
**COMPARACIÓ DE LA CÀRREGA EXTERNA EN
DIFERENTS TASQUES DE L'ENTRENAMENT
D'HOQUEI PATINS.**

*A COMPARISON OF THE EXTERNAL LOAD IN DIFFERENT
TRAINING TASKS IN RINK HOCKEY*

Alumne: Daniel Vilaboy Zamora

Tutor: Daniel Fernández Raventós

Grau en Fisioteràpia i Ciències de l'Activitat Física i l'Esport.

Treball de final de Grau. Curs 2021-2022.

Tecnocampus. Escola Superior de Ciències de la Salut.

Universitat Pompeu Fabra

Índex de continguts

Resum	3
Abstract	4
1. Introducció	5
2. Justificació de l'estudi	7
3. Objectius i hipòtesi	7
4. Metodologia	8
4.1 Disseny de l'estudi	8
4.2 Població i mostra	8
4.3 Variables d'estudi	8
4.4 Procediment	10
4.5 Anàlisi estadístic	15
4.6 Consideracions ètiques	15
5. Cronograma	16
6. Pressupost	17
7. Limitacions i prospectiva	19
8. Referències bibliogràfiques.	22
9. Annexos	25
<i>ANNEX 1. Consentiment informat dels jugadors inclosos al projecte</i>	25

Índex de taules i figures

Taules:

Taula 1. Anàlisi estadístic de demandes càrrega externa segons tipus de tasca	15
Taula 2. Cronograma del projecte	16
Taula 3. Pressupost recursos humans	17
Taula 4. Pressupost recursos materials	17

Figures:

Figura 1. Posicions inicials roda 3c2	11
Figura 2. Seqüència rotacional dels jugadors en roda 3c2	12
Figura 3. Posicions inicials 27's	12
Figura 4. Seqüència rotacional dels jugadors en els 27's	13
Figura 5. Posicions inicials 4c4	14

Resum

L'hoquei sobre patins es defineix com un esport intermitent de sol·licitació mixta aeròbica-anaeròbica que combina accions unilaterals-bilaterals de caràcter explosiu. Com en altres esports col·lectius, en ser un esport compost fonamentalment per accions d'alta intensitat amb períodes de recuperació intermitent, les seves demandes metabòliques i cardiovasculars són variables en funció de la dinàmica i situacions de joc. La creixent professionalització en l'àmbit esportiu ha desembocat en un augment d'estudis per tal de conèixer les càrregues externes i internes que afecten als jugadors i poder dur a terme una preparació física dels equips la més acurada possible. Davant d'aquest context és necessari aportar eines i recursos a l'equip tècnic d'aquells esports amb menys impacte mediàtic.

L'objectiu d'aquest projecte és la comparació de la càrrega externa entre tres tasques d'entrenament en un equip d'elit d'hoquei patins, calculada mitjançant dispositius de posicionament local (WIMU Pro). Per fer-ho s'ha elaborat una proposta metodològica basada en un estudi observacional per a avaluar les possibles diferències que existeixen entre elles. S'ha proposat una selecció de nou jugadors els quals seran analitzats durant un període de 10 setmanes i un total de 40 sessions d'entrenament. En aquestes es tindrà en compte la distància recorreguda (m/min), les acceleracions (acc/min) i desacceleracions (dec/min) realitzades, i per últim els metres recorreguts a altes velocitats (m/min).

El projecte podria causar un impacte important en el món de l'hoquei patins. Els possibles resultats podrien ser de gran ajuda tant en els staffs tècnics dels equips, poden ajustar les seves càrregues d'entrenament segons els objectius a treballar d'aquell microcicle o setmana, com en els propis jugadors, poden entrenar en els diferents escenaris que es trobaran en competició, focalitzar-se en alguna demanda específica i millorar en aquells aspectes a reforçar.

Paraules clau: hoquei patins, càrrega externa, sistema de posicionament local (LPS), anàlisi d'entrenament.

Abstract

Rink hockey is defined as an intermittent aerobic-anaerobic mixed application sport that combines unilateral-bilateral actions of an explosive nature. As in other team sports, being a sport composed mainly of high-intensity actions with intermittent recovery periods, its metabolic and cardiovascular demands are variable depending on dynamics and play situations. Increasing professionalism in the sporting field has led to increased studies in order to know the external and internal load affecting players and to be able to perform physical preparation of the teams as accurately as possible. In view of this context, it is necessary to provide tools and resources to the technical equipment of those sports with less media impact.

The aim of this project is to compare the external load between three training tasks in an elite team of rink hockey, calculated using local positioning systems (WIMU Pro). To do so, a methodological proposal has been drawn up based on an observational study to assess the possible differences between them. A selection of nine players has been proposed which will be analysed over a period of 10 weeks and a total of 40 training sessions. These sessions will take into account the distance travelled (m/min), the accelerations (acc/min) and decelerations (dec/min) performed, and lastly the meters travelled at high speeds (m/min).

The project could have an important impact on the world of roller hockey. The possible results could be of great help both in the technical staffs of the teams, that they can adjust their training loads according to the goals to be worked on by that microcycle or week, and in the players themselves, that they can train in the different scenarios that will be in competition, focus on specific demand and improve on those aspects to be strengthened.

Key words: rink hockey, external load, local positioning system (LPS), training analysis

1. Introducció

L'hoquei sobre patins és un esport col·lectiu de col·laboració i oposició en el que s'enfronten dos equips de quatre jugadors de camp i un porter amb l'objectiu de marcar en la porteria contrària (Federació espanyola de patinatge, 2008). Es defineix com un esport intermitent de sol·licitació mixta aeròbica-anaeròbica que combina accions unilaterals-bilaterals de caràcter explosiu (Arboix-Alió & Aguilera-Castells, 2021). Com en altres esports col·lectius, en ser un esport compost fonamentalment per accions d'alta intensitat amb períodes de recuperació intermitent, les seves demandes metabòliques i cardiovasculars són variables en funció de la dinàmica i situacions de joc (Blanco, Enseñat & Balaguer, 1993). Tal com indica Bangsbo i Balletero (1994 i 2017) el seu joc col·lectiu implica el desenvolupament de la força i la velocitat en totes les seves vessants, factors determinants per poder adquirir un elevat rendiment. Per tal de cobrir totes aquestes demandes tècnic-tàctiques i preparar un equip d'hoquei patins el millor possible, és necessari comptar amb un ampli ventall d'exercicis d'entrenament. És per això que per arribar a tots els aspectes relacionats amb aquest esport és fonamental treballar amb 4 grans blocs d'exercicis a pista i combinar-los de la millor manera possible (Tarragó, Massafred-Marimón, Seirul-lo & Cos, 2019). En primer lloc, tenim les tasques menys específiques de càrrega general, on la naturalesa i l'organització de la càrrega és semblant a la de la competició, però sense cap presa de decisió. Seguidament i no menys important tenim els exercicis dirigits, els quals majoritàriament incorporen càrrega competitiva, però sense oposició i prioritzant aspectes tècnics (circuitos, passades i llançaments entre d'altres). El tercer gran bloc està compost per les tasques especials que ja inclouen preses de decisions específiques amb elements propis de competició (1x1, 2x0, 2x1 i 2x1 + perseguidor entre d'altres). I finalment, un dels blocs amb més impacte, és el bloc competitiu. Aquest està compost per exercicis competitius, on apareixen continguts competitius amb naturalesa pròpia de competició, són exercicis amb gran presa de decisió i una elevada oposició (3x2, 3x3, 4x4 camp reduït i 4x4 pista sencera entre d'altres). Aquests seran els més específics de l'entrenament i els que es tindran en compte a l'hora de dur a terme el projecte.

La creixent professionalització de l'esport en els últims anys ha desembocat en un augment d'estudis per tal de descobrir els diferents paràmetres que afecten en els jugadors (Arboix-Alió & Aguilera-Castells, 2019). En aquest sentit, un dels problemes al llarg del temps ha estat el control de la càrrega d'entrenament en funció de les demandes de l'esport. És per això que el registrament de la càrrega d'entrenament és de vital importància a l'hora de crear unes adaptacions positives en un equip d'hoquei patins (Fernández, Moya, Cadefau & Carmona, 2021). Per analitzar la càrrega d'entrenament, s'ha de diferenciar entre dos tipus de càrrega: l'interna i l'externa. Es coneix com a càrrega externa la quantitat o el volum total d'exercicis que realitzen els esportistes (distància, nombre d'acceleracions, nombre de desacceleracions, metres recorreguts a altes velocitats entre d'altres),

mentre que la càrrega interna és l'efecte que suposen aquestes activitats en el propi organisme (FC, nivells de lactat i esforç percebut entre d'altres) (Impellizzeri, Marcora & Coutts, 2019). Teòricament, una acumulació de càrrega d'entrenament pot arribar a induir un sobreesforç no funcional i una mala adaptació en esportistes d'elit. Per altra banda, una bona planificació d'aquestes càrregues seguint una correcta metodologia d'entrenament pot proporcionar als jugadors un adequat equilibri entre estrès i recuperació, permetent així aconseguir i mantenir el rendiment esperat (Pereira, Freitas, Zanetti, & Loturco, 2022; Coutts et al., 2007; Impellizzeri et al., 2004). És per això que és molt important conèixer les interaccions entre aquestes dues càrregues per a comprendre la naturalesa de dosi-resposta de l'entrenament i competició en esports col·lectius, així com per a seleccionar les variables més significatives que es volen controlar. Sense un bon control d'aquestes associacions és impossible comprendre a l'esport ni a l'esportista (Portes, Manuel Navarro, Ribas, Alonso & Jiménez, 2022; Impellizzeri et al., 2019).

Són moltes les mesures que permeten quantificar aquestes capacitats i que poden utilitzar-se per a la prescripció de l'entrenament. Per a analitzar la càrrega externa, mesura en la qual se centra el projecte, s'han desenvolupat mètodes de mesura i registres basats en sistemes de posicionament. Tal com ens indica Príncipe, Seixas-da-Silva, de Souza Vale & Nunes (2021) una de les principals eines de localització són els sistemes de posicionament global (GPS), els quals proporcionen una localització molt precisa mitjançant la interacció de diferents satèl·lits amb el dispositiu a rastrejar. Una de les altres peces claus, és el sistema de posicionament local (LPS) que ens dona una localització dels jugadors a través de balises col·locades en una àrea concreta. Aquest mètode ens pot arribar a aportar més precisió i fiabilitat en esports que requereixen un espai interior per a practicar-lo, ja que el senyal per GPS es pot veure alterat per diferents obstacles, com ara el sostre d'un pavelló o altres infraestructures que dificultin el senyal per satèl·lit (Aguilera 2018). Tot i això, d'acord amb Vázquez-Guerrero, Jones, Fernández-Valdés & Sampaio (2019) la tecnologia avançada per GPS i LPS semblen ser un instrument fiable i precís per al control de la càrrega externa d'entrenament, que proporciona informació molt rellevant sobre la quantitat de moviments que fa el jugador. Gràcies a l'ús d'aquests dispositius, permet als entrenadors i preparadors físics conèixer les demandes de cada tasca i poder dissenyar entrenaments més precisos segons objectius i requeriments físics dels seus esportistes. D'aquesta forma, es permetrà l'optimització de les dosis d'entrenament necessàries per a aconseguir un correcte rendiment. (Fox, Stanton & Scanlan, 2018).

En aquest projecte es compararà la càrrega externa entre 3 tasques d'alt grau de presa de decisió per tal de determinar quines variables (distància, acceleracions, frenades, velocitat) incideixen més en

cada tasca, i poder així dissenyar entrenaments més acurats respectant sempre les capacitats que es vulguin treballar i els objectius establerts durant cada setmana.

2. Justificació de l'estudi

Cada vegada més, el control de la càrrega externa i interna ha pres més importància en la preparació física en esports col·lectius. És per això, que l'evidència científica sobre aquest aspecte ha anat en augment mostrant així diferents estudis realitzats en els esports més populars com el futbol (Patrick, Niall & Paul, 2021) i el bàsquet (Vázquez-Guerrero, Vizuete, Garcia, Ayala & Hughes, 2020) entre d'altres. D'aquesta manera es pot donar resposta i coneixement a les demandes dels esportistes en les diferents tasques d'entrenament i guiar al staff tècnic en la planificació de la temporada.

No obstant això, en esports menys coneguts com l'hoquei patins, l'evidència és escassa o inexistent. Encara suposa un buit científic més gran quan deixem de banda la càrrega competitiva, i volem fer recerca sobre el control de la càrrega d'entrenament en aquest esport. Actualment, tan sols existeixen segons el meu coneixement tres articles científics relacionats amb la càrrega d'entrenament en l'hoquei patins, aquests són: l'anàlisi de la càrrega d'entrenament durant un microcicle (Fernández, Moya, Cadefau, Carmona, 2021), la valoració del control del treball de força en l'entrenament d'hoquei patins, i l'aplicació d'entrenaments de resistència en equips d'elit d'hoquei patins (Reverter-Masia, De Vega Casassas, Hernández-González, Jové-Deltell, Legaz-Arrese & Mayolas-Pi, 2017 i 2018).

Davant d'aquest context, és necessari donar eines als entrenadors i preparadors físics i aportar així respostes de com afecta aquesta càrrega en les principals tasques de presa de decisió en l'entrenament d'hoquei patins. D'aquesta manera cada cop es podran professionalitzar esports amb menys impacte mediàtic però igual de vàlids i practicats que d'altres.

3. Objectius i hipòtesi

Objectiu general:

- ❖ Avaluar les diferències de càrrega externa entre les 3 tasques d'entrenament.

Objectius específics:

- ❖ Valorar la distància recorreguda (metres recorreguts) entre les 3 tasques d'entrenament.
- ❖ Analitzar les acceleracions i desacceleracions entre les 3 tasques d'entrenament.

- ❖ Avaluar els metres recorreguts a altes velocitats (>18km/h) entre les 3 tasques d'entrenament.

Hipòtesi:

- ✓ En ser totes les tasques d'alt grau de presa de decisió no hi haurà diferències significatives quant a càrrega externa (distància recorreguda, acceleracions, frenades i velocitat).

4. Metodologia.

4.1 Disseny de l'estudi

El tipus d'estudi que es durà a terme en aquest projecte serà un estudi observacional de caràcter descriptiu i comparatiu. Per a realitzar-lo s'analitzaran les diferències existents de càrrega externa entre tres tasques d'entrenament amb alt grau de presa de decisió en un equip d'elit d'hoquei patins.

4.2 Població i mostra

Els subjectes que formaran part de l'estudi són jugadors professionals d'hoquei patins (n=9) que competeixen a la primera divisió espanyola d'aquesta modalitat (OKLliga). La llista de l'equip consta de 3 jugadors internacionals (2 portuguesos i 1 argentí), 5 jugadors nacionals i 1 jugador convocat per entrenar de la base (9 jugadors de pista). En el moment de l'estudi, l'entrenament d'aquests jugadors és d'aproximadament 5/6 hores setmanals a pista (entrenament optimitzador a pista), 2 hores de condicionament físic (sala fitness) a més de jugar 1 partit per setmana.

Per tant, els criteris d'inclusió per a la recollida de mostres i poder realitzar l'estudi seran: (1) jugador d'elit d'hoquei patins (2) jugador de pista (porters exclosos en l'anàlisi) (3) jugadors de pista de qualsevol posició (4) jugadors que hagin acabat l'entreno el dia anterior (5) jugadors que hagin participat en l'entrenament complet (6) jugadors sense preparació específica/individualitzada.

Les mostres s'extrauran en el pavelló on s'entrena l'equip actualment (Palau Blaugrana) i es revisaran pels investigadors de manera autònoma un cop acabat el mostreig.

4.3 Variables d'estudi

L'objectiu principal d'aquest estudi és el d'avaluar les diferències de càrrega externa que presenten 3 de les tasques més comunes en l'entrenament d'hoquei patins. En primer lloc, es recolliran totes les dades personals i generals que puguin ser condicionants per als resultats. Tota la resta de variables que s'observaran en el projecte aniran relacionades amb la càrrega externa dels jugadors. Les variables que es tindran en compte són les següents:

-*Dades personals*: abans de començar l'anàlisi d'entrenaments es farà una petita anamnesi de totes les dades personals que puguin influir en la recollida de les altres variables. Aquestes seran edat, pes, alçada, hàbits saludables/tòxics i posició del jugador. D'aquesta manera les podrem tenir presents per si alguna d'elles pot influir significativament en els resultats de càrrega la externa.

-*Dades generals*: Com en tota recollida de dades, les primeres variables que s'anotaran seran les de caràcter general. Dintre d'aquest apartat entraria la setmana d'entrenament, la data de la sessió i el volum total (hores) d'aquell dia d'entrenament. Seguidament, aniran tota la resta de variables que s'inclouran en l'anàlisi estadístic.

-*Temps total de la tasca*: a banda de recollir dades específiques quant a càrrega externa, també es registrarà una de les més importants a tenir en compte. Aquesta serà el temps total que el jugador ha estat realitzant els exercicis, de tal forma que podrem observar el volum total que ha tingut en aquell entrenament i la durada que han tingut els exercicis seleccionats. En analitzar tasques que no duren exactament el mateix, aquesta variable ens servirà per a normalitzar les variables de càrrega externa i relativitzar-les a minuts per així poder comparar-les entre elles.

-*Distància recorreguda (m/min)*: la primera variable específica que es registrarà serà la distància recorreguda de cada jugador en l'exercici entre els minuts totals d'aquest. Es recolliran el total de metres recorreguts que fa cada jugador en les 3 tasques d'entrenament que s'analitzaran. D'aquesta manera podrem saber en quina de les tres tasques es recorren més metres per minut d'exercici.

-*Acceleracions i desacceleracions (acc/min - dec/min)*: una de les altres variables que es tindran en compte seran el nombre d'acceleracions i desacceleracions que realitza cada jugador en les 3 tasques d'entrenament. Com en altres estudis previs (Aughey, 2011 i Vázquez-Guerrero et al., 2018) es registraran aquells canvis de velocitat que sobrepassin el llindar d'intensitat de $> 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, considerades acceleracions i desacceleracions màximes. Per identificar aquests canvis, a banda de tenir en compte el llindar determinat, es reconeixerà com una acceleració o desacceleració l'augment o disminució continu de velocitat durant almenys 0,5 segons. Amb aquesta variable es voldrà determinar quina de les tasques presenta una major participació de la força i canvis de ritme per minut d'exercici.

-*Metres recorreguts a altes velocitats (m/min)*: finalment també es registraran els metres recorreguts a altes velocitats. Es consideraran metres recorreguts a altes velocitats quan el jugador sobrepassi els 18

km/h. Així es podrà analitzar en quina de les tasques es treballa més la part de velocitat per minut d'exercici.

Per fer-ho s'utilitzarà el sistema de posicionament local WIMU (WIMU PRO; Realtrack Systems SL), dispositius que es col·loquen a la part superior de l'esquena mitjançant un arnès ajustable. Aquestes unitats integren diferents sensors que registren mostres a diferents freqüències. La freqüència de mostra de les dades de posicionament es troba en 18 Hz i mitjançant les antenes/balises que envien un senyal cada 50 mil·lisegons el dispositiu calcula el temps necessari per rebre el senyal i obtenir així la unitat de mesura (Vazquez-Guerrero, Reche, Cos, Casamichana & Sampaio, 2020).

4.4 Procediment

L'estudi es realitzarà durant 10 setmanes en un total de 40 sessions, les sessions es duran a terme en la mateixa pista i en les mateixes condicions. L'interval d'elecció per a la recollida de dades serà a mitjans temporada (febrer-maig), on els jugadors normalment es troben dintre la fase competitiva i en una dinàmica de joc regular. Aquesta elecció, a banda de permetre'ns valorar als jugadors en plena fase competitiva, ens permetrà poder aconseguir un major nombre de recollida de dades. En analitzar tasques específiques de presa de decisió i trobar-se en un moment de la temporada on normalment apareixen microcicles específics de competició, hi han més possibilitats que el staff tècnic seleccioni aquests tipus de tasques.

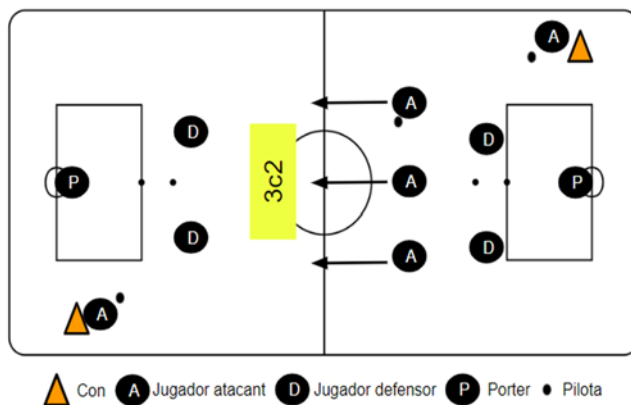
Totes les sessions d'entrenament a pista començaran de la mateixa manera. En entrar a pista els jugadors rebran un escalfament de 10 minuts basat en mobilitat específica, estiraments dinàmics i un exercici per escalfar porters, el qual sempre serà similar. Posteriorment a l'escalfament es disposaran a fer les diferents tasques d'entrenament d'aquella sessió elegides pel cos tècnic segons convingui. Les tres tasques que s'analitzaran són tasques de gran presa de decisió i amb una elevada oposició. Totes entren dintre de la roda d'exercicis anuals proposada pel cos tècnic.

Tots els jugadors duran incorporat a l'esquena mitjançant uns arnesos ajustables el sistema de posicionament local WIMU (WIMU PROTM, Realtrack Systems SL) i el seu corresponent software (SPROTM, Realtrack Systems SL, versió 962). Com en altres articles revisats (Fernández et al., 2021), el sistema WIMU PROTM compta amb quatre acceleròmetres 3D, tres giroscopis, un magnetòmetre 3D, un GPS i un sistema ultra wide-band (UWB) el qual anirà instal·lat a través de sis balises a 5 metres de la línia perimetral del camp. Durant aquest projecte, en l'anàlisi de dades, només es tindran compte les variables descrites anteriorment en les següents tasques d'entrenament:

- Roda 3vs2 :

Descripció: L'exercici es posa en marxa amb una situació 3c2 cap a una de les dues porteries del camp. Quan finalitza la situació de 3c2, sigui a porteria o per la intercepció dels defensors, els 2 jugadors que han defensat surten a atacar cap a l'altra porteria amb l'ajuda d'un altre company, el qual estarà esperant a una cua situada lateralment a la porteria on s'ha atacat. Quan els tres jugadors han sortit, els esperaran dos defensors situats a l'altra meitat del camp, creant així una altra situació de 3c2, però aquest cop a l'altra porteria.

Figura 1. Posicions inicials roda 3c2

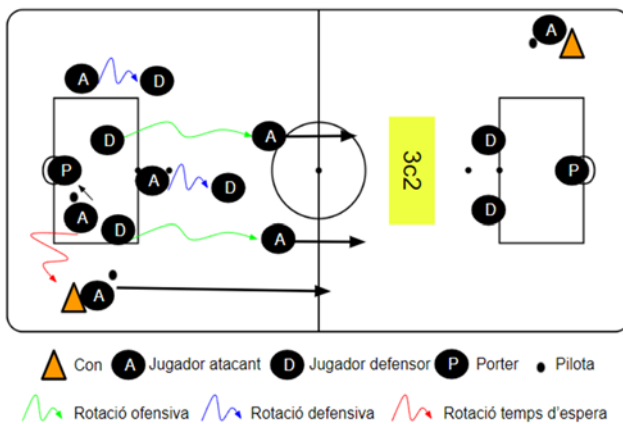


Extret de: Elaboració pròpia

Rotació: La seqüència exemple d'un dels jugadors de pista seria la següent:

[Atacant (3c2) - Defensor (3c2) o Temps d'espera a la fila - Atacant (3c2)]

Figura 2. Seqüència rotacional dels jugadors en roda 3c2



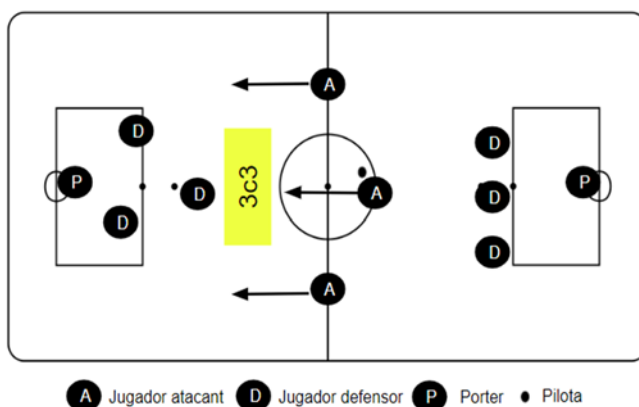
Extret de: Elaboració pròpia

Les rotacions i l'organització de quins jugadors es queden per a defensar la següent situació la controlen els mateixos jugadors. En aquest cas per acotar temps similars d'actuació, un cop el jugador hagués dut a terme dues rodes d'atacant, la següent la descansaria. El temps aproximat per aquest exercici és de 3' a 6' aproximadament podent dur a terme més d'una sèrie.

- 27's:

Descripció: L'exercici s'inicia amb una situació de 3c3 a una meitat del camp, un cop el 3c3 hagi finalitzat a porteria o l'equip rival hagi interceptat la pilota, els 3 jugadors defensius passaran a atacar contra tres altres jugadors situats a l'altra meitat del camp. Per tant, l'exercici consta d'una roda continua de 3c3c3, on sempre hi haurà un grup de 3 jugadors esperant a la meitat del camp on no es treballa. Durant l'exercici s'aniran canviant els grups per a poder cooperar amb tots els jugadors.

Figura 3. Posicions inicials 27's

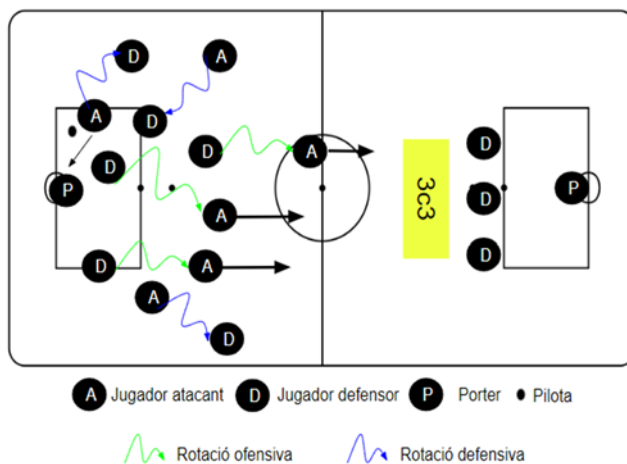


Extret de: Elaboració pròpia

Rotació: La seqüència exemple d'un dels jugadors de pista seria la següent:

[Atacant (3c3) - Defensor (3c3) - Atacant (3c3)]

Figura 4. Seqüència rotacional dels jugadors en els 27's



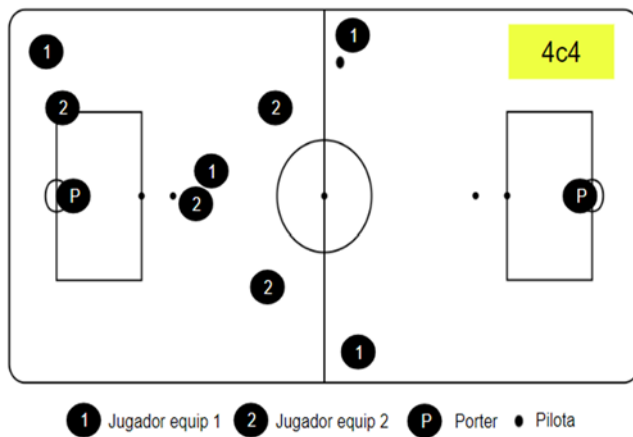
Extret de: Elaboració pròpia

En aquest cas, com en la rotació de jugadors no apareix cap espera fora de l'exercici, els jugadors només tenen temps de pausa un cop han atacat. El temps aproximat per aquest exercici és de 5' podent dur a terme més d'una sèrie.

- Partit 4c4 (40x20):

Descripció: El partit d'entrenament és un dels exercicis més comuns en qualsevol esport col·lectiu. Té un clar objectiu, aproximar-se al màxim a la situació competitiva que es viurà durant cada jornada de la lliga, treballant així de manera molt específica en una de les parts de l'entrenament. Hi ha moltes maneres de dur a terme una situació de partit, en aquest cas es recolliran només les dades dels partits realitzats a pista sencera. Per tant, les consignes de l'exercici són molt clares, es tracta de disputar un partit 4c4 a pista sencera mantenint tota la normativa de qualsevol partit federatiu. L'única variable que es veu afectada és el temps, ja que normalment es fan sèries de 10' aproximadament.

Figura 5. Posicions inicials 4c4



Extret de: Elaboració pròpia

Rotació: En aquest cas en ser 9 jugadors de camp, per no alterar els minuts de joc i les dades en cada sèrie que es disputés un partit descansaria un jugador. Per tant, sempre hi hauria mínim una mostra de cada jugador a temps complet de la sèrie. Encara es disminueixen més les alteracions quan es divideixen les variables per als minuts realitzats de tasca, ja que es normalitzen totes elles.

Per tal que el nombre de mostres sigui significativa, s'han escollit 3 exercicis molt utilitzats en l'entrenament d'hoquei patins i un interval de temps on les tasques de presa de decisió apareixen més significativament. S'exclouran les mostres registrades en les sessions posteriors als partits per tal de disminuir dades on pugui influir la fatiga post-partit. Durant cada exercici se supervisaran contínuament els jugadors i les interaccions dintre les tasques entre jugadors seran a l'atzar i diverses. Durant tot el procés d'intervenció, el comportament del cos tècnic i investigadors serà idèntic, no es mostrarà cap feedback per influenciar la percepció física i psicològica dels jugadors.

Un cop acabades les 40 sessions d'entrenament i el registre de les variables, s'exclouran aquelles dades no valorables en aquest projecte i es farà l'anàlisi estadístic amb les variables dependents esmentades en el punt anterior. D'aquesta manera es podran comparar les variables en la mateixa tasca i observar si hi ha diferències significatives entre les tres tasques elegides.

4.5 Anàlisi estadístic

Per a l'anàlisi de les dades s'utilitzarà el programa estadístic bàsic EXCEL en la seva última versió (18.0). En primer lloc, per tal de determinar i avaluar la normalitat de les dades es realitzarà el test de Shapiro-Wilk. Un cop s'hagin comprovat les dades, es diferenciaran els tipus de tasca analitzats i es durà a terme l'anàlisi descriptiu de les variables dependents. Posteriorment, es realitzaran les mitjanes i desviacions típiques corresponents agrupant les dades registrades per tipus de tasca. Seguidament, s'utilitzarà l'anàlisi de varianza (ANOVA) d'un factor per detectar en quines variables poden aparèixer diferències significatives. Un cop fet l'ANOVA es durà a terme una anàlisi post-hoc per veure en quines tasques apareixen les principals diferències. Gràcies a aquesta metodologia ens permetrà extreure les dades de cada jugador, comparar mitjanes i observar si hi ha diferències significatives entre les tres tasques d'entrenament.

Taula 1. Anàlisi estadístic de demandes càrrega externa segons tipus de tasca

Tasca	T1		T2		T3		Comparació tasques		
	M	DT	M	DT	M	DT	T1vsT2	T1vsT3	T2vsT3
<i>Dis. total (m/min)</i>									
<i>Acc. (n/min)</i>									
<i>Desacc. (n/min)</i>									
<i>Metres altes velocitats (m/min)</i>									
<i>Nota: T1: Roda 3vs3; T2: 27's; T3: Partit 4c4 (40x20)</i>									

Extret de: Elaboració pròpia

4.6 Consideracions ètiques

En primer lloc, serà informat tot el cos tècnic sobre els procediments i els objectius de la línia d'investigació. Posteriorment, un cop obtingut el vist-i-plau del staff, es procedirà a informar els jugadors sobre els requisits i el protocol d'actuació. Tots hauran d'emplenar un consentiment informat (ANNEX 1) abans de començar el projecte. El present projecte se sotmetrà a avaluació en el Comitè d'ètica d'investigació clínica del consell català de l'esport.

5. Cronograma

L'organització i la planificació per a dur a terme el projecte ha estat de gran importància per assolir tots els punts del treball correctament. Durant tot el projecte s'ha realitzat una revisió bibliogràfica de l'evidència sobre el tema tractat. És cert, que en un primer moment es va fer una revisió general per abastar els primers punts de l'estudi (introducció i justificació) però al llarg de tot el treball s'ha anat consultant literatura científica de manera més específica per tal de justificar tota la informació descrita. En vers a la hipòtesi i els objectius, des del moment que ja es va concretar el motiu d'investigació, per tal que tota la metodologia tingues sentit i anés relacionada amb els objectius del projecte es van deixar clarament descrits.

El gruix del projecte i en el que he dedicat més setmanes ha estat la metodologia. Abans de començar a descriure el procediment es va establir molt bé quin tipus d'estudi es volia fer i quina era la mostra i les variables investigades. Un cop vaig tenir clar des d'on es partia es va realitzar tota l'altra part de metodologia. L'últim punt realitzat ha estat el de limitacions i prospectiva el qual era necessari tenir tot el projecte descrit abans de portar-lo a terme.

Taula 2. Cronograma del projecte

ETAPES DEL PROJECTE	2022																											
	Gener				Febrer				Març				Abril				Maig				Juny				Juliol			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
INTRODUCCIÓ, JUSTIFICACIÓ, HIPÒTESIS I OBJECTIUS																												
Revisió bibliogràfica																												
Introducció i justificació																												
Hipòtesis i objectius																												
METODOLOGIA																												
Disseny de l'estudi																												
Població i mostra																												
Variables d'estudi																												
Procediment																												
Anàlisi estadístic																												
Consideracions ètiques																												
PRESSUPOST																												
LIMITACIONS I PROSPECTIVA																												
REDACCIÓ DE LA MEMÒRIA DEL TREBALL																												
DIFUSIÓ DEL TREBALL / DEFENSA																												

6. Pressupost

Taula 3. Pressupost recursos humans

<i>TIPUS DE TREBALLADOR</i>	<i>Nº DE TREBALLADORS</i>	<i>SOU</i>	<i>SOUS TOTALS</i>
Investigadors	2	1.800€	3.600€
TOTAL RECURSOS HUMANS: 3.600 €			

Extret de: Elaboració pròpia

Taula 4. Pressupost recursos materials

<i>MATERIAL</i>	<i>UNITATS</i>	<i>PREU UNITAT</i>	<i>PREU TOTAL</i>	<i>REFERÈNCIA</i>
Dispositius WIMU Pro	9	1815 €	16.875€	https://wimu.es/es
Balises portàtils (venen amb els dispositius)	8			
Accessoris	Peto esportiu WIMU	10	Inclòs en el pressupost dels dispositius	
	Punt accés WIFI	1		
	-Software i serveis -Llicència SPRO (anàlisi de dades) -Llicència SVIVO (visualització)	1		

	dades a temps real)				
	Polsador per a marcar en timeline	1			
	Maletí portable WIMU	1			
	USB ANT+ - Mini USB ANT+	1			
TOTAL SISTEMA POSICIONAMENT LOCAL: 18.150 €					
	Portàtil	1	499€	499€	https://www.amazon.es/Lenovo-IdeaPad-Ordenador-Port%C3%A1til-Graphics/dp/B08TN1ZSML/ref=sr_1_5?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crid=2HHG GZT7UNTFD&keywords=portatiles&qid=1650032271&prefix=portatile%2Caps%2C128&sr=8-5
	Última versió EXCEL 2021 (18.0)	1	149€	149€	https://support.microsoft.com/es-es/office/novedades-

				de-excel-2021-para-windows-f953fe71-8f85-4423-bef9-8a195c7a1100
TOTAL RECURSOS MATERIALS (WIMU + AFEGITS): 17.523€				

Extret de: Elaboració pròpia

El pressupost total per a poder dur a terme el projecte seria d'uns 17.523 € aproximadament. En primer lloc, és totalment necessari comptar amb un mínim de dos investigadors, ja que ells mateixos serien els encarregats de portar a terme l'anàlisi i l'organització de l'estudi. Els investigadors mantindrien contacte amb el cos tècnic, però no influirien en la presa de decisions d'aquest. Tampoc, tot i poder mantenir contacte amb els jugadors, no podrien esmentar cap aspecte relacionat amb la recollida de dades ni influenciar als jugadors en vers a les tasques realitzades. Per altra banda, per a poder dur a terme la intervenció seria imprescindible comptar amb el sistema de posicionament local al complet. Per això caldrien mínim 9 dispositius WIMU Pro, 8 balises portàtils, i els respectius accessoris per aconseguir una recollida de dades la més eficaç i eficient possible (softwares, petos, polsadors i USB's entre d'altres). A més també serà imprescindible comptar amb l'última versió EXCEL per elaborar l'anàlisi estadístic, i amb un portàtil/monitor on poder observar les dades registrades i poder interpretar-les (compatible amb els softwares).

Pel que fa a l'extracció de dades en comptar de forma gratuïta amb el pavelló on s'entrena l'equip el cost en aquest aspecte seria nul. Tot el material necessari per a fer els exercicis també estaria a disposició de l'equip i, per tant, no s'hauria de comptabilitzar com a cost.

7. Limitacions i prospectiva

Hi ha algunes limitacions en el present projecte que s'han de reconèixer. En primer lloc, només es contempla registrar a un equip durant un període concret de la temporada (10 setmanes). Tot i ser un dels únics procediments a l'abast dels investigadors i òptim per a l'equip, els resultats poden estar esbiaixats per la dinàmica de resultats en competició, segons siguin favorables o desfavorables. En aquest aspecte s'hauria de contemplar l'observació de més equips i durant un període de temps més llarg, per així agafar un mostreig major i que la mostra fos més representativa. A més, seguint en aquesta mateixa línia, tots els jugadors que s'analitzarien competeixen en la mateixa divisió (OK Lliga

masculina), poden demostrar que els resultats no serien generalitzables a equips de diferent categoria/divisió i fins i tot a equips de la mateixa categoria amb diferent dinàmica de joc.

Per altra banda, tot i realitzar el projecte en un equip d'elit d'hoquei patins i que molts dels jugadors tinguin normalitzada la pràctica esportiva amb aquest tipus de tecnologia, les dinàmiques de l'equip amb la implementació d'aquesta tecnologia i sabent de l'existència del projecte, poden estar repercutides per una major motivació de l'equip i un major esforç dels jugadors. Per tal de reduir aquestes petites alteracions es podrien portar a cap estudis aleatoritzats on els jugadors no fossin advertits de la intervenció del projecte, o dur a terme estudis longitudinals on no es mostrés la influència d'aquesta tecnologia.

Per últim, un dels aspectes que no s'ha pogut tenir en compte en el projecte a causa del tipus de recerca és el registre de la càrrega interna dels jugadors. El seguiment i la combinació de la càrrega externa i la càrrega interna durant els entrenaments i competicions es considera crucial per a determinar els millors mètodes d'entrenament (Portes, Manuel Navarro, Ribas, Alonso & Jiménez, 2022) . La càrrega externa està totalment relacionada amb la càrrega interna i aquesta amb l'estat físic dels jugadors. És per això que per a confeccionar un anàlisi complet de les tasques d'entrenament seleccionades s'hauria de tenir en compte la càrrega interna que suposen aquestes.

Tot i no realitzar l'estudi, com a investigador i amb la literatura revisada, la hipòtesi de treball és que no existeixen diferències significatives entre les tres tasques proposades. Aquest aspecte podria arribar a canviar com a molt en el partit 4c4, ja que pot ser la tasca on apareguin algunes diferències pel que fa a les variables de càrrega externa. Aquesta diferència pot ser deguda pel simple fet de la continuïtat que tenen els jugadors a l'hora de dur a terme l'exercici, és l'única tasca analitzada on no hi ha gent esperant a fer accions, sinó que tots 8 jugadors estan activament participant.

Aquests possibles resultats coincideixen amb la bibliografia consultada en altres esports, ja que per exemple en bàsquet (Vázquez-Guerrero et al. 2020), una comparativa entre tres tasques va demostrar que quan es varia el tamany de la pista en diferents tasques d'alt grau de presa de decisió augmenten les demandes de càrrega externa. També s'ha pogut veure com mostra l'estudi de Ponce et al. (2021) que en esports col·lectius on el posicionament dels jugadors ve molt marcat, com és el cas del bàsquet, hi ha jugadors que acumulen major càrrega externa que d'altres (jugadors exteriors > jugadors interiors). En el cas que ens ocupa tant el tamany de la pista com la posició dels jugadors no es veurà afectada, ja que, per una banda, s'utilitzen tots els metres disponibles de la pista per a realitzar la tasca, i per altra banda, en l'hoquei patins no hi ha un posicionament tan marcat com en altres esports

col·lectius. Com ja he esmentat, l'únic aspecte que podria arribar a crear unes possibles diferències entre tasques, és el fet que hi hagi cues o jugadors inactius en l'exercici. Tant la roda de 3c2 com els 27's (3c3) són exercicis on un terç de l'equip espera a intervenir en el joc. En canvi, en una situació 4c4 la continuïtat és màxima i la intervenció dels jugadors és contínua.

Els resultats que s'obtinguessin en el present projecte podrien ser de gran utilitat tant per investigadors com per entrenadors professionals i preparadors físics. Com s'ha esmentat en punts anteriors, el món de l'hoquei patins és petit i la quantitat d'evidència científica és escassa. Per a poder professionalitzar aquest esport i avançar en els sistemes d'entrenament és molt important conèixer amb quines càrregues externes estem treballant i amb quina finalitat les estem aplicant. En tots els esports, és de gran importància adaptar les tasques d'entrenament a les demandes de competició (Fox, Scanlan y Stanton, 2017), per així poder rendir de forma adequada i en els moments clau de la temporada.

Gràcies als resultats del projecte, els entrenadors i preparadors físics podrien ajustar les seves càrregues d'entrenament segons els objectius a treballar d'aquell microcicle o setmana. D'aquesta manera es pot ajudar als jugadors a entrenar en els diferents escenaris que es trobaran en competició i focalitzar-se en alguna demanda específica.

Per altra banda, un dels punts crucials per a poder preparar a un equip d'una manera òptima és el de conèixer les càrregues d'entrenament que estem usant. És important planificar adequadament i saber si les càrregues utilitzades són les adequades. Amb aquest tipus d'investigacions es pot conèixer objectivament amb quines demandes estem treballant i si l'exercici s'ajusta a l'entrenament dissenyat i objectius plantejats. Segons la tasca seleccionada els entrenadors podran saber quina de les capacitats és la més treballada en cada exercici i les diferències que existeixen entre tasques.

Per a poder seguir creixent en la planificació i la preparació dels equips d'hoquei patins s'ha de seguir treballant en aquesta línia. Tenir un ventall de tasques d'entrenament a l'abast dels entrenadors amb una anàlisi objectiu de quines demandes de càrrega externa presenten i quines diferències existeixen entre aquestes, suposaria un gran avenç en el món de l'hoquei i una gran ajuda en els cossos tècnics dels equips. A més, com s'ha esmentat en aquest punt, per a què l'anàlisi de la tasca fos rigorós i la preparació dels jugadors fos encara més vàlida, s'hauria de seguir treballant en com afecten les càrregues externes dels exercicis a la càrrega interna que presenten els jugadors a l'hora de realitzar-los.

8. Referències bibliogràfiques.

- Fernández, D. Moya, D. Cadefau, JA & Carmona G. (2021). Integrating External and Internal Load for Monitoring Fitness and Fatigue Status in Standard Microcycles in Elite Rink Hockey. *Front Physiol*, 12, 1-10. doi:10.3389/fphys.2021.698463
- Merino Tantiña, J., Baiget Vidal, E. & Peña López, J. (2014). Análisis de la Actividad Competitiva en Jugadores Profesionales de Hockey Sobre Patines: An analysis of Competitive Activity in Professional Rink Hockey Players. *Revista Kronos*, 13(2), 35–44. Recuperat de: <https://gse.com/analisis-de-la-actividad-competitiva-en-jugadores-profesionales-de-hockey-sobre-patines-1750-sa-z57cfb27247933>.
- Reverter-Masia, J. De Vega Casassas, M. Hernández-González, V. Jové-Deltell, C. Legaz-Arresse, A & Mayolas-Pi, C. (2018). Application of Resistance Training Practices of Elite Spanish Roller Hockey Teams. *South African Journal for Research in Sport: Physical Education & Recreation*, 40(3), 89–104. Recuperat de: https://www.researchgate.net/publication/329800286_Application_of_resistance_training_practices_of_elite_spanish_roller_hockey_teams
- Arboix-Alió, J & Aguilera-Castells, J. (2018). Influencia de marcar primero en hockey sobre patines. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 3(18), 220-231. Recuperat de: https://www.researchgate.net/publication/328430146_Influencia_de_marcar_primero_en_hockey_sobre_patines/link/5bcdee77a6fdcc204a0009d0/download
- Arboix-Alió, J. & Aguilera-Castells, J. (2019). Analysis of the home advantage in roller hockey. *Journal of Sport and Health Research*, 3(11), 263-272. Recuperat de: <http://www.journalshr.com/index.php/issues/75-vol-11-n3-september-december-2019-/360-arboix-alio-j-aguilera-castells-j-2019-analysis-of-the-home-advantage-in-roller-hockey-journal-of-sport-and-health-research-113263-272>
- Arboix-Alió, J., Buscà, B. & Aguilera-Castells, J. (2019). Competitive balance using Accumulated Points Difference method in male and female roller hockey leagues. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), 1200-1204. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.02174>

- Arboix-Alió, J. Buscà, B. Aguilera-Castells, J., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Trabal, G., & Peña, J. (2021). Competitive balance in male European rink hockey leagues. *Apunts Educació Física i Esports*, 3(145), 75-80. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.05)

- Ballester, E (2017) El hockey sobre patines: variables del rendiment en el disparo a porteria. Recuperat de: <http://hdl.handle.net/10803/406039>

- Tarragó, J. R., Massafred-Marimón, M., Seirul-lo, F., & Cos, F. (2019). Training in Team Sports: Structured Training in the FCB. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 137, 103-114. [https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/3\).137.08](https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.08)

- Ferioli, D., Rampinini, E., Martin, M., Rucco, D., La Torre, A., Petway, A & Scanlan, A. (2020). Influence of ball possession and playing position on the physical demands encountered during professional basketball games. *Biology of Sport Vol. 37 Issue 3*, 269-276. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2020.95638>

- Ponce, J.C. Ramírez, I. López, M.A. Díaz, J. (2021). Monitorización de la carga de entrenamiento por posición y tareas en baloncesto profesional masculino. *Revista de Ciencias del deporte, ISSN-e 1885-7019 Vol 17, N°2*, 145-152. Recuperat de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8058307>

- Vázquez-Guerrero, J., Suarez-Arrones, L., Casamichana D. & Rodas, G. (2018). Comparing external total load, acceleration and deceleration outputs in elite basketball players across positions during match play. *Kinesiology 50*, (2), 228-234. <https://doi.org/10.26582/k.50.2.11>

- Principe, V. A., Seixas-da-Silva, I. A., de Souza Vale, R. G., & Alkmim Moreira Nunes, R. de. (2021). GPS technology to control of external demands of elite Brazilian female football players during competitions. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*, 40, 18–26. doi: 10.47197/retos.v1i40.81943

- Vázquez-Guerrero, J., Garcia, F., Vizuete, J. & Hughes, J. (2021) The most demanding scenarios of 5-on-5 modified scrimmage situations in elite basketball. *The Journal of sports medicine and physical fitness 61*(7). doi:10.23736/S0022-4707.21.11613-5

- Vazquez-Guerrero J., Reche X., Cos F., Casamichana D. & Sampaio J. (2020) Changes in External Load When Modifying Rules of 5-on-5 Scrimmage Situations in Elite Basketball. *J Strength Cond Res.*(11):3217-3224. doi: 10.1519/JSC.0000000000002761

- Tarragó, J. R., Massafred-Marimón, M., Seirul-lo, F., & Cos, F. (2019). Training in Team Sports: Structured Training in the FCB. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 137, 103-114. [https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/3\).137.08](https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.08)

- Pereira, L. A., Freitas, T. T., Zanetti, V., & Loturco, I. (2022). Variations in Internal and External Training Load Measures and Neuromuscular Performance of Professional Soccer Players During a Preseason Training Period. *Journal of Human Kinetics*, 81(1), 149–162. doi: 10.2478/hukin-2022-0012.

- Portes, R., Manuel Navarro, R., Ribas, C., Alonso, E., & Jiménez, S. L. (2022). The Relationship between External and Internal Load during Elite Pre-season Friendly Basketball Games. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 18(67), 43–53. doi: 10.5232/ricyde2022.0674.

- Reina, M., Rubio, J. G., Antúnez, A., y Ibáñez, S. J. (2020). Comparación de la carga interna y externa en competición oficial de 3 vs 3 y 5 vs 5 en baloncesto. *Retos*, 37(37), 400-405. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.73720>

9. Annexos

ANNEX I. Consentiment informat dels jugadors inclosos al projecte

Jo, _____ (nom) nascut/uda el
_____ (data) i amb DNI núm. _____, en
qualitat de esportista.

Manifesto voluntàriament que:

1. Sé i he estat informat dels punts següents del Codi ètic de medicina esportiva de la Federació Internacional de Medicina Esportiva:
 - S'ha de protegir el dret de l'esportista a la intimitat.
 - En cas que, per interès del públic i dels mitjans periodístics, se sol·liciti informació sobre la salut dels esportistes, el metge ha de decidir amb l'esportista quina informació s'ha de facilitar perquè es distribueixi públicament.
 - En els equips esportius el metge és el responsable de la salut dels esportistes, juntament amb els entrenadors i els directors. El metge ha de respectar la confidencialitat, però l'esportista ha d'autoritzar la transmissió d'informació a les persones responsables amb la finalitat exclusiva de saber si l'estat de salut de l'esportista en condiciona la participació en la competició.
2. En concret he estat informat que la universitat Tecnocampus Mataró, realitzarà un projecte científic que té com objectiu avaluar les diferències de càrrega externa entre tres tasques d'entrenament d'hoquei patins, basat en l'evidència i en el consens d'experts. Aquest projecte és part de la tesis doctoral del Sr. **Daniel Vilaboy** (telèfon: 627098365, correu electrònic: dvilaboy@edu.tecnocampus.cat). Per qualsevol dubte podeu posar-vos en contacte amb el senyor **Daniel Vilaboy**.
3. Dono el meu CONSENTIMENT perquè el Sr. Daniel Vilaboy em faci les proves o m'apliqui els procediments de rutina que siguin necessaris per al seguiment i el control de la meua salut o el meu estat de forma física durant tota la durada de l'estudi. Això inclou, entre altres coses:
 - Visites mèdiques.
 - Revisions de salut.
 - Analítiques de sang i d'orina.
 - Controls antidopatge.
 - Vacunacions.
 - Administració de medicació.
 - Exploracions complementàries: ecografia, radiografia, TAC sense contrast, ressonància nuclear magnètica sense contrast, gammagrafia, Holter, densitometria òssia, electrocardiograma i ecocardiograma.
 - Proves de valoració funcional: d'esforç, en laboratori, anàlisi de la composició corporal, test de camp, valoració de les qualitats de la força.
 - Tractaments de fisioteràpia.
 - Obtenció de mostres biològiques que es conservaran amb les garanties adequades en un biobanc d'acord amb la Llei 14/2007.

- Obtenció de dades d'entrenament i partit mitjançant dispositius EPTS.

4. He estat informat que la universitat Tecnocampus Mataró, com a responsable del tractament de les meves dades personals, tractarà i conservarà les dades de salut i biomètriques obtingudes en les exploracions i els registres que se'm facin durant la meva estada al estudi.

Signo i autoritzo a _____ el dia ____ de _____ de _____

Esportista

DNI:

Revisat per

DNI:

Revocació de participació

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

Jo, _____ (nom i cognoms), revoco el meu consentiment i decideixo abandonar l'estudi, i entenc que la meua decisió no m'ocasiona cap conseqüència.

Signo i autoritzo a _____ el dia ____ de _____ de _____

Esportista

DNI:

Revisat per

DNI: