

Treball Final de Grau

AVALUACIÓ DELS EFECTES D'UNA DIETA EN LA
COMPOSICIÓ CORPORAL I POTÈNCIA EN UN GRUP DE
JUGADORS D'HANDBOL.

GRAU EN CIÈNCIES DE L'ACTIVITAT FÍSICA I DE L'ESPORT
FACULTAT DE PSICOLOGIA, CIÈNCIES DE L'EDUCACIÓ I DE L'ESPORT –
BLANQUERNA UNIVERSITAT RAMON LLULL

Alumne: Laia Soler Garcia

Matèria: Treball de final de grau

Professor/a: Maria Giné Garriga

Curs: 4t Curs de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport

Torn i any acadèmic: Torn tarda 2021/2022

Data de lliurament: 17/05/2021

RESUM:

Actualment l'esport i en concret l'handbol ha evolucionat a passos agegantats i cada vegada més, els aspectes més minuciosos com la nutrició i l'increment de la potència muscular en diferents gestos tècnics cobren més importància per obtenir un major rendiment.

En aquesta ocasió, volíem comprovar en tres esportistes d'handbol amb sobrepès/obesitat, les afectacions d'una dieta hipocalòrica durant 3 mesos sobre 6 dies + 1 dia lliure complint amb els aspectes més importants a tenir en compte en un esportista, essent; la despesa energètica per l'esforç físic o tasques de la vida quotidiana, fins a tal punt de produir una despesa metabòlica diferent (PAF), la hidratació juntament amb la reposició de sals minerals, la quantitat d'energia (Kcal) i la distribució percentual entre els tres grans macronutrients (hidrats de carboni, proteïnes i lípids) per contribuir a la pèrdua de la massa grassa corporal.

D'altra banda, es volia demostrar com en aquests mateixos esportistes, un programa de força d'1 dia durant 3 mesos i orientat al desenvolupament de la potència muscular en 4 etapes a ser aquestes; adaptació a l'entrenament, hipertròfia, força màxima i conversió contribuïa a l'increment de la potència muscular de tren superior i inferior. Tanmateix, aquest programa és complimentava amb la metodologia (HIIT) per contribuir a la pèrdua de massa grassa i amb un treball segons ritmes d'entrenament (R5-R6) per a contribuir en aquest guany de potència muscular.

Paraules clau: Potència muscular, dieta hipocalòrica, handbol, sobrepès/obesitat, macronutrients, requeriments energètics.

RESUMEN:

Actualmente el deporte y en concreto el balonmano ha evolucionado a grandes pasos y cada vez más, los aspectos más minuciosos como la nutrición y el incremento de la potencia muscular en diferentes gestos técnicos cobran más importancia para obtener un mayor rendimiento.

En esta ocasión, queríamos comprobar en tres deportistas de balonmano con sobrepeso/obesidad, las afectaciones de una dieta hipocalórica durante 3 meses sobre 6 días + 1 día libre cumpliendo con los aspectos más importantes a tener en cuenta en un deportista, siendo; el gasto energético por el esfuerzo físico o tareas de la vida cotidiana, hasta tal punto de producir un gasto metabólico diferente (PAF), la hidratación junto con la reposición de sales minerales, la cantidad de energía (Kcal) y la distribución porcentual entre los tres grandes macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y lípidos) para contribuir a la pérdida de la masa grasa corporal.

Por otro lado, se quería demostrar como en estos mismos deportistas, un programa de fuerza de 1 día durante 3 meses y orientado al desarrollo de la potencia muscular en 4 etapas a ser estas; adaptación al entrenamiento, hipertrofia, fuerza máxima y conversión contribuía al incremento de la potencia muscular de tren superior e inferior. Aun así, este programa se agasajaba con la metodología (HIIT) para contribuir a la pérdida de masa grasa y con un trabajo según ritmos de entrenamiento (R5-R6) para contribuir en esta ganancia de potencia muscular.

Palabras clave: Potencia muscular, dieta hipocalórica, balonmano, sobrepeso/obesidad, macronutrientes, requerimientos energéticos.

SUMMARY:

Sport and handball have evolved into knee-jerk steps, with more thorough aspects such as nutrition and increased muscle power in different technical gestures becoming more important for higher performance.

On this occasion, we wanted to check on three handball sportsmen with overweight/obesity, the effects of a hypocaloric diet for 3 months on 6 days + 1 day free by the most important aspects to be taken into account in a sportsman; with energy spending for physical effort or daily life tasks, to such an extent as to produce different metabolic expenditure (PAF), hydration along with the replenishment of mineral salts, the amount of energy (Kcal) and the percentage distribution among the three large macronutrients (carbon hydrates, proteins, and lipids) to contribute to the loss of body fat mass.

On the other hand, it was intended to demonstrate how in these same sportsmen, a 1-day force program for 3 months geared to the development of muscle power in 4 stages to be these; adaptation to training, hypertrophy, maximum strength, and conversion contributed to the increase in upper and lower train muscular power. However, this program was compliant with the methodology (HIIT) to contribute to the loss of fat mass and with work based on training rhythms (R5-R6) to contribute to this muscular gain.

Keywords: Muscle power, hypocaloric diet, handball, overweight/obesity, macronutrients, energy requirements.

Índex de continguts

1. Introducció:.....	13
1.1. Contextualització:	13
2. Elaboració del context teòric i conceptual:	14
2.1. L'Handbol Modern:	14
2.2. Rendiment esportiu:.....	17
2.2.1. La piràmide del rendiment:.....	17
2.3. Valoració del Rendiment Esportiu:.....	19
2.3.1. Valoració Antropomètrica: Composició Corporal i Somatotip:	19
2.3.2. Valoració de la Força, Potència mitjançant encoder:	23
2.3.3. Valoració de la ingesta dietètica i suplementació nutricional:.....	25
2.3.4. Valoració d'un programa nutricional i un programa de força:	33
3. Metodologia:.....	35
3.1. Definició dels objectius principals i secundaris:	35
3.2. Hipòtesis:	35
3.3. Disseny:	35
3.4. Criteris per a la selecció de la mostra:	36
3.5. Variables, instrument de mesura i validació:.....	37
3.6. Procediment:.....	38
3.6.1. Determinació del metabolisme basal:.....	38
3.6.2. Determinació de la composició corporal:.....	39
3.6.3. Analitzador de la composició corporal:.....	41
3.6.4. Determinació del factor d'activitat física (Physical Active Factor – PAF):	44
3.6.5. Determinació de la potència mitjançant el test de càrregues progressives amb encoder:	46
3.6.6. Programa d'entrenament de la potència:	48
3.6.7. Programa de nutrició:	50
3.6.8. Aspectes més rellevants del programa de potència i nutrició:.....	53
3.7. Anàlisi de les dades:	55
3.7.1. Prova de normalitat Shapiro-Wilk:.....	55
3.7.2. ANOVA de mesures repetides paramètrica o no paramètrica:.....	55

3.8. Aspectes ètics:.....	56
4. Limitacions de l'estudi:	57
5. Resultats:	57
5.1. Descripció de la mostra:	57
5.2. Resultats del càlcul del metabolisme basal (<i>TMR-TMB</i>) de <i>Harris-Benedict</i> :.....	58
5.3. Resultats del càlcul del somatotip de Heath-Carter:	59
5.4. Resultats d'anàlisi amb impedància bio-elèctrica:	60
5.5. Resultats d'anàlisi del factor d'activitat física i necessitats totals d'energia del programa nutricional:	61
5.6. Resultats de potència mitjançant el test de càrregues progressives:	62
6. Conclusions:.....	65
5. Bibliografia:.....	66
Annex 1 - Estàndards Internacionals per l'Avaluació Antropomètrica (ISAK)...	74
1.1. Principis obligatoris:	74
1.2. Principis recomanats;.....	75
1.3. Equip antropomètric:.....	75
Tallímetre:	76
Balança:	76
Cinta antropomètrica:.....	77
Plicòmetre o calibre de plecs cutanis:	78
Antropòmetre:	78
1.4. Punts de referència per a les marques antropomètriques:	79
Acromial:	81
Radial:	82
Punt mitjà Acromial – Radial:	83
Supraescapular:	85
Ilio-costal:	87
1.5. Mesures bàsiques:.....	92
Massa Corporal:.....	92
Estatura:.....	93
1.6. Tècnica general per al mesurament dels plecs cutanis:	94
Tríceps:	96
Supraescapular:	97

Supra-Hilíac:	98
Abdominal:	99
Medial Frontal de la Cuixa:.....	100
Medial del Bessó:.....	101
1.7. Tècnica general per a la mesura dels perímetres:.....	102
Perímetre del Braç Flexionat i en Contracció:	104
Perímetre del Bessó:.....	105
1.8. Tècnica general per a la mesura dels diàmetres:	106
Diàmetre Biepicondili de l'Húmer:	107
Diàmetre Biepicondili del Fèmur:	108
Annex 2 - La morfologia i somatotip dels esportistes:	109
2.1. Tipologies de somatotips d'esportistes:	109
2.2. Metodologia de Quintana per al càlcul del somatotip:	110
Annex 3 - Analitzador de la composició corporal:.....	116
3.1. Recomanacions a seguir per al procés de mesura de la impedància bio-elèctrica:	116
3.2. Dades proporcionades per la impedància bio-elèctrica:	117
Annex 4 – Metodologia de High-Intensity Power Training “HIIT” amb exercicis funcionals i millores de consum d'oxigen, potència màxima i pèrdua de massa grassa.	119
Annex 5 – Consideració d'aspectes per la creació i implementació d'una dieta hipocalòrica:	122
5.1. Exemple de valoració nutricional del primer mes del subjecte 1 amb el programa PCN-MECA 1.0:	122
5.2. Classificació dels aliments:	128
5.3. Recomanacions per a fer la compra:	129
5.4. Recomanacions per elaborar els menús:.....	129
5.5. Recomanacions per cuinar:	130
5.6. Recomanacions per canviar alguns hàbits alhora de menjar:.....	131
5.7. Recomanacions sobre el consum de begudes:	131
Annex 6 – Model de consentiment informat:	132

Índex de taules:

Taula 1: Ingesta d'HC en relació al pes corporal i hores d'entrenament diari ..	28
Taula 2: Ingesta de proteïnes en relació al tipus d'entrenament i pes corporal.	29
Taula 3: Ingesta de macronutrients Pre – Competició en relació a la seva temporalització.	30
Taula 4: Ingesta de macronutrients Post – Competició en relació a la seva temporalització.	32
Taula 5: Equacions Predictives (EP) de Harris – Benedict i Cunningham per al càlcul del metabolisme basal.....	33
Taula 6: Criteris de selecció de la mostra.....	36
Taula 7: Variable a avaluar, instrument utilitzat i validació de l'instrument.	37
Taula 8: Equació predictiva del metabolisme basal de Harris – Benedict.	38
Taula 9: Classificació dels subjectes segons IMC.....	41
Taula 10: Comparativa de la programació nutricional i programació de potència	54
Taula 11: Descripció de la mostra	57
Taula 12: Resultats de l'anàlisi del metabolisme basal de Harris-Benedict.....	58
Taula 13: Resultats de l'anàlisi de variables principals del somatotip de Heath-Carter	59
Taula 14: Resultats descriptius de l'anàlisi de variables secundàries del somatotip de Heath-Carter	60
Taula 15: Resultats de l'anàlisi amb impedància bio-elèctrica	61
Taula 16: Resultats descriptius de l'anàlisi del Factor d'Activitat Física (PAF). ..	62
Taula 17: Resultats de l'anàlisi calòric total i amb despesa de -500 Kcal	62
Taula 18: Resultats de l'anàlisi del test de càrregues progressives (Press-Banca)	63
Taula 19: Resultats de l'anàlisi del test de càrregues progressives (Squat)	64
Taula 20: Classificació dels valors absoluts	114
Taula 21: Classificació dels graus de manifestació de l'endomorfia, mesomorfia i ectomorfia.....	115
Taula 22: Valoració nutricional Subjecte 1 (1r mes) - Dilluns	122
Taula 23: Valoració nutricional Subjecte 1 (1r mes) - Dimarts	123
Taula 24: Valoració nutricional Subjecte 1 (1r mes) - Dimecres.....	124
Taula 25: Valoració nutricional Subjecte 1 (1r mes) - Dijous.....	125

Taula 26: Valoració nutricional Subjecte 1 (1r mes) - Divendres.....	126
Taula 27: Valoració nutricional Subjecte 1 (1r mes) - Dissabte.....	127
Taula 28: Classificació dels aliments per a la creació de la dieta hipocalòrica	129

Índex de figures:

Figura 1: Dimensions del terreny de joc en l'Handbol.	14
Figura 2: Posicions de joc en l'Handbol.	15
Figura 3: Posició del porter. Figura 4: Posició del central.	16
Figura 5: Posició de lateral. Figura 6: Posició d'extrem.	16
Figura 7: Posició de pivot. Figura 8: Jugadors en defensa.	17
Figura 9: Piràmide proposada per Broenkhof el 1976 sobre el rendiment esportiu.	17
Figura 10: Mesura de la impedància mitjançant la tècnica de quatre elèctrodes.	42
Figura 11: Representació visual d'un tallímetre.....	76
Figura 12: Representació visual d'una balança.....	76
Figura 13: Representació visual de les característiques d'una cinta mètrica antropomètrica	77
Figura 14: Representació visual d'un plicòmetre.....	78
Figura 15: Representació visual d'un antropòmetre	78
Figura 16: Ubicació de marcació anatomia òssia	80
Figura 17: Ubicació dels llocs dels plecs cutanis: Vista anterior (esquerra) i vista posterior (dret). Els números es refereixen a l'ordre de mesura.....	80
Figura 18: Ubicació de marcació acromial	81
Figura 19: Ubicació de marcació radial	82
Figura 20: Ubicació de marcació mitjà acromial-radial. Les altres marques són la ubicació acromial i radial.	83
Figura 21: Ubicació del plec del tríceps. La línia horitzontal a la dreta correspon a la marcació del punt acromial-radial.....	84
Figura 22: Ubicació de marcació supraescapular.....	85
Figura 23: Ubicació del plec supraescapular. La creu (+) a l'esquerra i per sota és el lloc de marcació supraescapular.	86
Figura 24: Ubicació de marcació de referència anatòmica ilio-costal.....	87
Figura 25: Ubicació del plec cutani Supra-Hilfác. La línia inferior és la marca del lloc llio-costal.....	88
Figura 26: Ubicació del plec cutani abdominal	89
Figura 27: Ubicació del plec cutani medial del bessó.....	90
Figura 28: Ubicació del plec cutani frontal de la cuixa.....	91

Figura 29: Mètode de mesura del pes corporal	92
Figura 30: Mètode de mesura de l'estatura en extensió.....	93
Figura 31: Tècnica de mesura del plec cutani del tríceps	96
Figura 32: Tècnica de mesura del plec cutani supraescapular	97
Figura 33: Tècnica de mesura del plec cutani supra-hilíac	98
Figura 34: Tècnica de mesura del plec cutani abdominal	99
Figura 35: Tècnica de mesura del plec frontal de la cuixa	100
Figura 36: Tècnica de mesura del plec medial del bessó.....	101
Figura 37: Ubicació de les marques dels perímetres. No es mostra la mesura n°16 que correspon al colze i braç flexionat en contracció.....	103
Figura 38: Tècnica de mesura del perímetre del braç flexionat i en contracció	104
Figura 39: Tècnica de mesura del perímetre del bessó	105
Figura 40: Ubicació dels punts de mesura dels diàmetres	106
Figura 41: Tècnica de mesura del diàmetre biepicondili de l'húmer.....	107
Figura 42: Tècnica de mesura del diàmetre biepicondili del fèmur.....	108
Figura 43: Tipologia de somatotips (a primera vista).....	109
Figura 44: Vectors dels tres components	112
Figura 45: Classificació del subjecte en funció de la localització en la somatocarta	114
Figura 46: Aparell d'anàlisi corporal TANITA.....	117

AGRAIMENTS:

Expresso el meu més sincer agraïment per als actors principals esportistes del meu estudi Victor Expósito Molero, German Gabriel Ramírez Barros i Alejandro Jimenez Sanchez, pel seu compromís, fidelitat, esforç i confiança mostrades al llarg de l'estudi, sense els quals no s'hagués pogut dur a terme.

Especialment a la meva companya esportiva Anna Garcia Izquierdo llicenciada en el Grau de Nutrició Humana i Dietètica a la Universitat de Barcelona per el seu recolzament incondicional i implicació en les seves tasques.

Distintivament a la Dr. Maria Giné Garriga experta en avaluació i millora de la funció física en gent fràgil, tutora del meu treball final de grau per la seva important assessoria, guia, recolzament i minuciositat que m'ha permès anar millorant el meu TFG al detall durant tot el procés.

Individualment al Dr. Joan Aguilera Castells encarregat del Laboratori de Blanquerna URL per la seva predisposició i disponibilitat en ajudar-me a realitzar els meus testos científics i explicacions analítiques.

Particularment al Línia 22 HC per subministrar-me els diversos materials i instal·lacions que eren necessaris.

Sobretot al Dr. Josep Maria Soler Llorens per la seva eficàcia, disposició i escrupolositat de realitzar tasques monòtones voluntàriament.

1. Introducció:

L'Handbol és un esport olímpic de pilota disputat per dos equips de set jugadors que tenen per objectiu enviar la pilota dins la porteria contrària, llançant-lo amb una mà des de fora del que es denomina "àrea de porteria".

Analitzant el joc des d'un punt de vista de les funcions fisiològiques es pot afirmar que aquest és extraordinàriament variable en lo referent a les càrregues de l'organisme en el transcurs del joc. Durant la pràctica esportiva del Handbol els jugadors estan sotmesos a un ritme ràpid en l'acció defensiva i ofensiva, en el que varia constantment la direcció i la velocitat de moviment. A més, els jugadors han de coordinar els seus moviments per córrer, saltar o canviar de direcció, així com per aconseguir un bon control de la pilota individual i d'equip.

Les característiques del joc exigeixen una càrrega d'entrenament física elevada, i la competició condueix a l'aparició d'estrès fisiològic, biomecànic i psicològic de l'esportista.

1.1. Contextualització:

Primerament hem d'aclarir la diferència que existeix entre alimentació i nutrició. L'alimentació és el procés voluntari per el qual s'escull un aliment i s'ingereix, mentre que la nutrició és el procés intern que s'inicia després de la ingestió i per el qual l'organisme transforma i utilitza les diferents substàncies aportades per l'aliment en qüestió.

En el cas d'esportistes o persones que entrenen regularment, les seves necessitats creixen conforme a l'activitat que realitzen. Els requeriments són molt diferents als d'una persona inactiva, ja que el desgast energètic després de la realització d'exercici físic afecta de manera directa augmentant el metabolisme de l'individu, el qual podríem definir com el conjunt de processos físics i químics del cos que requereixen energia (respiració, circulació sanguínia, regulació de la temperatura corporal, contracció muscular, digestió d'aliments i nutrients, eliminació de desfets, funcionament del cervell i nervis).

La nutrició esportiva engloba tots aquests factors, mitjançant la selecció de determinats aliments i l'aportació dels seus corresponents nutrients (Hidrats de Carboni, Proteïnes i Grasses, entre d'altres), en les quantitats idònies, sent capaç d'optimitzar el rendiment d'un esportista aportant els nutrients que el seu cos necessita en cada moment.

2. Elaboració del context teòric i conceptual:

2.1. L'Handbol Modern:

En l'actualitat l'Handbol és un esport de caràcter col·lectiu, d'alt nivell d'intensitat, on la condició física, la potència muscular i la destresa tècnica han de conjugarse amb una ment àgil (Pérez & Gerona, 2008).

Es juga en una pista tancada i els equips estan formats per set jugadors. La pista té 40m de llarg i 20m d'ample (Figura 1), i la pilota té una circumferència de 58 a 60cm, pesant de 425 a 480g (IOC, 2015).

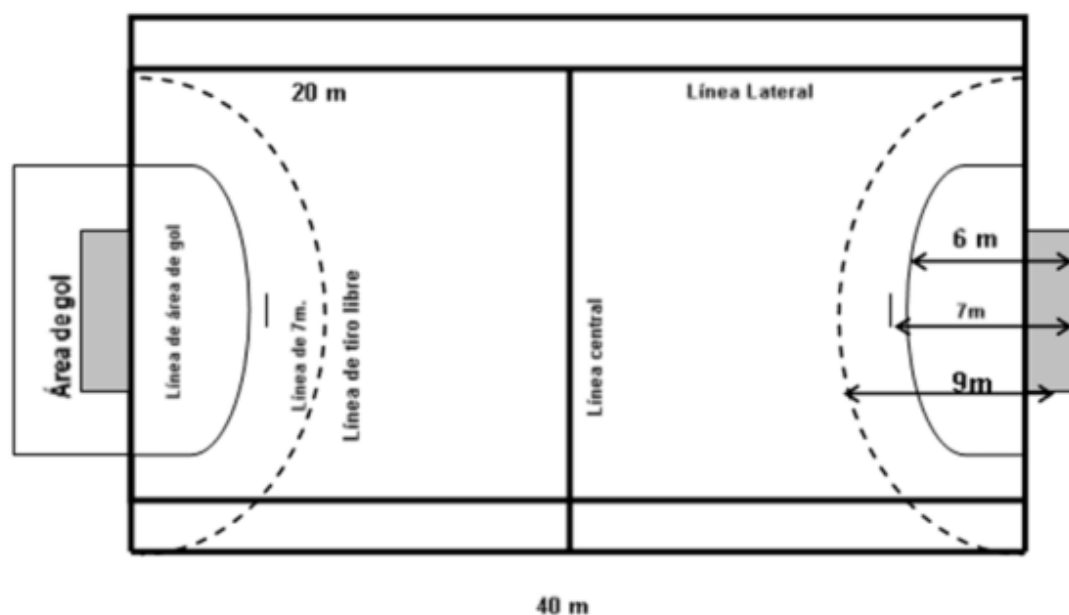


Figura 1: Dimensions del terreny de joc en l'Handbol.

Els partits tenen una duració d'una hora, dividida en dos meitats de 30 minuts, amb un descans de 10 minuts entre ambdós. Cada meitat del partit s'allarga aproximadament en 10 minuts, donat que el temps s'atura en algunes ocasions.

El joc es desenvolupa entre passades, llançaments i regats amb la pilota (Barcenas & Román, 1991). Els jugadors poden parar, llançar, agafar, votar o colpejar la pilota principalment amb les seves mans, tot i que poden utilitzar qualsevol part del cos, excepte els peus. No hi ha molt joc en mitja pista i la majoria es desenvolupa al voltant de les àrees de porteria.

Hi ha cinc posicions de jugadors; Porter, central, lateral, pivot i extrem (Figura 2) (IHF, 2007).



Figura 2: Posicions de joc en l'Handbol.

El porter (Figura 3) és l'encarregat d'aturar la pilota, impedit que aquesta entri a l'àrea de la porteria. Aquest jugador no pot sortir de l'àrea de sis metres amb la pilota a la mà, però la pot tocar fora de l'àrea si li passa un company.

El central (Figura 4) és l'eix de l'equip i és l'extensió de l'entrenador en el camp. És el que mana en l'atac i la defensa; Marca les jugades, col·loca als jugadors i indica des d'on han de començar els atacs estàtics.



Figura 3: Posició del porter.



Figura 4: Posició del central.

Els laterals (Figura 5) es situen un a cada costat del central. Solen ser jugadors alts i corpulents amb un potent llançament. Entre les seves funcions destaquen trencar defenses tancades (Figura 8) des de la línia de 9 metres i assistir, en la majoria d'ocasions, als extrems.

Els extrems (Figura 6) es disposen un a cada costat dels laterals. Solen ser jugadors ràpids, àgils, poc pesat i amb gran capacitat de salt. Aprofitant al màxim el terreny de joc per obrir les defenses i generar forats. Comencen les jugades d'atac estàtic des de la seva posició, podent convertir-se en una font constant de gols quan es juga contra defenses obertes.

El pivot (Figura 7) es l'encarregat d'internar-se en la muralla defensiva i obrir forats quan sigui possible. Són jugadors robustos que funcionen bé en el cos a cos. Els seus moviments poden deixar pas lliure als laterals, però també es converteixen en golejadors quan reben una bona passada i es giren amb velocitat cap a la porteria.



Figura 5: Posició de lateral.



Figura 6: Posició d'extrem.



Figura 7: Posició de pivot.



Figura 8: Jugadors en defensa.

Al central i els laterals se'ls anomena jugadors de primera línia, i als extrems i el pivot se'ls denomina jugadors de segona línia.

Les característiques morfològiques constitueixen una aptitud bàsica del jugador per certes posicions en les que ha de desenvolupar el joc amb eficàcia (Srhoj, Marinovic, & Rogulji, 2002), i aquesta característica podria ser valorada prèviament a la incorporació a l'equip d'alguns jugadors.

2.2. Rendiment esportiu:

2.2.1. La piràmide del rendiment:

El rendiment esportiu s'ha de valorar com l'expressió global d'una multitud de capacitats i condicions concretes que porten a la unió entre la realització i el resultat de l'acció esportiva (Ehlenz, Grosser, & Zimmermann, 1990). D'aquesta manera (Broenkhof, 1976) va proposar un esquema piramidal en el que tots aquests factors poguessin quedar interrelacionats (Figura 9).



Figura 9: Piràmide proposada per Broenkhof el 1976 sobre el rendiment esportiu.

Segons aquest esquema, la base de la piràmide la constitueixen les característiques morfo-funcionals de l'esportista; és a dir, les característiques antropomètriques que defineixen l'esportista i que han de ser específiques per cada modalitat esportiva, i els aspectes fisiològics. En l'Handbol es distingeixen diferents morfo-tipus depenent del rol que cada jugador desenvolupi dins del camp (Srhoj, Marinovic, & Rogulji, 2002). Així, els centrals mostren un major predomini del component muscular i tall alta; els laterals presenten major talla, major envergadura (distància entre palpissos del tercer dit d'ambdós mans amb els braços en creu) i major diàmetre ossi; els extrems, una menor talla, menor pes i menor percentatge gras; els pivots, major pes, major grassa i major volum; i els porters generalment presenten majors longituds (i talla) i circumferències òssies.

En el segon nivell de la piràmide es troben la condició física, que està determinada per tres factors: 1) la força muscular, definida com el màxim grau de tracció que s'aplica en una contracció muscular (Clarke, 1976); 2) la resistència cardiovascular, entesa com l'habilitat per posposar l'aparició de fatiga en una activitat física persistent desenvolupada per mitjà de moviments generals de tot el cos (Larson & Michelman, 1973); i 3) la resistència muscular, que és el número successiu de moviments de força muscular o potència que es realitza en un gran període de temps (Larson & Michelman, 1973).

El tercer nivell de la piràmide està ocupat per la condició motriu, que inclou l'agilitat (velocitat en els canvis de posició del cos), la flexibilitat (grau de moviment d'una o diverses articulacions), la velocitat (capacitat de realitzar moviments el més ràpidament possible) i la potència (habilitat de realitzar la màxima força en el menor temps possible) (Clarke, 1976; Larson & Michelman, 1973).

En el quart nivell es troben les capacitats per percebre el moviment; això és, la condició perceptiva-motriu. Aquesta condició engloba la percepció espaciotemporal, l'equilibri, la coordinació (capacitat de realitzar diferents moviments al mateix temps) i el sentit cinestèsic (capacitat d'analitzar les sensacions que té el subjecte del seu propi moviment). Aquest nivell es relaciona directament amb la tècnica esportiva.

Finalment, l'últim nivell compren la condició psicològica, que engloba els factors de personalitat i les capacitats intel·lectuals.

2.3. Valoració del Rendiment Esportiu:

2.3.1. Valoració Antropomètrica: Composició Corporal i Somatotip:

El terme cine-antropometria prové del grec i està format per tres paraules; cine (kinein, moviment), antropo (anthropos, ser humà) i metria (metrein, mesura). Per tant, etimològicament aquest terme fa referència a les mesures físiques del home i a l'estudi de la seva associació com variables de funció o moviment (Anshel, 1991).

En l'actualitat, la definició més utilitzada de cine-antropometria és la proposada per (Ross, 1978) "la cine-antropometria és l'estudi de la grandària, forma, proporcionalitat, composició, maduració biològica i funció corporal amb l'objectiu d'entendre el procés de creixement, exercici, rendiment esportiu i nutrició".

L'antropometria, terme utilitzat per Elsholtz en la Universitat de Padua en el segle XVII, i dos segles més tard per Quetlet, fa referència a les mesures que es realitzen sobre el cos humà i la massa corporal (pes corporal). Aquestes inclouen diàmetres, longituds, segments, alçades, perímetres corporals i plecs cutanis. Cada mesura aporta informació sobre aspectes físics de la persona; els diàmetres, segments i alçades descriuen l'aspecte genotípic de l'estructura òssia, i els perímetres corporals i plecs cutanis aporten informació sobre aspectes més fenotípics, com el desenvolupament del teixit adipós i muscular.

Les mesures antropomètriques poden utilitzar-se per si mateixa com indicadors d'estat o per valorar canvis (en estudis de seguiment) per mitjà de l'ús de percentils i puntuacions Z-Score, o bé poden emprar-se per generar índexs específics. A més, existeixen moltes aplicacions i eines analítiques de l'antropometria, entre les quals es troben el somatotip, la composició corporal, la proporcionalitat i el O-Scale. Aquestes eines són utilitzades pel professional de salut i esport per valorar l'estat actual del subjecte explorat i comparar-lo amb dades de referència o amb ell mateix en un estudi de seguiment.

En l'àmbit de Medicina de l'Esport adquireix una especial rellevància l'optimització morfològica, que és l'obtenció del perfil antropomètric ideal (grandària, forma, composició i proporcionalitat corporal) per la modalitat esportiva practicada. Per tant, la cine-antropometria permet valorar el grau en que les característiques morfològiques de l'esportista permetran un desenvolupament òptim del seu rendiment esportiu. Al mateix temps constitueix una eina de partida per implementar intervencions nutricionals i/o plans d'entrenaments individualitzats amb la finalitat d'aconseguir el màxim rendiment de l'esportista. Respecte aquest, les eines analítiques d'interès són la composició corporal i el somatotip, ja que aquestes són modificables a través d'intervencions dissenyades per els professionals de la salut i l'esport (Borms, Ross, Duquet, & Carter, 1986).

2.3.1.1. Composició Corporal:

En l'anàlisi de la composició corporal (CC) permet conèixer les proporcions dels diferents constituents del cos humà, la qual cosa resulta fonamental per comprendre l'efecte que exerceixen els diferents factors de l'entorn, com la dieta, l'activitat física o la presència de malaltia, entre d'altres sobre l'organisme.

Els diferents elements constituents del cos humà poden ser classificats en funció del nivell de complexitat química o anatòmica/estructural que interressi, segons la finalitat del professional i dels mètodes d'anàlisi de CC utilitzats (Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992; Wang, Heshka, Pierson, & Heymsfield, 1995). El nivell d'anàlisi més elemental és l'atòmic, que inclou els elements bàsics dels quals es compon la massa corporal (hidrògen, nitrògen, oxígen, carbo i minerals) i que són la base per la reorganització dels components del cos humà a nivell molecular, el qual atent, per tant, a criteris bioquímics. A nivell molecular l'organisme pot ser dividit en aigua, proteïnes, glucogen, minerals i lípids. Aquests elements moleculars a la seva vegada poden reagrupar-se en dos, tres o quatre compartiments. D'acord amb el model més simple (bi-compartimental o de dos compartiments), el cos humà és composta de Massa Lliure de Grasa (MLG), composta per proteïnes, glucògen, minerals i aigua i Massa Grassa (MG) constituïda per els lípids de l'organisme. El nivell cel·lular fracciona el cos humà compartimentalitzant els constituents químics de l'organisme en

estructures anatòmiques. D'aquesta manera, el cos humà pot ser dividit en massa cel·lular (lípid en els adipòcits i massa cel·lular corporal metabòlicament activa) i contingut extracel·lular (líquids i sòlids extracel·lulars). El nivell tisular es basa en criteris anatòmics; teixit adipòs, teixit muscular esquelètic, teixit ossi i teixit residual (òrgans i residus corporals). Per últim, el nivell corporal fa referència a característiques del cos com la massa, volum i densitat corporal (Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992; Wang, Heshka, Pierson, & Heymsfield, 1995).

Com s'ha mencionat anteriorment, la cine-antropometria és l'estudi quantitatiu de les característiques físiques o morfològiques de l'home (grandària, forma, proporció, composició i maduració) en relació a la funció. En aquest sentit, donat que gairebé totes les funcions estan associades a teixits anatòmics, el nivell de divisió corporal que s'utilitza en la cineantropometria és l'anatòmic, que permet establir relacions entre la massa muscular esquelètica i funcions com la força, potència o la velocitat, o entre la massa ossia i determinats factors biomecànics que afecten capacitats físiques i estructurals, entre d'altres.

2.3.1.2. Somatotip i Somatocarta:

En l'actualitat el somatotip es defineix com la categoria bàsica (normalment endomòrfica, mesomòrfica o ectomòrfica) que s'assigna a una persona d'acord a la seva morfologia física (Martin, 2010).

Hipòcrates (segle IV a.C.) i Galeno (segle II d.C.) classificaven morfològicament als subjectes en dos categories; els físics o prims, que mostraven major desenvolupament de l'eix longitudinal i una personalitat introvertida; i els apoplèctics o musculosos, que presentaven major desenvolupament de l'eix transversal i una personalitat extravertida.

Posteriorment, en el Renaixement, Leonardo da Vinci es va basar en les proporcions corporals per l'establiment d'un cànon estètic (Popham, 1946).

En el segle XX Viola de Bologna (1870-1943), pertanyent a l'escola italiana, va fer una divisió en tres grups, depenent de les característiques morfològiques; braquitip, normotip i longotip.

A Amèrica William H. Sheldon (1898-1977) va utilitzar com a referència les tres capes embrionàries (endoderma, ectoderma i mesoderma) i va definir per primera vegada el somatotip com una quantificació dels tres components primaris del cos humà (grassa, múscul i linealitat) expressada en tres números del 1 al 7, que indiquen el desenvolupament relatiu dels tres components; endomorf, ectomorf i mesomorf (Sheldon, Dupertuis, & McDermott, 1954). El mètode de Sheldon es basava en la fotoscopia i es representava amb una gràfica (denominada somatocarta) que englobava aquests components (endomorf, ectomorf i mesomorf).

(Heath & Carter, 1967) van modificar el mètode de Sheldon, desenvolupant l'anomenat "mètode antropomètric". Aquest mètode està basat en el mesurament de diferents parts del cos humà per a la quantificació dels components del somatotip (endomorf o adipositat relativa, mesomorf o magnitud muscular-esquelètica relativa i ectomorf o linealitat relativa) i la seva representació gràfica en la somatocarta. Entre els estudis més rellevants portats a terme per (Carter, 1982; Carter, 1984) destaquen diversos projectes que va liderar per analitzar els perfils antropomètrics dels esportistes olímpics en els Jocs Olímpics (JJ.OO.) de Montreal de 1976, en els JJ.OO. de Tokio de 1964, en els de Mèxic de 1968 i en els de Munich el 1972.

Actualment el somatotip classifica la morfologia de l'èsser humà en tretze categories mitjançant la quantificació dels tres components proposats per Sheldon (endomorfo, mesomorfo i ectomorfo), que a la seva vegada estableixen segons la relació predominant entre els components i el valor aconseguit, podent expressar-se de forma gràficament mitjançant una somatocarta (Canada, 2012).

L'estudi del somatotip permet realitzar comparacions entre diverses disciplines esportives, sexe i rangs d'edat, així com controlar a l'atleta al llarg de la seva vida esportiva i en els diferents moments de la temporada anual.

Generalment, en la competició els atletes tendeixen a la composició mesomorfa i s'allunyen de l'endomorfia, ja que la condició física presenta una correlació directa i positiva respectivament a la mesomorfa i negativa respecte a l'endomorfia (Canada, 2012).

En algunes especialitats esportives hi ha un somatotip típic, existint poca variabilitat entre els atletes de la mateixa disciplina. En altres disciplines la dispersió pot ser major.

2.3.2. Valoració de la Força, Potència mitjançant encoder:

La força és la qualitat física bàsica més determinant en el rendiment esportiu, per això, cada vegada són més els estudis sobre l'entrenament i desenvolupament de la força, tant en l'àmbit de rendiment com en l'àmbit de salut. El desenvolupament de la força mitjançant un programa correctament executat influirà directament en la millora del rendiment. La força es definida dins l'àmbit esportiu segons (Badillo & Gorostiaga, 2002) "com la capacitat que té el múscul al activar-se de produir tensió o, com s'entén habitualment, a contraure's".

Dins la diversitat de tipus de força que ens trobem i les seves manifestacions hem d'explicar un concepte important, la força explosiva, la qual segons (Badillo & Gorostiaga, 2002; Badillo & Serna, 2002) "és el resultat de la relació entre la força produïda (manifestada o aplicada) i el temps necessari per aquesta". Respecte a això, trobem la relació de la força temps expressada com una corba de força-temps (C f-t) i la relació força velocitat expressada com una corba de força-velocitat (C f-v). La C f-t s'utilitza per a mesuraments estàtics i dinàmics mentre que la C f-v s'utilitza només per mesuraments dinàmics tot i que podem incloure un punt més enllà, amb velocitat zero i força màxima isomètrica. Les dades recollides en la C f-t o C f-v són dos punts a tenir en compte en la planificació i control de l'entrenament de força, ja que la velocitat amb la que movem una resistència en menys temps o la possibilitat de generar més força en el mateix temps dictaminarà la millora de la força aplicada o força útil definida per (Badillo & Serna, 2002) com "la força que es produeix a la velocitat específica i el temps específic del gest de competició", la qual ha de ser el nostre principal objectiu de millora de rendiment esportiu. Segons (Badillo & Serna, 2002) "El conjunt d'exigències biològiques i psicològiques (càrrega real, anomenada generalment càrrega interna) provocada per les activitats d'entrenament (càrrega proposada, anomenada generalment càrrega externa) és el que entenem com a càrrega d'entrenament"

Els components de la càrrega d'entrenament es divideixen en quantitativs (volum: duració de la càrrega, freqüència d'entrenaments, número de sessions) i qualitativs (intensitat i densitat).

Per el control i valoració de l'entrenament de força hem de prestar especial atenció a la magnitud de la càrrega, composta per la intensitat, és pot definir aquesta com el grau d'esforç que exigeix un exercici en cada repetició. L'esforç és entès com la demanda de l'organisme (càrrega real) de tipus fisiològica, mecànica, tècnica i emocional en cada repetició, per tant expressa la intensitat i està determinat per la relació entre lo realitzat i lo realitzable (Badillo & Serna, 2002).

Podem calcular la magnitud de la càrrega en un exercici a través del 1RM o repetició màxima, la qual es definida per (Baechle & Earle, 2012) com "el pes que podem desplaçar una sola vegada amb una tècnica adequada" aquest RM es pot mesurar directament mitjançant 1RM o de manera indirecta estimant el RM.

El % del 1RM és el mètode més utilitzar per calcular i determinar la longitud de la càrrega en l'entrenament de força, aquest mètode ofereix una sèrie d'avantatges com programar l'entrenament de molts subjectes al mateix temps, conèixer els % màxims als que hem d'arribar en cada entrenament o tenir un control i seguiment de l'evolució de la magnitud de la càrrega en el procés d'entrenament. Tot i això aquest mètode també implica uns inconvenients ja que el mesurament del RM en subjectes joves o amb poca experiència en l'entrenament de força no està aconsellada, donat que la falta de tècnica o la por a càrregues altes fan d'aquest un mètode no fiable, a més això podria implicar un alt risc de lesió. Una altra desavantatge que té aquest mètode o potser una de les que hem de tenir en compte és, que l'RM cada dia pot variar per causes com la fatiga, estat anímic, modificacions de material d'entrenament...Inclús dins de cada sessió i de cada sèrie d'RM pot variar. Es per aquest motiu que la càrrega programada per aquest dia no coincideixi amb la càrrega real que està sent suportada (Badillo & Serna, 2002).

Tots aquests inconvenients es poden solucionar si utilitzem com a mètode de mesurament la velocitat d'execució. Això ho entenem perquè cada intensitat (%RM) té la seva pròpia velocitat màxima en fase concèntrica (Medina, Perez, & Badillo, 2010)

La velocitat ens permetrà evitar la fatiga al arribar a la fallida tant en mètodes directes com en mètodes indirectes, podrem mesurar el nostre RM amb major freqüència sense acumular fatiga i sense haver d'ajustar la nostra programació.

La velocitat d'execució va ser proposada per González el 1991 com el millor grau d'intensitat en l'entrenament de força, però va ser el 2010 quan es va demostrar una estreta relació entre la càrrega relativa (% 1RM) i la Velocitat Propulsiva Mitjana (VPM) a la que es mobilitza aquesta càrrega, tanmateix es va observar que després d'un període d'entrenament amb una millora en el rendiment físic cada % de la RM va estar associat al mateix valor de VPM anterior al període d'entrenament (Medina, Perez, & Badillo, 2010; Badillo & Medina, 2010; Medina, Badillo, Pérez, & Pallarés, 2014). Arrel d'aquestes dades, (Medina & Badillo, 2011) realitzen un estudi sobre la pèrdua de velocitat dins d'una sessió o una sèrie per quantificar la càrrega en l'entrenament controlant la fatiga en cada sessió. Aquest mètode de treball pot ser actualment un dels més eficients per quantificar les càrregues i donar la possibilitat a grans millores en el rendiment.

2.3.3. Valoració de la ingesta dietètica i suplementació nutricional:

Si bé la càrrega genètica desenvolupa un paper important en l'èxit esportiu, els factors ambientals com l'entrenament i la nutrició també són determinants; un entrenament físic ben estructurat és fonamental per fomentar el desenvolupament de les característiques físiques i fisiològiques de l'esportista, i una nutrició adequada facilita l'adaptació òptima a l'entrenament.

(Burke L. , 1999) defineix la nutrició en l'esport com l'aplicació d'estratègies alimentàries per promoure la bona salut i l'adaptació a l'entrenament, per recuperar-se amb rapidesa després de cada sessió d'entrenament esportiu i per desenvolupar-se òptimament durant la competició.

Per tant, segons (Williams, 2005), la nutrició esportiva implica l'aplicació de principis nutricionals per a la millora del rendiment esportiu, aportant l'energia i nutrients necessaris per suportar les demandes de l'entrenament i/o de la competició, facilitant la recuperació i la reparació del dany tissular causat després de l'exercici.

2.3.3.1. Nutrició en el jugador de Handbol:

Durant la pràctica esportiva s'utilitzen diferents sistemes d'obtenció d'energia, depenent de la intensitat i la duració de l'exercici. Els components d'alta energia emmagatzemats en el múscul (adenosina trifosfat – ATP – i fosfocreatina – PCr) s'utilitzen en exercicis de curta duració i alta intensitat, els hidrats de carboni (HC) emmagatzemats en forma de glucogen muscular poden utilitzar-se en absència d'oxigen per a l'exercici intens amb una duració màxima de fins a 3 minuts (via anaeròbica), o ser oxidats juntament amb les grasses (via aeròbica) en exercicis de major duració (exercicis de resistència de més de 5 minuts). Tot això es fa de manera progressiva en el que s'anomena *Continuum energeticum* (Bowers & Fox, 1992).

El Handbol, com altres esports d'equip, és caracteritzat per ser un esport acíclic i intermitent, de duració moderada-llarga, en el qual es combinen esforços d'intensitat màxima i sub-màxima intercalats en períodes de recuperació activa i de descans passiu (Hawley & Burke, 1998). Concretament, durant un partit de Handbol els jugadors poden recórrer distàncies vora de 4.000 i 6.000m: Caminant (1.500m), trotant (1.700m), corrent (1.400m) i esprintant (600m), presentant a més a més 270 canvis de direcció, 70 esprints i 16 salts per partit (Bon, 2001). S'estima que el 3% dels esforços durant els partits són de baixa intensitat, el 25% d'intensitat moderada, el 60% d'intensitat sub-màxima i el 12% d'intensitat màxima (Bon, 2001), amb una càrrega de treball relativa a intensitats del 65-80% del VO₂max (Wagner, Finkenzeller, Würth, & Duvillard, 2014). La freqüència cardíaca mitjana durant un partit és de 160-170 batecs per minut (Wagner, Finkenzeller, Würth, & Duvillard, 2014), la concentració mitjana de lactat en sang és de 4.8mmol/l durant el partit (Bon, 2001) i de 3.11mmol/l després del mateix (Wagner, Finkenzeller, Würth, & Duvillard, 2014).

Aquest patró d'activitat, caracteritzat per la realització d'esforços màxims i sub-màxims amb períodes de recuperació curts, requereix mantenir una alta capacitat aeròbica i una alta capacitat glucolítica anaeròbica i de síntesi de fosfocreatina (Mujika & Burke, 2010). En conseqüència, en el Handbol el rendiment està condicionat per un aportació energètica i nutricional (especialment d'HC) que possibiliti una ràpida recuperació de la fatiga produïda durant l'entrenament o la competició.

2.3.3.2. Nutrició durant el període d'entrenament:

El període d'entrenament habitual no requereix de cap demanda en especial dels nutrients essencials. No obstant, donat que aquest és el més ampli en la vida esportiva del jugador, el manteniment d'una nutrició adequada resulta fonamental per garantir un bon rendiment esportiu.

Les recomanacions nutricionals durant els períodes d'entrenament persegueixen garantir una aportació d'energia i dels nutrients necessaris per cobrir les demandes dels entrenaments i reduir el risc d'aparició de lesions associades amb la pràctica esportiva habitual.

Com sabem, l'augment de les demandes energètiques associades a la pràctica esportiva s'aconsegueix principalment a expenses d'un increment en l'aportació d'HC en la dieta i, en menor mesura, amb un lleuger augment en l'aportació de proteïnes.

Els HC són la principal font d'energia durant l'exercici d'intensitat moderada o alta, per la qual cosa la seva disponibilitat és un factor limitant, tant en els exercicis aeròbics sub-màxims (>65-70% VO₂max.), com en els exercicis intermitents d'alta intensitat, com el Handbol. Per tant, un dels objectius principals de la nutrició en l'esportista d'aquestes característiques es aportar la quantitat de HC necessària per mantenir un balanç positiu de glucogen que permeti augmentar les reserves musculars i hepàtiques. Amb aquest objectiu es recomana **una ingesta de 6-10g de HC/kg de pes/dia**, majoritàriament en forma d'HC complexes o d'absorció lenta (Burke L. M., Hawley, Wong, & Jeukendrup, 2011).

A diferència d'una planificació nutricional habitual, l'estimació de la quantitat d'HC en la dieta d'un esportista d'acord amb (Olivos, Cuevas, Álvarez, & Jorquera, 2012) no ha de ser estimada d'acord a les calories totals de la dieta, sinó que idealment ha de ser estimada en relació al pes corporal. Així, en funció de les hores d'entrenament diari, els grams d'HC recomanats són (Taula 1);

INGESTA D'HC SEGONS HORES D'ENTRENAMENT DIARI	
Hores d'entrenament diari	Aportació HC * Pes corporal
1 hora/dia	6-7g de HC * kg de pes
2 hores/dia	8g de HC * kg de pes
3 hores/dia	9g de HC * kg de pes
4 hores/dia	10g de HC * kg de pes

Taula 1: Ingesta d'HC en relació al pes corporal i hores d'entrenament diari

Referent a la ingesta de proteïnes, tant per als esports de força com per els de resistència, es recomana **una ingesta diària de 1.2 a 1.6g/kg de pes/dia**, amb una adequada aportació de proteïnes d'alt valor biològic (d'origen animal) per mantenir la massa muscular esquelètica i reparar el dany tissular causat per l'exercici (Maughan & Shirreffs, 2011). La majoria dels atletes arriben als objectius fixats a través de la ingesta dietètica habitual sense necessitat d'utilitzar suplementes (Holway & Spriet, 2011).

Els factors determinants dels requeriments de proteïnes en els esportistes són el tipus d'esport, intensitat de l'exercici, freqüència d'entrenament, ingesta energètica a través de la dieta, contingut d'HC del pla d'alimentació i les reserves corporals d'HC (Olivos, Cuevas, Álvarez, & Jorquera, 2012). A la (Taula 2) podem observar en funció de l'estil/tipus d'entrenament, el grams de proteïnes recomanats per kg de pes corporal.

INGESTA DE PROTEÏNES SEGONS TIPUS D'ENTRENAMENT	
Estil/Tipus d'entrenament	Aportació HC * Pes corporal
Entrenament de força (Etapa de manteniment)	1.2 – 1.4g * kg de pes
Entrenament de força (Etapa d'augment de massa muscular)	1.8 – 2.0g * kg de pes
Entrenament de resistència	1.4 – 1.6 * kg de pes
Activitats intermitents d'alta intensitat	1.4 – 1.7g * kg de pes
Recuperació Post-Exercici	0.2 – 0.4g * kg de pes

Taula 2: Ingesta de proteïnes en relació al tipus d'entrenament i pes corporal.

D'acord amb la *American Dietetic Association (ADA)*, *Dietitians of Canada (DC)*, i amb l'*American College of Sports Medicine (ACSM)*, les recomanacions d'ingesta de grassa en la població esportista no difereixen de les establertes per la població general. Per tant, els objectius nutricionals **d'ingesta de grassa oscil·len entre el 30-35% del Valor Calòric Total (VCT) de la dieta, amb una aportació de grasses saturades inferior al 10% del VCT** (Rodríguez, et al., 2009).

Per últim, referent als requeriments de macronutrients, en el document consens de la ADA, la DC i l'ACSM de 2009 es va establir que, tot i que la pràctica esportiva comporta un augment dels requeriments dels macronutrients (especialment de vitamina D, vitamines del grup B, ferro, zinc i magnesi) i antioxidants, aquestes necessitats es cobreixen amb l'augment de la ingesta calòrica, sempre i quan la dieta sigui balancejada (Rodríguez, et al., 2009).

2.3.3.3. Nutrició durant el període de competició – Timing nutricional:

El *Timing* nutricional o moment òptim d'ingesta de nutrients determina la resposta d'adaptació a l'exercici, per la qual cosa, a més del manteniment d'una dieta balancejada al llarg de tota la temporada esportiva, la planificació dietètica-nutricional abans, durant i després de la competició son crucials per optimitzar els processos de recuperació després de la competició.

En els esports d'equip un dels factors més importants en el rendiment és la recuperació de la fatiga que es produeix després de la pràctica esportiva, especialment en modalitat en les que els esportistes competeixen en dies successius amb poc temps per la seva recuperació (Terrados, Calleja-González, & Schelling, 2011) com succeeix en l'Handbol.

Quan es treballa a intensitats entre el 65 i el 85% del VO₂max, com les observades en els partits de Handbol (Wagner, Finkenzeller, Würth, & Duvillard, 2014) l'aparició de la fatiga es deu a l'esgotament de glucogen muscular, sent el temps fins l'esgotament proporcional a la concentració inicial del mateix. En canvi, a intensitats menors la fatiga pot donar-se per la deshidratació o situacions de sobrecàrrega muscular, mentre que a intensitats majors apareix com a conseqüència del cúmul d'àcid làctic (Terrados, Mora, & Padilla, 2004). Per aquests motius, els principals objectius de la **ingesta Pre-Competició** en el jugador de Handbol són maximitzar les reserves endògenes de glucogen muscular i hepàtic i aconseguir un bon estat d'hidratació.

Per maximitzar les reserves endògenes de glucogen es recomana com veurem en la (Taula 3) fer una **ingesta que aportí entre 1 i 2g de HCO/kg de pes corporal al menys 4 hores abans de la competició** (Kreider, et al., 2010). A més, recentment s'ha evidenciat que l'addició a les proteïnes en el menjar Pre-Competició afavoreix un major increment en la força i en la síntesi de proteïna muscular, disminuint per tant el dany muscular associat a la pràctica esportiva (Willoughby, Stout, & Wilborn, 2007). Per això, actualment es recomana que la **ingesta realitzada 4h abans de la competició també aportin entre 0.15 i 0.25g de proteïna/kg de pes corporal** (Kerksick, et al., 2008, Kreider, et al., 2010).

INGESTA MACRONUTRIENTS PRE-COMPETICIÓ	
Ingesta d'HC i Proteïnes	Aportació * kg Pes corporal
Ingesta HC 4 hores prèvies	1 – 2g de HC * kg de pes
Ingesta Proteïnes 4 hores prèvies	0.15 – 0.25g de Proteïnes * kg de pes

Taula 3: Ingesta de macronutrients Pre – Competició en relació a la seva temporalització.

A més d'això, **la ingesta d'un petit snack durant els 30-60 minuts previs a la competició que aportí 50g de HCO i entre 5-10g de proteïnes** també augmenta la biodisponibilitat d'HCO durant una sessió d'exercici intens i disminueix el catabolisme proteic induït per el mateix (Kreider, et al., 2010).

Les estratègies nutricionals implementades durant la competició tenen com principal objectiu mantenir la biodisponibilitat i la taxa d'oxidació d'HCO durant l'exercici, així com evitar la deshidratació. Les reserves endògenes de glucogen poden durar entre 90 minuts i 3 hores quan es practiquen exercicis d'intensitat moderada a intensa (65-85% del VO₂max) (Tarnopolsky, Gibala, & Phillips, 2005), per la qual cosa un partit de Handbol (on la seva duració és de 60 minuts) no es necessària aportar hidrats de carboni. No obstant, donat que durant els partits també es desenvolupen múltiples esforços curts i intensos, com *esprints*, que poden produir descensos en els valors de glucogen de fins el 32% del seu valor inicial (Pérez-Guisado, 2008), **la administració de 150-200ml d'una beguda isotònica que aportí entre 6-8g de HCO/100ml** (Kreider, et al., 2010) **i sodi en quantitats d'entre 0.5-0.7g/l** (Martínez-Sanz & Urdampilleta, 2012) durant el descans entre les dos parts del partit pot ajudar a preservar les reserves endògenes de glucogen i mantenir l'estat d'hidratació del jugador.

En la planificació de la ingesta Post-Competició s'ha de considerar un paper en la recuperació de les reserves endògenes de glucogen, de les pèrdues hidró-electrolítiques i la millora del balanç net de proteïnes. Per afavorir una major restauració de glucogen muscular actualment es recomana com veiem en la (Taula 4) que **la ingesta Post-Competició aportí HCO i proteïnes (0.15-0.25g/kg de pes corporal) immediatament després de l'exercici** (Kreider, et al., 2010). Finalment, per reposar les pèrdues hidró-electrolítiques es recomana **ingerir una quantitat d'aigua, beguda isotònica o de recuperació equivalent al 150% del pes perdut durant les primeres 6 hores després de l'exercici** (Palacios, Franco, Manonelles, Manuz, & Villegas, 2008).

INGESTA MACRONUTRIENTS POST-COMPETICIÓ	
Ingesta d'HC i Proteïnes	Aportació * kg Pes corporal
Ingesta HC immediatament	0.15 – 0.25g de HC * kg de pes
Ingesta Proteïnes immediatament	0.15 – 0.25g de Proteïnes * kg de pes

Taula 4: Ingesta de macronutrients Post – Competició en relació a la seva temporalització.

2.3.3.4. Valoració de la despesa energètica:

Segons (Henry, 2005) el metabolisme basal s'ha descrit com el nivell més baix de despesa d'energia, tot i això durant el son i en condicions de desnutrició, el metabolisme pot ser menor que l'observat en condicions basals. El concepte de metabolisme basal va sorgir de la necessitat d'estandarditzar mesures per poder realitzar comparacions precises entre individus. Això s'aconsegueix mesurant una taxa mínima de producció de calor lliure dels efectes de qualsevol consum d'aliments i entorns físics "extremes".

Segons (Rodríguez, et al., 2009) cobrir les necessitats energètiques és una prioritat nutricional per als esportistes. El rendiment esportiu òptim es promou mitjançant una ingesta energètica adequada.

La despesa energètica per a diferents tipus d'exercici depèn de la durada, freqüència, intensitat de l'exercici, el sexe de l'esportista i l'estat nutricional previ. Com més energia s'utilitza en l'activitat, més energia es necessita per aconseguir l'equilibri energètic.

Les instal·lacions típiques de laboratori normalment no estan equipades per determinar la despesa total d'energia. Per tant, sovint s'utilitzen equacions predictives (EP) per estimar la taxa metabòlica basal (TMB o GEB) o la taxa metabòlica en repòs (TMR o GER). Les dues equacions de predicció considerades per estimar més a prop la despesa energètica són l'equació de Cunningham i l'equació de Harris-Benedict com podem veure-les a la (Taula 5).

Com que l'equació de Cunningham requereix que es conegui la massa corporal magra, els dietistes esportius solen utilitzar l'equació de Harris-Benedict. Per estimar la despesa energètica total, la taxa metabòlica basal o la taxa metabòlica en repòs es multiplica pel factor d'activitat adequat (PAF) d'1,8 a 2,3 (que representa nivells d'activitat física moderada a molt intensa, respectivament).

Segons (Hackney, 2016) l'avaluació es pot realitzar de dos maneres; directament amb procediments analítics basats en laboratori o indirectament mitjançant tècniques d'estimació en situacions de camp com les EP de Cunningham i Harris-Benedict.

EQUACIONS PREDICTIVES DEL TMB-TMR	
Harris - Benedict	Homes (TMB): $66.4730 + 13.7516 \times P + 5.0033 \times T - 6.7759 \times E$. P: Pes en kg, T: Talla en cm, E: Edat en anys.
Cunningham	Metabolisme basal (MB): MB kcal/dia: $[500 + 22.0 \times \text{massa muscular magra (LMB)}]$ Homes (LMB): $[69,8 - 0,26 (\text{Pes en kg}) - 0,12 (\text{Edat anys}) \times \text{Pes en kg} / 73,2$.

Taula 5: Equacions Predictives (EP) de Harris – Benedict i Cunningham per al càlcul del metabolisme basal.

2.3.4. Valoració d'un programa nutricional i un programa de força:

En els esports de força es requereix una gran quantitat d'energia en poc temps, la principal font d'energia per la producció d'adenosi trifosfat (ATP), és el sistema de fosfocreatina (PCr); sistema anaeròbic alàctic, seguit de la utilització dels hidrats de carboni (HC), sistema anaeròbic làctic (Verdú, Colado, & Gallego, 2006). Aquest últim juga un paper major en els esports de força-resistència.

Respecte al sistema de PCr, s'ha de conèixer que, durant els primers segons d'activitat muscular intensa, tal i com un esprint o aixecaments de peses amb pesos elevats, fa que l'ATP es mantingui a un nivell relativament constant, però les concentracions de PCr disminueixen ràpidament (als 4 segons la PCr s'ha depleccionat en un 80%). Aproximadament als 30" es reconstitueix el 50% (fase ràpida) i en els següents 4-5 minuts la resta segons (Burke L. , 2010).

Això vol dir que si volem realitzar sèries a màxima potència, necessitem planificar descansos d'almenys 4-5 minuts, si descansem molt menys, es evident que s'activaria el sistema alàctic i en conseqüència l'acidosis muscular podria ser un factor limitant del rendiment, a la vegada que la despesa de glucogen muscular és major, i en conseqüència s'observaria una disminució de la potència entre sèries, cosa que la majoria de les vegades no interessa.

El sistema d'àcid làctic (glucòlisi anaeròbica) no depèn de l'oxigen i subministra energia ràpida, tot i que en menor mesura que el sistema de PCr. Aquesta via s'utilitza a partir dels 30-45 segons a màxima intensitat (potència làctica). El substrat energètic és el glucogen muscular, que mitjançant la glucòlisi passa a glucosa i es metabolitza per via anaeròbica, produint àcid làctic. Degut a que depèn del glucogen muscular, la dieta cobra importància, abans de realitzar els entrenaments, sent el glucogen muscular un factor limitant de l'esforç, en el que els HC tindran rellevància per el manteniment i recuperació dels dipòsits de glucogen muscular, evitant la seva depleció i l'aparició de fatiga (Urdampilleta, Martínez-Sanaz, & López-Grueso, 2011).

El principal problema del sistema de l'àcid làctic és la seva baixa rendibilitat energètica (180g glucogen es sintetitzen en 3 molècules d'ATP) i acumulació d'àcid làctic en els músculs i líquids corporals (generació d'acidosis per reducció del Ph muscular, i afecta negativament a la contracció muscular i enzims implicats en la contracció muscular (Burke L. M., Hawley, Wong, & Jeukendrup, 2011).

3. Metodologia:

3.1. Definició dels objectius principals i secundaris:

Objectiu principal: Avaluar els efectes d'un programa de dieta i potència de 3 mesos en el percentatge de greix corporal en tres subjectes esportistes d'handbol compresos en edats de 20 a 25 anys.

Objectius secundaris: Avaluar els efectes d'un programa de dieta i potència de 3 mesos en l'augment de la potència tant de tronc superior i inferior en els mateixos esportistes.

3.2. Hipòtesis:

Hipòtesi principal: Un programa dissenyat de manera individualitzada de dieta i força, millorarà la composició corporal d'aquests tres esportistes.

Hipòtesi secundària: Un programa individualitzat de dieta i força augmentarà els nivells de potència tant de tronc superior com tronc inferior.

3.3. Disseny:

En el disseny de la nostra investigació realitzarem un estudi longitudinal amb tres moments de mesura igualitaris. Avaluarem abans de la intervenció, durant i després de la intervenció, per poder realitzar un procés de seguiment i control i observar els canvis que han succeït al finalitzar l'estudi.

3.4. Criteris per a la selecció de la mostra:

La descripció de la nostra mostra es va realitzar segons els criteris presentats en la (Taula 6);

CRITERIS PER A LA SELECCIÓ DE LA MOSTRA	
CRITERIS D'INCLUSIÓ	CRITERIS D'EXCLUSIÓ
Presentar sobrepès o obesitat	Esportistes lesionats
Edats compreses entre 20-25 anys	Esportistes no compromesos al 100% amb el projecte
Esportistes d'handbol de la mateixa categoria i equip	Esportistes amb uns horaris no compatibles amb la professional de CAFE per desenvolupar la sessió de potència
Esportistes del gènere masculí	
Presentar conformitat i cedir dades regularment a la professional de CAFE	
Mantenir un mitjà de comunicació directe i informal durant tot el procés	
Estar en actiu, ja sigui treballant o estudiant	

Taula 6: Criteris de selecció de la mostra.

3.5. Variables, instrument de mesura i validació:

A continuació en la (Taula 7) és mostren les diferents variables i instruments utilitzats en aquesta investigació per als diferents paràmetres avaluats amb la seva validació corresponent.

VARIABLES, INSTRUMENTS I VALIDACIÓ		
VARIABLE	INSTRUMENT	VALIDACIÓ
Determinació del metabolisme basal	Equació predictiva de Harris – Benedict, 1918	(Mifflin, et al., 1990) (Harris & Benedict, 1918)
Determinació de la composició corporal	Balança	(Marfell-Jones & Carter, 2008)
	Tallímetre	(Marfell-Jones & Carter, 2008)
	Plicòmetre (Calibres per plecs cutanis)	(Marfell-Jones & Carter, 2008)
	Cinta mètrica antropomètrica.	(Marfell-Jones & Carter, 2008)
	Antropòmetre	(Marfell-Jones & Carter, 2008)
Analitzador de la composició corporal	TANITA BC-420MA de 4 elèctrodes	(Wilmore, McBride, & Wilmore, 1994)
Determinació de la despesa energètica segons activitat física	Full registre despesa energètica total segons activitat física	(Azcona, 2013)
	Full registre valor representatiu del factor d'activitat per unitat de temps d'activitat	(Azcona, 2013)
Determinació de la potència	Encoder (T-Force)	(Bosquet, Porta-Benache, & Blais, 2012)

Taula 7: Variable a avaluar, instrument utilitzat i validació de l'instrument.

3.6. Procediment:

3.6.1. Determinació del metabolisme basal:

3.6.1.1. Metodologia de càlcul del metabolisme basal (TMR-TMB) de Harris – Benedict:

Per a la determinació del metabolisme basal s'utilitzarà l'Equació Predictiva de Harris – Benedict (Taula 8) on caldrà obtenir prèviament les variables de pes i la talla conjuntament amb una balança i un tallímetre model Soehnle Professional definits en l' (Annex 1.3) i edat preguntant als subjectes la data de naixement. Per a obtenir aquestes mesures bàsiques adequadament, els subjectes seguiran el procediment de (Marfell-Jones & Carter, 2008) dels estàndards internacionals en les mesures bàsiques de la massa corporal d'ISAK definit en l' (Annex 1.1, 1.2, 1.5).

Aquesta informació serà adquirida el 30/11/2021, 26/01/2022, 01/03/2022 i 06/04/2022 de 19:30-20:30 amb intervals de 30' de dedicació per al subjecte 1, 2 i 3 prèviament al procés de determinació de la composició corporal.

Posteriorment les dades obtingudes s'incorporaran en un full registre ja preparat per a les professionals de nutrició i CAFE. Aquest full registre també incorporarà el nom del subjecte, la seva temporalització i l'hora del moment de mesura per seguir el mateix procediment en posteriors registres.

Aquest moment de mesura del pes i la talla amb el model Soehnle Professional es realitzarà tres vegades per reduir el marge d'error i finalment és farà una mitjana d'aquests tres moments de mesura. Aquest resultat obtingut és el que es tindrà en compte en el nostre estudi per al càlcul del TMB-TMR i per a la posterior determinació de la composició corporal.

EQUACIÓ PREDICTIVA DEL TMB-TMR	
Harris - Benedict	Homes (TMB): $66.4730 + [13.7516 \times P \text{ (kg)}] + [5.0033 \times T \text{ (cm)}] - [6.7759 \times E \text{ (anys)}]$ P: Pes en kg, T: Talla en cm, E: Edat en anys.

Taula 8: Equació predictiva del metabolisme basal de Harris – Benedict.

A partir del resultat final obtingut en l'equació predictiva del TMB-TMR s'obtidran les kilocalories necessàries tant sols per realitzar les funcions vitals del cos. Aquest resultat serà utilitzat juntament amb el factor d'activitat física (PAF) per determinar la despesa energètica total segons activitat física i les kilocalories necessàries per als nostres esportistes, ja que tenen un gran rang d'activitat diària.

3.6.2. Determinació de la composició corporal:

3.6.2.1. Metodologia del càlcul del somatotip de Heath - Carter:

El format de somatotip que es coneix més en l'actualitat va ser una modificació que Barbara Heath 1948 - 1953 va fer del model fotoscòpic de Sheldon. El 1964, amb J.E.L. Carter, creen el mètode Heath-Carter.

L'aplicació del mètode Heath-Carter és actualment el més utilitzat i el que té major rellevància dins l'esport alhora de recol·lectar, processar, calcular i analitzar els valors per determinar el somatotip d'un individu; aquest mètode utilitza o té com a referència la presa de mesures antropomètriques en la persona.

El somatotip és, en realitat, una "descripció numèrica de la configuració morfològica d'un individu en el moment de ser estudiat". Carter, de manera contrària al que Sheldon pensava, si entenia que la tipologia de l'individu podia estar influïda per factors exògens com l'edat, sexe, creixement, activitat física, alimentació, factors ambientals, medi sòcio-cultural i raça. En el nostre estudi utilitzarem aquest mètode ja que va ser utilitzat a 2n de CAFE en un Seminari de rendiment i tenim coneixement del seu procediment.

Les mesures que s'utilitzen i que pertanyen al mètode de Heath-Carter, les quals necessitem per a la determinació del somatotip dels subjectes en la nostra investigació són les següents segons (Lindsay Carter & Honeyman Heath, 1990);

- | | |
|---|---|
| ~ Talla del vèrtex en cm. | ~ Diàmetre biepicondili del fèmur en cm. |
| ~ Pes en kg. | ~ Perímetre del braç flexionat i en contracció en cm. |
| ~ Diàmetre biepicondili de l'humer en cm. | |

- ~ Perímetre del bessó en cm.
- ~ Plec cutani del tríceps en mm.
- ~ Plec cutani supraescapular en mm.
- ~ Plec cutani supra-hilíac en mm.
- ~ Plec cutani abdominal en mm.
- ~ Plec cutani medial de la cuixa en mm.
- ~ Plec cutani medial del bessó en mm.

Aquesta informació serà adquirida el 30/11/2021, 28/02/2022 i 04/04/2022 de 19:30-20:30 amb intervals de 30' de dedicació per al subjecte 1, 2 i 3 per a una professional de nutrició i CAFE.

Per a obtenir una correcta mesura amb els diferents instruments, s'utilitzarà el protocol dels Estàndards Internacionals per l'Avaluació Antropomètrica (ISAK) detallat en l'(Annex 1.4,1.5, 1.6, 1.7, 1.8) de (Marfell-Jones & Carter, 2008) per a la presa de mesures bàsiques (pes i talla), protocol de 6 plecs cutanis, 2 diàmetres i 2 perímetres. Aquestes mesures del pes i talla és realitzarà amb el model Soehnle Professional, el protocol de 6 plecs cutanis amb el plicòmetre Fat Control INC, els 2 diàmetres amb l'antropòmetre Cescorf i els 2 perímetres amb la cinta mètrica antropomètrica Seca definits en l'(Annex 1.3).

Seguint aquest protocol d'ISAK s'especifiquen els punts de referència per realitzar les marques antropomètriques i com localitzar exactament la ubicació del plec definit en l'(Annex 1.4). També s'especificarà la tècnica general per a la mesura dels plecs cutanis definit en l'(Annex 1.6), la tècnica general per a la mesura dels perímetres definits en l'(Annex 1.7) i la tècnica general per a la mesura dels diàmetres definits en l'(Annex 1.8). D'aquests protocols s'explicitarà la definició, posició del subjecte, mètode i algunes notes de recomanacions en l'execució.

Aquestes mesures es realitzaran tres vegades per reduir el marge d'error i finalment és farà una mitjana d'aquestes tres mesures. Aquesta mitjana obtinguda serà el resultat tingut en compte per a determinar el somatotip dels nostres tres subjectes en el full registre anomenat somatocarta preparat amb antelació, a ser aquest endomorf, mesomorf o ectomorf definides en l'(Annex 2.1) cadascuna de les tipologies. En aquest full registre explicitarem l'edat, el nom del subjecte, la temporalització i l'hora exacte del nostre anàlisi per seguir el mateix

procediment en posteriors registres. Tanmateix també constarà en aquest full registre l'IMC i l'Índex Ponderal dels nostres subjectes. L'IMC l'utilitzarem per analitzar els nostres subjectes i classificar-los segons les categories de l'IMC sent aquestes exposades a continuació en la (Taula 9).

CLASSIFICACIÓ SEGONS EL IMC
IMC <18.5: Pes per sota de lo normal
IMC > = 18.5 < 25: Pes normal
IMC > = 25 i < 30: Sobrepès
IMC > = 30 i < 35: Obesitat classe I
IMC > = 35 i < 40: Obesitat classe II
IMC > = 40: Obesitat classe III

Taula 9: Classificació dels subjectes segons IMC

Per a determinar si el subjecte correspon a un somatotip d'endomorfia, mesomorfia o ectomorfia així com l'IMC, l'Índex ponderal i els diferents graus de manifestació de cada somatotip com hem esmentat anteriorment, utilitzarem la metodologia de (Quintana, 2005-2006) definida en l'(Annex 2.2) on s'especifica cadascuna de les variables així com les equacions a determinar que són necessàries obtenir per al càlcul del somatotip corresponent i la classificació dels subjectes.

3.6.3. Analitzador de la composició corporal:

3.6.3.1. Metodologia d'anàlisi de la composició corporal amb impedància bio-elèctrica de quatre elèctrodes:

Per al procés de mesura de la impedància bio-elèctrica es realitzarà segons (Bera, 2014) mitjançant el mètode de quatre elèctrodes amb el model TANITA BC-420MA. En aquest mètode, els elèctrodes de superfície a través dels quals s'injecta el senyal actual es coneixen com elèctrodes de corrent/conducció tal i com es mostren de color vermell en la (Figura 10), i els elèctrodes sobre els quals es mesura el potencial d'acció depenent de la freqüència s'anomenen elèctrodes de tensió/detecció tal i com es mostren de color blau en la (Figura 10).

Com el seu nom indica, per al mètode de quatre elèctrodes s'injecta un senyal de corrent d'amplitud constant a través dels elèctrodes exteriors anomenats elèctrodes de corrent/conducció, que són els elèctrodes de color vermell en la (Figura 10) i els senyals de tensió desenvolupats depenent de la freqüència es mesuren en dos punts dins de l'elèctrode actual a través dels elèctrodes interiors anomenats elèctrodes de tensió/detecció, que són els elèctrodes de color blau en la (Figura 10)

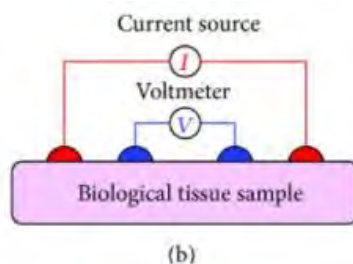


Figura 10: Mesura de la impedància mitjançant la tècnica de quatre elèctrodes.

La massa corporal està formada per teixits amb alta conductivitat anomenats Massa Corporal Magra (MCM) i teixits amb baixa conductivitat anomenats Greix Corporal (GC). Una composició corporal no saludable es refereix a portar massa greix en comparació amb el teixit magre (múscul).

Segons (Azcona, 2013) la relació òptima de composició corporal per a homes és;

- ~ Aigua, que constitueix més de la meitat (50-65%) del pes del cos.
- ~ Teixit magre / massa lliure de grassa (MLG): En el que queden inclosos tots els components funcionals de l'organisme implicats en els processos metabòlicament actius. Aquest teixit inclou ossos, músculs, aigua extracel·lular, teixit nerviós i totes les altres cèl·lules que no són adipòcits o cèl·lules grasses.
 - o Massa muscular / múscul esquelètic: Representa el 40% del pes total, és el component més important de la MLG (50%) i és el reflex de l'estat nutricional de la proteïna.
 - o Massa òssia: La que forma els ossos, constitueix el 14% del pes total i el 18% de la MLG.
- ~ Teixit adipós / massa grassa: Constitueix el 15% en homes.

Tenint en compte aquests factors esmentats anteriorment de funcionament de la impedància bio-elèctrica, realitzarem aquesta prova als subjectes tres vegades amb una TANITA BC-420MA el 22/12/2021, 28/02/2022 i 05/04/2022 a les 10:00h a la universitat Blanquerna FPCEE, la manipulació de l'instrument tant sols podrà ser per part de la professional de CAFE degut a la complexitat i delicades d'aquest instrument. A més a més es tindran en compte totes les recomanacions a seguir en el procés de mesura de la impedància bio-elèctrica esmentades en l'(Annex 3.1) per a l'execució de la prova. L'hora i dia d'aquest moment de mesura es tindrà molt en compte per a posteriors moments de mesura comparatius, així com les recomanacions a seguir per a la utilització correcte d'aquest instrument.

Per a la realització de la impedància bio-elèctrica es desvestiran fins a quedar-se en roba interior, posteriorment abans de realitzar el càlcul especificarem alguns paràmetres concrets estandarditzats per a que es faci aquest correctament. Aquests paràmetres han estat avaluats prèviament ja als subjectes gràcies a la metodologia de càlcul del somatotip de Heath-Carter i són els següents;

- ~ Tipus de subjecte, on en el nostre cas serà atlètic.
- ~ Sexe, en cadascun dels subjectes serà seleccionat el masculí.
- ~ Edat, comprenem dos subjectes de 21 anys i un de 25 anys.
- ~ Alçada, establirem l'estatura corresponent de cadascun dels subjectes.
- ~ Pes de la roba, on màxim seran 100g ja que els subjectes es trobaran en roba interior.

Posteriorment a la introducció d'aquestes dades, la impedància bio-elèctrica amb el model TANITA BC-420MA ens proporcionarà tot un seguit de dades definides en l' (Annex 3.2).

Gràcies a la realització d'aquesta prova obtindrem un segon informe sobre la composició corporal dels nostres esportistes per tenir en compte els dèficits o superàvits en diferents paràmetres que avalua la impedància bio-elèctrica i poder proposar una dieta adequada per a cadascun d'ells que afavoreixi el compliment del la nostre objectiu.

3.6.4. Determinació del factor d'activitat física (Physical Active Factor – PAF):

3.6.4.1. Metodologia per a la determinació del factor d'activitat física (PAF):

Per a la determinació del factor d'activitat física (PAF) s'utilitzarà durant 7 dies un registre de temps en minuts de la despesa energètica segons l'activitat física realitzada extret del Manual de nutrició (Azcona, 2013). Aquest registre s'efectuarà en el període comprès del 13/12/2021 al 19/12/2021. En aquest registre cada activitat realitzada durant el dia té una despesa calòrica concreta segons kilogram de pes i minut² i per tant, s'adaptaran/substituiran certes activitats complementàries que realitzen els nostres subjectes individualment i no estan qualificades en aquest document, per altres que si ho estan, sent aquestes;

Subjecte 1: Realitza 4 activitats complementàries que no estan en aquest registre, per tant seran adaptades de la següent manera.

- ~ Treball de fusteria → Tasques de manteniment.
- ~ Jugar a bàsquet → Entrenar a handbol.
- ~ Escalar → Força de tronc superior en gimnàs.
- ~ Muntanyisme → Força de tronc inferior en gimnàs.

Subjecte 2: Realitza 2 activitats complementàries que no estan en aquest registre, per tant seran adaptades de la següent manera.

- ~ Jugar a bàsquet → Entrenar a handbol.
- ~ Sastreria → Muntatge de robots.

Subjecte 3: Realitza 1 activitat complementària que no estan en aquest registre, per tant serà adaptada de la següent manera.

- ~ Jugar a bàsquet → Entrenar a handbol.

Posteriorment a aquest registre, és calcularà el PAF. Per a fer-ho tindrem en compte el valor que aquest manual dona al TMB, classificarem les activitats en descans, molt lleugera, lleugera, moderada i alta, i finalment el total de minuts de cadascuna de les activitats, realitzarem un sumatori i els passarem a hores.

A continuació mostrem quines activitats han estat classificades en cadascuna d'aquestes tipologies i el valor del TMB per a cadascuna;

- ~ Descans: Dormir i estar estirat despert. Valor del TMB 1.0.
- ~ Molt lleugera: Menjar, cuinar, estar assentat (llegint, parlant, mirant TV), estudiar, escriure, conduir el cotxe/moto. Valor del TMB 1.5.
- ~ Lleugera: Afaitar-se, dutxar-se, lavabo (rentar-se, vestir-se, pentinar-se), de peu (esperant, parlant), fer el llit, rentar els plats, tasques de muntatge de robots. Valor del TMB 2.5.
- ~ Moderada: Escombrar, passar l'aspiradora, fregar el terra, netejar la roba a mà, planxar, caminar a 5km/h, tasques de manteniment, tasques de mecànica. Valor del TMB 5.
- ~ Alta: Baixar escales, pujar escales, córrer a 8-10km/h, entrenar a handbol, força de tronc superior, força de tronc inferior. Valor del TMB 7.

El total de despesa energètica el calcularem multiplicant el TMB per el temps invertit en hores, per tant serà;

$$\text{Total Despesa Energètica} = \text{TMB} \times \text{Temps (hores)}$$

El sumatori total d'hores invertit en les diferents activitats no ens pot donar més de 24 hores que és la durada d'un dia. El factor d'activitat física es calcularà dividint el total de la despesa energètica entre les 24h que té un dia, per tant;

$$\text{PAF (Factor d'activitat física)} = \frac{\text{Total despesa energètica}}{\text{Temps (hores)}}$$

Finalment és calcularan les necessitats totals d'energia multiplicant el TMB*PAF. El TMB va ser extret amb la fórmula prèviament de Harris – Benedict. Mostrem l'operació a continuació;

$$\text{Necessitats totals d'energia} = \text{TMB(Harris – Benedict)} \times \text{PAF}$$

Amb aquest procediment obtenim les kilocalories necessàries per a cadascun dels nostres subjectes diàriament.

3.6.5. Determinació de la potència mitjançant el test de càrregues progressives amb encoder:

Per a la determinació de la potència i veure si posteriorment amb l'aplicació d'un programa específic es creen millores, es realitzarà un test de càrregues progressives d'extremitats superiors en press banca de 18,30,40,50 i 60kg i inferiors en squat de 30,50,70,90kg amb l'Encoder Chronojump Boscosystem. D'aquesta manera podrem obtenir la relació correcte entre potència/càrrega per estimar la càrrega òptima amb la qual aquests esportistes presentaran millors adaptacions a l'entrenament així com la 1RM d'aquests subjectes indirectament amb el mateix programa Chronojump. Aquest test serà executat el 22/12/2021, 28/02/2022 i 05/04/2022 a les 10:00h per a la professional de CAFE i la supervisió del personal de laboratori a la Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport.

La col·locació adequada de l'Encoder Chronojump Boscosystem es realitzarà de tal manera que quan el subjecte agafa la barra, el sensor de força quedi totalment en vertical, és a dir tindrem un Encoder lineal.

Posteriorment s'obrirà el software Chronojump on seleccionarem l'opció d'avaluació amb encoder, establim que la nostra resistència és gravitatòria, és a dir que tant sols tenim la gravetat com a resistència i crearem la sessió, per al càlcul del press banca i squat.

Seleccionarem l'opció d'administració múltiple on afegirem les dades manualment dels tres subjectes a ser aquestes; nom del subjecte, sexe i pes (kg), aquest últim paràmetre serà extret del full registre de la metodologia de Heath Carter calculat amb una bàscula Soehnle Professional.

Seguidament obrirem la configuració d'aquesta prova on seleccionarem; la configuració de l'Encoder de manera lineal, l'exercici en la primera testada serà pressió sobre banc i en el segon squat, tindrem una fase concèntrica amb una lateralitat en ambdós costats del cos i finalment establim el pes amb el qual començaran els participants a realitzar la prova. L'establiment d'aquest pes anirà variant en cadascuna de les repeticions i per tant, haurem d'anar modificant manualment aquest paràmetre en cada subjecte de manera progressiva.

Tot aquest procés és realitzarà durant els dies previs a la realització del test menys l'increment del pes en el software Chronojump que s'anirà modificant durant el test, aquest increment serà de 10kg en 10kg en el press banca i de 20kg en 20kg en l'squat, posteriorment fins a tenir mínim 4 mesuraments. També haurem de comptar amb el pes de la barra alhora de modificar el paràmetre del pes en el Chronojump que és de 10kg ja que no és una barra olímpica.

El dia d'execució del test, els subjectes realitzaran un escalfament específic en els exteriors de la Facultat dirigit per la professional de CAFE i posteriorment entraran juntament amb el personal del laboratori a aquest. Es prepararà la barra lliure, pesos, banc i Encoder per establir uns canvis dinàmics. Una vegada tenim tot el protocol muntat i l'escalfament exterior realitzat, es dirà als subjectes que realitzin 10-12 repeticions amb la barra sense pes, d'aquesta manera els subjectes escalfaran la regió muscular concreta, ja que aquesta serà sotmesa a grans intensitats posteriorment.

Durant la realització del test per a la correcta execució del press banca els participants s'estiraran en decúbit supí a un banc pla, els peus tocaran el terra i els genolls formaran un angle de 90°. Amb les mans agafarem la barra a una amplada lleugerament superior (5-7cm) a la de les espatlles. L'exercici s'iniciarà amb la fase excèntrica de descens de la barra fins que estigui a 1cm de l'estèrnum del subjecte, per realitzar posteriorment la fase concèntrica invertint el moviment i empenyent la barra cap amunt a màxima velocitat possible fins a completar l'extensió dels braços i la posterior col·locació d'aquesta en els suports. Durant tot aquest procés tindrem la professional de CAFE a una banda i un subjecte a l'altre per prevenir qualsevol fallida muscular o caiguda de la barra sobre el subjecte, tanmateix aquests ajudaran sempre en la correcta col·locació de la barra en els suports, ja que no es contemplarà aquesta col·locació dins la prova.

Durant la realització del test d'esquat els subjectes es col·loquen en bipedestació i es disposen per a que els ajudants els col·loquin la barra a l'esquena, aquesta haurà de quedar recolzada sobre la part superior de l'esquena per darrere el cap sobre el trapezi. Les cames en extensió i els peus disposats a l'amplada de les espatlles, en paral·lel. L'exercici s'iniciarà amb la fase excèntrica de descens de la barra fins a realitzar mig esquat sense formar un angle amb els genolls de 90°, per realitzar posteriorment la fase concèntrica invertint el moviment i empenyent la barra cap amunt a màxima velocitat possible fins a completar l'extensió de cames. Posteriorment els ajudants retiraran la barra de l'esquena del subjecte, es canviaran els pesos i es col·locarà en el següent subjecte per començar el mateix procediment.

Tindrem en compte durant la realització del test que en cadascuna de les repeticions dels subjectes, aquests hauran de realitzar pauses completes de 3-5 minuts.

Aquesta prova ens donarà una valoració de l'estat físic, concretament en la determinació de la potència/càrrega així com la càrrega òptima dels nostres subjectes. A partir d'aquí, establirem les càrregues en l'entrenament de força del nostre programa per obtenir el màxim rendiment durant aquest.

3.6.6. Programa d'entrenament de la potència:

L'entrenament de força desenvolupa, de manera general, la sincronització a nivell neural intramuscular i intermuscular, la major velocitat de contracció i hipertròfia de les fibres musculars (augment de l'àrea de secció transversal), principalment de les fibres de contracció ràpida segons (Schoenfeld, 2010) i, una de les maneres més comuns de poder entrenar i desenvolupar la força, potència i hipertròfia muscular és l'entrenament amb sobrecàrregues segons (Kraemer & Ratamess, 2004).

En el nostre cas per a l'escalfament del nostre programa utilitzarem un entrenament en circuit d'alta intensitat (Metodologia de High-Intensity Power Training "HIIT" amb propi cos), realitzant 6 exercicis funcionals en circuit, i obtenint millores en variables de consum d'oxigen, potència muscular i pèrdua de grassa com detallem en l' (Annex 4).

Seguidament en la part principal del programa desenvoluparem el treball de potència muscular 4-6 exercicis, durant un entrenament amb sobrecàrregues i l'executarem a diferents intensitats, des de 0-90% de la 1RM segons (Kawamori, et al., 2005) predominant en el nostre cas intensitats del 50-60% de la RM, ja que és on es desenvolupen les tasques de potència.

Tot i això, tindrem en compte per aquesta part principal, la màxima potència que podem realitzar, que es trobarà en el punt on la relació entre força i velocitat són màximes segons (Cormie, McGuigan, & Newton, 2011). Alguns autors com (Cormie, McGuigan, & Newton, 2011) defenen aquest punt, que en la literatura es conegut com "*Optimal Load*", com la càrrega més efectiva per millorar la potència muscular i el rendiment específic en esports que precisen aquesta capacitats com és l'handbol.

De manera general per l'entrenament de potència, distribuïrem les càrregues de la següent manera; es realitzen 4-5 sèries d'1-5 repeticions amb càrregues entre el 70-90% de la 1RM segons (Cronin & Sleivert, 2005), 2 a 5 repeticions amb càrregues entre el 30-60% de la 1RM i 10-20 repeticions amb 25-50% de la 1RM (Izquierdo, Häkkinen, Gonzalez-Badillo, Ibáñez, & Gorostiaga, 2002), així com 1-2 repeticions amb el 80-90% de la 1RM si la nostra modalitat es d'un sol esforç o entre 3-5 repeticions amb el 75-85% de la 1RM si es de varis esforços repetits. Durant aquests entrenaments s'estipularà un temps òptim de descans entorn els 3-4 minuts segons la càrrega generada, per assegurar una completa recuperació i per poder realitzar les següents sèries minimitzant la fatiga utilitzant la metodologia de clúster amb descans entre sèries per obtenir un manteniment de la potencial muscular més elevat.

Finalment per a la finalització del programa d'entrenament realitzarem una part complementària de desenvolupament de Potència anaeròbica (R5) i Potència anaeròbica alàctica (R6) definits segons (Pallarés & Morán-Navarro, 2012) on utilitzarem tant sols els mètodes d'entrenament següents;

Per al desenvolupament de la potència anaeròbica (R5);

- ~ Repeticions mitges: Es realitzaran de 3-6 repeticions de 45-90 segons amb una recuperació entre repetició d'entre 10-12 minuts.
- ~ Repeticions curtes: Es realitzaran de 6-10 repeticions de 20-30 segons amb una recuperació entre repetició d'entre 8-10 minuts.

Per al desenvolupament de la potència anaeròbica alàctica (R6):

- ~ Intervàlic intensiu molt curt: Es realitzaran de 6-8 sèries de 3-4 repeticions amb una duració per repetició de 8-15 segons, amb un temps de recuperació entre repetició de 2-3 minuts i un temps de recuperació entre sèrie de 5-10 minuts.
- ~ Repeticions curtes: Es realitzaran de 6-10 repeticions de 20-30 segons amb una recuperació entre repetició d'entre 8-10 minuts

3.6.7. Programa de nutrició:

El nostre programa de nutrició s'iniciarà el 01/01/2022 on realitzarem diverses dietes mensuals hipocalòriques baixes en hidrats de carboni que segons (Azcona, 2013) són aquelles que aporten menys calories de les que el nostre organisme necessita, però han de seguir subministrant la mateixa quantitat de nutrients i complir els criteris de qualitat nutricionals exigibles en qualsevol altre dieta. Aquestes dietes seran creades per les professionals de CAFE i Nutrició el 27/12/2021, 30/01/2022, 27/02/2022 i individualitzada per a cadascun dels subjectes segons la mitjana de la despesa energètica setmanal. S'utilitzaran materials de suport com les Taules de composició d'aliments per mesures caseres de consum habitual a Espanya de (Palma, Ferran, & Cantós, 2008) i es farà la seva creació amb el Programa de càlcul nutricional per mesures caseres PCN-MECA 1.0. Mostrem un exemple de la valoració nutricional del primer mes del subjecte 1 en l'(Annex 5.1) de tota la setmana en les (Taules 22, 23, 24, 25, 26, 27).

Per a la creació d'aquestes dietes classificarem els aliments en diversos grups d'aliments a ser aquests; cereals, llet, carn, ous, peix i marisc, olis, verdures, tubercles, llegums, fruita, fruits secs com veurem definits en la (Taula 28) de l'(Annex 5.2).

Per a perdre entre un 5 – 10% de pes sobre el pes inicial al final del projecte, es formularan dietes on diàriament aportin unes 500 kilocalories menys de les necessàries per a cadascun dels subjectes segons les kilocalories necessàries del TMB i PAF. No establím una pèrdua de pes per setmana explícita per evitar que puguin tenir risc de malnutrició tal i com ens mostra (Azcona, 2013). Existeixen certes recomanacions en les dietes d'aprimament que comunicarem i entregarem als nostres subjectes, mostrades en l'(Annex 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7).

En la reducció i manteniment del pes segons (Azcona, 2013) no només es important controlar la ingesta d'energia sinó també la distribució de dita energia al llarg del dia i, principalment, la composició en macronutrients (hidrats de carboni, proteïnes i lípids) de la dieta. Realitzarem com a mínim 4 àpats o més al dia, procurant fer un esmorzar abundant i un sopar lleuger. Seguirem la següents distribució calòrica;

- ~ Esmorzar i mig matí: Aportació del 25% de les kilocalories totals.
- ~ Dinar: Aportació d'un 35-40% de les kilocalories totals.
- ~ Berenar: Aportació d'un 15% de les kilocalories totals.
- ~ Sopar: Aportació del 20-25% de les kilocalories totals.

En la nostra dieta hipocalòrica, realitzarem una dieta baixa en carbohidrats sense arribar a ser cetogènica (on es limita l'aportació d'hidrats de carboni), ja que al tractar amb esportistes és important conservar un cert nivell de glucosa basal.

La dieta mediterrània fa una repartició dels macronutrients de la següent manera; 50-60% hidrats de carboni, 15-20% proteïnes i entre el 30-35% de greixos.

El consum d'aliments saciants és molt important per a l'èxit de les dietes hipocalòriques. Les proteïnes són els macronutrients més saciants, seguit dels hidrats de carboni. Pel que fa a les grasses, a més de ser una font concentrada de calories, tenen un baix poder saciant comparades amb els hidrats de carboni (per a una mateixa aportació de calories) tal i com ens mostra (Carrillo, et al., 2015).

Tanmateix en una d'aquestes dietes, explícitament la del subjecte 3 haurem de tenir en compte que té un excés de ferro i adaptar-li la dieta amb certs oligoelements prohibits per la seva salut com els següents;

- ~ Visceres.
- ~ Carn vermella, carn de caça (llebre, faisà, senglar).
- ~ Carn d'ocell (colomí, guatlla, oca, ànec).
- ~ Peix (sardina, llobarro, bacallà, verat).
- ~ Marisc (escopinya, sépia, cloïssa, musclo, ostra, llagostí, gamba).
- ~ Llegums (llentia, cigró, soia, mongeta blanca, pèsol).
- ~ Cereals per a l'esmorzar.
- ~ Verdures (espinacs, bleda).
- ~ Rovelló
- ~ Fruits secs oleaginosos (festuc, pinyó, ametlla, avellana, llavors de sèsam, pipes de gira-sol).
- ~ Germen de blat.
- ~ Farina de soja.
- ~ Fruites dessecades (préssec sec, albercoc sec, dàtil sec).
- ~ Fua-gra i paté.
- ~ Rovell d'ou.

3.6.8. Aspectes més rellevants del programa de potència i nutrició:

Comparativa programació nutricional & programació potència						
Programació Nutricional			Programació Potència			
Aportació calòrica per a la reducció del greix	Kcal totals – 500kcal		Circuit d'alta intensitat HIIT	6 exercicis en circuit		
	Bases de la dieta hipocalòrica	Glúcids		50–60%	4-6 exercicis des de 0 – 90% de la RM	
Proteïnes		15–20%	4 – 5 sèries			
Lípids		30–35%				
Distribució nutricional per àpats de les kilocalories totals	Esmorzar	10%	Desenvolupament potència muscular	1–5 reps	70–90%RM	
	Mig matí	15%		2–5 reps	30–60%RM	
	Dinar	35%				
	Berenar	15%		10–20 reps	25–50%RM	
	Sopar	25%				
Grups alimentaris implicats	Grup 1	Cereals		1–2 reps	80–90%RM	
	Grup 2	Làctics				
	Grup 3	Carn		3–5 reps.	75–85%RM	
	Grup 4	Ous				
	Grup 5	Peix i mariscs		Descans entorn els 3–4 minuts.		
	Grup 6	Olis		R. Mitges	3–6 reps	45–90”
	Grup 7	Verdures			10–12' recuperació	
	Grup 8	Tubercles				

				R. Curtes	6–10 reps	20-30"
	Grup 9	Llegums			2-3' recuperació	
	Grup 10	Fruita	Desenvolupament de la potència anaeròbica làctica (R6)	I.I.M.C.	6–8 sèries	
	Grup 11	Fruits secs			3-4 reps	8-15"
					2-3' x rep.	5-10' sèrie
					6-10 reps	20-30"
				R. Curtes	8-10' recuperació	

Taula 10: Comparativa de la programació nutricional i programació de potència

3.7. Anàlisi de les dades:

L'anàlisi de dades és realitzarà en 2 registres al principi de l'estudi i al finalitzar-lo al cap de 2 mesos, més una ampliació suggerida d'1 més. Per tant finalment hi ha 3 moments de mesura, un període inicial-entremig-final, tindrem en compte que del període inicial-entremig hi ha hagut una temporalització major de 2 mesos que entre l'entremig-final que hi ha hagut 1 mes. A partir d'aquí s'observarà i s'evidenciarà si hi ha hagut millores en la composició corporal dels esportistes i una reducció del % de massa grassa principalment derivada de la dieta realitzada executant exactament les mateixes proves fetes inicialment, és a dir càlcul del metabolisme basal amb la fórmula de Harris - Benedict a través de les noves mesures mostrades, plecs cutanis, impedància bio-elèctrica.

D'igual manera per a mesurar si hi ha hagut millores de potència és realitzarà altre vegada el test de càrregues progressives en press banca i esquat amb encoder i es compararan els resultats presentats inicialment, durant i al finalitzar l'estudi.

3.7.1. Prova de normalitat Shapiro-Wilk:

En el nostre anàlisi de resultats primerament aplicarem una prova de normalitat de Shapiro-Wilk que planteja la hipòtesi nul·la que una mostra prové d'una distribució normal. Triarem un nivell de significació de 0,05 i tenim una hipòtesi alternativa que sosté que la distribució no es normal o si, per a extreure aquestes conclusions ens fixarem en el valor de p .

3.7.2. ANOVA de mesures repetides paramètrica o no paramètrica:

Per determinar si fem una prova d'ANOVA paramètrica o no paramètrica observarem el valor de p en la prova de normalitat de Shapiro-Wilk anteriorment esmentada. En el cas de que el valor de p sigui superior a 0.05 aplicarem una prova ANOVA de mesures repetides paramètrica ja que està dins la normalitat. Si el valor de p és inferior a 0.05 aplicarem una prova ANOVA de mesures repetides no paramètrica de Friedman. A partir d'aquí extraurem la seva significació.

L'ANOVA de mesures repetides és un prova per detectar qualsevol diferència global entre mitjanes relacionades. Aquesta prova particular requereix una variable independent i una variable dependent. La variable dependent ha de ser contínua (interval o relació) i la variable independent categòrica (nominal o ordinal).

A l'ANOVA de mesures repetides, la variable independent té categories anomenades nivells o grups relacionats. Quan les mesures es repeteixen al llarg del temps.

3.8. Aspectes ètics:

Als participants els convidarem oferint una millora de rendiment individual amb un pla dietètic i un programa d'entrenament de potència. Aquests participants han estat a conveniència però tots parteixen de la mateixa premissa, és a dir, tenen sobrepès o obesitat i ells mateixos volien una dieta prèviament a iniciar aquest estudi.

Amb aquests participants es mantindrà un contacte estret mitjançant un sistema de comunicació informal, és a dir WhatsApp per anar-los comunicant dates i hores per a l'execució de les diferents proves o entrenaments. Els dies que es porten a terme les diferents proves a Blanquerna, la investigadora anirà a buscar-los a tots ells i els traslladarà fins al centre.

Tanmateix també se'ls lliurarà un document al principi de l'estudi a ser aquest; el model de consentiment informat mostrat en l'(Annex 6). En aquest document s'explicitarà que donen permís a l'investigador de tractar i mostrar dades personals. També se'ls informarà que és un estudi voluntari i en cap moment estan obligats a participar-hi ni fer cap acció que es puguin sentir incòmodes.

4. Limitacions de l'estudi:

- ~ Un bon estudi nutricional té una duració de sis mesos, en aquest només podem veure els resultats que anava generant aquest programa nutricional però no els que hagués generat.
- ~ Els subjectes de l'estudi no disposaven d'un gimnàs propi i per tant es disposava d'un material limitat per a desenvolupar el programa de potència.
- ~ Reduir directament com hem vist la massa grassa tant sols és possible per subjectes amb obesitat.

5. Resultats:

5.1. Descripció de la mostra:

Es van estudiar 3 subjectes jugadors d'handbol amb edats compreses entre 20-25 anys i 1 any d'experiència mínim en l'handbol. Tots els subjectes eren de gènere masculí, presentaven sobrepès i superaven l'alçada d'1.60cm. A aquests se'ls va realitzar una intervenció dietètica i un programa físic d'increment de potència muscular, a la (Taula 11) podem observar les dades més característiques del grup per a l'estudi.

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA					
Mostra	Gènere	Data naixement	Anys de pràctica esportiva	Pes inicial	Alçada
Subjecte 1	Masculí	22/11/1996	1.5 anys	79kg	161.7cm
Subjecte 2	Masculí	23/11/2000	6 anys	105.7kg	179.7cm
Subjecte 3	Masculí	21/10/2000	12 anys	82.2kg	167cm
Mitjana i \pm SD				88.97 \pm 14.58	169.47 \pm 9.25

Taula 11: Descripció de la mostra

5.2. Resultats del càlcul del metabolisme basal (*TMR-TMB*) de *Harris-Benedict*:

En la (Taula 12) podem observar la progressió de les diferents variables que incidien en el càlcul del metabolisme basal en els diferents moments de mesura. Referent a les variables presentades en els tres moments de mesura, veiem com la mitjana de les dos variables tenen una tendència decreixent, es presenta normalitat i com hi ha diferències significatives entre els diferents moments de mesura en la totalitat de la mostra.

*Metabolisme basal Harris-Benedict				
Variables	Moment mesura	Mitjana ± SD	Shapiro-Wilk	Valor p
Pes (kg)	Inicial	89,00 ± 14,60	0,20	0,010
	Entremig	85,10 ± 15,90	0,13	
	Final	83,30 ± 16,80	0,10	
Kcal Basals	Inicial	1987 ± 256,00	0,36	0,009
	Entremig	1938 ± 268,00	0,30	
	Final	1913 ± 283,00	0,27	

Taula 12: Resultats de l'anàlisi del metabolisme basal de Harris-Benedict

*No s'observa si tenim diferències significatives entre els diferents subjectes ja que no disposem d'aquesta dada.

5.3. Resultats del càlcul del somatotip de Heath-Carter:

En la (Taula 13) observem l'evolució de les variables referents al somatotip dels esportistes. La mitjana entre els diferents moments de mesura presenta una tendència decreixent, en les dos variables es presenta una normalitat i veiem com en el cas de l'IMC tenim diferències significatives, mentre que el sumatori de plecs cutanis no ens presenta diferències significatives en la totalitat de la mostra.

*Variables principals del somatotip de Heath-Carter				
Variables	Moment mesura	Mitjana \pm SD	Shapiro-Wilk	Valor p
IMC (kg)	Inicial	30,80 \pm 1,76	0,49	0,018
	Entremig	29,20 \pm 2,65	0,36	
	Final	28,50 \pm 2,85	0,37	
Sumatori de 6 Plecs Cutanis (cm)	Inicial	160 \pm 16,20	0,43	0,971
	Entremig	163 \pm 40,00	0,91	
	Final	162 \pm 39,90	0,64	

Taula 13: Resultats de l'anàlisi de variables principals del somatotip de Heath-Carter

*No s'observa si tenim diferències significatives entre els diferents subjectes ja que no disposem d'aquesta dada.

A la (Taula 14) es pot observar com hi ha una tendència incremental referent a perímetres en la totalitat de la mostra provocada per el programa de potència muscular on hi ha un augment de massa muscular, d'altra banda també s'observa com els diàmetres presenten una tendència inversa, és a dir decreixent degut a la pèrdua de massa grassa cutània.

Variables secundàries del somatotip de Heath-Carter		
Variables	Moment mesura	Mitjana \pm SD
Sumatori de 2 Perímetres (cm)	Inicial	74.70 \pm 4.20
	Entremig	74.57 \pm 3.57
	Final	75.47 \pm 4.70
Sumatori de 2 Diàmetres (cm)	Inicial	17.7 \pm 0.73
	Entremig	16.75 \pm 0.82
	Final	16.63 \pm 0.55

Taula 14: Resultats descriptius de l'anàlisi de variables secundàries del somatotip de Heath-Carter

5.4. Resultats d'anàlisi amb impedància bio-elèctrica:

En la (Taula 15) observem la progressió de les diferents variables referents a la impedància bio-elèctrica. Si ens fixem en la mitjana entre les diferents variables, podem apreciar com la massa grassa és l'única variable que presenta una tendència totalment decreixent, normalitat en els tres moments de mesura i presenta diferències significatives.

Les mitjanes de les altres tres variables a ser massa magra, massa muscular i massa òssia presenten una disminució del període inicial a l'entremig i un increment del període entremig al final, presenten normalitat en alguns moments de mesura i en altres no. Finalment aquestes tres variables no presenten diferències significatives de tal manera que vam aconseguir amb la nostra programació de potència i nutricional incidir sobre la principal variable (massa grassa) sense provocar grans afectacions en les altres en els diferents moments de mesura, tal com vam proposar-nos.

*Impedància bio-elèctrica				
Variables	Moment mesura	Mitjana ± SD	Shapiro-Wilk	Valor p
Massa Grassa (kg)	Inicial	18,50 ± 6,12	0,72	0,031
	Entremig	16,60 ± 7,87	0,30	
	Final	14,40 ± 6,60	0,42	
Massa Magra (kg)	Inicial	70,90 ± 11,60	0,20	0,251
	Entremig	68,20 ± 8,32	0,06	
	Final	68,90 ± 10,60	0,09	
Massa Muscular (kg)	Inicial	67,50 ± 11,10	0,20	0,243
	Entremig	64,80 ± 7,94	0,06	
	Final	65,50 ± 10,10	0,08	
Massa Òssia (kg)	Inicial	3,50 ± 0,52	0,36	0,250
	Entremig	3,37 ± 0,37	0,25	
	Final	3,43 ± 0,49	0,19	

Taula 15: Resultats de l'anàlisi amb impedància bio-elèctrica

*No s'observa si tenim diferències significatives entre els diferents subjectes ja que no disposem d'aquesta dada.

5.5. Resultats d'anàlisi del factor d'activitat física i necessitats totals d'energia del programa nutricional:

En la (Taula 16) observem la mitjana de tota la mostra fent referència al Factor d'Activitat Física, en els diferents moments de mesura va ser el mateix valor ja que els nostres subjectes realitzaven la mateixa activitat durant la realització del nostre estudi.

Factor d'Activitat Física (PAF)		
Variables	Moment mesura	Mitjana ± SD
Factor d'activitat física (PAF)	3 moments	1.96 ± 0.16

Taula 16: Resultats descriptius de l'anàlisi del Factor d'Activitat Física (PAF)

En la (Taula 17) es presenten les Kcal totals tenint en compte les basals i el Factor d'Activitat Física que ingerien els nostres subjectes, tanmateix també es presenta la reducció que se'ls feia d'aquestes. Podem apreciar com les dues variables presenten normalitat i diferències significatives en els diferents moments de mesura, degut a que anaven baixant el pes global els nostres subjectes, la qual cosa incidia directament en la reducció de Kcal basals i consegüentment en les globals.

*Kcal Totals i amb la despesa de -500kcal				
Variables	Moment mesura	Mitjana ± SD	Shapiro-Wilk	Valor p
Kcal Totals	Inicial	3869 ± 220	0.56	0.007
	Entremig	3821 ± 242	0.68	
	Final	3775 ± 252	0.60	
Kcal Totals - 500 kcal	Inicial	3369 ± 220	0.56	0.007
	Entremig	3321 ± 242	0.68	
	Final	3275 ± 252	0.60	

Taula 17: Resultats de l'anàlisi calòric total i amb despesa de -500 Kcal

*No s'observa si tenim diferències significatives entre els diferents subjectes ja que no disposem d'aquesta dada.

5.6. Resultats de potència mitjançant el test de càrregues progressives:

Si observem la (Taula 18) referent al test de càrregues progressives de press banca podem apreciar com la mitjana entre els diferents moments de mesura presenta una tendència creixent exceptuant la variable de 30kg, es presenta una normalitat de la mostra excepte en els 30kg inicials.

D'altra banda es presenten diferències significatives en les variables de 18kg i 50kg, mentre que en les variables de 30,40 i 60kg no es presenten diferències significatives en la totalitat de la mostra.

*Test de càrregues progressives Press Banca				
Variables	Moment mesura	Mitjana ± SD	Shapiro-Wilk	Valor p
18kg	Inicial	417 ± 66,30	0,29	0,021
	Entremig	551 ± 110	0,83	
	Final	783 ± 93,10	0,66	
30kg	Inicial	552 ± 10,90	<,001	0,264
	Entremig	707 ± 240	0,45	
	Final	681 ± 53,50	0,93	
40kg	Inicial	420 ± 45,40	0,31	0,166
	Entremig	684 ± 265	0,58	
	Final	767 ± 185	0,13	
50kg	Inicial	420 ± 41,20	0,19	0,015
	Entremig	465 ± 91,40	0,53	
	Final	550 ± 91,70	0,15	
60kg	Inicial	164 ± 149	0,59	0,065
	Entremig	412 ± 212	0,13	
	Final	435 ± 38,60	0,85	

Taula 18: Resultats de l'anàlisi del test de càrregues progressives (Press-Banca)

*No s'observa si tenim diferències significatives entre els diferents subjectes ja que no disposem d'aquesta dada.

Si observem la (Taula 19), referent al test de càrregues progressives d'esquat podem observar com la mitjana entre els diferents moments de mesura presenta una tendència creixent exceptuant la variable de 50kg, es presenta una normalitat de la mostra en tots els casos i veiem com en cadascun dels moments de mesura de les diferents càrregues hi ha diferències significatives en la totalitat de la mostra.

*Test de càrregues progressives Esquat				
Variables	Moment mesura	Mitjana ± SD	Shapiro-Wilk	Valor p
30kg	Inicial	1724 ± 579	0,46	0,017
	Entremig	2349 ± 513	0,81	
	Final	2432 ± 336	0,47	
50kg	Inicial	1706 ± 612	0,11	0,021
	Entremig	2389 ± 548	0,80	
	Final	2290 ± 616	0,97	
70kg	Inicial	1535 ± 649	0,87	0,002
	Entremig	2378 ± 566	0,58	
	Final	2658 ± 854	0,69	
90kg	Inicial	1484 ± 580	0,48	0,004
	Entremig	2166 ± 761	0,15	
	Final	2757 ± 781	0,93	

Taula 19: Resultats de l'anàlisi del test de càrregues progressives (Squat)

*No s'observa si tenim diferències significatives entre els diferents subjectes ja que no disposem d'aquesta dada.

6. Conclusions:

Focalitzant-nos en el primer objectiu de la nostra investigació podem afirmar que, el seguiment d'una dieta hipocalòrica personalitzada amb una reducció de 500kcal més l'entrenament de potència sumat a les seves hores d'entrenament habituals proporcionen una reducció progressiva en la massa grassa, també hem observat com aquesta reducció de massa grassa fa fluctuar en els diferents moments de mesura la massa muscular, massa òssia i massa magra, ja que quan realitzem una dieta d'aquesta tipologia i es va perdent pes no s'escull quin tipus de massa es perd però tot i que es perd de totes en general, amb el tipus d'alimentació podem contribuir a reduir més una conservant més els altres tipus, tal com hem demostrat en la nostra investigació.

D'altra banda fent referència al segon objectiu de la nostra investigació, partint de la base on l'equilibri òptim entre % de força màxima i velocitat màxima es troba al voltant del 30% de la RM podem afirmar que el programa de potència desenvolupat basat en quatre períodes a ser aquests; Període d'adaptació a l'entrenament, període d'hipertròfia, període de força màxima i conversió, presenta guanys de potència tant en el tronc superior com inferior dins l'equilibri òptim i inclús amb % superiors.

Finalment cal considerar que aquest estudi hagués estat molt més profitós amb una mostra més gran i poder comparar la millorar individual fent referència als dos objectius principals. No es desestima l'opció de realitzar una ampliació d'aquest en el màster.

5. Bibliografía:

- Alvero-Cruz, J., Gómez, L. C., Ronconi, M., Vázquez, R. F., & Manzañido, J. P. (10 / 2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4(4), 167-174.
- Anshel, M. H. (1991). *Dictionary of the Sport and Exercise Sciences*. Champaign: Human Kinetics.
- Astorino, T. A., Allen, R. P., Roberson, D. W., & Jurancich, M. (01 / 2012). Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO₂max, and muscular force. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 138-145. doi:10.1519/JSC.0b013e318218dd77
- Azcona, Á. C. (2013). Manual de Nutrición y Dietética. *Departamento de Nutrición: Universidad Complutense de Madrid*, 11-12.
- Badillo, J. G., & Medina, L. S. (05 / 2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 347-352. doi:10.1055/s-0030-1248333
- Badillo, J. J., & Gorostiaga, E. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Madrid: Inde.
- Badillo, J. J., & Serna, J. R. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: Inde.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2012). *Principios del entrenamiento de la fuerza i del acondicionamiento físico*. Badalona: Paidotribo.
- Barcenas, D., & Román, J. d. (1991). *Balónmano: Técnica y metodología*. Madrid: Gymnos.
- Bera, T. K. (17 / 06 / 2014). Bioelectrical Impedance Methods for Noninvasive Health Monitoring: A review. *Journal of Medical Engineering*, 28. doi:10.1155/2014/381251
- Bon, M. (2001). Quantified evaluation of loading and monitoring of heart rate of handball players in a match. *Doctoral thesis, University of Ljubljana, Faculty of Sport, Ljubljana*.
- Borms, J., Ross, W., Duquet, W., & Carter, J. (1986). Somatotypes of world class body builders. *Perspectives in kineanthropometry*, 81-90.
- Bosquet, L., Porta-Benache, J., & Blais, J. (2012). *Validez de un encoder lineal comercial para calcular 1RM en press de banca a partir de la relación fuerza-velocidad*. Recollit de PubliCE: <https://g-se.com/validez-de-un-encoder-lineal-comercial-para-calcular-1-rm-en-press-de-banca-a-partir-de-la-relacion-fuerza-velocidad-1304-sa-K57cfb271edb31>

- Boutcher, S. H. (2011). High-Intensity Intermittent Exercise and Fat Loss. *Journal of Obesity*. doi:10.1155/2011/868305
- Bowers, R. W., & Fox, E. (1992). *Sports physiology*. Wisconsin: C. Brown.
- Bracken, R. M., Linnane, D. M., & Brooks, S. (02 / 2009). Plasma catecholamine and nehrine responses to brief intermittent maximal intensity exercise. *Amino Acids*, 36(2), 209-217. doi:10.1007/s00726-008-0049-2
- Broenkhof, F. (1976). The performance pyramid. A model for measuring physical performance. *Physical Education and the Sciences*.
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (05 / 2013). High-Intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: Cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, 45(5), 313-338. doi:10.1007/s40279-013-0029-x
- Buckley, S., Knapp, K., Lackie, A., Lewry, C., Horvery, K., Benko, C., . . . Butcher, S. (11 / 2015). Multimodal high-intensity interval training increases muscle function and metabolic performance in females. *Applied Physiology, nutrition, and metabolism*, 40(11), 1157-1162. doi:10.1139/apnm-2015-0238
- Burd, N. A., Tang, J. E., Moore, D. R., & Phillips, S. M. (05 / 2009). Exercise training and protein metabolism: Influences of contraction, protein intake, and sex-based differences. *Journal of applied physiology*, 106(5), 1692-1701. doi:10.1152/jappphysiol.91351.2008
- Burke, L. (06 / 1999). Nutrition for Sport. Getting the most out of training. *Australian family physician*, 28(6), 561-567.
- Burke, L. (2010). *Nutrición en el deporte, un enfoque práctico*. Australia: Editorial Médica Panamericana, S.A.
- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of sports sciences*, 29(1), 17-27. doi:10.1080/02640414.2011.585473
- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H., & Jeukendrup, A. E. (9 / 06 / 2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29, 17-27. doi:10.1080/02640414.2011.585473
- Cabañas-Armesilla, M., López, M. M., & Lucas, A. H. (2009). Introducción a la técnica antropométrica. *Compendio de cineantropometría*, 33-82.
- Campbell, B., Kreider, R. B., Ziegenfuss, T., Bounty, P. L., Roberts, M., Burke, D., . . . Antonio, J. (26 / 09 / 2007). International Society of Sports Nutrition Position Stand: Protein and Exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 4(8). doi:10.1186/1550-2783-4-8
- Canada, A. S. (2012). *Variables Antropométricas de la Población Deportista Espanyola*. Madrid: Consejo Superior de Deportes.

- Carrillo, J. A.-B., Torregrosa, M. D., Almendros, M. M., Millán, M. B., Burgos, M. A., & Muños, E. M. (2015). Macronutrientes, ingesta de alimentos y peso corporal; papel de la grasa. *Nutricion hospitalaria*, 31(1), 46-54. doi:10.3305/nh.2015.31.1.8439
- Carter, J. L. (12 / 1982). The Physical Structure of Olympic Athletes - Part I - The Montreal Olympic Games Anthropometrical Project. *British Journal of Sports Medicine*, 16(4), 267.
- Carter, J. L. (1984). *Physical Structure of Olympic Athletes - Part II - Kinianthropometry of Olympic Athletes*. Basel: Karger.
- Carter, L. (1996). *Somatotipo*. Australia, Sydney: University of New South Wales Press.
- Cejuela, R. (2009). Valoración antropométrica: El somatotipo. *Sport Training Magazine*, 2, p. 26-31.
- Clarke, H. H. (1976). *Application of Measurement to Health and Physical Education*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Clinica, I. C. (2010). *Calculador de Dietas*. Recollit de Gasto Energético.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (01 / 2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1 - Biological basis of maxima power production. *Sports medicine*, 41(1), 17-38. doi:10.2165/11537690-000000000-00000
- Council, N. R. (1989). *Recommended Dietary Allowances: 10th Edition*. Washington DC: The National Academies Press. doi:10.17226/1349
- Cronin, J., & Sleivert, G. (2005). Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports Medicine*, 35(3), 213-234. doi:10.2165/00007256-200535030-00003
- Cutsem, M. V., Duchateau, J., & Hainaut, K. (11 / 1998). Changes in single motor unit behaviour contribute to the increase in contraction speed after dynamic training in humans. *The Journal of Physiology*, 15(513), 295-305. doi:10.1111/j.1469-7793.1998.295by.x
- Ehlenz, Grosser, & Zimmermann. (1990). *Entrenamiento de la fuerza: Fundamentos, métodos, ejercicios y programas de entrenamiento*. Barcelona: Martínez Roca.
- Embets, T., Porcari, J., Dobers-tein, S., Steffen, J., & Foster, C. (1 / 09 / 2013). Exercise Intensity and Energy Expenditure of a Tabata Workout. *Journal Sports Science & Medicine*, 12(3), 612-613.
- Farzad, B., Gharakhanlou, R., Agha-Alinejad, H., Curby, D. G., Bayati, M., Bahraminejad, M., & Maestu, J. (09 / 2011). Physiological and performance changes from the addition of a sprint interval program to

- wrestling training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2392-2399. doi:10.1519/JSC.0b013e3181fb4a33
- Ferguson, B. (09 / 2014). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescriptions 9th Ed. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 58(3), 328.
- Fritshi, J. O., Brown, W. J., & Uffelen, J. G. (17 / 04 / 2014). On your feet: Protocol for a randomized controlled trial to compare the effects of pole walking and regular walking on physical and psychosocial health in older adults. *BMC Public Health*, 14(1), 1-8.
- Hackney, A. C. (2016). Measurement Techniques for Energy Expenditure. A A. C. Hackney, *Exercise, Sport, and Bioanalytical Chemistry* (p. 33-42). United States: Elsevier. doi:10.1016/B978-0-12-809206-4.00013-5
- Harris, J. A., & Benedict, F. G. (12 / 1918). A Biometric Study of Human Basal Metabolism. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 4(12), 370-373. doi:10.1073/pnas.4.12.370
- Hawley, J., & Burke, L. (1998). *Peak Performance: Training and Nutritional Strategies for Sport*. St. Leonards: NSW: Allen & Unwin.
- Heath, B., & Carter, J. (07 / 1967). A modified somatotype method. *American Journal of Physical Anthropology*, 27(1), 57-74. doi:10.1002/ajpa.1330270108
- Helgerud, J., Hoydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., . . . Hoff, J. (04 / 2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(4), 665-671. doi:10.1249/mss.0b013e3180304570
- Henry, C. (2005). Basal metabolic rate studies in humans: Measurement and development of new equations. *Public Health Nutrition*, 8(7a), 1133-1152. doi:10.1079/PHN2005801
- Holway, F. E., & Spriet, L. L. (2011). Sport-Specific Nutrition: Practical strategies for team sports. *Journal of sports sciences*, 29(1), 115-125. doi:10.1080/02640414.2011.605459
- IHF, I. H. (14 / 02 / 2007). *Regulations for IHF Competitions*.
- IOC, I. O. (15 / 04 / 2015). *Handball: History of Handball at the Olympic Games*. Recollit de Olympic Studies Centre.
- Izquierdo, M., Häkkinen, K., Gonzalez-Badillo, J. J., Ibáñez, J., & Gorostiaga, E. M. (07 / 2002). Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *European journal of applied physiology*, 87(3), 264-271. doi:10.1007/s00421-002-0628-y

- Kawamori, N., Crum, A. J., Blumert, P. A., Kulik, J. R., Childers, J. T., Wood, J. A., . . . Haff, G. G. (08 / 2005). Influence of different relative intensities on power output during the hang power clean; Identification of the optimal load. *Journal of strength and conditioning research*, 19(3), 698-708. doi:10.1519/16044.1
- Kerksick, C., Harvey, T., Stout, J., Campbell, B., Wilborn, C., Kreider, R., . . . Antonio, J. (03 / 10 / 2008). International Society of Sports Nutrition Position Stand: Nutrient Timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5(17). doi:10.1186/1550-2783-5-17
- Koopman, R., Walrand, S., Beelen, M., Gijsen, A. P., Kies, A. K., Boirie, Y., . . . Loon, L. J. (09 / 2009). Dietary protein digestion and absorption rates and the subsequent postprandial muscle protein synthetic response do not differ between young and elderly men. *The Journal of Nutrition*, 139(9), 1707-1713. doi:10.3945/jn.109.109173
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (04 / 2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(4), 674-688. doi:10.1249/01.mss.0000121945.36635.61
- Kreider, R. B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A. L., Collins, R., . . . Lowery, L. M. (02 / 02 / 2010). ISSN Exercise & Sport Nutrition Review: Research & Recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(7). doi:10.1186/1550-2783-7-7
- Larson, L., & Michelman, H. (1973). *International Guide to Fitness and Health*. New York: Crown Publishers Inc.
- Lindsay Carter, J., & Honeyman Heath, B. (1990). *Somatotyping: Development and applications*. New York: Cambridge University.
- Marfell-Jones, M., & Carter, A. S. (2008). *Estàndares Internacionales para la Evaluación Antropomètrica*. Australia: La Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría.
- Martin, E. (2010). *Concise Medical Dictionary (9 ed.)*. Oxford: Oxford University Press. doi:10.1093/acref/9780199687817.001.0001
- Martínez-Sanz, J., & Urdampilleta, A. (2012). Necesidades nutricionales y planificación dietètica en deportes de fuerza. *European Journal of Human Movement*, 29, 95-114.
- Maughan, R. J., & Shirreffs, S. M. (2011). IOC Consensus Conference on Nutrition in Sport, 25-27 October 2010, International Olympic Committee, Lausanne, Switzerland. *Journal of sports sciences*, 29. doi:10.1080/02640414.2011.619339
- Medina, L. S., & Badillo, J. J. (09 / 2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine and Science in*

- Medina, L. S., Badillo, J. G., Pérez, C., & Pallarés, J. (03 / 2014). Velocity and power load relationships of the bench pull & bench press exercises. *International Journal of Sports Medicine*, 35(3), 209-216. doi:10.1055/s-0033-1351252
- Medina, L. S., Perez, C., & Badillo, J. G. (02 / 2010). Importance of the propulsive phase in strength assessment. *International Journal of Sports Medicine*, 31(2), 123-129. doi:10.1055/s-0029-1242815
- Mifflin, M., Jeor, S. S., Hill, L., Scott, B., Daugherty, S., & Koh, Y. (01 / 02 / 1990). A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 51(2), 241-247. doi:10.1093/ajcn/51.2.241
- Mujika, I., & Burke, L. M. (2010). Nutrition in team sports. *Annals of nutrition & metabolism*, 57, 26-35. doi:10.1159/000322700
- Nevill, M., Holmyard, D., Hall, G., Allsop, P., Oosterhout, A. v., Burrin, J., & Nevill, A. (1996). Growth hormone responses to treadmill sprinting in sprint-and endurance-trained athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 72(5-6), 460-467. doi:10.1007/BF00242276
- Olivos, C., Cuevas, A., Álvarez, V., & Jorquera, C. (05 / 2012). Nutrition for Training and Competition. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(3), 253-261. doi:10.1016/S0716-8640(12)70308-5
- Palacios, N., Franco, L., Manonelles, P., Manuz, B., & Villegas, J. A. (2008). Consensus on drinks for the sportsman. Composition and guidelines of replacement of liquids. Document of consensus of the spanish federation of sports medicine. *Archivos de Medicina del Deporte*, 15(126), 245-258.
- Pallarés, J., & Morán-Navarro, R. (2012). Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistència cardiorrespiratòria. *Journal of sport and health research*, 4(2), 119-136.
- Palma, I., Ferran, A., & Cantós, D. (2008). *Taules de Composició d'aliments per mesures casolanes de consum habitual a Espanya*. España: Mc GRAW-HILL.
- Pérez, A. C., & Gerona, T. (2008). *Psicología aplicada al Balonmano*. Badalona: Paidotribo.
- Pérez-Guisado, J. (2008). Rendimiento deportivo: Glucógeno muscular y consumo proteico. *Apunts. Medicina de l'esport*, 43(159), 142-152.
- Popham, A. (1946). *The Drawings of Leonardo Da Vinci*. New York: Jonathan Cape.

- Quintana, M. S. (2005-2006). El Somatotipo. *Facultad de Ciencias de la Actividad Física i del Deporte (I.N.E.F.) - Universidad Politécnica de Madrid*, 44-58.
- Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., Langley, S., Association, A. D., Canada, D. o., & Medicine, A. C. (01 / 03 / 2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509-527. doi:10.1016/j.jada.2009.01.005
- Ross, W. (1978). An Emerging scientific technology. *Biomechanics of Sport and Kinianthropometry*, 6, 269-288.
- Sasaki, J. E., John, D., & Freedson, P. S. (09 / 2011). Validation and comparison of ActiGraph activity monitors. *Journal of science and medicine in sport*, 14(5), 411-416. doi:10.1016/j.jsams.2011.04.003
- Schoenfeld, B. J. (10 / 2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *Journal of strength and conditioning research*, 24(10), 2857-2872. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e840f3
- Sheldon, W. H., Dupertuis, C., & McDermott, E. (1954). *Atlas of men. A guide for somatotyping the adult male at all ages*. New York: Gramercy Publishing Company.
- Srhoj, V., Marinovic, M., & Rogulji, N. (06 / 2002). Position specific morphological characteristics of top-level male handball players. *Collegium antropologicum*, 26(1), 219-227.
- Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M., & Yamamoto, K. (10 / 1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(10), 1327-1330. doi:10.1097/00005768-199610000-00018
- Tarnopolsky, M. A., Gibala, M., & Phillips, A. E. (2005). Nutritional needs of elite endurance athletes. Part I: Carbohydrate and fluid requirements. *European Journal of Sport Science*, 5(1), 3-14. doi:10.1080/17461390500076741
- Terrados, N., Calleja-González, J., & Schelling, X. (04-06 / 2011). Bases fisiológicas comunes para deportes de equipo. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4(2), 84-88.
- Terrados, N., Mora, R., & Padilla, S. (2004). *Recuperación de la fatiga del deportista*. Madrid: Editorial Gymnos.
- Tremblay, A., Simoneau, J., & Bouchard, C. (07 / 1994). Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 43(7), 814-818. doi:10.1016/0026-0495(94)90259-3

- Tschakert, G., & Hofmann, P. (11 / 2013). High-Intensity intermittent exercise: Methodological and physiological aspects. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(6), 600-610. doi:10.1123/ijsp.8.6.600
- Urdampilleta, A., Martínez-Sanz, J., & López-Grueso, R. (2011). *Guía nutricional para deportes específicos*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Verdú, J. M., Colado, P. S., & Gallego, J. G. (2006). *Nutrición en el deporte. Ayudas erogénicas y dopaje*. España: Editorial Díaz de Santos, S.A.
- Wagner, H., Finkenzeller, T., Würth, S., & Duivillard, S. P. (12 / 2014). Individual and team performance in team-handball: A review. *Journal of sports science & medicine*, 13(4), 808-816.
- Wang, Z., Heshka, S., Pierson, R., & Heymsfield, S. (03 / 1995). Systematic organization of body-composition methodology: An overview with emphasis on component-based methods. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 61(3), 457-465. doi:10.1093/ajcn/61.3.457
- Wang, Z., Pierson, R., & Heymsfield, S. (07 / 1992). The five-level model: A new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19-28. doi:10.1093/ajcn/56.1.19
- Williams, M. H. (2005). *Nutrición para la salud: Condición física y deporte*. (7^a ed.). New York: McGraw Hill Interamericana. 2006.
- Willoughby, D., Stout, J., & Wilborn, C. (20 / 09 / 2007). Effects of resistance training and protein plus amino acid supplementation on muscle anabolism, mass, and strength. *Amino Acids*, 32(4), 467-477. doi:10.1007/s00726-006-0398-7
- Wilmore, K., McBride, P., & Wilmore, J. (06 / 1994). Comparison of bioelectric impedance and near-infrared interactance for body composition assessment in a population of self-perceived overweight adults. *International Journal of obesity and related metabolid disorders*, 18(6), 375-381.

Annex 1 - Estàndards Internacionals per l'Avaluació Antropomètrica (ISAK).

Segons (Marfell-Jones & Carter, 2008), la ISAK és una organització global, i les mesures antropomètriques són preses en una àmplia varietat de situacions, abastant la investigació en salut fins contextos militars. ISAK reconeix que diferents costums i procediments poden aplicar-se en diferents parts del món en diferents moments. No obstant, ninguna mesura hauria de ser presa sense el consentiment informat del subjecte. Mentre que els procediments exactes per l'obtenció del consentiment informat poden variar de lloc d'acord amb les normes institucionals i culturals, ISAK insisteix que alguns dels principis obligatoris sempre siguin observats, i recomana que altres siguin implementats quan sigui apropiat i possible.

1.1. Principis obligatoris:

- ~ S'ha d'obtenir el consentiment informat per part de cada subjecte, expressat de manera escrita i verbal en llenguatge comprensible. Blanquerna i els seus professionals guardaran una còpia del document i una segon còpia serà conservada pel subjecte.
- ~ El full de consentiment informat explicarà els passos pels quals travessarà el subjecte avaluat; quina roba hauran d'utilitzar, quines mesures seran portades a terme, qui estarà a càrrec de les mateixes i finalment la duració de dita avaluació.
- ~ El full de consentiment informat explicarà que el subjecte és lliure de retirar-se de la sessió de mesures en qualsevol moment sense que es vegi perjudicat.
- ~ El full de consentiment informat deixarà clar que les dades de les mesures publicades no identificaran al subjecte sense el seu consentiment.
- ~ El full de consentiment informat proporcionarà detalls de contacte per part de Blanquerna.
- ~ Els procediments escrits hauran de ser clarament establerts per evitar queixes o dificultats.

1.2. Principis recomanats;

- ~ Les mesures han de ser preses en privat; òbviament si un representant “amic/pare” sol·licita la presència tindrà la major apertura.
- ~ La vestimenta és un punt important i delicat, per a una major precisió al moment de prendre les mesures es necessita que la persona estigui descalça i amb roba interior.
- ~ El lloc previst on s'executarà el treball de camp serà on hi ha les instal·lacions per a la preparació física dels subjectes que posseeix l'ambient adequat per executar les mesures.
- ~ El temps estimat per a cada subjectes serà entre 5 – 8 minuts.
- ~ Els punts anatòmics on es realitzarà la presa de les mesures han d'estar ben definits, per la qual cosa remarcarem amb un llapis demogràfic.
- ~ Els instruments que utilitzarem estan degudament validats i calibrats perquè existeixi el menor marge d'error.
- ~ Les mesures als subjectes se'ls prendran en el costat dret del cos i l'especialista en nutrició mesurarà els plecs amb la mà més àgil, en aquest cas la dreta. Mentre l'especialista en CAFE anirà registrant al conseqüent full registre les dades obtingudes o donant suport a aquesta professional en el que faci falta.

1.3. Equip antropomètric:

Existeixen 10 materials essencials, els quals explicarem les seves característiques i funcionament a continuació.

Tallímetre:

La funció que compleix el tallímetre, com veiem en la (Figura 11) és mesurar l'estatura de peu de l'individu, l'escala mètrica ha d'estar enganxada a la paret i per al seu registre exacte el terra ha d'estar anivellat, val a dir que l'exactitud de la mesura és de 0,1cm.



Figura 11: Representació visual d'un tallímetre

Balança:

Com veurem en la (Figura 12), la seva funció es la d'obtenir el pes de l'individu, per aquest treball la unitat de mesura a utilitzar és el kilogram; la precisió de la mesura està dins dels 130gr.



Figura 12: Representació visual d'una balança

Cinta antropomètrica:

La funció de la cinta antropomètrica com veiem en la (Figura 13), es mesurar les longituds, entre les seves característiques ha de ser flexible i no extensible, la seva amplada recomanada és de 7mm, les lectures es realitzaran en cm i l'exactitud de la mesura és d'1mm.



Figura 13: Representació visual de les característiques d'una cinta mètrica antropomètrica

Plicòmetre o calibre de plecs cutanis:

La funció del plicòmetre com observem en la (Figura 14), és la de mesurar els plecs cutanis (subescapular, abdominal...). Amb una precisió de 0,2mm, la pressió que exerceix és de 10g/mm en qualsevol mesura i ha de tenir un rang de msura de 0 fins a 40mm.



Figura 14: Representació visual d'un plicòmetre

Antropòmetre:

La funció del antropòmetre com s'observa en la (Figura 15), és la de mesurar els diàmetres (biepicondileo de l'húmer i bipicondileo del fèmur). Les longituds de les seves branques han de ser almenys 10cm amb un ample de 1.5 cm, la precisió de la mesura és de 0.05 cm, una de les seves branques es pot desplaçar.



Figura 15: Representació visual d'un antropòmetre

1.4. Punts de referència per a les marques antropomètriques:

Segons (Marfell-Jones & Carter, 2008) les referències anatòmiques són punts esquelètics identificables que, generalment, es localitzen a prop de la superfície corporal i són les “marques” que identifiquen la posició exacta d'un lloc de mesura, o des de les quals es localitza un lloc de teixit tou. Les marques són localitzades per el tacte a través de la mesura. Les ungles del avaluador haurien de mantenir-se curtes per un major confort del subjecte.

Les marques de referència anatòmica són identificades amb el dit polze o dit índex. Després d'identificar el lloc, el mateix es alliberat per evitar qualsevol deformació de la pell, després ha de ser re-localitzat i marcat utilitzant un llapis de fibra fi o un marcador demogràfic. El lloc és marcat directament sobre la marca de referència anatòmica amb una petita creu (+) o una altra senyal d'identificació. Es verifica novament la marca per assegurar que no es produeixi cap desplaçament de la pell en relació al os subjacent. ***Quan les marques de referència anatòmica són realitzades utilitzant una cinta antropomètrica, la marca hauria de ser realitzada en la vora superior de la cinta mentre aquesta està sostinguda en un angle recte a l'eix del segment corporal.***

Les marques de referència anatòmiques són aquelles requerides per als llocs de mesura. Totes les marques de referència anatòmiques són identificades abans de portar a terme qualsevol mesura. L'ordre de la seva identificació és el que veurem a continuació en la (Figura 16-17). Aquests llocs representen només una petita porció del número potencialment infinit dels llocs que existeixen sobre la superfície corporal. Se'ls inclou ja que són els llocs de referència per obtenir el perfil individual. Les marques anatòmiques són identificables amb noms derivats del llatí.



Figura 16: Ubicació de marcació anatomia òssia

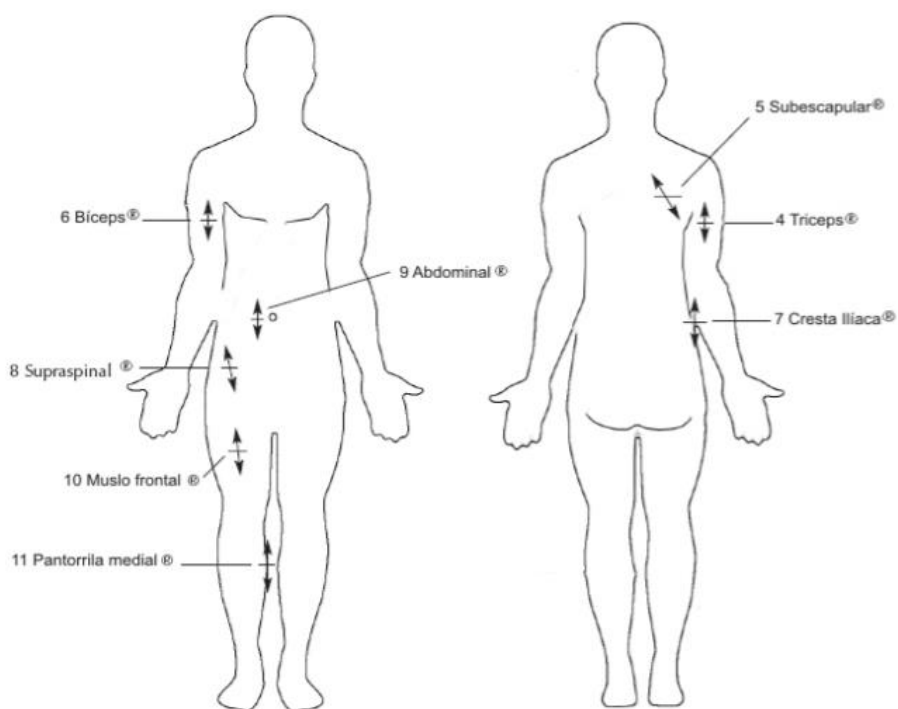


Figura 17: Ubicació dels llocs dels plecs cutanis: Vista anterior (esquerra) i vista posterior (dret). Els números es refereixen a l'ordre de mesura.

Acromial:

Definició: En el punt de la vora superior de la part més lateral de la vora acromial.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició de peu relaxat amb els membres superiors al costat del cos. L'espatlla hauria d'estar en una posició intermèdia.

Ubicació (Figura 18): Posar-se per darrere i a la dreta del subjecte, palpar a lo llarg de l'espina i l'escàpula fins la vora lateral de l'acròmion. Aquest representa l'inici de la part lateral de l'acròmion que en general corre cap endavant, lleument superior i medial-ment.

Pressionem amb la cara plana del llapis demogràfic en la cara lateral i superior de l'acròmion per confirmar la ubicació de la part més lateral de la vora. Marquem aquesta vora més lateral. L'acròmion presenta una espessor de l'os associat. Palpem superiorment el marge superior de la vora de l'acròmion en línia amb la vora més lateral.



Figura 18: Ubicació de marcació acromial

Radial:

Definició: El punt sobre la vora proximal i lateral del cap del radi.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició de peu relaxat amb el braç al costat del cos i la mà en posició de mitja pronació.

Ubicació (Figura 19): Palpar cap avall en la zona lateral en l'espai inter-ossi del colze dret. Hauria de ser possible sentir l'espai entre el capitulum de l'húmer i el cap del radi. Després, movem el dit polze distalment sobre la part més lateral del cap radial proximal. La posició correcta pot ser comprovada per una lleu pronosupinació de l'avantbraç, la qual origina la rotació del cap del radi.



Figura 19: Ubicació de marcació radial

Punt mitjà Acromial – Radial:

Definició: El punt mitjà de la línia recte que uneix els llocs de l'acromial i radial.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició de peu, relaxat, amb els braços al costat del cos.

Ubicació (Figura 20): Mesurem la distància lineal entre les zones de marcació acromial i radial amb el braç relaxat i al costat del cos. La millor manera de mesurar-la és amb un calibre lliscant de branques llargues. No és acceptable seguir la curvatura de la superfície del braç. Si utilitza una cinta mètrica, assegurar-se de sostenir-la de tal manera que la distància perpendicular entre les dos marques sigui mesurada. Col·loquem una petita marca al nivell del punt mig entre les dos marques. Projectem aquesta marca al voltant de les cares anterior i posterior del braç en forma d'una línia horitzontal. Això és necessari per poder localitzar els llocs dels plecs del tríceps i bíceps.



Figura 20: Ubicació de marcació mitjà acromial-radial. Les altres marques són la ubicació acromial i radial.

Plec del Tríceps:

Definició: En el punt de la cara posterior del braç, en la línia mitja, a nivell de marccació corresponent al lloc mitjà acromial-radial.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició de peu, relaxat, amb el braç ubicat al costat del cos i la mà en posició de mitja pronació.

Ubicació (Figura 21): Aquest punt es localitzant projectant el lloc mitjà acromial-radial perpendicular-ment al eix longitudinal del braç al voltant de la cara posterior del braç, interceptant la línia projectada amb una línia vertical en el mig del braç quan aquest és vist per darrere.



Figura 21: Ubicació del plec del tríceps. La línia horitzontal a la dreta correspon a la marccació del punt acromial-radial.

Supraescapular:

Definició: El punt més inferior de l'angle inferior de l'escàpula.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició de peu, relaxat, amb els braços a ambdós costats del cos.

Ubicació (Figura 22): Palpem l'angle inferior de l'escàpula amb el dit polze esquerra. D'existir dificultat per localitzar l'angle inferior de l'escàpula, fem que el subjecte realitzi una extensió del braç dret lentament (per darrere l'espatlla). Es palparà contínuament l'angle inferior de l'escàpula mentre el braç és col·locat novament al costat del cos. S'haurà d'efectuar un control final d'aquesta marcació amb la mà relaxada al costat del cos.

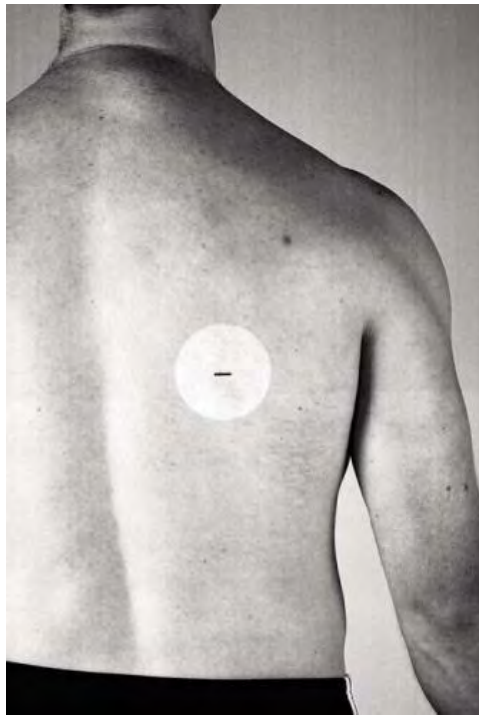


Figura 22: Ubicació de marcació supraescapular

Plec del Supraescapular:

Definició: El lloc a 2cm en una direcció que es desplaça lateralment i en forma obliqua cap avall en un angle de 45° a partir de la marcació supraescapular.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició de peu, relaxat, amb els membres superiors en ambdós costats del cos.

Ubicació (Figura 23): Utilitzar una cinta mètrica per ubicar el punta a 2cm de la marcació supraescapular en una línia que es desplaça lateralment cap avall en un angle de 45°.



Figura 23: Ubicació del plec supraescapular. La creu (+) a l'esquerra i per sota és el lloc de marcació supraescapular.

Ilio-costal:

Definició: El punt sobre la cresta ilíaca on es traça una línia sobre l'eix longitudinal del cos, que uneix l'axil·la amb el ílium.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició relaxada, amb el braç esquerra al costat del cos i el braç dret creuat per davant del pit.

Ubicació (Figura 24): Utilitzem la mà esquerra per establir el cos de l'avaluat proporcionant resistència en el costat esquerra de la pelvis. Trobem la ubicació general de la vora superior de la cresta ilíaca amb les palmes dels dits de la mà dreta.

Una vegada localitzada la posició, trobem la vora específica de la cresta mitjançant una palpació horitzontal amb les puntes dels dits.

Ja identificat el lloc, tracem una línia horitzontal al nivell de la cresta ilíaca. Dibuixem una línia vertical imaginària des del punt mitjà axil·lar sobre la part mitja del cos. La marca del lloc anatòmic es situa en la intersecció de les dos línies.



Figura 24: Ubicació de marcació de referència anatòmica ilio-costal

Plec Supra-Hilíac:

Definició: El lloc en el centre del plec cutani pres immediatament per sobre de la marca llio-costal.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una postura relaxada amb el braç dret creuat per davant del pit.

Ubicació (Figura 25): Aquest plec cutani es pren per sobre la marca llio-costal. Per realitzar la mesura, col·loquem la punta del dit polze esquerra en el lloc de la marca llio-costal, i prenem el plec cutani entre el dit polze i índex de la mà esquerra. Una vegada que el plec cutani és pres, marquem el seu centre amb una creu (+). El plec corre lleument cap avall i anteriorment com es determinat per el plec natural de la pell.



Figura 25: Ubicació del plec cutani Supra-Hilíac. La línia inferior és la marca del lloc llio-costal.

Plec Abdominal:

Definició: El punt ubicat horitzontalment a 5cm del costat dret del omphalion (punt mig del melic).

Posició del subjecte: El subjecte assumeix una posició de peu, relaxada i amb els braços ubicats al costat del tronc.

Ubicació (Figura 26): El lloc és identificat per una mesura horitzontal a 5cm del omphalion, en el hemi-cos dret del subjecte. El plec cutani pres en aquest lloc és un plec vertical.

Nota: La distància de 5cm és la que s'utilitza quan el subjecte posseeix una alçada d'aproximadament 170cm. Quan l'alçada difereix notablement a aquesta, la distància hauria de ser escalada per l'alçada. Per exemple, si l'estatura és 120cm, la distància serà $5\text{cm} \times 120\text{cm} / 170\text{cm} = 3.5\text{cm}$.



Figura 26: Ubicació del plec cutani abdominal

Plec Medial del Bessó:

Definició: El punt sobre la zona mitja del bessó a nivell del perímetre màxim.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició de peu, relaxat i amb els braços a ambdós costats del cos. Els peus del subjecte hauria d'estar separats de tal forma que el pes del cos es distribueixi homogèniament entre ells.

Ubicació (Figura 27): El nivell del perímetre màxim és determinat per assaig i error. El mateix és localitzat utilitzant els dits mitjans per manipular la posició de la cinta, baixant i pujant dita cinta a través de la cama.

Una vegada que el perímetre màxim és localitzat, el punt és marcat sobre la zona mitja del bessó amb una petita creu (+) o una altra senyal pertinent.

Nota: Per a una millor observació, la (Figura 27) mostra la zona mitjana de la cama. Tot i això, el lloc és localitzat amb el subjecte de peu.



Figura 27: Ubicació del plec cutani medial del bessó

Plec Medial Frontal de la Cuixa:

Definició: El punt mitjà de la distància lineal entre el punt Inguinal i la Ròtula.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició assentada amb el tronc alçat i els braços a ambdós costats del cos.

El genoll de la cama dreta ha d'estar flexionat en un angle recte.

Ubicació (Figura 28): L'avaluador ha de col·locar-se al costat dret del subjecte sobre el costat lateral de la cuixa. Si existeix dificultat en localitzar el plec inguinal el subjecte haurà de flexionar el maluc per formar el plec. Col·loquem una petita marca horitzontal en el nivell del punt mig entre les dos marcacions. Tracem una línia perpendicular-ment per unir la línia horitzontal. Aquesta línia perpendicular és localitzada a la zona mitja de la cuixa. Si s'utilitza una cinta s'ha d'evitar la corba de la superfície de la pell.



Figura 28: Ubicació del plec cutani frontal de la cuixa

1.5. Mesures bàsiques:

Massa Corporal:

Definició: La massa és la quantitat de matèria en el cos. La massa és calculada pel mesurament del pes, és a dir, la força que la matèria exerceix en un camp de gravetat estàndard.

Mètode (Figura 29): Es porta a terme el registre d'avaluació amb el cos nu. Això pot ser estimat o calculat en primer lloc pesant el cos nu o amb roba similar a la que s'utilitzarà durant el mesurament i restant aquesta del pes del cos originalment mesurat. Generalment el pes avaluat amb mínima roba és de suficient precisió. Comprovem que l'escala es troba a zero. El subjecte està de peu sobre el centre de la balança sense estar recolzat i amb el pes distribuït uniformement sobre ambdós peus.

Nota: Els valors més estables són aquells obtinguts rutinàriament pel matí dotze hores després del menjar i posteriors al buidatge intestinal i bufeta. Ja que no sempre es possible estandarditzar l'hora de la mesura, és important registrar l'hora del dia quan les mesures són realitzades.



Figura 29: Mètode de mesura del pes corporal

Estatuta:

Definició: La distància perpendicular entre el pla transversal del vèrtex i les vores inferiors del peu.

Mètode (Figura 30): El mètode per registrar l'alçada en extensió màxima requereix que el subjecte es col·loqui amb els talons junts, glutis i la part superior de l'espatlla recte.

Nota: També s'ha de recordar que hi haurà una variació diürna en l'estatura. Generalment, els subjectes són més alts durant el matí i més baixos a la tarda. Una pèrdua del 1% en l'estatura és comú en el transcurs del dia. Si es repeteixen mesuraments, és convenient prendre-les a la mateixa hora del dia en que es van portar a terme en l'avaluació original. L'horari del mesurament haurà de ser registrat.



Figura 30: Mètode de mesura de l'estatura en extensió

1.6. Tècnica general per al mesurament dels plecs cutanis:

Tenim diferents procediments a tenir en compte abans del mesurament dels plecs cutanis que esmentarem a continuació;

- Abans de realitzar el mesurament, assegurar-nos que el calibrador de plecs cutanis està mesurant amb exactitud la distància entre el centre de les superfícies de contacte. Abans de la utilització del calibrador de plecs, ens hem d'assegurar que l'indicador està a zero.

- El lloc del plec cutani hauria de ser localitzat curosament utilitzant les marques anatòmiques correctes. Marcar els llocs de marcació dels plecs cutanis en la pell amb una fibra fina o un bolígraf demogràfic redueix el nivell d'error quan es repeteixen els mesuraments. També s'ha observat que la ubicació inexacta dels llocs per al mesurament dels plecs cutanis constitueix la major font d'error entre els investigadors. S'ha demostrat que el gruix dels plecs cutanis pot variar en una mitjana de 2-3mm quan el calibrador es col·loca a 2.5cm del lloc correcte.

- El plec cutani es pren en el lloc marcat. L'extrem del polze i l'índex han d'estar en línia amb el lloc marcat. La cara dorsal de la mà hauria d'estar orientada cap a l'avaluador. El pannicle hauria de ser pres i aixecat de manera que un doble plec de pell més el teixit subjacent subcutani adipós sigui sostingut entre el dit polze i el dit índex de la mà esquerra. La mida del plec presa hauria de ser el mínim necessari per assegurar que les dos superfícies de la pell del plec siguin paral·leles. S'ha de tenir cura de no incorporar el teixit muscular subjacent en el mesurament. Per eliminar el teixit muscular, realitzem una lleu fricció del plec entre el dit índex i polze, això permetrà assegurar-se que existeix suficient teixit cutani. Si trobem dificultat, sol·licitarem al subjecte que tensi primer el múscul i després relaxi fins que l'avaluador se senti segur d'haver pres només la pell i teixit subcutani.

- La vora més propera de les cares del contacte del calibrador de plecs cutanis es aplicat a 1cm de distància de la vora del dit polze i índex. Si el calibrador de plecs és col·locat massa profund o massa superficial, es registraran valors incorrectes. Com a referència, el centre de les cares del calibrador de plecs cutanis hauria de ser col·locat a una profunditat que arribi aproximadament a la meitat de l'ungla del dit. La pràctica és també necessària per assegurar-se que es pren la mateixa mida de plec cutani en la mateixa ubicació per a les mesures repetitives.
- El calibrador de plecs sempre es sosté en un angle de 90° respecte a la superfície del lloc del plec. Si les branques del calibrador rellisquen o són alineades incorrectament, la distància registrada pot ser inexacta. L'avaluador ha d'assegurar-se que la mà que pren el plec cutani es mantingui sostinguda en el mateix mentre el calibrador està en contacte amb la pell.
- La lectura del mesurament es registra dos segons després d'haver aplicat la pressió total del calibrador. És important que l'avaluador al prendre la lectura, s'asseguri que el gallet del calibrador sigui totalment alliberat per permetre que la pressió del calibrador sigui exercida completament. En el cas de plecs cutanis grans, l'agulla pot seguir movent-se en aquest punt. El mesurament és registrat en aquest temps. Un temps constatat de registre permet a l'avaluador realitzar comparacions test mentre es controla la compressibilitat del plec cutani.
- D'igual manera que en altres mesuraments, els llocs dels plecs cutanis hauran de ser mesurats de manera successiva per evitar el biaix de l'avaluador. És a dir, s'obté una sèrie completa de dades abans de repetir les mesures per segona vegada i després per tercera. Això també pot contribuir a reduir els efectes de compressibilitat de plecs cutanis. Els plecs cutanis haurien de ser mesurats en el mateix ordre per reduir errors.
- Els mesuraments dels plecs cutanis no haurien de ser presos després d'entrenaments o competicions, sauna, natació, dutxa, ja que l'exercici, aigua calenta i calor produeixen hiperèmia (augment del flux sanguini) en la pell amb el següent augment en el gruix del plec.

Tríceps:

Definició (Figura 31): El mesurament del plec cutani és pres en la línia paral·lela de l'eix longitudinal del braç en el lloc del plec cutani del tríceps.

Posició del subjecte: El subjecte, de peu, adopta una posició relaxada amb el membre superior dret que està ubicat al costat del cos i la mà ubicada en posició neutra.



Figura 31: Tècnica de mesura del plec cutani del tríceps

Supraescapular:

Definició (Figura 32): El mesurament del plec cutani es pres amb el plec que es desplaça en una direcció obliqua cap avall en el lloc del ple supraescapular.

Posició del subjecte: El subjecte, de peu, adopta una posició relaxada amb els membres superiors ubicats al costat del cos.

Mètode: La línia del plec cutani es determinada per les línies naturals de la pell.



Figura 32: Tècnica de mesura del plec cutani supraescapular

Supra-Hilíac:

Definició (Figura 33): El mesurament del plec cutani es pren horitzontalment proper a la ubicació del plec de la cresta ilíaca.

Posició del subjecte: El subjecte, de peu relaxat. El braç dret hauria d'estar col·locat a través del tronc.

Mètode: La línia del plec cutani corregeix lleugerament cap avall posterior-anteriorment, com es determinat per les línies naturals del plec de la pell.



Figura 33: Tècnica de mesura del plec cutani supra-hilíac

Abdominal:

Definició (Figura 34): El mesurament del plec cutani es pren verticalment a la ubicació del plec cutani abdominal.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una postura de peu, relaxat amb els braços a ambdós costats del cos.

Mètode: En aquest lloc, és particularment important que l'avaluador s'asseguri que la presa inicial sigui ferma i ample donat que sovint la musculatura subjacent esta poc desenvolupada. Això pot causar una subestimació en el gruix de la capa subcutània del teixit.

Nota: No col·locar els dits o el calibrador dins el melic.



Figura 34: Tècnica de mesura del plec cutani abdominal

Medial Frontal de la Cuixa:

Definició (Figura 35): El mesurament del plec cutani es pren paral·lel a l'eix longitudinal de la cuixa en la ubicació del plec cutani frontal de la cuixa.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició assentat en la vora davantera de la caixa/banc amb el tronc perpendicular al terra, les mans agafen la cara posterior de la cuixa i la cama ha d'estar en extensió.

Mètode: La cama haurà d'estar en extensió i el subjecte ha de sostenir la cara posterior de la cuixa.



Figura 35: Tècnica de mesura del plec frontal de la cuixa

Medial del Bessó:

Definició (Figura 36): El mesurament del plec cutani es pren verticalment en el lloc del plec mitjà del bessó.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició de peu, relaxat amb el peu dret recolzat sobre la caixa. El genoll dret es flexiona a 90° aproximadament.

Mètode: El peu dret del subjecte és col·locat sobre una caixa amb el bessó relaxat. El plec es paral·lel a l'eix longitudinal de la cama.



Figura 36: Tècnica de mesura del plec medial del bessó

1.7. Tècnica general per a la mesura dels perímetres:

La tècnica de mans creuades és utilitzada per mesurar tots els perímetres i la lectura es realitza de la cinta on, per a una millor visió, el zero es localitza més en sentit lateral que medial del subjecte. En el mesurament de perímetres, la cinta es sostinguda en angle recte a l'extremitat o segment corporal, el qual està sent mesurat i la tensió de la cinta ha de ser constant. La tensió constant s'aconsegueix assegurant-se que no hi ha cap marca de la pell, i que la cinta mantingui el seu lloc en la ubicació marcada. Si bé poden estar disponibles diferents cintes amb tensió constant, es preferible utilitzar cintes sense tensió, donat que el permet que l'antropometrista controli la tensió. L'objectiu es reduir al mínim els espais entre la cinta i la pell, i minimitzar els talls de pell, cada vegada que sigui possible. Els antropometristes hauran d'entendre que això no sempre és possible. On el perímetre de la superfície de la pell es fa còncava, no sempre es pot aconseguir el contacte de la cinta amb la pell.

Per col·locar la cinta, sostenim la mateixa amb la mà dreta i l'extrem de la cinta amb la mà esquerra. Ens col·loquem davant de la part del cos a mesurar, passem l'extrem de la cinta al voltant de la part de darrere del membre o el tronc i agafem la punta de la cinta amb la mà dreta. En aquest punt, la mà esquerra està lliure per manipular la cinta al nivell correcte. Apliquem suficient tensió a la cinta amb la mà dreta per mantenir-la en aquesta posició, mentre amb la mà esquerra passa per sota la part del cos per agafar novament l'extrem. D'aquesta manera, la cinta rodeja el segment a ser mesurat.

Els dits medials d'ambdós mans estan lliures per localitzar exactament el lloc de marcació per mesurar i per orientar la cinta, de tal manera que el zero sigui fàcilment llegit. La juxtaposició de la cinta assegura que hi hagi una contigüïtat de les dos parts de la cinta, a partir de la qual es determina el perímetre. Quan es llegeix la cinta, els ulls de l'avaluador haurien de trobar-se al mateix nivell que la cinta per evitar qualsevol error de paral·lelisme. En la (Figura 37) és mostra la ubicació de les marques per els perímetres.

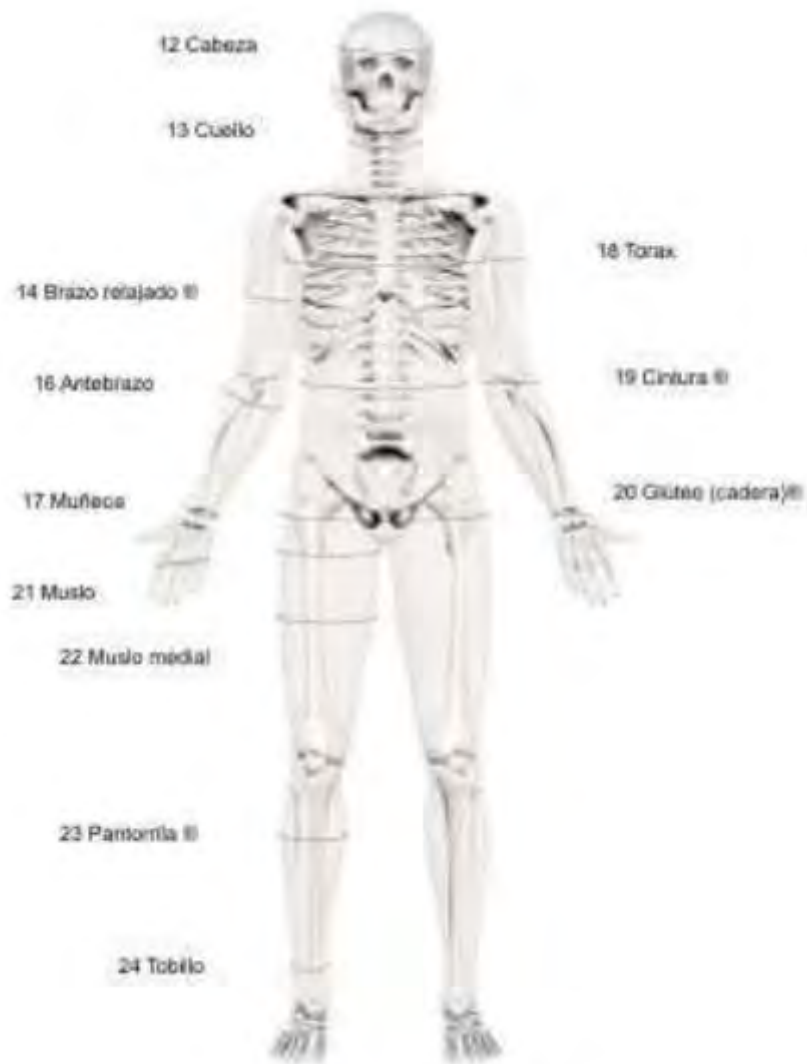


Figura 37: Ubicació de les marques dels perímetres. No es mostra la mesura nº16 que correspon al colze i braç flexionat en contracció

Perímetre del Braç Flexionat i en Contracció:

Definició (Figura 38): És la circumferència perpendicular a l'eix longitudinal del braç a nivell del major perímetre del bíceps en contracció, quan el braç es elevat anteriorment a l'horitzontal.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició de peu relaxat, amb el braç esquerra ubicat a un costat. El braç dret del subjecte és flexionat a 90°, l'avantbraç supina i flexionat entre 45 i 90°.

Mètode: L'avaluador es posiciona de peu al costat del subjecte i amb la cinta rodejant el perímetre del braç però sense pressionar. Es sol·licita al subjecte que faci una contracció parcialment dels músculs flexors del colze la qual cosa permet identificar el major perímetre del braç. Després, se li demana al subjecte que faci una contracció dels músculs del braç tant fort com li sigui possible, demanant-li que mantingui aquesta posició mentre es porta a terme el mesurament en el major perímetre del bíceps braquial. Si no hi ha cap pic obvi del bíceps braquial aquest perímetre hauria de ser mesurat en el nivell de la marca Medial-acromial-radial.



Figura 38: Tècnica de mesura del perímetre del braç flexionat i en contracció

Perímetre del Bessó:

Definició (Figura 39): La circumferència de la cama en el nivell de la ubicació del plec medial del bessó, perpendicular al seu eix longitudinal.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició de peu, relaxat, amb els braços als costats del cos. Els peus del subjecte haurien d'estar separats amb el pes del cos uniformement distribuït.

Mètode: El subjecte en general està de peu en una posició elevada. Aquesta posició elevada facilita a l'avaluador alinear els ulls amb la cinta.

L'antropometrista passa la cinta al voltant del bessó i després llisca la cinta en el pla correcte.

L'extrem de la cinta i l'altre zona són sostingudes amb la mà dreta mentre l'antropometrista utilitza la mà esquerra per ajustar el nivell de la cinta al punt adequat. L'antropometrista continua amb el control de la resta de la cinta amb la mà esquerra i utilitzant la tècnica de mans creuades col·loca la cinta de tal manera que sigui sostinguda en un pla perpendicular a l'eix de la cama. Es re-ajusta llavors la cinta lo suficient per assegurar que la mateixa no s'hagi lliscat i no perjudici la pell.



Figura 39: Tècnica de mesura del perímetre del bessó

1.8. Tècnica general per a la mesura dels diàmetres:

Mètode: Tant el calibrador lliscant gran com el petit són sostinguts de la mateixa manera. El cos del calibrador descansa sobre els dors de les mans mentre que els dits polzes es recolzen contra la vora interior de les branques del calibrador, i els dits índex en extensió descansen al llarg de les bores externes de les branques. En aquesta posició, els dits medials queden lliures per palpar les referències òssies sobre les quals les cares del calibrador han de ser col·locades, i els dits índex poden exercir una pressió considerable per reduir el gruix de qualsevol teixit tou subjacent.

Les lectures es realitzen quan el calibrador es troba en la posició, amb una pressió ferma mantinguda a través dels dos dits índexs. Tot i això, per el diàmetre transversal del tòrax i la profunditat antero-posterior del tòrax, s'aplica una lleu pressió per evitar qualsevol ferida o dolor al subjecte. A la (Figura 40) és mostra la ubicació dels punts de mesurament dels diàmetres.



Figura 40: Ubicació dels punts de mesura dels diàmetres

Diàmetre Biepicondili de l'Húmer:

Definició (Figura 41): La distància lineal entre la cara més lateral de l'epicòndil humeral lateral i la cara més medial de l'epicòndil humeral medial.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició de peu, relaxat i assentat. El braç dret es elevat anteriorment cap al pla horitzontal i l'avantbraç és flexionat en angle recte respecte al braç.

Mètode: Amb el calibrador lliscant de branques curtes pres correctament, utilitzem els dits índex per palpar els epicòndils de l'húmer, començant de forma proximal als llocs. Els punts ossis que primer es palpen són els epicòndils.

Col·loquem els plats del calibrador sobre els epicòndils i mantenim una pressió ferma amb els dits índexs fins aconseguir la lectura del valor. Degut a que l'epicòndil medial està ubicat comunament en un pla inferior que l'epicòndil lateral, la distància mesurada pot ser obliqua.

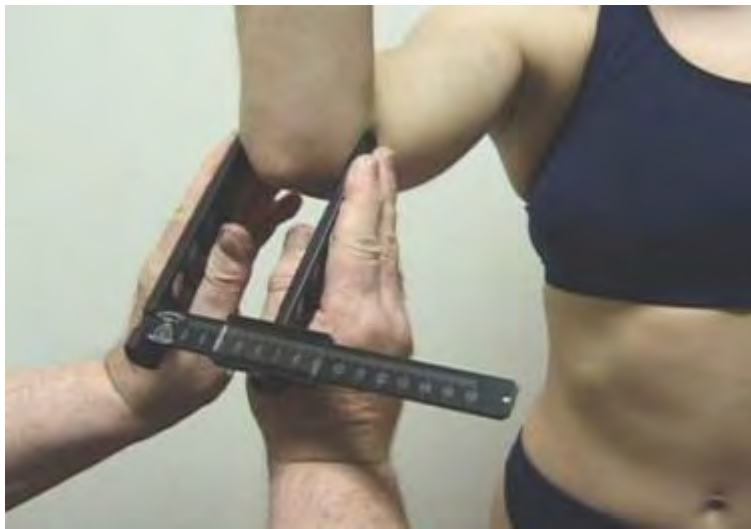


Figura 41: Tècnica de mesura del diàmetre biepicondili de l'húmer

Diàmetre Biepicondili del Fèmur:

Definició (Figura 42): La distància lineal entre la cara més lateral de l'epicòndil femoral lateral i la cara més medial de l'epicòndil femoral medial.

Posició del subjecte: El subjecte adopta una posició assentat, relaxar, sense que la mà toqui el genoll. La cama dreta es flexionada en el genoll per formar un angle recte amb la cuixa.

Mètode: La distància es mesurada entre l'epicòndil medial i lateral del fèmur.

Amb el subjecte assentat i amb el calibrador en el seu lloc, utilitzem els dits medials per palpar els epicòndils del fèmur començant en forma proximal als llocs. Els punts ossis que primer es palpen són els epicòndils.

Col·loquem els plats del calibrador sobre els epicòndils i mantenim pressió ferma amb els dits índex fins que es llegeixi el valor.



Figura 42: Tècnica de mesura del diàmetre biepicondili del fèmur

Annex 2 - La morfologia i somatotip dels esportistes:

2.1. Tipologies de somatotips d'esportistes:

El somatotip fa referència d'una manera fotogràfica al perfil de l'esportista respecte a tres components, la endomorfia, mesomorfia i ectomorfia;

La seva utilitat radica en la representació gràfica en la **somatocarta**, on es poden comparar diferents mesuraments del mateix esportista, o diferents grups i veure la seva evolució segons (Cejuela, 2009).

Els tres components són (Figura 43);

- **Endomorfisme:** Representa l'adipositat relativa, fa referència a formes corporals rodones pròpies de disciplines com el sumo o llançaments...
- **Mesomorfisme:** Representa la robustesa o magnitud de múscul-esquelètic relatiu, sent característica predominant en velocistes, halteròfils...
- **Ectomorfisme:** Representa la linealitat relativa o primesa d'un físic, fent referència a formes corporals longilínies pròpies de disciplines com el salt d'alçada, voleibol...



Figura 43: Tipologia de somatotips (a primera vista)

2.2. Metodologia de Quintana per al càlcul del somatotip:

A continuació és presenten les diferents variables i equacions necessàries per al càlcul dels somatotips corporals esmentats anteriorment.

ENDOMORFIA: Per a això, necessitem prendre el Plec del Tríceps, Plec Supraescapular, Plec Supra-hilíac (mm). El resultat és un número de l'1 al 14 i s'obté de la fórmula;

$$ENDOMORFIA = 0.7182 + 0.1451x - 0.00068x^2 + 0.0000014x^3$$

On $x = \Sigma$ (Plec del tríceps, supraescapular i supra-hilíac (mm)).

MESOMORFIA: Per el càlcul de la mesomorfia, requerim prendre el Diàmetre Biepicondili del Húmer (cm), Diàmetre Biepicondili del Fèmur (cm), el Perímetre del Braç en contracció (cm), Perímetre del Bessó (cm), el Plec del Tríceps (cm), Plec del Bessó (cm). El resultat és un número de l'1 al 14 i s'obté de la fórmula;

$$MESOMORFIA = 0.858U + 0.601F + 0.188B + 0.161P - 0.131H + 4.5$$

- ~ **U** → Diàmetre Biepicondili de l'Húmer (cm).
- ~ **F** → Diàmetre Biepicondili del Fèmur (cm).
- ~ **B** → Perímetre corregit del Braç en contracció (cm) → Perímetre del Braç en contracció – Plec del Tríceps (cm).
- ~ **P** → Perímetre corregit del Bessó (cm) → Perímetre del Bessó – Plec del Bessó (cm).
- ~ **H** → Estatura (cm).

ECTOMORFIA: Únicament es precisa la talla i el pes. El seu valor està en un número comprès entre 0.5 i 9. Per el càlcul de la ectomorfia s'ha de calcular l'Índex ponderal (I.P.) amb la següent fórmula;

$$ÍNDIX PONDERAL = \frac{Estatura (Talla)}{\sqrt[3]{Pes}}$$

En funció de l'Índex Ponderal s'estableix l'Ectomorfia amb els següents criteris establerts en la (Taula 9);

Si Índex Ponderal > 40.75	ECTOMORFIA = (I.P.*0.732) – 28.58
Si I.P. < ó = 40.75 i > 38.25	ECTOMORFIA = (I.P.*0.463) – 17.63
Si I.P. < ó = 38.25	ECTOMORFIA = 0.1

Taula 9: Càlcul de la Ectomorfia segons l'Índex Ponderal.

Una vegada establerts els diferents components s'han de passar a una somatocarta. Per a això, els tres components s'han de convertir en només dos (x i y). D'aquesta manera es poden representar en un sol pla. Aquesta conversió es realitza per mitjà de les següents fórmules.

$$X = ECTOMORFIA - ENDOMORFIA$$

$$Y = (2 * MESOMORFIA) - (ECTOMORFIA + ENDOMORFIA)$$

La peculiaritat de la somatocarta és que els eixos no son proporcionals. La unitat de l'eix vertical (Y) es major que la de l'eix horitzontal (X). La relació entre ells és;

$$Y = \frac{X}{\sqrt{3}}$$

Anem a realitzar l'obtenció de les coordenades "X" i "Y" per mitjà de la suma vectorial dels tres components del somatotip. D'aquesta forma, entenem millor la procedència de les fórmules per obtenir les coordenades "X" i "Y" del somatotip, i el concepte de que les coordenades resultants siguin el resultat de sumar independentment les projeccions sobre els eixos "X" i "Y" dels tres components del somatotip.

Per realitzar la suma vectorial dels components s'ha de traçar un vector que representi a cadascuna de les components en el seu eix corresponent i, posteriorment, realitzar la suma vectorial.

Es dibuixen els vectors de cadascun dels components amb l'origen en l'origen de les coordenades (0,0). Per fer-ho, es projecta el valor de cada component sobre l'eix "X" o l'eix "Y" o ambdós eixos dibuixats amb línies discontinües en la somatocarta (Figura 44).

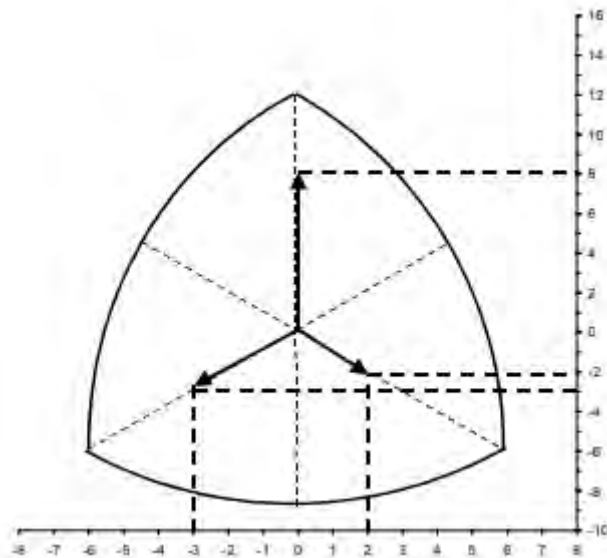


Figura 44: Vectors dels tres components

S'ha de tenir en compte que els eixos estan "deformats" per representar una imatge tridimensional en només dos dimensions. Per tant, hem de multiplicar per dos el valor real de la component "mesomorfia" abans de representar el vector. Els altres dos components no es multipliquen per dos.

Seguint les normes de suma de vectors paral·lelograms, es sumen dos dels tres vectors. Posteriorment, es suma el vector resultant amb la component que queda.

A partir dels valors de cadascun dels components del somatotip, el subjecte es pot classificar com (Figura 45);

- A. Mesomorfo balancejat:** La mesomorfia és la dominant i la endomorfia i la ectomorfia són iguals, sense diferenciar-se en més de 0,5.
- B. Endomorfo balancejat:** La endomorfia és dominant i la mesomorfia i ectomorfia són iguals, sense diferenciar-se en més de 0,5.
- C. Ectomorfo balancejat:** La ectomorfia és dominant i la mesomorfia i endomorfia són iguals, sense diferenciar-se en més de 0,5.
- D. Mesomorfo – Endomorfo:** La endomorfia i la mesomorfia són iguals, o no es diferencien en més de 0,5 i la ectomorfia és menor.
- E. Mesomorfo – Ectomorfo:** La ectomorfia i la mesomorfia són iguals, o no es diferencien més de 0,5 i la endomorfia és menor.
- F. Endomorfo – Ectomorfo:** La endomorfia i la ectomorfia són iguals, o no es diferencien més de 0,5 i la mesomorfia és menor.

Les altres sis posicions (de la “G” a la “L”) es nombren amb el prefix de la component més allunyada, i com sufix, el nom de la component més propera.

- G. Meso – Endomorfo:** La endomorfia és dominant i la mesomorfia és major que la ectomorfia.
- H. Endo – Mesomorfo:** La mesomorfia és dominant i la endomorfia és major que la ectomorfia.
- I. Ecto – Mesomorfo:** La mesomorfia és dominant i la ectomorfia és major que la endomorfia.
- J. Meso – Ectomorfo:** La ectomorfia és dominant i la mesomorfia és major que la endomorfia.
- K. Endo – Ectomorfo:** La ectomorfia és dominant i la endomorfia és major que la mesomorfia.
- L. Ecto – Endomorfo:** La endomorfia és dominant i la ectomorfia és major que la mesomorfia

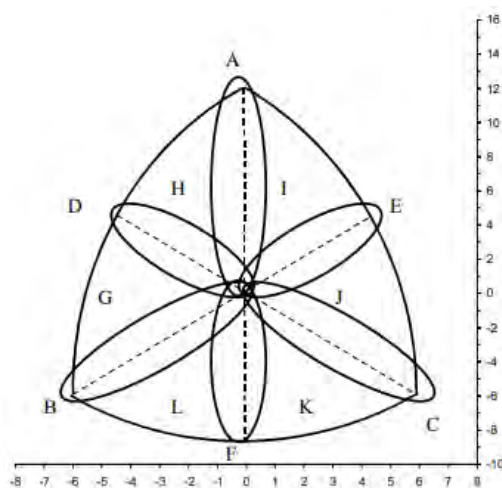


Figura 45: Classificació del subjecte en funció de la localització en la somatocarta

El somatotip d'un individu no serveix de res sinó el comparem amb si mateix en diferents etapes de la seva vida, o amb el d'un altre subjecte o grup de subjectes que practiquen o no el seu esport. Per tant realitzarem aquest mateix procediment diverses vegades per a realitzar la comparació entre si mateixos dels tres subjectes per determinar si hi ha una millora en el seu somatotip gràcies a la nostra investigació i implementació del programa nutricional i entrenament de potència.

A través de diferents equacions s'obtenen els tres components del somatotip en valors absoluts, els quals es classifiquen com podem veure en la (Taula 20) (Carter L. , 1996).

Baix	Moderat	Alt	Molt alt
De 0.5 – 2.5	De 3 – 5.5	De 5.5 – 7	7.5 - ...

Taula 20: Classificació dels valors absoluts

Cada esportista es classifica en tres xifres que representen graus de manifestació de la endomorfia, mesomorfia i ectomorfia com podem veure en la (Taula 21) (Cabañas-Armesilla, López, & Lucas, 2009);

Valor	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia
1 – 2.5	Poca grassa subcutània. Contorns musculars i ossis visibles.	Baix desenvolupament muscular. Diàmetres ossis i musculars petits.	Linealitat relativa de gran volum per unitat d'alçada. Extremitats relativament voluminoses.
3 – 5.5	Moderada adipositat relativa. Aparença més tova.	Desenvolupament múscul-esquelètic relatiu moderat. Major volum de músculs i ossos.	Linealitat relativa moderada. Menys volum per unitat d'alçada.
5.5 – 7	Alta adipositat relativa. Grassa subcutània abundant. Acumulació de grassa en l'abdomen.	Alt desenvolupament múscul esquelètic relatiu. Diàmetres ossis i musculars grans.	Linealitat relativa moderada. Poc volum per unitat d'alçada.
7.5 - ...	Adipositat relativa molt alta. Clara acumulació de grassa subcutània, especialment en l'abdomen.	Molt alt desenvolupament múscul esquelètic relatiu. Músculs i esquelet molt grans.	Linealitat relativa molt alta. Volum molt petit per unitat d'alçada. Individus molt primos.

Taula 21: Classificació dels graus de manifestació de l'endomorfia, mesomorfia i ectomorfia

Annex 3 - Analitzador de la composició corporal:

3.1. Recomanacions a seguir per al procés de mesura de la impedància bio-elèctrica:

Als subjectes que han estat avaluats amb BIA, se'ls han fet unes recomanacions basades en una metodologia estricta i estandarditzada amb la finalitat d'obtenir els millors resultats possibles.

Aquestes recomanacions segons (Alvero-Cruz, Gómez, Ronconi, Vázquez, & Manzanido, 2011) van ser;

- ~ No haver realitzat exercici físic intens en 24h abans.
- ~ No fer grans àpats de 2-4 hores abans de la prova.
- ~ No consumir cafè o alcohol al menys 8 hores abans de la prova.
- ~ Buidar la bufeta abans de la mesura.
- ~ No haver pres aliments diürètics, corticoides... 7 dies abans de la prova.
- ~ Mesura del pes i la talla en cada avaluació en la mateixa hora del dia.
- ~ Instaauració prèvia d'un temps de 8-10 minuts en posició de decúbit supí.
- ~ Correcta posició dels elèctrodes.

La bàscula monitor de la composició corporal TANITA, ofereix informació sobre el percentatge de grassa corporal total i la massa muscular per segments del cos; braç dret, braç esquerra, cama dreta, cama esquerra i tronc, a més d'informar-nos sobre la taxa metabòlica basal, pes lliure de grassa, pes ossi (PO) i grassa visceral.

La BIA mesura la composició corporal enviant una senyal de baixa freqüència i segura per tot el cos, des de la base de la bàscula (Figura 46). Aquesta senyal circula lliurement entre el líquid del teixit muscular però topa amb la resistència del teixit gras.

Aquesta resistència, la impedància, es mesura amb exactitud i els seus resultats es contrasten en funció del sexe, alçada i el pes de la persona per calcular de manera personalitzada la lectura de la grassa i la composició corporal.



Figura 46: Aparell d'anàlisi corporal TANITA

Per prendre la mesura amb la bàscula, el subjecte col·loca els peus un a cada elèctrode i fa ús del sistema de cable retràctil, que transmet una petita corrent elèctrica que recorre el cos passant per tot el teixit corporal de manera més lenta per la grassa que per el múscul.

3.2. Dades proporcionades per la impedància bio-elèctrica:

La impedància bio-elèctrica ens proporcionarà les dades següents;

- ~ Pes: Serà el pes mesurat.
- ~ % de Massa grassa: Serà la quantitat de greix corporal com a proporció del pes corporal.
- ~ Massa grassa: Pes total de massa grassa en el cos.
- ~ Massa magra: Serà la massa lliure de greix formada per múscul, ossos, teixits, aigua i tots els altres greixos (MLG).
- ~ Massa muscular: Massa de teixit magre sense ossos.
- ~ Aigua total: Serà la quantitat d'aigua retinguda al cos. Es diu que representa entre el 50-70% del total del pes corporal. En general els homes tenen més pes d'aigua que les dones a causa d'una major quantitat del múscul.
- ~ % Aigua total: Obtenim el % d'aigua corporal retinguda al cos que oscil·la entre el 50-65% en homes.
- ~ Massa Òssia: Quantitat de mineral ossi inclosa en l'os sencer.

- ~ Metabolisme Basal: La taxa metabòlica basal representa l'energia total gastada pel cos per mantenir les funcions normals en repòs com la respiració, circulació...
 - o Tenir un metabolisme basal més alt augmentarà el nombre de calories utilitzades i ajudarà a disminuir/al·leujar la quantitat de greix.
 - o Un metabolisme basal baix farà que sigui més difícil perdre greix corporal i pes total.
- ~ Edat metabòlica: L'edat metabòlica s'avalua jove quan una quantitat muscular és més gran i el metabolisme basal és més alt.
- ~ Nivell de grassa visceral: La funció de classificació del greix visceral indica quina valoració de greix visceral hi ha. L'anàlisi de la composició corporal TANITA BC-420MA ens proporciona una classificació de greix visceral d'1-59.
 - o Valoració de l'1-12: Indicarà que tenim un nivell saludable de greix visceral.
 - o Valoració del 13-59: Indicarà que tenim un excés de greix visceral.
- ~ IMC: Calculat amb el pes (kg)/alçada m².

Per altra banda la impedància bio-elèctrica també ens donarà els valors ideals en els quals haurien d'estar els nostres subjectes referent al % i kilograms de massa grassa. A més a més la impedància bio-elèctrica ens mostrarà dins dels seus indicadors de rang saludables establerts segons l'edat i el gènere; % massa grassa, índex de massa corporal, grassa visceral, massa muscular i metabolisme basal on es troben els nostre subjectes, ens ho mostraran de la següent manera;

- ~ (-) Subgreix: Per sota del rang de greix corporal saludable.
- ~ (0) Saludable: Dins del rang de percentatge de greix corporal saludable per a l'edat i gènere establerts.
- ~ (+) Excés de greix: Per sobre el rang saludable.
- ~ (++) Obès: Molt per sobre del rang de greix corporal

Annex 4 – Metodologia de High-Intensity Power Training “HIIT” amb exercicis funcionals i millores de consum d’oxigen, potència màxima i pèrdua de massa grassa.

Existeixen HIIT que incorporen circuits amb exercicis de força, aquests segons (Embets, Porcari, Dohers-tein, Steffen, & Foster, 2013) van demostrar que una sessió d’entrenament HIIT, que seguia el protocol dissenyat per Tabata segons (Tabata, et al., 1996), consisteix en la realització de 4 sèries x 4 minuts d’exercicis funcionals de força, s’aconseguien valors de freqüència cardíaca, VO₂max, lactat i RPE superiors al rang marcat per (Ferguson, 2014) per a la millora de la capacitat respiratòria. A més, es va concloure que una sessió aguda de HIIT realitzat amb *kettlebells* va provocar una major despesa energètica que una sessió d’esprints repetits realitzats en bicicletes i va resultar ser efectiu per estimular respostes metabòliques i còrdio-respiratòries.

Tot i això, són pocs els estudis que tracten d’investigar els efectes sobre el rendiment i la salut de programes d’entrenament que utilitzen HIIT amb exercicis funcionals (Jumpings, Burpees, Lunges...). En aquest sentit, (Buckley, et al., 2015), va comparar els efectes de 6 setmanes d’entrenament d’un protocol HIIT amb rem, amb un altre HIIT multimodal que incorporava exercicis de força. Els resultats d’aquest estudi van demostrar que el HIIT multimodal de força va provocar similars adaptacions aeròbiques i anaeròbiques, i majors increments en el rendiment muscular, que el programa HIIT realitzat amb rem.

Els resultats de l’estudi han demostrat que el HIIT, independentment del tipus de protocol utilitzat (exercicis funcionals o bicicleta), millora paràmetres de rendiment i de composició corporal.

En ambdós grups s’ha observat un augment del VO₂max després de l’entrenament. Aquesta millora del VO₂max ha pogut donar-se principalment tant a les adaptacions del potencial oxidatiu muscular, com l’augment de mitocòndries i activitat enzimàtica mitocondrial, que permetrà una major aprofitament de l’energia segons (Tschakert & Hofmann, 2013).

A més, l'increment de la contractilitat cardíaca i de la capacitat de bombeig que provoca l'exercici d'alta intensitat també podria explicar l'augment del VO_2max en base a un augment del volum sistòlic segons (Helgerud, et al., 2007).

Després de l'entrenament, també s'ha observat un augment de la potència màxima i la potència mitjana. En la majoria d'estudis previs en els quals s'executa un entrenament intervàlic d'alta intensitat a curt termini, la potència màxima i mitja s'han vist millorades segons (Astorino, Allen, Roberson, & Jurancich, 2012). Aquesta millora podria explicar-se en base a les adaptacions perifèriques que provoca el HIIT, tals com la millora de l'ompliment ràpid dels dipòsits de fosfocreatina (PCr) i la optimització del paper que desenvolupa la oximioglobina com a magatzem de l'oxigen intracel·lular segons (Buchheit & Laursen, 2013). En la fase inicial d'aquest tipus d'exercicis, l'oxigen no arriba als valors de la demanda real del mateix degut al retràs de la cinètica del VO_2max . Per això, l'energia per la resíntesi d'ATP ha de ser obtinguda per mitjà d'oxigen intracel·lular emmagatzemat o a través de la via anaeròbica, destacant en aquest sentit el paper de la oximioglobina i la fosfocreatina.

Altres investigacions conclouen que la millora en els nivells de potència podria ser degut a adaptacions de tipus neuromuscular, observant-se un augment en el reclutament o activació d'unitats motores segons (Cutsem, Duchateau, & Hainaut, 1998), així com un augment significatiu de fibres tipus IIa i una disminució de les fibres tipus I segons (Farzad, et al., 2011).


En relació amb la valoració de la composició corporal es va trobar un descens en els valors referents al pes gras (kg) i al percentatge de massa grassa. Resultats similars s'han trobat en estudis previs en els que es va observar un descens del percentatge de greix després d'un programa de HIIT monitoritzat i realitzat en cicloergòmetre segons (Tremblay, Simoneau, & Bouchard, 1994).

Segons diversos autors, aquest descens en la massa grassa podria donar-se per un augment de les catecolamines (Bracken, Linnane, & Brooks, 2009), de la hormona del creixement (Nevill, et al., 1996) i de l'activitat de la B hidroxiacil coenzima A deshidrogenasa. Aquests factors juguen un paper important en l'estimulació de la lipòlisis, així com en la alliberació del teixit gras subcutani i intramuscular.

Per altra banda (Boutcher, 2011), va concloure que després de la realització d'un HIIT, es produeix un augment de la oxidació dels àcids grassos degut a la necessitat de la remoció de lactat, els hidrogenions i de re-sintetitzar el glucogen muscular.

Annex 5 – Consideració d'aspectes per la creació i implementació d'una dieta hipocalòrica:

5.1. Exemple de valoració nutricional del primer mes del subjecte 1 amb el programa PCN-MECA 1.0:

Valoració de Fitxes d'Usuari		PCN-GRAMS 1.1	
Fitxa	Victor Total		
Subgrup	Programa nutricional (Dilluns)		
Descripció			
			
Nutrient	Aportació	Unitat	AE %*
Energia	3306,90	kcal	
Aigua	4888,01	g	
Proteïna total	137,09	g	16,61 %
Proteïna vegetal	72,04	g	8,73 %
Proteïna animal	65,05	g	7,88 %
Lípids totals	101,90	g	27,78 %
Àcids grassos saturats	31,19	g	8,50 %
Àcids grassos monoinsaturats	46,62	g	12,71 %
Àcids grassos poliinsaturats	15,08	g	4,11 %
Colesterol	185,39	mg	
Glúcids totals	458,97	g	55,61 %
Sucres digestibles	216,28	g	26,20 %
Polisacàrids digestibles	242,72	g	29,41 %
Fibra alimentària total	75,10	g	
Etanol	0,00	g	0,00 %
Sodi	4621,64	mg	
Potassi	8568,50	mg	
Calci	1225,64	mg	
Magnesi	755,32	mg	
Fòsfor	2113,33	mg	
Ferro	28,30	mg	
Zenc	16,32	mg	
Vitamina A total	2153,56	mcg e.r.	
Retinoids totals	75,32	mcg	
Carotenoids totals	12470,98	mcg	
Vitamina D	0,60	mcg	
Vitamina E	23,14	mg e.t.	
Vitamina B1 (tiamina)	3,81	mg	
Vitamina B2 (riboflavina)	2,49	mg	
Niacina	40,55	mg	
Vitamina B6	4,60	mg	
Àcid fòlic	751,34	mcg	
Vitamina B12 (cianocobalamina)	2,53	mcg	
Vitamina C	471,13	mg	
*Percentatge d'Aportació d'Energia			

26/02/2022

PCN-GRAMS 1.1

1

Taula 22: Valoració nutricional Subjecte 1 (1r mes) - Dilluns

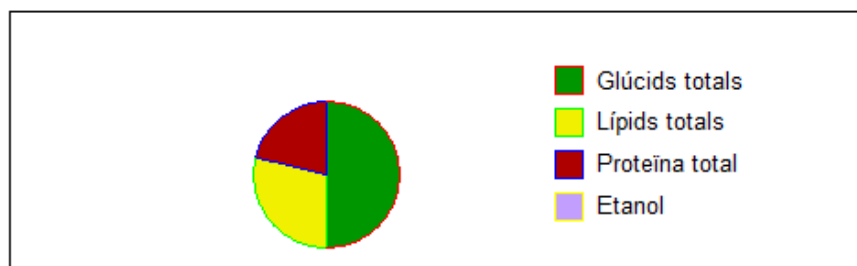
Valoració de Fitxes d'Usuari

PCN-GRAMS 1.1

Fitxa Victor Total

Subgrup Progama nutricional (Dimarts)

Descripció



Nutrient	Aportació	Unitat	AE %*
Energia	3276,06 kcal		
Aigua	4727,78 g		
Proteïna total	174,28 g		21,28 %
Proteïna vegetal	51,37 g		6,27 %
Proteïna animal	122,91 g		15,01 %
Lípids totals	104,43 g		28,69 %
Àcids grassos saturats	23,04 g		6,33 %
Àcids grassos monoinsaturats	38,47 g		10,57 %
Àcids grassos poliinsaturats	21,96 g		6,03 %
Colesterol	591,96 mg		
Glúcids totals	409,76 g		50,03 %
Sucres digestibles	205,12 g		25,05 %
Polisacàrids digestibles	204,64 g		24,99 %
Fibra alimentaria total	53,17 g		
Etanol	0,00 g		0,00 %
Sodi	5027,93 mg		
Potassi	6964,82 mg		
Calci	932,87 mg		
Magnesi	651,44 mg		
Fòsfor	2319,36 mg		
Ferro	25,01 mg		
Zenc	24,45 mg		
Vitamina A total	2124,46 mcg e.r.		
Retinoids totals	180,04 mcg		
Carotenoids totals	11666,52 mcg		
Vitamina D	4,63 mcg		
Vitamina E	22,08 mg e.t.		
Vitamina B1 (tiamina)	3,38 mg		
Vitamina B2 (riboflavina)	2,63 mg		
Niacina	56,51 mg		
Vitamina B6	4,96 mg		
Àcid fòlic	487,06 mcg		
Vitamina B12 (cianocobalamina)	13,94 mcg		
Vitamina C	312,70 mg		

*Percentatge d'Aportació d'Energia

26/02/2022

PCN-GRAMS 1.1

1

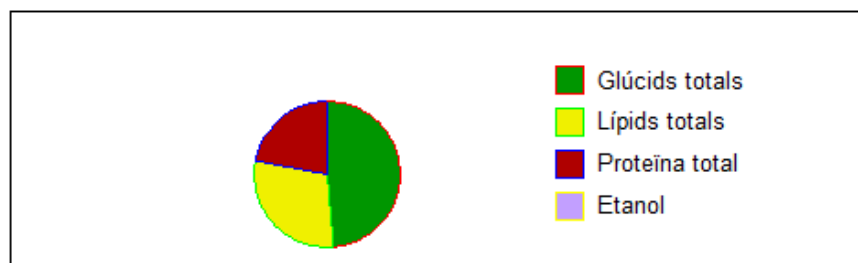
Taula 23: Valoració nutricional Subjecte 1 (1r mes) - Dimarts

Valoració de Fitxes d'Usuari

PCN-GRAMS 1.1

Fitxa Victor Total
Subgrup Programa nutricional Dimecres

Descripció



Nutrient	Aportació	Unitat	AE %*
Energia	3283,99	kcal	
Aigua	4796,44	g	
Proteïna total	183,17	g	22,35 %
Proteïna vegetal	48,17	g	5,88 %
Proteïna animal	135,00	g	16,47 %
Lípids totals	106,13	g	29,13 %
Àcids grassos saturats	39,75	g	10,91 %
Àcids grassos monoinsaturats	39,68	g	10,89 %
Àcids grassos poliinsaturats	16,15	g	4,43 %
Colesterol	854,55	mg	
Glúcids totals	397,65	g	48,52 %
Sucres digestibles	208,90	g	25,49 %
Polisacàrids digestibles	188,75	g	23,03 %
Fibra alimentaria total	48,05	g	
Etanol	0,00	g	0,00 %
Sodi	4127,36	mg	
Potassi	6023,09	mg	
Calci	1158,32	mg	
Magnesi	615,53	mg	
Fòsfor	2637,69	mg	
Ferro	22,94	mg	
Zenc	16,13	mg	
Vitamina A total	3192,16	mcg e.r.	
Retinoids totals	2369,72	mcg	
Carotenoids totals	4935,41	mcg	
Vitamina D	5,19	mcg	
Vitamina E	20,19	mg e.t.	
Vitamina B1 (tiamina)	2,44	mg	
Vitamina B2 (riboflavina)	3,26	mg	
Niacina	66,00	mg	
Vitamina B6	4,68	mg	
Àcid fòlic	535,88	mcg	
Vitamina B12 (cianocobalamina)	7,60	mcg	
Vitamina C	576,55	mg	

*Percentatge d'Aportació d'Energia

26/02/2022

PCN-GRAMS 1.1

1

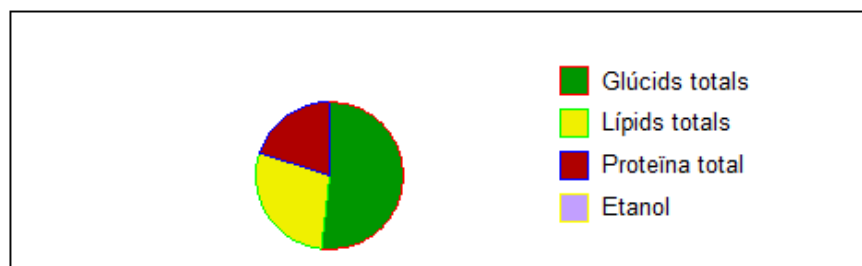
Taula 24: Valoració nutricional Subjecte 1 (1r mes) - Dimecres

Valoració de Fitxes d'Usuari

PCN-GRAMS 1.1

Fitxa Victor Total
Subgrup Programa Nutricional (Dijous)

Descripció



Nutrient	Aportació	Unitat	AE %*
Energia	3311,56	kcal	
Aigua	4373,00	g	
Proteïna total	167,05	g	20,21 %
Proteïna vegetal	52,44	g	6,34 %
Proteïna animal	114,61	g	13,87 %
Lípids totals	103,55	g	28,19 %
Àcids grassos saturats	37,15	g	10,11 %
Àcids grassos monoinsaturats	42,84	g	11,66 %
Àcids grassos poliinsaturats	13,34	g	3,63 %
Colesterol	868,76	mg	
Glúcids totals	426,46	g	51,60 %
Sucres digestibles	179,56	g	21,72 %
Polisacàrids digestibles	246,90	g	29,87 %
Fibra alimentaria total	45,04	g	
Etanol	0,00	g	0,00 %
Sodi	6008,76	mg	
Potassi	5652,40	mg	
Calci	1116,03	mg	
Magnesi	626,17	mg	
Fòsfor	2763,30	mg	
Ferro	28,36	mg	
Zenc	22,60	mg	
Vitamina A total	1019,00	mcg e.r.	
Retinoids totals	316,90	mcg	
Carotenoids totals	4213,33	mcg	
Vitamina D	1,67	mcg	
Vitamina E	20,06	mg e.t.	
Vitamina B1 (tiamina)	3,15	mg	
Vitamina B2 (riboflavina)	3,46	mg	
Niacina	40,71	mg	
Vitamina B6	3,73	mg	
Àcid fòlic	445,51	mcg	
Vitamina B12 (cianocobalamina)	11,21	mcg	
Vitamina C	326,22	mg	

*Percentatge d'Aportació d'Energia

27/02/2022

PCN-GRAMS 1.1

1

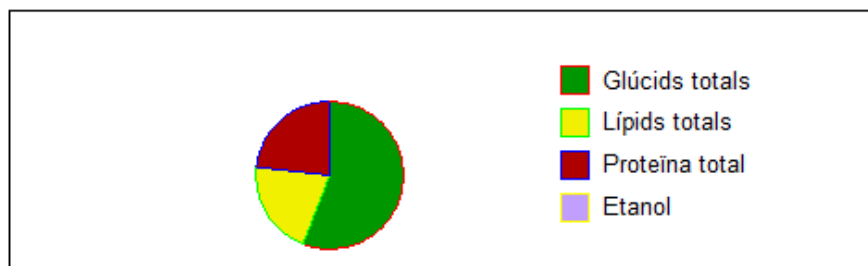
Taula 25: Valoració nutricional Subjecte 1 (1r mes) - Dijous

Valoració de Fitxes d'Usuari

PCN-GRAMS 1.1

Fitxa Victor Total
Subgrup Programa nutricional Divendres

Descripció



Nutrient	Aportació	Unitat	AE %*
Energia	3310,52	kcal	
Aigua	5127,52	g	
Proteïna total	192,06	g	23,24 %
Proteïna vegetal	83,42	g	10,10 %
Proteïna animal	108,63	g	13,15 %
Lípids totals	76,96	g	20,96 %
Àcids grassos saturats	22,90	g	6,24 %
Àcids grassos monoinsaturats	33,86	g	9,22 %
Àcids grassos poliinsaturats	11,93	g	3,25 %
Colesterol	878,71	mg	
Glúcids totals	461,03	g	55,80 %
Sucres digestibles	194,04	g	23,48 %
Polisacàrids digestibles	267,00	g	32,32 %
Fibra alimentària total	70,36	g	
Etanol	0,00	g	0,00 %
Sodi	3068,53	mg	
Potassi	10532,96	mg	
Calci	1012,36	mg	
Magnesi	765,67	mg	
Fòsfor	2665,50	mg	
Ferro	32,62	mg	
Zenc	24,75	mg	
Vitamina A total	2011,57	mcg e.r.	
Retinoids totals	333,36	mcg	
Carotenoids totals	10071,49	mcg	
Vitamina D	2,75	mcg	
Vitamina E	14,38	mg e.t.	
Vitamina B1 (tiamina)	6,66	mg	
Vitamina B2 (riboflavina)	3,56	mg	
Niacina	44,42	mg	
Vitamina B6	7,36	mg	
Àcid fòlic	782,39	mcg	
Vitamina B12 (cianocobalamina)	6,19	mcg	
Vitamina C	429,70	mg	

*Percentatge d'Aportació d'Energia

27/02/2022

PCN-GRAMS 1.1

1

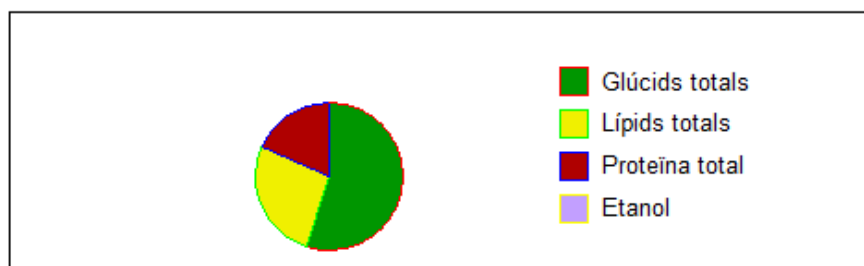
Taula 26: Valoració nutricional Subjecte 1 (1r mes) - Divendres

Valoració de Fitxes d'Usuari

PCN-GRAMS 1.1

Fitxa Victor Total
Subgrup Programa nutricional Dissabte

Descripció



Nutrient	Aportació	Unitat	AE %*
Energia	3290,71 kcal		
Aigua	4102,65 g		
Proteïna total	150,56 g		18,33 %
Proteïna vegetal	87,21 g		10,62 %
Proteïna animal	63,36 g		7,71 %
Lípids totals	98,09 g		26,87 %
Àcids grassos saturats	31,43 g		8,61 %
Àcids grassos monoinsaturats	43,91 g		12,03 %
Àcids grassos poliinsaturats	14,50 g		3,97 %
Colesterol	210,75 mg		
Glúcids totals	450,01 g		54,79 %
Sucres digestibles	170,17 g		20,72 %
Polisacàrids digestibles	279,85 g		34,07 %
Fibra alimentaria total	77,54 g		
Etanol	0,00 g		0,00 %
Sodi	5654,53 mg		
Potassi	6974,94 mg		
Calci	1179,68 mg		
Magnesi	771,94 mg		
Fòsfor	2518,25 mg		
Ferro	26,58 mg		
Zenc	20,64 mg		
Vitamina A total	867,20 mcg e.r.		
Retinoids totals	141,00 mcg		
Carotenoids totals	4357,18 mcg		
Vitamina D	0,71 mcg		
Vitamina E	15,83 mg e.t.		
Vitamina B1 (tiamina)	3,65 mg		
Vitamina B2 (riboflavina)	2,18 mg		
Niacina	38,00 mg		
Vitamina B6	3,27 mg		
Àcid fòlic	852,92 mcg		
Vitamina B12 (cianocobalamina)	2,27 mcg		
Vitamina C	338,23 mg		

*Percentatge d'Aportació d'Energia

27/02/2022

PCN-GRAMS 1.1

1

Taula 27: Valoració nutricional Subjecte 1 (1r mes) - Dissabte

5.2. Classificació dels aliments:

GRUP ALIMENTARI	ALIMENTS
Grup 1: Cereals	Blat, sègol, civada, ordi, espelta, tritícale, kamut, arròs i arròs integral, blat negre, blat de moro, amarant, mill, quinoa, teff.
Grup 2: Làctic	Llet: Sencera, desnatada i semidesnatada, sense lactosa, cabra, vegetals. Derivats: logurts (descremat, sencer, amb fruites), nates (líquida, muntada), kefir, formatges (cabra, vaca, búfala, tendre, cabrales, burgos, manxec, rocafort), postres (maioneses, natilles, flams, batuts de llet, crema catalana, mantega, salsa betxamel).
Grup 3: Carn	Carn vermella, carn de cavall, carn ovina, carn blanca, carn de boví, carn d'ocell, carn de conill, carn de porc, carn d'ovella i cabra.
Grup 4: Ous	Producció ecològica (tipus 0), corresponent a gallines camperoles (tipus 1), gallines criades en el sòl (tipus 2), gallines criades en gàbies (tipus 3).
Grup 5: Peix i marisc	Peixos blancs o magres (congre, corbina, lluç, llenguado). Peixos semi-grassos (besuc, albacora, lisa, reineta, tolló). Peixos blaus (tonyina, verat, sorell, salmó, sardina, truita). Mariscs (gambes, cigales, caragolins, llagostins, ostres, cloïsses, bou de mar)
Grup 6: Olis	Oli de coto, oli de blat de moro, oli de cacauet, oli de soia, oli de càrtam, oli de gira-sol, oli de canola, oli de sèsam, oli de llinosa, oli de palma, oli d'oliva.

Grup 7: Verdures	<p>Verdures de fulles (bledes, api, canonges, cols, endívies, escaroles, espinacs, enciams).</p> <p>Verdures de tija (cards, espàrrecs).</p> <p>Verdures d'inflorescències (coliflors, bròquil).</p> <p>Verdures de gemmes (carxofes, cols de Brussel·les, verdures de brot).</p>
Grup 8: Tubercles	<p>Patata, moniato, rave, pastanaga, luca, jícama, malanga, xufla, nyam, daikon, ginseng, wasabi.</p>
Grup 9: Llegums	<p>Alfals, tramussos, cacauets, mongetes, cigrons, pèsols, faves, fesols tendres, llenties, soia.</p>
Grup 10: Fruita	<p>Fruites àcides (kiwi, llimona, aranja, taronja, poma, raïm, nabiu, pinya).</p> <p>Fruites semi-àcides (maduixa, codony, nespra, pruna, préssec, mango, mandarina, gerd).</p> <p>Fruites dolces (plàtan, cirera, figa, meló, síndria, pera, mangrana, xirimoia).</p>
Grup 11: Fruits secs	<p>Avellanes, ametlles, nous, anacards, cacauets, castanyes, pistatxo.</p>

Taula 28: Classificació dels aliments per a la creació de la dieta hipocalòrica

5.3. Recomanacions per a fer la compra:

- ~ Quan faci la compra, porti sempre una llista del que necessita i tracti de no sortir-se'n d'ella.
- ~ No faci la compra amb gana.
- ~ Llegir les etiquetes dels aliments i comprar aliments amb poca grassa.

5.4. Recomanacions per elaborar els menús:

- ~ Preparar menjar senzills però atractius i procurar seguir gaudint del menjar. No convertir el règim hipocalòric en alguna cosa penosa o difícil de seguir.

- ~ Planificar els menús amb antelació, d'aquesta manera podrem compensar uns dies amb uns altres.
- ~ Intentar familiaritzar-se amb els pesos i racions, serà més fàcil preparar i ajustar els menús.
- ~ Triar aliments magres o amb poca grassa; làctics descremats, peix blanc (llucet, gall, bacallà...), carns sense grassa i els ocells sense pell. Moderar el consum d'embotits i companatges doncs solen tenir gran quantitat de grassa, tot i que de vegades no es vegi.
- ~ Escollir aliments amb alta densitat de nutrients i poques calories (llet descremada, verdures, hortalisses, ensalades i fruites). Les llegums (llenties, cigrons, mongetes) han de consumir-se almenys dos vegades per setmana.
- ~ Seleccionar aliments amb alt contingut en fibra que ajudi a augmentar la sensació de sacietat i regular el mecanisme digestiu (cereals integrals, verdures, hortalisses, llegums).
- ~ No eliminar totalment cap aliment de la dieta, en tot cas reduir la quantitat. Intentar que la dieta sigui variada.
- ~ Utilitzar espècies i condiments (all, ceba, llimona, julivert...) per augmentar el sabor i la palatabilitat dels plats.
- ~ Pot utilitzar els edulcorants artificials per la preparació de postres.
- ~ Resulta útil anotar tot el que es menja, com una forma d'autocontrol. A més els permetrà valorar i compensar els excessos que hagi hagut de realitzar.

5.5. Recomanacions per cuinar:

- ~ Utilitzar tècniques culinàries que precisin poca grassa; cocció, a la planxa, al vapor, al forn, microones. Inicialment reduir el consum dels aliments fregits.
- ~ Utilitzar l'oli d'oliva per a la preparació i condimentació dels plats. Utilitzar una cullera sopera per controlar el que es menja. 1 cullerada sopera rasa d'oli (uns 10 grams) equival a 90kcal.
- ~ Procurar eliminar la grassa visible dels aliments (per exemple en les carns) abans de menjar-los. Treure la pell dels ocells abans de cuinar-les.

- ~ No abusar de les salses ni els arrebossats ni empanats.

5.6. Recomanacions per canviar alguns hàbits alhora de menjar:

- ~ Tractar de mantenir un horari fix de menjars.
- ~ Evitar picar entre hores.
- ~ Procurar no saltar-se cap menjar. Evitar el dejú perllongat doncs pot estimular els mecanismes fisiològics encaminats a emmagatzemar grassa.
- ~ Intentar menjar una mica menys en cada menjar. Menjar plats petits, de postres. Procurar no repetir.
- ~ No es obligatori acabar tots els aliments que té al plat.
- ~ Assentar-se amb els altres a menjar i fer-ho amb d'altres persones. Si es possible, no menjar sol.
- ~ Intentar menjar a poc a poc, mastegant bé els aliments. D'aquesta forma donarà temps per a que s'activin les senyals de sacietat.
- ~ Servir-se en el plat el que s'anirà a menjar. No menjar els aliments prenent-los directament des del centre de la taula. Tallar el tros de pa que vas a menjar. Podrà controlar millor tot el que menja.
- ~ Deixar a una altra persona que s'encarregui de servir-li els dolços i la brioixeria. Tractar de reduir el consum d'aquests aliments. En l'esmorzar, substituir la brioixeria, galetes o el pa de motllo (que tenen més grassa) per pa de barra.
- ~ En la sobretaula, procurar que no hagi quedat cap aliment dins la taula.
- ~ Quan es menja fora de casa, tractar de seguir totes les recomanacions.

5.7. Recomanacions sobre el consum de begudes:

- ~ Procurar beure grans quantitats d'aigua, més de dos litres (uns 10 gots d'aigua al dia). Recordar que l'aigua no engreixa. Evitar els refrescos, excepte els que no tenen calories.
- ~ S'ha de restringir el consum d'alcohol. A més de no aportar més que calories, pot desplaçar altres aliments més nutritius de la dieta.

Annex 6 – Model de consentiment informat:

CONSENTIMENT INFORMAT

Jo, Victor Expòsito Molero, major d'edat, amb DNI 45989097-E, actuant en nom i interès propi.

DECLARO QUE:

He rebut informació sobre el projecte *Avaluar els efectes d'una dieta en la composició corporal i potència en un grup de jugadors d'handbol del que se m'ha entregat el full informatiu annex a aquest consentiment i per al que es sol·licita la meua participació. He entès el seu significat, m'han sigut aclarits els dubtes i m'han sigut exposades les accions que es deriven del mateix. He estat informat/da de tots els aspectes relacionats amb la confidencialitat i protecció de dades pel que fa al tractament de les dades personals que comporta el projecte i les garanties preses en compliment del Reglament General de Protecció de Dades i la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals.*

La meua col·laboració al projecte és totalment voluntària i tinc dret a retirar-me'n en qualsevol moment, revocant el present consentiment, sense que aquesta retirada pugui influir negativament en la meua persona en cap sentit. En cas de retirada, tinc dret a que les meues dades identificatives siguin suprimides, acceptant que es podrien conservar si s'anonimitzen de manera que no es puguin vincular a la meua persona.

Em consta que la institució que portarà a terme el projecte tindrà la consideració de Responsable del tractament de les meues dades, que els destinarà únicament a aquesta finalitat i que podré exercir els meus drets en matèria de protecció de dades en qualsevol moment davant d'aquesta institució. Així mateix em consta que puc consultar informació detallada de la política de protecció de dades de la institució a la seva pàgina web.

Jo Laia Soler Garcia així mateix, renuncio a qualsevol benefici econòmic, acadèmic o de qualsevol altra naturalesa que pugués derivar-se del projecte o dels seus resultats.

Per tot això,

DONO EL MEU CONSENTIMENT A:

1. *Participar en el projecte *Avaluar els efectes d'una dieta en la composició corporal i potència en un grup de jugadors d'handbol.**
2. *Que l'investigador Laia Soler Garcia, pugui gestionar les meues dades personals i difondre la informació que el projecte generi entenent que es preservarà en tot moment la meua identitat i intimitat, amb les garanties establertes al Reglament General de Protecció de Dades i la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i normativa complementària.*
3. *Que l'equip Laia Soler Garcia conservi tots els registres efectuats sobre la meua persona en suport electrònic, amb les garanties i els terminis legalment previstos, i a falta de previsió legal, pels temps que fos necessari per a complir les funcions del projecte per a les que les dades van ser recollides.*

A Terrassa, el 18/12/2021



CONSENTIMENT INFORMAT

Jo, German Gabriel Ramirez Barros, major d'edat, amb DNI 46387233-M, actuant en nom i interès propi.

DECLARO QUE:

*He rebut informació sobre el projecte **Avaluar els efectes d'una dieta en la composició corporal i potència en un grup de jugadors d'handbol** del que se m'ha entregat el full informatiu annex a aquest consentiment i per al que es sol·licita la meua participació. He entès el seu significat, m'han sigut aclarits els dubtes i m'han sigut exposades les accions que es deriven del mateix. He estat informat/da de tots els aspectes relacionats amb la confidencialitat i protecció de dades pel que fa al tractament de les dades personals que comporta el projecte i les garanties preses en compliment del Reglament General de Protecció de Dades i la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals.*

La meua col·laboració al projecte és totalment voluntària i tinc dret a retirar-me'n en qualsevol moment, revocant el present consentiment, sense que aquesta retirada pugui influir negativament en la meua persona en cap sentit. En cas de retirada, tinc dret a que les meues dades identificatives siguin suprimides, acceptant que es podrien conservar si s'anonimitzen de manera que no es puguin vincular a la meua persona.

Em consta que la institució que portarà a terme el projecte tindrà la consideració de Responsable del tractament de les meues dades, que els destinarà únicament a aquesta finalitat i que podré exercir els meus drets en matèria de protecció de dades en qualsevol moment davant d'aquesta institució. Així mateix em consta que puc consultar informació detallada de la política de protecció de dades de la institució a la seva pàgina web.

Jo Laia Soler Garcia així mateix, renuncio a qualsevol benefici econòmic, acadèmic o de qualsevol altra naturalesa que pugués derivar-se del projecte o dels seus resultats.

Per tot això,

DONO EL MEU CONSENTIMENT A:

- 1. Participar en el projecte **Avaluar els efectes d'una dieta en la composició corporal i potència en un grup de jugadors d'handbol**.*
- 2. Que l'investigador Laia Soler Garcia, pugui gestionar les meues dades personals i difondre la informació que el projecte generi entenent que es preservarà en tot moment la meua identitat i intimitat, amb les garanties establertes al Reglament General de Protecció de Dades i la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i normativa complementària.*
- 3. Que l'equip Laia Soler Garcia conservi tots els registres efectuats sobre la meua persona en suport electrònic, amb les garanties i els terminis legalment previstos, i a falta de previsió legal, pels temps que fos necessari per a complir les funcions del projecte per a les que les dades van ser recollides.*

A Terrassa, el 18/12/2021



CONSENTIMENT INFORMAT

Jo, Alejandro Jimenez Sanchez, major d'edat, amb DNI 46380159-S, actuant en nom i interès propi.

DECLARO QUE:

*He rebut informació sobre el projecte **Avaluar els efectes d'una dieta en la composició corporal i potència en un grup de jugadors d'handbol** del que se m'ha entregat el full informatiu annex a aquest consentiment i per al que es sol·licita la meua participació. He entès el seu significat, m'han sigut aclarits els dubtes i m'han sigut exposades les accions que es deriven del mateix. He estat informat/da de tots els aspectes relacionats amb la confidencialitat i protecció de dades pel que fa al tractament de les dades personals que comporta el projecte i les garanties preses en compliment del Reglament General de Protecció de Dades i la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals.*

La meua col·laboració al projecte és totalment voluntària i tinc dret a retirar-me'n en qualsevol moment, revocant el present consentiment, sense que aquesta retirada pugui influir negativament en la meua persona en cap sentit. En cas de retirada, tinc dret a que les meues dades identificatives siguin suprimides, acceptant que es podrien conservar si s'anonimitzen de manera que no es puguin vincular a la meua persona.

Em consta que la institució que portarà a terme el projecte tindrà la consideració de Responsable del tractament de les meues dades, que els destinarà únicament a aquesta finalitat i que podré exercir els meus drets en matèria de protecció de dades en qualsevol moment davant d'aquesta institució. Així mateix em consta que puc consultar informació detallada de la política de protecció de dades de la institució a la seva pàgina web.

Jo Laia Soler Garcia així mateix, renuncio a qualsevol benefici econòmic, acadèmic o de qualsevol altra naturalesa que pogués derivar-se del projecte o dels seus resultats.

Per tot això,

DONO EL MEU CONSENTIMENT A:

- 1. Participar en el projecte **Avaluar els efectes d'una dieta en la composició corporal i potència en un grup de jugadors d'handbol**.*
- 2. Que l'investigador Laia Soler Garcia, pugui gestionar les meues dades personals i difondre la informació que el projecte generi entenent que es preservarà en tot moment la meua identitat i intimitat, amb les garanties establertes al Reglament General de Protecció de Dades i la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i normativa complementària.*
- 3. Que l'equip Laia Soler Garcia conservi tots els registres efectuats sobre la meua persona en suport electrònic, amb les garanties i els terminis legalment previstos, i a falta de previsió legal, pels temps que fos necessari per a complir les funcions del projecte per a les que les dades van ser recollides.*

A Terrassa, el 18/12/2021

