 bat/min, fet que representa una disminució de rendiment considerable.

- Amb relació al seu nivell tennístic a la prova 2, també s'aprecia una baixada de rendiment rellevant. El dia 2 de maig va arribar a 26 encerts, en canvi, el 31 de juliol arribar a 19 encerts (figura 31).

Amb els qüestionaris setmanals s'observa que (Annex 7.3):

- Amb relació al seu pes, va començar amb 51,5 kg i va anar baixant i pujant fins la setmana 9, en què estava en 52kg, i després va pujar als 54kg i s'hi va mantenir fins al final de la prova.
- Es va sentir bé o molt bé totes les 12 setmanes.

- Només va tenir molèsties físiques la primera setmana que van afectar una mica el seu rendiment. Tot i això, va poder entrenar amb normalitat.
- Fins la setmana 8, va entrenar una mitjana de 3 dies/setmana i 1h30/dia. Després, va entrenar una mitjana de 2 dies/setmana i 1h30min/dia.
- Durant els 90 dies normalment va sentir que el seu rendiment estava igual o millor respecte a la setmana anterior.
- En el transcurs de la prova, va dormir una mitja de 7 hores diàries.
- Es va sentir bastant recuperat després dels entrenaments i el dia en general durant les 12 setmanes.
- Va menjar més fruites i verdures de l'habitual en 3 setmanes.
- No va fer cap canvi amb relació a la seva ingesta de macronutrients excepte en dues setmanes.

5. CONCLUSIONS

En aquest treball he volgut dur a terme una recerca científica sobre la nutrició esportiva i la seva aplicació al tennis. Quan vaig començar el treball de recerca vaig establir una sèrie d'objectius a complir. L'objectiu principal era demostrar de manera pràctica la validesa de la meva hipòtesi: una bona nutrició contribueix decisivament al rendiment esportiu. A més, em vaig proposar endinsar-me en la literatura científica internacional de qualitat per tal d'ampliar els meus coneixements de nutrició esportiva, i els vaig voler aplicar posteriorment per assolir dos objectius pràctics: millorar el nostre rendiment esportiu i augmentar la nostra vitalitat i benestar.

Com a resultat de la investigació realitzada, podem concloure que s'han complert tots els objectius proposats i s'ha pogut confirmar la hipòtesi del treball.

Amb relació al marc teòric, he dut a terme la recerca fent ús d'articles científics de revistes internacionals reconegudes i complementant la informació amb llocs web fiables. Això m'ha permès complir el meu primer objectiu secundari: aprofundir en la literatura científica internacional de qualitat per ampliar els meus coneixements de nutrició aplicada a l'esport.

En el marc pràctic, he pogut comprovar plenament que la nutrició contribueix decisivament al rendiment esportiu. També he aconseguit augmentar el nostre rendiment esportiu i la nostra vitalitat i benestar. L'aplicació dels plans nutricionals personalitzats creats a la pràctica 1 per a cadascun dels 3 participants (1, 2 i 3) ha sigut tot un èxit, ja que com es veu a l'informe dels respectius participants, tots han complert amb els seus propòsits personals i han demostrat de manera pràctica la hipòtesi del treball. A més, la implicació dels participants del grup de control (participants 4, 5 i 6) ha estat clau per saber què passaria en condicions normals i ha donat molt més valor als resultats dels participants 1, 2 i 3. El grup de control ha tingut una disminució mitjana del rendiment del 17,84%. Aquest fet ens indica quina hauria estat l'evolució del rendiment en condicions normals, tant per l'augment de temperatura entre primers de maig i finals de juliol com per la disminució d'hores

d'entrenament de tennis en l'època estival. Això significa que l'augment mitjà de rendiment de 38,35% dels participants que han aplicat el seu pla nutricional (1, 2 i 3) és encara més significatiu.

Els participants que van aplicar el pla nutricional van experimentar millores en absolutament tots els sentits. Van millorar en totes les ocasions la seva saturació d'oxigen en sang (%SpO₂), la seva freqüència cardíaca mitjana (Fc mitj.), la freqüència cardíaca màxima (Fc màx), la seva resistència i la seva efectivitat tècnica.

A més d'això, tots tres tenien un objectiu amb relació a la seva massa corporal, el qual també va ser assolit en tots els casos. Els participants 1 i 2 volien disminuir el seu pes, disminuir el seu percentatge de greix i mantenir o augmentar la massa muscular. El participant 1 va baixar 11 kg (de 88,5 a 77,5) mantenint la massa muscular i el participant 2 va baixar 6 kg (de 89 a 83) augmentant la seva massa muscular. El participant 3 volia augmentar la seva massa muscular sense pujar el percentatge de greix, i va aconseguir pujar 2,8 kg (de 68,5 a 71,3) de massa muscular.

Les dades que proporcionen els qüestionaris setmanals també són molt positives. Gairebé sempre es van sentir bé o molt bé, van patir com a màxim una molèstia física en una setmana, tots van sentir des de les primeres setmanes que estaven millorant el seu rendiment respecte a la setmana anterior i en general va millorar la seva recuperació després dels entrenaments i del dia en general.

Tot això demostra clarament que s'han assolit tots els objectius pràctics d'aquest estudi. Una altra mostra de l'increment de vitalitat i benestar dels participants 1, 2 i 3 són els comentaris que van expressar com a *feedback*.

La nutrició en general és un camp molt ampli i en el qual hi ha moltes opinions i teories. Tanmateix, en la nutrició esportiva hi ha una opinió més generalitzada sobre que és bo i que és dolent. Per mi, seria ideal continuar la recerca amb un grup molt més ampli de participants que proporcionés dades encara més significatives. Això serviria per ajudar a més joves atletes i esportistes en general a prendre consciència

dels beneficis d'una bona alimentació i de l'augment de rendiment que els pot brindar.

Tot i que soc conscient que la mostra és petita, crec que cal valorar la complexitat de l'organització de la part pràctica del treball, que inclou la planificació detallada i personalitzada de l'alimentació de 3 persones durant 3 mesos i la coordinació i realització de proves físiques a l'inici i al final amb un temps limitat i amb diversos instruments de mesura (inclòs un oxímetre i un pulsòmetre en format de corretja de pit). També cal destacar la perseverança de tots sis participants en respondre els qüestionaris setmanalment.

Cal remarcar també la transformació personal que s'ha produït gràcies a aquest treball en els participants que van aplicar els plans nutricionals. No oblidaré mai el comentari final del participant 1: "Increïble ..., has canviat la meua vida"

6. FONTS D'INFORMACIÓ

6.1. Bibliografia

- Baiget, E., Fernández-Fernández, J., Iglesias, X., i Rodríguez, F. A. "Tennis Play Intensity Distribution and Relation with Aerobic Fitness in Competitive Players". *Plos One*, vol. 10 (juny 2015), pàg. 1-15.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131304>
- Baiget, E., Iglesias, X., i Rodríguez, F. A. "A specific field test for the assessment of endurance in tennis players: heart rate response and technical efficiency in competitive players". *Apunts. Educación Física y Deportes*, vol. 93 (2008), pàg. 19-28.
<https://revista-apunts.com/ca/prova-de-camp-especifica-de-valoracio-de-la-resistencia-en-tennis-resposta-cardiaca-i-efectivitat-tecnica-en-jugadors-de-competicio>
- Barrionuevo, Edgar. *Alimentación para deportistas*. Amat editorial. Barcelona. 2020.
- Bean, Anita. *The Complete Guide to Sports Nutrition*. Bloomsbury Sport. London. 2022.
- Bojanić, N., Milenkovic, J., Jančić, N. i Đinđić, N. "Fatsoluble vitamins and sport". *Acta medica medianae*, vol. 52 (desembre 2013), pàg. 63-68.
https://www.researchgate.net/publication/314090801_FATSOLUBLE_VITAMINS_AND_SPORT
- Bojanic, V., Milenkovic, J., Bojanic, Z. i Lazović, M. "Hydrosoluble vitamins and sport". *Acta medica medianae*, vol. 50 (juny 2011).
https://www.researchgate.net/publication/266330613_HYDROSOLUBLE_VITAMINS_AND_SPORT
- Comellas, J. i López de Viñaspre, P. "Analysis of the metabolic requirements of tennis". *Apunts. Educación Física y Deportes*, vol. 65 (2001), pàg. 61-62.
<https://revista-apunts.com/en/analysis-of-the-metabolic-requirements-of-tennis>

- Domínguez, R. “Necesidades dietético-nutricionales en la práctica profesional del tenis: una revisión”. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, vol. 3 (setembre 2014), pàg. 18-28.
https://www.researchgate.net/publication/282025989_Necesidades_dietetico-nutricionales_en_la_practica_profesional_del_tenis_una_revisio
- Fleming, J. A., Naughton, R. J. i Harper, L. D. “Nutrition and the elite and highly trained junior and young adult tennis player: A scoping review”. *International Journal of Sports Science & Coaching*, vol. 17, núm. 6 (març 2022), pàg. 1593–1604.
<https://doi.org/10.1177/17479541221087687>
- Genevois, C. “The importance of aerobic fitness for tennis: a review”, *ITF Coaching & Sport Science Review*, vol. 27 (desembre 2019).
https://www.researchgate.net/publication/338188495_The_importance_of_aerobic_fitness_for_tennis_a_review
- Girard, O., Chevalier, R., Leveque, F, Jean-Paul, M. i Millet, G. “Specific incremental field test for aerobic fitness in tennis”. *British journal of sports medicine*, vol. 40 (setembre 2006), pàg. 791-6.
https://www.researchgate.net/publication/6930867_Specific_incremental_field_test_for_aerobic_fitness_in_tennis
- Hecht, C., Bank, N., Cook, B. i Mistovich, R. J. “Nutritional Recommendations for the Young Athlete”. *Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America* 5, núm. 1 (febrer 2023), pàg. 1-12.
<https://doi.org/10.55275/JPOSNA-2023-599>
- Juzwiak, C., Amancio, O., Vitalle, M. S., Pinheiro, M. i Szejnfeld, V. “Body composition and nutritional profile of male adolescent tennis players”. *Journal of sports sciences*, vol. 26 (setembre 2008), pàg. 1209-1217.
https://www.researchgate.net/publication/51419616_Body_composition_and_nutritional_profile_of_male_adolescent_tennis_players
- Kovacs, M. S. “Hydration and temperature in tennis - a practical review”. *Journal of sports science and medicine*, vol. 5 (març 2006), pàg. 1-9.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3818660/>
- Kovacs, M., Roetert, E. P. i Ellenbecker, T. *Complete Conditioning for Tennis*. Human Kinetics. Champaign (Illinois). 2016.

- Lemon, P., Yarasheski, K. i Dolny, D. “The Importance of Protein for Athletes”. *Sports medicine*, núm. 1 (novembre 1984), pàg. 474-84.
https://www.researchgate.net/publication/16804912_The_Importance_of_Protein_for_Athletes
- Meyer, F., O'Connor, H. i Shirreffs, S. “Nutrition for the young athlete”. *Journal of sports sciences*, vol. 25, núm. 1 (desembre 2007), pàg. 73-82.
https://www.researchgate.net/publication/51392728_Nutrition_for_the_young_athlete
- Olivos, O., Cuevas, M., Álvarez, V. i Jorquera, C. “Nutrición Para el Entrenamiento y la Competición”. *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 23, núm. 3 (maig 2012), pàg. 253-261.
<https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-nutricion-para-el-entrenamiento-competicion-S0716864012703085>
- Potgieter, S. “Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition”, *South African Journal of Clinical Nutrition*, vol. 26, núm. 1 (gener 2013), pàg. 6-16.
<https://www.ajol.info/index.php/sajcn/article/view/88379>
- Ranchordas, M. K., Rogerson, D., Ruddock, A., Killer, S. C. i Winter, E. M. “Nutrition for Tennis: Practical Recommendations”. *PubMed Central*, núm. 12 (juny 2013), pàg. 211-224.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761836/>
- Robin, N., Carien, R., Dominique, L., i Ruat, S. “Hydration in hot weather: Tennis exercise drink recommendations”. *ITF Coaching & Sport Science Review*, vol. 30, núm. 88 (2022), pàg. 46-49.
<https://itfcoachingreview.com/index.php/journal/article/view/360>
- Villegas García, J.A. i Zamora Navarro, S. “Necesidades nutricionales en deportistas”. *Archivos de Medicina del Deporte*, vol. 8, núm. 30 (1991), pàg. 169-179.
http://femede.es/documentos/Necesidades_nutricionales_169_30.pdf
- Volpe, S. “Magnesium and the Athlete”. *Current Sports Medicine Reports*, vol. 14, núm. 4 (agost 2015), pàg. 279-283.
https://journals.lww.com/acsm-csmr/fulltext/2015/07000/magnesium_and_the_athlete.8.aspx

- Williams, M. H. “Dietary supplements and sports performance: minerals”. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, vol. 2, núm. 1 (juny 2015), pàg. 43-49.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2129162/>

6.2. Webgrafia

- “Beneficios del magnesio para deportistas”, *Infisport*:
<https://www.infisport.com/blog/beneficios-del-magnesio-para-deportistas>
(05/09/23)
- “Complex carbohydrates”, *Medline Plus*:
<https://medlineplus.gov/ency/imagepages/19529.htm> (25/02/2023)
- “Dieta para tenistas”, *Alimmenta*:
<https://www.alimmenta.com/dietista-nutricionista-deportivo/dieta-para-tenistas/>
(01/04/2023)
- “Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025”, *Dietary Guidelines for Americans*:
https://www.dietaryguidelines.gov/sites/default/files/2020-12/Dietary_Guidelines_for_Americans_2020-2025.pdf (23/03/2023)
- “Essential Nutrients”, *Maricopa*:
<https://open.maricopa.edu/nutritionessentials/chapter/essential-nutrients/>
(20/12/2022)
- “Guía de alimentación para deportistas”, *KidsHealth*:
<https://kidshealth.org/es/teens/eatnrun.html> (24/02/2023)
- “Is Tennis Aerobic or Anaerobic?”, *Chron*:
<https://livehealthy.chron.com/tennis-aerobic-anaerobic-3285.html> (29/03/2023)
- “La importancia del zinc cuando eres corredor”, *Runner’s world*:
<https://www.runnersworld.com/es/nutricion-deportiva/a36108207/zinc-si-eres-corredor/> (07/09/23)
- “Los nutrientes, tipos y funciones”, *Discapnet*:
<https://www.discapnet.es/salud/guias-y-articulos-de-salud/guia-de-alimentacion-y-nutricion/los-nutrientes-tipos-y-funciones> (23/02/2023)

- “Magnesio y deporte: por qué debes tomar este mineral tan importante”, *Federación Española de Triatlón*:
<https://triatlon.org/blog/magnesio-y-deporte-por-que-debes-tomar-este-mineral-tan-importante/> (05/09/2023)
- “Micronutrients: Types, Functions, Benefits and More”, *Healthline*:
<https://www.healthline.com/nutrition/micronutrients> (07/03/2023)
- “Minerales”, *HSN Blog*:
<https://www.hsnstore.com/blog/nutricion/minerales/> (13/03/2023)
- “Minerals for Sports Performance & Exercise”, *Balchem*:
<https://balchem.com/human-nutrition-health/blog/minerals-for-sports-performance-exercise/> (12/03/2023)
- “Nutrición para el tenis de competición”, *Programa de Formación de Entrenadores de la ITF, Curso de Nivel 2*:
<https://www.fedecoltenis.com/userfiles/Capacitacion/nutricion.pdf>
- “Nutrition for the tennis student-athlete”, *SportsRD*:
https://www.sportsrd.org/wp-content/uploads/2018/11/Nutrition_for_Tennis_Student-Athletes_web_version.pdf (29/08/2023)
- “Potassium: The mineral for sports performance”, *Beetroot Pro*:
<https://beetrootpro.com/blogs/news/unlock-your-athletic-potential-with-potassium-the-mineral-for-sports-performance> (08/09/2023)
- ¿Qué es el ATP?, *Ciencia y biología*:
<https://cienciaybiologia.com/que-es-el-atp/?cn-reloaded=1> (26/03/2023)
- “¿Qué son las vitaminas hidrosolubles y cuál es su función?”, *Inesal*:
<https://inensal.com/que-son-vitaminas-hidrosolubles/> (08/03/2023)
- “Sports nutrition”, *Nutritionist Resource*:
<https://www.nutritionist-resource.org.uk/articles/sports-nutrition.html>
(26/02/2023)
- “Tennis nutrition guide”, *Levo Sports*:
https://www.levosports.in/images/Article/5_Any_TENNIS_NUTRITION.pdf
(07/09/23)
- “The impact of interval training on the anaerobic and aerobic systems”, *HP Tennis Pro*:
<https://www.hptennispro.com/fitness--conditioning/the-impact-of-interval-training-on-the-anaerobic-and-aerobic-systems> (29/03/2023)

- “Triglicéridos intramusculares: Energía de reserva”, *Construye tu Físico*:
<https://construyetufisico.com/blog/trigliceridos-intramusculares-energia-de-reserva/> (27/03/2023)
- “Zinc y rendimiento deportivo”, *EFDeportes*:
<https://efdeportes.com/efd113/zinc-y-rendimiento-deportivo.htm> (07/09/23)

7. ANNEXOS

7.1 Dades de les proves físiques de la pràctica 2

7.1.1. Dades de les proves físiques del participant 2

Taula 4 Participant 2		02/05/23			31/07/23		
		%SpO ₂	Fc mitj.	Fc màx.	%SpO ₂	Fc mitj.	Fc màx.
1r prova	Inici	91%			96%		
	Inici a 1r descans		156	174		155	170
	1r descans	88%			88%		
	1r descans a 2n descans		177	187		173	179
	2n descans	92%			93%		
	2n descans a final		181	187		179	180
	Final	86%			86%		
2a prova	Inici	91%			92%		
	Inici a final		189	199		180	197
	Final	86%			95%		

Taula 5

Efectivitat tècnica (ET) en la 2a prova | (02/05/23) | Participant 2

Període (n)	Temps (s)	Encerts (Σ)	Encerts (n)	Errors (n)	Cops (n)	FLL (tirs/min)	ET (%)	Fc (bat/min)	ET/període (%)
1	0'30	3	3	3	6	12	50,00%	174	54,17%
	1'00	7	4	2	6		66,67%	184	
	1'30	10	3	3	6	12	50,00%	187	
	2'00	13	3	3	6		50,00%	192	
2	2'30	15	2	5	7	14	28,57%	194	35,71%
	3'00	20	5	2	7		71,43%	199	
	3'30	22	2	5	7	14	28,57%	198	
	4'00	23	1	6	7		14,29%	198	
3	4'30	25	2	6	8	16	25,00%	199	25,00%
	4'45	26	1	3	4		25,00%	199	

Taula 6

Efectivitat tècnica (ET) en la 2a prova| (31/07/23) | Participant 2

Període (n)	Temps (s)	Encerts (Σ)	Encerts (n)	Errors (n)	Cops (n)	FLL (tirs/min)	ET (%)	Fc (bat/min)	ET/període (%)
1	0'30	3	3	3	6	12	50,00%	147	58,34%
	1'00	6	3	3	6		50,00%	173	
	1'30	10	4	2	6	12	66,67%	177	
	2'00	14	4	2	6		66,67%	182	
2	2'30	18	4	3	7	14	57,14%	185	46,33%
	3'00	20	2	5	7		28,57%	187	
	3'30	24	4	3	7	14	57,14%	188	
	4'00	27	3	4	7		42,48%	192	
3A	4'30	31	4	4	8	16	37,50%	192	58,33%
	4'45	34	3	1	4		75,00%	192	
3B	5'00	37	3	1	4	16	75,00%	193	50,00%
	5'30	41	4	4	8		50,00%	194	
	6'00	44	3	5	8		37,50%	195	
4	6'08	45	1	1	2	18	50,00%	197	50,00%

7.1.2. Dades de les proves físiques del participant 3

Taula 7 Participant 3		02/05/23			31/07/23		
		%SpO ₂	Fc mitj.	Fc màx.	%SpO ₂	Fc mitj.	Fc màx.
1r prova	Inici	97%			98%		
	Inici a 1r descans		154	172		138	155
	1r descans	96%			96%		
	1r descans a 2n descans		173	178		147	163
	2n descans	97%			98%		
	2n descans a final		181	187		160	167
	Final	97%			97%		
2a prova	Inici	97%			95%		
	Inici a final		174	194		158	189
	Final	96%			98%		

Taula 8									
Efectivitat tècnica (ET) en la 2a prova (02/05/23) Participant 3									
Període (n)	Temps (s)	Encerts (Σ)	Encerts (n)	Errors (n)	Cops (n)	FLL (tirs/min)	ET (%)	Fc (bat/min)	ET/període (%)
1	0'30	1	1	5	6	12	16,67%	136	25,00%
	1'00	3	2	4	6		33,33%	171	
	1'30	5	2	4	6	12	33,33%	181	
	2'00	6	1	5	6		16,67%	181	
2	2'30	7	1	6	7	14	14,29%	175	35,72%
	3'00	10	3	4	7		42,86%	183	
	3'30	14	4	3	7	14	57,14%	185	
	4'00	16	2	5	7		28,57%	188	
3	4'30	18	2	6	8	16	25,00%	194	25,00%

Taula 9

Efectivitat tècnica (ET) en la 2a prova | (31/07/23) | Participant 3

Període (n)	Temps (s)	Encerts (Σ)	Encerts (n)	Errors (n)	Cops (n)	FLL (tirs/min)	ET (%)	Fc (bat/min)	ET/període (%)
1	0'30	4	4	2	6	12	66,67%	114	62,50%
	1'00	6	2	4	6		33,33%	153	
	1'30	11	5	1	6	12	83,33%	166	
	2'00	15	4	2	6		66,67%	167	
2	2'30	20	5	2	7	14	71,43%	164	39,88%
	3'00	23	3	4	7		42,86%	169	
	3'30	25	2	5	7	14	28,57%	167	
	4'00	26	1	6	7		16,67%	174	
3	4'30	30	4	4	8	16	50,00%	176	29,16%
	5'00	32	2	6	8		25,00%	184	
	5'30	33	1	7	8	16	12,50%	189	

7.1.3. Dades de les proves físiques del participant 4

Taula 10 Participant 4		02/05/23			31/07/23		
		%SpO ₂	Fc mitj.	Fc màx.	%SpO ₂	Fc mitj.	Fc màx.
1r prova	Inici	93%			95%		
	Inici a 1r descans		142	154		146	158
	1r descans	86%			94%		
	1r descans a 2n descans		173	179		171	177
	2n descans	93%			91%		
	2n descans a final		181	185		179	182
	Final	96%			93%		
2a prova	Inici	93%			92%		
	Inici a final		177	201		183	199
	Final	88%			88%		

Taula 11									
Efectivitat tècnica (ET) en la 2a prova (02/05/23) Participant 4									
Període (n)	Temps (s)	Encerts (Σ)	Encerts (n)	Errors (n)	Cops (n)	FLL (tirs/min)	ET (%)	C (bat/min)	ET/període (%)
1	0'30	1	1	5	6	12	16,67%	149	25,00%
	1'00	4	3	3	6		50,00%	153	
	1'30	5	1	5	6	12	16,67%	171	
	2'00	6	1	6	6		16,67%	184	
2	2'30	7	1	6	7	14	14,29%	191	25,00%
	3'00	9	2	5	7		28,57%	194	
	3'30	12	3	4	7	14	42,86%	197	
	4'00	13	1	6	7		14,29%	199	
3	4'26	14	1	6	7	16	14,29%	197	14,29%

Taula 12

Efectivitat tècnica (ET) en la 2a prova | (31/07/23) | Participant 4

Període (n)	Temps (s)	Encerts (Σ)	Encerts (n)	Errors (n)	Cops (n)	FLL (tirs/min)	ET (%)	Fc (bat/min)	ET/període (%)
1	0'30	2	2	4	6	12	33,33%	141	20,83%
	1'00	2	0	6	6		0,00%	170	
	1'30	3	1	6	6	12	16,67%	181	
	2'00	5	2	4	6		33,33%	187	
2	2'30	7	2	5	7	14	28,57%	190	21,43%
	3'00	8	1	6	7		14,29%	192	
	3'30	10	2	5	7	14	28,57%	195	
	4'00	11	1	6	7		14,29%	196	
3A	4'26	12	1	6	7	16	12,50%	196	12,50%
3B	4'30	12	0	1	1		0,00%	196	0,00%
	4'49	12	0	2	2		0,00%	199	

7.1.4. Dades de les proves físiques del participant 5

Taula 13 Participant 5		02/05/23			31/07/23		
		%SpO ₂	Fc mitj.	Fc màx.	%SpO ₂	Fc mitj.	Fc màx.
1r prova	Inici	97%			94%		
	Inici a 1r descans		128	139		124	133
	1r descans	95%			93%		
	1r descans a 2n descans		150	154		142	146
	2n descans	87%			97%		
	2n descans a final		143	151		148	151
	Final	86%			92%		
2a prova	Inici	91%			93%		
	Inici a final		162	178		157	176
	Final	92%			93%		

Taula 14									
Efectivitat tècnica (ET) en la 2a prova (02/05/23) Participant 5									
Període (n)	Temps (s)	Encerts (Σ)	Encerts (n)	Errors (n)	Cops (n)	FLL (tirs/min)	ET (%)	Fc (bat/min)	ET/període (%)
1	0'30	3	3	3	6	12	50,00%	143	37,50%
	1'00	6	3	3	6		50,00%	157	
	1'30	8	2	4	6	12	33,33%	162	
	2'00	9	1	5	6		16,67%	161	
2	2'30	11	2	5	7	14	28,57%	171	28,57%
	3'00	14	3	4	7		42,86%	176	
	3'30	15	1	6	7	14	14,29%	175	
	4'00	17	2	5	7		28,57%	177	
3	4'25	19	2	5	7	16	28,57%	178	28,57%

Taula 15

Efectivitat tècnica (ET) en la 2a prova | (31/07/23) | Participant 5

Període (n)	Temps (s)	Encerts (Σ)	Encerts (n)	Errors (n)	Cops (n)	FLL (tirs/min)	ET (%)	Fc (bat/min)	ET/període (%)
1	0'30	1	1	5	6	12	16,67%	131	25%
	1'00	3	2	4	6		33,33%	152	
	1'30	5	2	4	6	12	33,33%	160	
	2'00	6	1	5	6		16,67%	160	
2	2'30	8	2	5	7	14	28,57%	165	28,57%
	3'00	11	3	4	7		42,86%	165	
	3'30	12	1	6	7	14	14,29%	163	
	4'00	14	2	5	7		28,57%	165	
3A	4'25	16	2	5	7	16	28,57%	166	28,57%
3B	4'30	17	1	0	1		100,00%	167	27,77%
	5'00	19	2	6	8	25,00%	173		
	5'10	19	0	2	2	16	0,00%	176	

7.1.5. Dades de les proves físiques del participant 6

Taula 16 Participant 6		02/05/23			31/07/23		
		%SpO ₂	Fc mitj.	Fc màx.	%SpO ₂	Fc mitj.	Fc màx.
1r prova	Inici	95%			97%		
	Inici a 1r descans		163	185		158	169
	1r descans	92%			95%		
	1r descans a 2n descans		184	195		170	181
	2n descans	95%			97%		
	2n descans a final		191	196		179	184
	Final	91%			94%		
2a prova	Inici	95%			96%		
	Inici a final		187	196		182	197
	Final	94%			95%		

Taula 17

Efectivitat tècnica (ET) en la 2a prova | (02/05/23) | Participant 6

Període (n)	Temps (s)	Encerts (Σ)	Encerts (n)	Errors (n)	Cops (n)	FLL (tirs/min)	ET (%)	Fc (bat/min)	ET/període (%)
1	0'30	2	2	4	6	12	33,33%	174	41,67%
	1'00	4	2	4	6		33,33%	182	
	1'30	7	3	3	6	12	50%	188	
	2'00	10	3	3	6		50%	190	
2	2'30	13	3	4	7	14	42,86%	192	42,86%
	3'00	16	3	4	7		42,86%	195	
	3'30	18	2	5	7	14	28,57%	194	
	4'00	22	4	3	7		57,14%	195	
3	4'30	25	3	4	8	16	37,5%	196	33,33%
	4'43	26	1	3	4		25%	196	

Taula 18

Efectivitat tècnica (ET) en la 2a prova | (31/07/23) | Participant 6

Període (n)	Temps (s)	Encerts (Σ)	Encerts (n)	Errors (n)	Cops (n)	FLL (tirs/min)	ET (%)	Fc (bat/min)	ET/període (%)
1	0'30	2	2	4	6	12	33,33%	171	37,50%
	1'00	5	3	3	6		50,00%	180	
	1'30	8	3	3	6	12	50,00%	186	
	2'00	9	1	5	6		16,67%	192	
2	2'30	11	2	5	7	14	28,57%	191	32,14%
	3'00	14	3	4	7		42,86%	192	
	3'30	16	2	5	7	14	28,57%	196	
	4'00	19	2	5	7		28,57%	197	

7.2. Qüestionaris dietètics

7.2.1. Qüestionari dietètic pels participants 1, 2 i 3

Qüestionari dietètic

En aquest qüestionari trobareu diverses preguntes en relació a la vostra salut, rendiment i benestar. Es prega que responeu tot amb la màxima sinceritat. Moltes gràcies per la vostra col·laboració.

Nom *

Text d'una resposta breu

Número de la setmana de seguiment *

Text d'una resposta breu

Pes (al matí, abans d'esmorzar) *

Text d'una resposta breu

Com t'has sentit aquesta setmana? *

M'he sentit molt bé

M'he sentit bé

M'he sentit bé, però he tingut algun problema de salut (constipat, molèsties gastrointestinals...)

M'he sentit cansat i sense energia

Altres...

Has tingut alguna molèstia física? *

Sí

No



En cas que si, t'ha impedit realitzar totes les activitats físiques habituals sense limitacions?

Text d'una resposta breu

Quants dies a la setmana has realitzat activitat física moderada o intensa? Quant temps va durar cada sessió d'exercici? *

Text d'una resposta breu

Com et sents amb relació al teu rendiment esportiu en comparació amb la setmana anterior? *
El 3 equival a igual.

	1	2	3	4	5	
Pitjor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Millor



T'has sentit saciat? *

- Sí
- No

Quantes hores has dormit de mitja? *

- 5h
- 6h
- 7h
- 8h
- 9h
- 10h



T'has sentit recuperat després dels teus entrenaments i el dia en general? *

	1	2	3	4	5	
Gens	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalment

Has inclòs peix blau 3 cops per setmana? *

- Sí
- No

Has tingut molèsties gastrointestinals? *

- Sí
- No



Has seguit la pauta dietètica al complet? Es demana la màxima sinceritat possible *

- Sí
- No

En cas de no haver estat així, has fet alguna cosa per compensar-la?

Text d'una resposta breu

Has trobat a faltar alguna cosa a la dieta? *

- Sí
- No

☰

En cas que si, quin aliment t'agradaria incloure?

Text d'una resposta breu

Feedback general i aspectes a millorar per la meua part

Text d'una resposta llarga

7.2.2. Qüestionari dietètic pels participants 4, 5, i 6

Qüestionari dietètic

En aquest qüestionari trobareu diverses preguntes en relació a la vostra salut, rendiment i benestar. Es prega que responeu tot amb la màxima sinceritat. Moltes gràcies per la vostra col·laboració.

Nom *

Text d'una resposta breu

Número de la setmana de seguiment *

Text d'una resposta breu

Pes (al matí, abans d'esmorzar) *

Text d'una resposta breu

Com t'has sentit aquesta setmana? *

- M'he sentit molt bé
- M'he sentit bé
- M'he sentit bé, però he tingut algun problema de salut (constipat, moltèsties gastrointestinals...)
- M'he sentit cansat i sense energia
- Altres...

Has tingut alguna molèstia física? *

- Sí
- No

⋮

En cas que sí, t'ha impedit realitzar totes les activitats físiques habituals sense limitacions?

Text d'una resposta breu

Quants dies a la setmana has realitzat activitat física moderada o intensa? Quant temps va durar cada sessió d'exercici? *

Text d'una resposta breu

Com et sents amb relació al teu rendiment esportiu en comparació amb la setmana anterior? *
El 3 equival a igual.

- | | | | | | | |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Pitjor | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Millor |



Quantes hores has dormit de mitja? *

- 5h
- 6h
- 7h
- 8h
- 9h
- 10h

T'has sentit recuperat després dels teus entrenaments i el dia en general? *

- | | | | | | | |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Gens | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Totalment |

Quants dies a la setmana has realitzat activitat física moderada o intensa? Quant temps va durar cada sessió d'exercici? *

Text d'una resposta breu

Has menjat més o menys fruites i verdures de l'habitual? *

- Sí
- No

Has fet algun canvi en la ingesta de carbohidrats, proteïnes o greixos? *

- Sí
- No

7.3. Raw data dels qüestionaris setmanals

Clica aquí per veure els resultats complets:

Dades dels qüestionaris setmanal (Raw Data)

O cerca: <https://tdr-marcpigem.carrd.co/>