

Valoració de l'esprint en jugadors professionals de rugbi en cadira de rodes

Memòria de TFG Final

Grau en ciències de l'activitat física i l'esport (CAFE)

TecnoCampus

Curs 2023-2024

Curs acadèmic: 4rt CAFE

Alumne: Joan Fernandez Medinilla

Director acadèmic: Adrián García-Fresneda

10-02-2023, Mataró (Barcelona)

Índex

Glossari	4
Resum i paraules clau	5
Abstract and Keywords	6
Introducció	7
Rugbi en cadira de rodes.....	7
Classificació funcional del rugbi en cadira de rodes.....	7
Esprint, esprint en el rugbi en cadira de rodes.....	8
Justificació del estudi	9
Hipòtesis y objectius	10
Metodologia	10
Disseny de l'estudi.....	10
Població i mostra.....	10
Variables de l'estudi.....	11
Recollida de dades.....	12
Descripció dels grups d'estudi i proposta d'intervenció.....	13
Anàlisi estadístic.....	15
Consideracions ètiques.....	17
Resultats	18
Resultats dels temps dels participants dividits en grups.....	18
Resultats dels temps comparant mostres aparellades.....	20
Coeficient de correlació intra-classe.....	20
Discussió	22
Limitacions	24
Conclusions	24
Implicació a la pràctica professional	25
Referències bibliogràfiques	26
Annex 1 – Full d'informació al participant.....	29
Annex 2 – Consentiment informat del participant.....	30
Annex 3 – Autorització del comitè d'ètica.....	31
Annex 4 – Dades dels participants.....	32
Annex 5 – Base de dades recollides en la intervenció.....	33

Índex de taules

Taula 1. Dades inicials dels subjectes que participen a l'estudi	11
Taula 2. Resultat dels temps (segons) dividits en grups	18
Taula 3. Resultat de les mostres aparellades dels temps (segons) comparant els diferents parcials a 3, 6 i 12 metres amb el diferents pesos llastrats	20
Taula 4. Valors de fiabilitat intra-classe dels esportistes en les proves d'esprint arrossegat.	21
Taula 5. Base de dades recollides en la intervenció.....	33

Índex de figures

Figura 1. Analitzador de carrera chronojump.....	12
Figura 2. Tractament de les dades amb el software Microsoft Excel.....	13
Figura 3. Fase d'intervenció amb analitzador de carrera Chronojump.	14
Figura 4. Gràfic d'anàlisi de l'esprint proporcionat per ChronoJump.	14
Figura 5. Càlcul de la mostra G-Power	15
Figura 6. Gràfics de comparació dels grups (A i B), dels diferents temps (segons) parcials a 3, 6 i 12 metres amb els diferents pesos llastrats.....	19

Glossari.

RCR = Rugbi en cadira de rodes

CF = Classificació funcional

IWRF = Federació Internacional de Rugbi a Silla de Rodes

WWR = World Wheelchair Rugby

CCI = Coeficient de Correlació Intra-classe

SEM = Error estàndard de la mesura

DE = Desviació estàndard

Resum i paraules clau.

Introducció i objectiu: El rugbi en cadira de rodes (RCR) és un esport d'equip per a persones amb diferents discapacitats físiques, encara que la majoria dels participants són persones amb lesió de medul·la espinal cervical, es a dir, tetraplegia. La capacitat d'esprint i la força han estat identificades anteriorment com a factors crucials en el rendiment dels esports en cadira de rodes. L'objectiu d'aquest treball és analitzar el rendiment de l'esprint en jugadors professionals de rugbi en cadira de rodes.

Metodologia: L'estudi va consistir en mesurar el temps d'esprint a de 12m en diferents parcials a 3-6-12m, sense llast i amb llast de 5 i 15kg mitjançant un analitzador de carrera a quatre participants de l'equip de rugbi en cadira de rodes Spartans Granollers. Els quatre participants van realitzar dos intents per cada esprint per posteriorment seleccionar el millor temps per analitzar-ho. Els participants es van dividir en dos grups segons la seva classificació funcional (CF) quedant un grup amb una CF alta i un amb CF baixa. **Resultats:** De tots els resultats, només es van trobar diferències significatives en la comparació dels dos grups a 3m amb 15kg, encara que els temps d'esprint van ser menors en el grup de classificació funcional alta. Comparant les mateixes distàncies amb diferents arrossegaments es va trobar que a 12m, en tots els valors es van trobar diferències, probablement degut al nivell de fatiga.

Conclusions: La troballa clau de l'estudi mostrant diferències significatives a 3m amb 15kg indiquen la importància de la força i rang de moviment de l'espatlla superiors en jugadors amb CF altes, així com la corroboració de que els jugadors amb CF elevades realitzen esprints a major velocitat. Es necessiten més investigacions sobre jugadors en cadira de rodes i trineu llastrat per ampliar el coneixement.

Paraules clau: Discapacitat, paralímpic, lesió medul·lar, tetraplegia, trineu llastrat.

Abstract and Keywords

Introduction and objective: Wheelchair rugby (WR) is a team court sport for people with different physical disabilities, although most of the participants are people with cervical spinal cord injury, i.e. tetraplegia. Sprint ability and strength have been previously identified as crucial factors in wheelchair sports performance. The objective of this study is to analyze sprint performance in professional wheelchair rugby players. **Methodology:** The study involved measuring sprint times over 12 meters at different intervals of 3-6-12 meters, without load and with loads of 5 and 15 kg, using a four-participant wheelchair race analyzer from the Spartans Granollers wheelchair rugby team. The four participants made two attempts for each sprint, and the best time was subsequently selected for analysis. Participants were divided into two groups according to their functional classification (FC), resulting in one group with high FC and one with low FC. **Results:** Of all the results, significant differences were found only in the comparison of the two groups at 3 meters with 15 kg, although sprint times were shorter in the high functional classification group. Comparing the same distances with different loads, differences were found at 12 meters in all values, probably due to fatigue levels. **Conclusions:** The key finding of the study showing significant differences at 3m with 15kg indicate the importance of upper shoulder strength and range of motion in players with high CF, as well as corroboration that players with high CF perform sprints at higher speed More research on wheelchair and weighted sled players is needed to expand knowledge.

Keywords: Disabilities, paralympic, spinal cord injury, tetraplegia, weighted sled.

Introducció.

Rugbi en cadira de rodes

El RCR és un esport d'equip popular per a persones amb diferents discapacitats físiques, encara que la majoria dels participants en aquest esport són persones amb lesió de medul·la espinal cervical, és a dir, tetraplegia (Broad et al., 2020). Anteriorment anomenat Murderball i Quad Rugby, es va originar al Canadà en la dècada de 1970 i es va estendre ràpidament a Amèrica del Nord en la dècada de 1980 i posteriorment a tot el món. L'esport es consolida amb la creació de la Federació Internacional de Rugbi a Silla de Rodes (IWRF) l'any 1993 i va culminar amb els Jocs Paralímpics de Sydney 2000 (Molik et al., 2008). Actualment, és un esport d'equip mixt, on juguen persones que mínimament hagin de tenir tres extremitats afectades, extremitats inferiors i superiors (Berzen et al., 2012) a més poden participar esportistes amb lesions elevades de la medul·la espinal (tetraplègics), paràlisi cerebral, amputacions múltiples i malalties neuromusculars (Silva et al., 2023).

Els equips de RCR consisteixen en 4 jugadors actius en el camp i fins a 8 jugadors substituïts. La suma total de les classificacions funcionals dels jugadors al camp no pot superar els 8 punts en cap moment (García-Fresneda, Carmona, Padullé S, et al., 2019). Aquesta classificació funcional dels jugadors es divideix en 7 categories segons la seva capacitat funcional, que varia des de 0.5 (més afectat) fins a 3.5 (menys afectat) (Janssen et al., 2023). La pilota de rugbi és la semblant a una pilota de voleibol reglamentària i es juga en una pista de bàsquet, en quatre quarts de 8 minuts. L'objectiu del joc és portar la pilota des de la pròpia zona de defensa de l'equip fins a camp contrari en un màxim de 15 segons i posteriorment marcar un gol travessant la línia de meta de l'equip contrari fins als 40 segons. Es marca un gol quan dues rodes de la cadira de rodes del jugador amb la pilota travessant la línia de gol, marcada amb dos cons. L'equip amb més punts al final del temps reglamentari guanya el joc (Morgulec-Adamowicz et al., 2010).

Classificació funcional del rugbi en cadira de rodes

Durant el desenvolupament del rugbi en cadira de rodes, es van reconèixer les diferències en els perfils funcionals i mèdics dels atletes de rugbi en cadira de rodes, el que va portar a la necessitat d'establir un sistema de classificació per garantir una competència equitativa (Molik et al., 2008). La classificació dels jugadors es realitza segons les proves musculars dissenyades per avaluar la força i rang de moviment de les extremitats superiors i el tronc, a més de l'observació de l'atleta en la pista (Janssen et al., 2023).

Són elegibles pel rugbi en cadira de rodes els atletes que siguin classificats dins de les següents set classes esportives, amb intervals de 0,5 punts (Altmann et al., 2014), quedant d'aquesta manera la següent classificació: 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 i 3.5. Cada classe esportiva té habilitats úniques i rols

específics en el camp. A vegades, es fa referència als atletes com a "puntuació alta" o "puntuació baixa" (Goosey-Tolfrey et al., 2018; Rhodes et al., 2015; Silva et al., 2023). Les classes esportives baixes són les classes 0.5, 1.0 i 1.5. Les classes esportives mitjanes són les classes 2.0 i 2.5. Les classes esportives altes són les classes 3.0 i 3.5 (Wheelchair Rugby Classification Committee, 2022). Els atletes amb una classificació funcional més alta, o amb una discapacitat "mínima", que són escollits per a practicar aquest esport, tendeixen a tenir un nivell funcional més alt i solen assumir rols més ofensius dins de l'equip. D'altra banda, els atletes amb classificacions funcionals més baixes sovint tenen rols més defensius, els quals requereixen diferents tipus de cadires de rodes (Berzen et al., 2012). Investigacions suggereixen que els atletes amb puntuacions més altes obtenen millors resultats en RCR (Goosey-Tolfrey et al., 2018). Aquesta relació entre la classificació funcional i el rendiment esportiu en RCR es deu a la capacitat de mantenir l'estabilitat a l'espatlla i poder realitzar moviments del tronc, canell i mà. Aquestes habilitats són essencials per a una tècnica de propulsió efectiva, mantenir l'equilibri i un ritme adequat en la cadira de rodes durant el joc, la qual cosa repercuteix directament en el rendiment esportiu (Silva et al., 2023).

[Esprint, esprint en el rugbi en cadira de rodes](#)

L'esprint emergeix com un element clau en el desenvolupament i els resultats finals de competicions en diverses disciplines esportives, ja siguin individuals (com l'atletisme) o d'equip (Alcaraz et al., 2018). Durant un partit de rugbi en cadira de rodes (RCR), els esportistes realitzen més de 200 parades i arrancades, amb més del 25% de les seves accions de joc consistint en empènyer a alta velocitat (Janssen et al., 2023).

La capacitat d'esprint i la força han estat identificades anteriorment com a factors crucials en el rendiment dels esports en cadira de rodes (García-Fresneda, Carmona, Yanci, et al., 2019). En concret, la capacitat d'accelerar ràpidament des de l'aturada, córrer, frenar i girar es presenten com a determinants per a posicionar-se davant de l'oponent, convertint la propulsió amb el cercle d'empenta en un factor clau pel rendiment dels esports en cadira de rodes (de Witte et al., 2018). Tot i que existeixen informes sobre la capacitat aeròbica, el rendiment en esprint i la força del tronc, encara hi ha manca de coneixement sobre els paràmetres cinemàtics de les extremitats superiors. Així mateix, (Klimstra et al., 2023) també destaca que la capacitat d'accelerar i mantenir una alta velocitat són elements crítics per a l'èxit en l'esport en cadira de rodes, amb una prova comuna que sovint és l'esprint, realitzat típicament a una distància de 20 metres.

Justificació del estudi.

Com s'ha argumentat anteriorment, l'esprint és un element clau al RCR, la capacitat d'acceleració i velocitat màxima són factors essencials per l'obtenció de resultats en els partits. Els jugadors tenen permès deu segons amb la pilota mentre empenyen la cadira de rodes abans d'haver de passar o driblar. Per tant, aquest patró de fins a 10 segons d'empenta caracteritza la majoria de les accions repetitives i poderoses que es requereixen a la pista (Berzen et al., 2012). Els jugadors amb capacitat funcional elevada són més ràpids i arriben a més potència i velocitat màxima en comparació amb els jugadors de capacitat funcional lleugera i dediquen més temps a executar activitats d'alta intensitat (Rhodes et al., 2017), així i tot, (Sporner et al., 2009) argumenta que les distàncies totals recorregudes no varien molt entre classificacions funcionals.

Malgrat que el volum total no varia àmpliament segons la classificació funcional, (Rhodes et al., 2015) va trobar que les velocitats màximes i la capacitat d'exercir-se a altes intensitats estaven associades amb un bon rendiment en el RCR. Aquest rendiment es va veure influenciat encara més pel rol en la pista, com el demostren els valors de velocitat màxima significativament més alts observats per als jugadors ofensius (amb una classificació funcional elevada). Això amplia els coneixements previs del tenis en cadira de rodes (Sindall et al., 2013), on argumenten que els jugadors amb una classificació funcional alta empenyen més ràpid i més lluny que els jugadors amb una classificació funcional baixa.

Així mateix, (Rhodes et al., 2015) suggereix que els jugadors amb classificació funcional baixa manquen de la capacitat física per a mantenir el rendiment durant durades prolongades. Aquesta observació ens porta a considerar que les diferències en els temps d'esprint seran més evidents a mesura que augmenti la distància d'esprint, tot i que no hi ha evidència definitiva al respecte.

Altres articles, com (Morgulec-Adamowicz et al., 2011), utilitzen la prova de Windgate per examinar les diferències entre classificacions dels atletes, però en cap estudi d'esprints trobem resultats obtinguts per l'esprint amb trineu llastrat.

És per això, que l'objectiu d'aquest estudi va enfocat a valorar la pèrdua de velocitat en esprint segons la capacitat funcional mitjançant un trineu llastrat amb diferents pesos arrossegats i comparar aquesta pèrdua de velocitat en diferents punts d'un esprint a 12m.

Hipòtesis y objectius.

Hipòtesis nul·la

Els jugadors amb major capacitat funcional tenen una pèrdua de velocitat igual als jugadors amb menor capacitat funcional en un esprint lineal amb i sense pes arrossegat.

Hipòtesis alternativa

Els jugadors amb major capacitat funcional tenen una pèrdua de velocitat menor als jugadors amb menor capacitat funcional en un esprint lineal amb i sense pes arrossegat, sent la pèrdua de velocitat lineal a l'augment del pes arrossegat.

Objectiu principal

L'objectiu principal d'aquest estudi és analitzar el rendiment de l'esprint en jugadors professionals de rugbi en cadira de rodes.

Objectius secundaris

- Comparar el rendiment en funció de la classificació funcional.
- Comparar la perduda de velocitat de l'esprint de 12 metres amb 0, 5 i 15kg utilitzant un trineu llastrat.

Metodologia.

Disseny de l'estudi

Es tracta d'un estudi descriptiu transversal, on valorarem el rendiment de l'esprint arrossegant un trineu amb llast i sense, segons dos grups de classificació funcional de l'equip Club Rugby Spartans Granollers (RCR), durant un entrenament en període de temporada regular.

Població i mostra

La mostra consta de 4 jugadors de RCR de l'equip Club Rugby Spartans Granollers (Taula 1). Tots ells van ser classificats pel Comitè de Classificació de WWR, d'aquesta classificació hem dividit als participants en dos grups; grup A, amb els jugadors amb una classificació de (2) i grup B (1-1,5), aquesta classificació també es relaciona amb la posició de joc i cadira del jugador (ofensiva o defensiva).

Abans d'iniciar la recollida de dades, se'ls va proporcionar una fulla d'informació (Annex 1) i consentiment informat per escrit (Annex 2), seguint les pautes ètiques pertinents (Annex 3).

La recollida de dades es va realitzar al Pavelló Municipal El Congost (Granollers), instal·lacions habituals de l'equip pels seus entrenaments.

Els criteris d'inclusió per aquest estudi van ser: jugador de RCR habitual, estar classificat segons la seva capacitat funcional per WWR.

Pel que fa als criteris d'exclusió es va especificar: no tenir experiència mínima en l'esprint amb arrossegament de trineu llastrat en RCR de dos anys, no estar classificat per la seva capacitat funcional internacionalment, no poder realitzar els esprints indicats per l'estudi a més d'1 m/s amb tots els arrossegaments, estar lesionat, no haver jugat partit el cap de setmana anterior.

Taula 1. Dades inicials dels subjectes que participen a l'estudi

Subjecte	Edat	Pes (kg)	Anys d'experiència	Classificació Funcional WWR	Grup
1	30	65	4	1	B
2	25	70	4	1,5	B
3	53	71	9	2	A
4	32	65	10	2	A

Variables de l'estudi

Les variables d'aquest estudi es van registrar mitjançant la base de dades Microsoft Excel, tant les dades dels subjectes com les variables d'estudi, una vegada recollides amb el software (ChronoJump® v2.2.1, Barcelona, Espanya), mitjançant l'analitzador de carrera (Figura 1).

Per iniciar, es van registrar les variables dels participants establertes per aquest estudi, abans d'iniciar l'obtenció de dades, mitjançant un full on indiquen les següents variables (Annex 4):

- Edat
- Pes
- Pes de la cadira de rodes
- Anys d'experiència al rugbi en cadira de rodes
- Classificació funcional

D'aquestes dades vam extreure dos grups segons la seva classificació funcional, quedant un grup amb una capacitat funcional alta (Grup A) i un altre amb capacitat funcional baixa (Grup B), per posteriorment fer la comparació de l'estudi.

D'altra banda, les variables principals de l'estudi es van obtenir durant un entrenament en període de temporada regular, obtenint el temps d'esprint de 12m amb analitzador de carrera Chronojump associat al software ChronoJump, realitzant un esprint lineal de 12m sense pes i amb trineu llastrat amb 5 i 15kg, per registrar el temps de desplaçament (en segons) a 3, 6 i 12 m. D'aquests temps es van calcular les

mitjanes i desviacions estàndard (DE) de cada distància i pes arrossegat, per posteriorment realitzar l'anàlisi de comparació.

Figura 1. *Analitzador de carrera chronojump*



Recollida de dades

Totes les variables d'aquest estudi han sigut recollides per l'estudiant de CAFE (investigador principal), amb l'atenció del seu director acadèmic (Adrián García-Fresneda). Les dues setmanes anteriors, es van realitzar la fase d'aprenentatge per part de l'investigador principal, fent ús de l'aparell a més de l'extracció de les dades.

Les dades es van obtenir en un mateix dia d'entrenament. Es van registrar els temps d'esprint parcials a 3, 6 i 12m amb trineu llastrat arrossegant 5 i 15kg i sense, mitjançant l'analitzador de carrera ChronoJump, realitzant dues repeticions per cada esprint, i, una vegada finalitzats tots els sprints, les dades del software ChronoJump es van traspasar a la base de dades Excel, on s'escull el millor intent per cada esprint per realitzar les comparacions de l'estudi. Com s'ha argumentat anteriorment, d'aquests intents es realitzen mitjanes i DE per les comparacions.

Figura 2. Tractament de les dades amb el software Microsoft Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	F0	V0	Vmax.fitted	1m	3m	6m	12m	comments
2	74,8859847	3,14108651	3,14108651	1,93800947	3,01357437	4,29903433	6,54126017	0kg
3	70,6760499	3,19901841	3,19901841	2,09972885	3,15802303	4,45255274	6,68510525	0kg
4	106,916697	3,45559966	3,45559966	1,43693212	2,37347934	3,52013684	5,50747436	0kg
5	99,2710734	3,38124753	3,38124753	1,70080291	2,61444905	3,76934789	5,78623734	0kg
6	105,601901	4,13644344	4,13644344	1,87015326	2,79042603	3,85502255	5,65873024	0kg
7	90,6246527	4,09977064	4,09977064	2,29412637	3,19935102	4,29873562	6,14287285	0kg
8	83,5540185	2,22494686	2,22494686	1,66705907	2,92404206	4,43898641	7,26359408	5kg
9	211,329234	1,91684601	1,91684601	1,10901396	2,24286919	3,78760795	6,91103019	5kg
10	37,2827025	1,48966916	1,48966916	3,6242842	5,23812704	7,43270754	11,6093496	15kg
11	83,4962437	1,36515392	1,36515392	1,57076378	3,26058804	5,45473753	9,86992469	15kg
12	101,887529	3,02144779	3,02144779	1,919757	2,91898209	4,18946812	6,36122732	5kg
13	96,002263	3,15698266	3,15698266	2,04489044	3,0313624	4,29159319	6,43687646	5kg
14	92,7680294	2,1650718	2,1650718	1,89855284	3,1345163	4,68042741	7,57339498	15kg
15	95,9366608	2,21639013	2,21639013	1,9534158	3,12940902	4,64481847	7,48191123	15kg
16	82,1308275	2,81887472	2,81887472	1,9921942	3,07246525	4,38243157	6,67809367	5kg
17	84,070002	2,67230965	2,67230965	1,79896541	2,89274098	4,29033024	6,67611341	5kg
18	91,9310683	1,96533414	1,96533414	1,55781624	2,86216786	4,45571027	7,57118969	15kg
19	86,2244545	1,93131135	1,93131135	1,59181287	2,94881448	4,57453269	7,74803671	15kg
20	97,2447306	3,73345673	3,73345673	1,69149877	2,64950965	3,83208966	5,76792774	0kg
21	97,6396082	3,93100254	3,93100254	1,69709002	2,66289858	3,78726643	5,68073976	0kg
22	93,4401929	3,10301328	3,10301328	1,65634988	2,72425205	4,00300599	6,18491236	5kg
23	74,5504801	3,23184555	3,23184555	2,03393728	3,14083539	4,45682506	6,67524242	5kg
24	76,7149635	2,31260051	2,31260051	1,80550793	3,08282855	4,63905887	7,41247003	15kg
25	85,2901934	2,25815194	2,25815194	1,61742428	2,89674564	4,45414622	7,24164166	15kg

Descripció dels grups d'estudi i proposta d'intervenció

A les instal·lacions del Pavelló El Congost (Granollers), durant l'entrenament d'un dimecres de temporada regular, vam marcar una distància de 12m en línia recta amb cons als extrems en un costat de la pista per no interrompre la dinàmica d'entrenament. En un dels extrems en un petit banc ens vam posar amb l'ordinador i el software ChronoJump i subjectant l'analitzador de carrera (Figura 2).

Després d'un escalfament de simulació de partit pautat pel director del treball, els participants es van col·locar al punt inicial, al costat del con d'inici, subjectant la corda de l'analitzador al respall de la cadira, quedant aquesta tensa entre l'analitzador i la cadira. Els participants, una vegada el software i l'analitzador els posàvem operatius avisàvem que podien iniciar quan estiguessin preparats. Una vegada començaven, eren animats en tot moment verbalment per realitzar l'esprint a màxima intensitat fins a finalitzar una vegada passaven el con més allunyat. Per cada esprint, una vegada finalitzaven, comprovàvem des de ChronoJump l'anàlisi de l'esprint (Figura 3), per comprovar que l'intent s'havia realitzat correctament. Per valorar el temps d'esprint, l'inici d'aquest es feia automàticament en el moment que el jugador inicia la primera empenta, sent aquest el punt 0m fins passat el con final de 12m, on l'analitzador de carrera ens aportava el temps final. De totes les dades que el software ens proporciona, registrem els temps de 3, 6 i 12m.

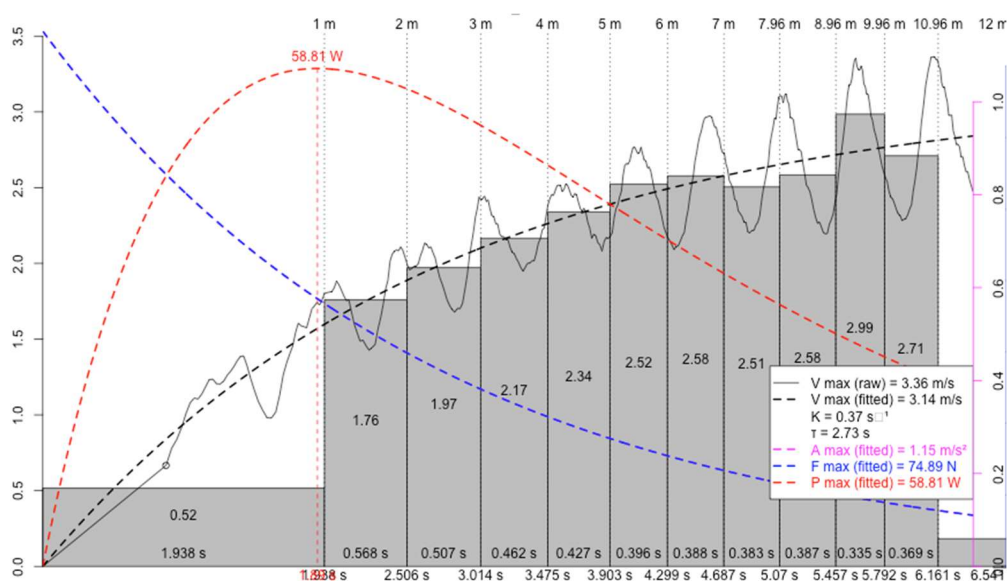
Cada participant va realitzar un total de 6 esprints de 12m a màxima velocitat, amb el descans suficient

(entre 3-6 minuts de recuperació completa), per tornar a repetir l'esprint a màxima intensitat. D'aquests 6 esprints, els participants van realitzar 2 esprints sense pes, 2 esprints arrossegant 5 kg amb trineu llastrat i 2 arrossegant 15kg amb el mateix trineu llastrat. Es va fer aquest procediment durant dues setmanes per part de l'investigador principal per familiaritzar-se amb l'exercici i l'aparell. El registre de dades es va dur a terme un dimecres d'entrenament en fase de competició. De les dades registrades, el millor intent del segon dia s'extreu per a la seva anàlisi.

Figura 3. Fase d'intervenció amb analitzador de carrera Chronojump.



Figura 4. Gràfic d'anàlisi de l'esprint proporcionat per ChronoJump.



Anàlisi estadístic

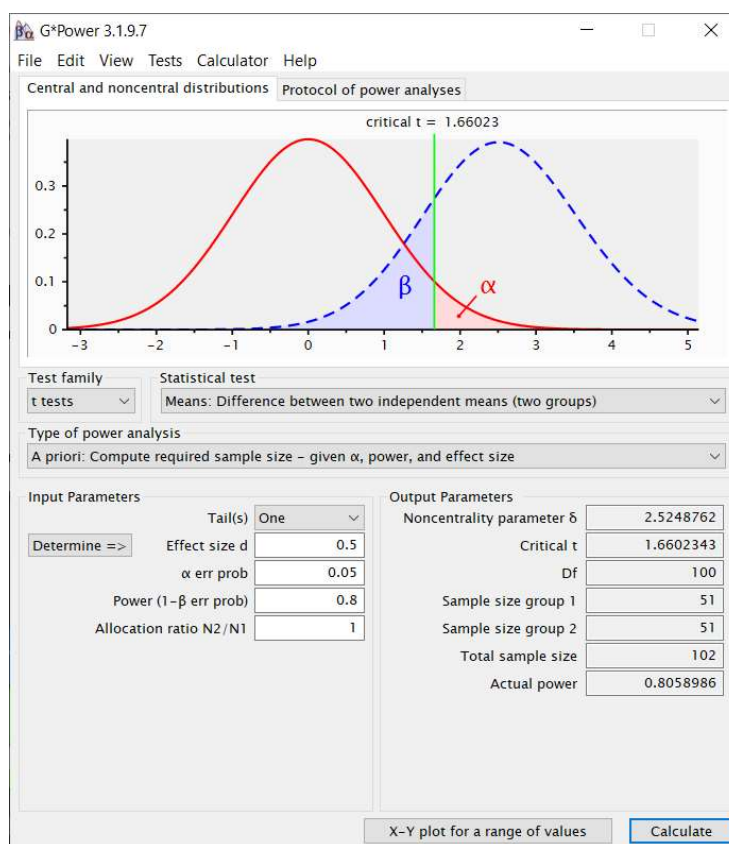
Les dades recopilades mitjançant ChronoJump s'introduiran en un full de càlcul Excel, on es seleccionarà el millor temps mitjà per cada parcial a 3-6-12m, és a dir, la repetició realitzada en el menor temps per cada tipus d'esprint (Annex 5). En el cas de no coincidir el millor temps en cada una dels parcials, s'agafarà el millor temps a 12 metres.

L'anàlisi estadístic dels resultats es realitzarà de la següent manera; Iniciarem amb un càlcul del número de la mostra necessària perquè fos un estudi significatiu i adequat a la potència estadística desitjada, mitjançant el software G-Power v3.1.9.7 (Figura 5). Fixem l'efecte de la mostra en 0.5 perquè sigui un valor mitjà.

La potència estadística de l'estudi es fixa en el mínim establert de 0.8, o dit d'una altra forma, un risc beta de 0.2, ja que no hi ha una població d'estudi molt extensa i d'aquesta forma reduïm la mida de la mostra. El nivell de significança estadística es fixa en un 95%, de manera que tenim una p de 0.05.

Amb totes aquestes dades, obtenim una mida de mostra de 51 participants per grups, o cosa que és equivalent a 102 participants en total perquè aquest estudi tingués una potència estadística i significativa.

Figura 5. Càlcul de la mostra G-Power



Per l'anàlisi estadístic es calculen estadístiques descriptives simples, que inclouen el número de mostra i de pèrdues, la mitjana i la mediana, el valor màxim i mínim i la desviació estàndard, per a cada valor d'esprint tant de pes arrossegat com de distància recollida. A més, introduïm la distribució normal de la mostra amb el test *Shapiro-Wilk*, per comprovar si apliquem estadística paramètrica o no paramètrica. Posteriorment, es durà a terme una prova T de Student de mostres independents, juntament amb el test *Mann-Whitney U* (per l'estadística no paramètrica), amb l'objectiu de determinar si existeixen diferències significatives entre els resultats. Es considerarà que les diferències són significatives si el valor de p és inferior a 0.05, mitjançant el software Jamovi (v2.2.5). Amb aquestes dades realitzem una taula (Taula 2) amb la mitjana i la desviació estàndard (DE) dels temps obtinguts pels dos grups en totes les distàncies i pesos arrossegats juntament amb el valor de p. D'aquests valors també s'extreu un gràfic de cada valor per veure de manera més visual les diferències entre grups (Figura 5).

Finalment, es durà a terme una comparació de mostres aparellades amb l'objectiu de determinar si existeixen diferències entre els resultats d'una mateixa distància amb els diferents pesos arrossegats per tota la mostra. Per a aquesta comparació podem observar la mitjana de tots els participants amb la DE de les distàncies i pesos arrossegats i el valor de p (Taula 3).

Els Valors de fiabilitat intra-classe dels esportistes en les proves d'esprint (Taula 4), ens dona informació del CCI (Coeficient de Correlació Intra-classe). EL CCI és una mesura més adequada per avaluar la concordança entre mesures i s'utilitza per avaluar la consistència i la concordança entre dos o més mètodes o observacions diferents.

Els valors del CCI poden variar entre 0 i 1 (Martínez Pérez & Pérez Martin, 2023). Un valor de 0 indica una absència total de concordança, mentre que un valor d'1 indica una concordança absoluta o una fiabilitat completa dels resultats obtinguts.

Pel que fa a la interpretació dels valors del CCI:

- Valors per sota de 0,4 representen una baixa fiabilitat en la concordança.
- Valors entre 0,4 i 0,75 indiquen una fiabilitat que va des de regular fins a bona.
- Valors per sobre de 0,75 representen una fiabilitat excel·lent en la concordança.

Per a aconseguir aquesta variable, a la taula podem observar les dades dels dos intents realitzats (Intent 1 i 2, mitjana dels valors dels quatre participants, en segons), Change in mean (o diferència de la mitjana), el valor de CCI i per últim, l'error estàndard de la mesura (SEM). Aquest, és una mesura de la precisió amb la qual s'estima la veritable mitjana d'una població a partir d'una mostra de dades. És a dir, indica quant varien les mitjanes mostrejades al voltant de la veritable mitjana poblacional. Com més petit sigui el SEM, més precisa serà l'estimació de la mitjana poblacional a partir de la mostra. Això

significa que, si el SEM és petit, les mitjanes de diferents mostres seran més consistents i estaran més a prop de la veritable mitjana poblacional.

Consideracions ètiques

TecnoCampus, després d'autorització del comitè d'ètica d'investigacions clíniques de l'administració Esportiva de Catalunya (Annex 3), autoritza l'obtenció de dades seguint el protocol establert. Tanmateix, tots els participants van donar el seu consentiment informat (Annex 2) per escrit després d'una explicació detallada, escrita i oral, dels riscos i beneficis en participar en aquest estudi (Annex 1), segons el que disposa a la Declaració de Helsinki ("World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects," 2013), amb la llibertat de retirar-se del projecte en qualsevol moment sense que això afecti el tractament que estan rebent normalment. A més, es segueix el codi deontològic de la professió d'Educació Física i Esportiva.

En aquest estudi, es garanteix la confidencialitat de les dades personals dels participants. Després d'acceptar el consentiment informat, s'assigna a cada participant un codi numèric d'identificació. Això assegura que les dades recopilades només s'associïn amb aquest codi, en compliment de la Llei Orgànica 3/2018, del 5 de desembre, de protecció de dades personals i el Reglament general (UE) 2016/679, del 27 d'abril de 2016, de protecció de dades (RGPD). Cap de les dades obtingudes es faran servir per a altre propòsit que no sigui el d'aquest estudi.

Resultats.

Resultats dels temps dels participants dividits en grups

Es registren els temps en segons dels participants dividits en dos grups, grup A (classificació funcional alta) i grup B (classificació funcional baixa) a 3-6-12 metres, sense llast i amb 5 i 15kg de llast. A la següent taula es mostra la mitjana del temps en segons, més/menys la desviació estàndard (DE) dels resultats de cada grup, la diferència de les mitjanes dels dos grups amb la seva DE i el valor de p per comprovar si els resultats tenen diferències significatives.

Amb aquestes dades, podem observar com totes les variables obtingudes tenen temps més baixos per recórrer la mateixa distància els participants del grup A. A més, a totes les variables s'observen valors més elevats, és a dir, major temps en recórrer la mateixa distància a mesura que augmentem el pes d'arrossegament.

Només trobem diferències significatives entre els grups a 3m amb 15kg d'arrossegament.

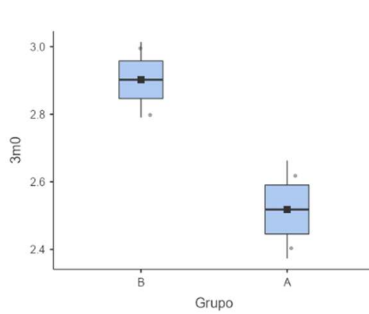
Taula 2. Resultat dels temps (segons) dividits en grups

Distància i pes arrossegat	Grup A	Grup B	Diferència de mitjanes	p
3m 0kg	2.52 ± 0.20	2.90 ± 0.16	0.38 ± 0.18	0.170
3m 5kg	2.81 ± 0.20	2.92 ± 0.01	0.11 ± 0.09	0.333
3m 15kg	2.88 ± 0.02	3.19 ± 0.09	0.32 ± 0.06	0.043*
6m 0kg	3.65 ± 0.19	4.08 ± 0.31	0.42 ± 0.26	0.244
6m 5kg	4.15 ± 0.20	4.31 ± 0.18	0.16 ± 0.19	0.471
6m 15kg	4.45 ± 0.01	5.05 ± 0.57	0.6 ± 0.4	0.333
12m 0kg	5.59 ± 0.12	6.10 ± 0.64	0.5 ± 0.45	0.377
12m 5kg	6.43 ± 0.35	6.81 ± 0.64	0.38 ± 0.51	0.535
12m 15kg	7.41 ± 0.23	8.68 ± 1.69	1.27 ± 1.2	0.667

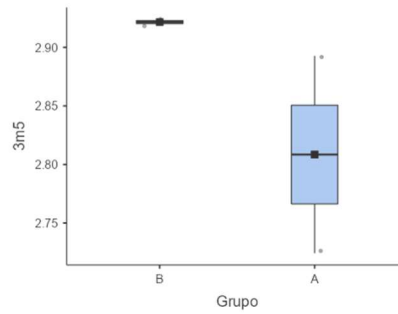
* Indica una diferència significativa entre els dos grups ($p < 0,05$)

Figura 6. Gràfics de comparació dels grups (A i B), dels diferents temps (segons) parcials a 3, 6 i 12 metres amb els diferents pesos llastrats.

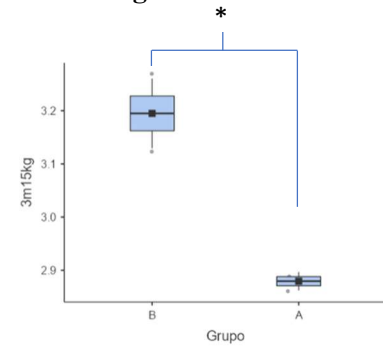
3m0kg



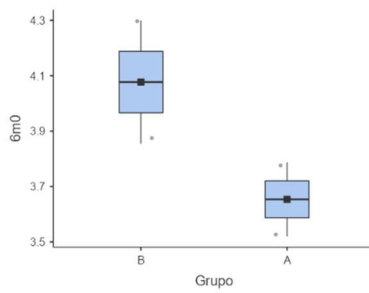
3m5kg



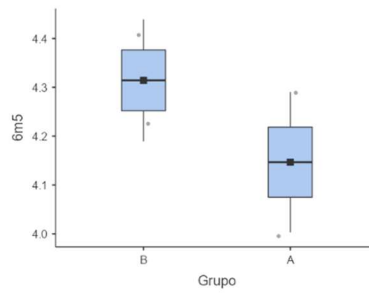
3m15kg



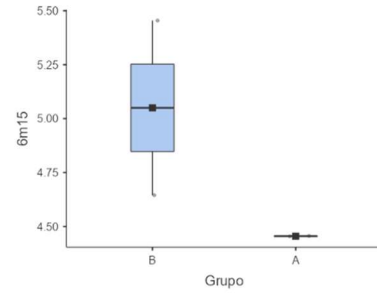
6m0kg



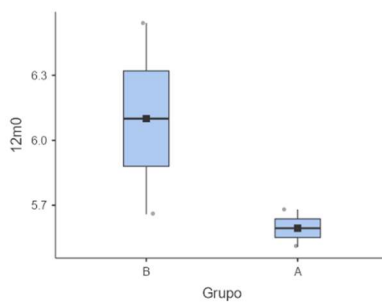
6m5kg



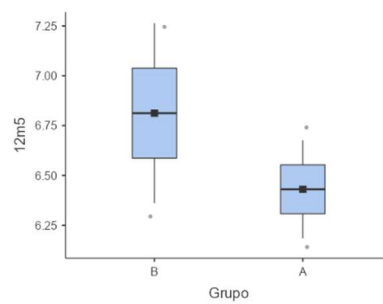
6m15kg



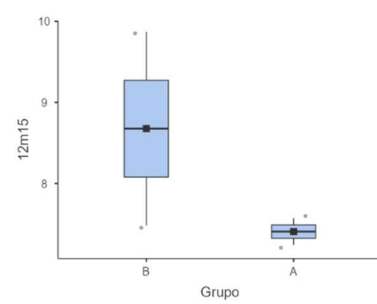
12m0kg



12m5kg



12m15kg



Resultats dels temps comparant mostres aparellades

Es registren els temps en segons dels quatre participants a 3-6-12 metres, sense llast i amb 5 i 15kg de llast. A la següent taula observem les diferències de mostres aparellades per determinar si hi ha diferències entre les dues mostres. Es fan les comparacions de les mateixes distàncies amb els diferents pesos arrossegats.

S'analitza com les mostres (3m0kg i 3m15kg), (6m0kg i 6m15kg), (12m0kg i 12m5kg), (12m0kg i 12m15kg), (12m5kg i 12m15kg) tenen diferències entre elles.

Taula 3. Resultat de les mostres aparellades dels temps (segons) comparant els diferents parcials a 3, 6 i 12 metres amb el diferents pesos llastrats

Distància i pes arrossegat		Temps	Temps	p
3m0kg	3m5kg	2.71 ± 0.267	2.87 ± 0.095	0.318
	3m15kg	2.71 ± 0.267	3.04 ± 0.190	0.011*
3m5kg		2.87 ± 0.095	3.04 ± 0.190	0.109
6m0kg	6m5kg	3.87 ± 0.323	4.23 ± 0.183	0.081
	6m15kg	3.87 ± 0.323	4.75 ± 0.477	0.003*
6m5kg		4.23 ± 0.183	4.75 ± 0.477	0.061
12m0kg	12m5kg	5.85 ± 0.469	6.62 ± 0.474	0.012*
	12m15kg	5.85 ± 0.469	8.04 ± 1.230	0.011*
12m5kg		6.62 ± 0.474	8.04 ± 1.230	0.038*

* Indica una diferència entre les mostres

Coefficient de correlació intra-classe

A la següent taula podem observar els resultats de la mitjana i DE dels dos intents realitzats per tots els participants per totes les distàncies i pesos arrossegats, la variació de la mitjana entre els intents, el coeficient de correlació intra-classe, el qual ens indica que més a prop d'1, més concordança o major fiabilitat entre els resultats obtinguts. Observem com els ICC de les distàncies i pesos arrossegats tenen una concordança normal o excel·lent a excepte de 3m amb 5kg on tenim un resultat de 0.39, és a dir, 0,1 per sota del valor per una concordança normal. Finalment, el SEM (error estàndard de la mesura) indicant la variació entre les mitjanes, sent més precisa la mitjana com més petit és el SEM.

Taula 4. *Valors de fiabilitat intra-classe dels esportistes en les proves d'esprint arrossegat.*

Distància i pes arrossegat	Intent 1	Intent 2	Variació de la mitjana	ICC	SEM
3m0kg	2.7 ± 0.3	2.9 ± 0.3	0.20	0.76	0.12
3m5kg	2.9 ± 0.1	2.8 ± 0.1	-0.08	0.39	0.33
3m15kg	3.6 ± 1.1	3.1 ± 0.2	-0.52	0.47	0.69
6m0kg	3.9 ± 0.3	4.1 ± 0.4	0.20	0.66	0.14
6m5kg	4.3 ± 0.2	4.2 ± 0.3	-0.05	0.78	0.33
6m15kg	5.3 ± 1.4	4.8 ± 0.5	-0.52	0.96	0.69
12m0kg	5.9 ± 0.5	6.1 ± 0.5	0.20	0.48	0.17
12m5kg	6.6 ± 0.5	6.7 ± 0.2	0.05	0.93	0.24
12m15kg	8.5 ± 2	8.1 ± 1.2	-0.46	0.29	0.61

ICC = Coeficient de correlació intra-classe; SEM = Error estàndard de mesura

Discussió.

L'objectiu principal d'aquest estudi va ser analitzar el rendiment de l'esprint en jugadors professionals de rugbi en cadira de rodes.

El joc del RCR destaca per la seva capacitat per a realitzar esprints ràpids i poderosos en intervals freqüents. Això significa que la capacitat per a accelerar ràpidament i aconseguir velocitats màximes es considera crucial per al rendiment en el camp (Maguire et al., 2024).

Els resultats trobats sobre el temps en recórrer els 12 metres amb llast de 5 i 15kg i sense llast mostra diferents punts a valorar. Inicialment, fent la comparació de totes les distàncies amb els pesos arrossegats diferenciant grups (segons CF elevada o baixa), trobem que existeixen diferències en el rendiment, encara que aquestes diferències no són significatives per la majoria de les valoracions, a excepte de 3 metres amb llast de 15kg, on sí que trobem una diferència significativa de 0,32s ($p=0,043$). El fet de trobar diferències significatives només en una de les dades recollides pot ser degut al baix número de mostra per a aquesta intervenció.

La diferència significativa dels 3 metres amb llast de 15kg és manifesta durant la fase d'acceleració, com també es pot observar en els diferents estudis on realitzen esprints amb jugadors de RCR (García-Fresneda, Carmona, Padullé S, et al., 2019; Goosey-Tolfrey et al., 2018). A part, la CF dels participants també afecta el rendiment de l'esprint, ja que com s'observa en els resultats de l'estudi de (Haydon et al., 2018), amb jugadors de RCR, les variables cinemàtiques entre jugadors de diferents classificacions funcionals influeixen en el rendiment, suggerint que majors angles de llibertat (és a dir, més lluny al voltant de la roda) per l'empenta dels jugadors amb una classificació funcional més elevada dona com a resultat majors acceleracions màximes, fet que pot influir en els nostres resultats. Aquesta diferència significativa només es troba amb un llast de 15kg possiblement per l'exigència de propulsió amb una càrrega elevada, no arribant a ser significatiu sense càrrega o amb una càrrega lleugera. Aquest resultat es relaciona amb estudis com (García-Fresneda, Carmona, Yanci, et al., 2019; Goosey-Tolfrey et al., 2018; Tachibana et al., 2019), on informen que jugadors amb una classificació funcional elevada tenen majors valors de força que jugadors amb una classificació funcional baixa.

D'altra banda, pel que fa a la comparació entre velocitats amb diferent llast, podem observar com trobem diferències en totes les distàncies fent la comparació entre esprint sense llast i amb 15kg, corroborant estudis com (Edwards et al., 2023; McMorrow et al., 2019; Stavridis et al., 2023) analitzant l'esprint amb trineu llastat en esports com el futbol i el rugbi, on s'observa que càrregues més pesades condueixen a una pèrdua de velocitat major. Amb aquest resultat podem treure la conclusió que a distàncies curtes, un llast lleuger no influeix significativament al resultat de l'esprint.

On trobem diferències és en totes les comparacions a 12 metres, ja sigui sense llast i amb 5kg, sense llast i amb 15 kg o amb 5kg i 15kg respectivament, resultats que suggereixen que la fatiga produïda per la distància de l'esprint i les diferències en la força dels diferents participants influeix en l'augment del temps, tant amb un llast lleuger o pesat. Les dades obtingudes a l'estudi de (Bachero-Mena et al., 2020)

van trobar resultats amb homes, que suggereixen que com més gran és la càrrega utilitzada durant l'entrenament d'esprint resistit, majors és el deteriorament del rendiment físic i la resposta metabòlica produïda. Aquests resultats es relacionen amb l'argumentat anteriorment, ja que els resultats obtinguts a 3 i 5 metres amb càrrega lleugera no van ser suficients per mostrar diferències, ja que l'esforç produït probablement no va ser suficient per mostrar-les.

Fent la comparació entre una CF alta o baixa, podem observar, com era d'esperar, que en totes les distàncies, sigui amb llast o sense, els jugadors ofensius o amb una classificació funcional més elevada aconseguen millors temps que els jugadors defensius o amb una classificació funcional més baixa, corroborant estudis com (García-Fresneda, Carmona, Yanci, et al., 2019; Rhodes et al., 2015), on van trobar que jugadors de rugbi en cadira de rodes amb una classificació funcional alta obtenen majors velocitats que jugadors amb classificació funcional baixa en esprints. Així i tot, (Rhodes et al., 2015) argumenta que els jugadors defensius utilitzen cadires de rodes amb una inclinació a les rodes del darrere, que augmenta l'estabilitat i capacitat de bloqueig pel funcionament del joc, però afecten la velocitat màxima, podent afectar en els resultats.

Observant amb deteniment, els jugadors defensius (Grup B), tenen valors més semblants sense llast i amb 5kg a totes les distàncies recollides a diferència dels jugadors ofensius (Grup A), on el temps és lleugerament major, en canvi, els temps recollits amb llast de 5 i 15kg s'observa una diferència menor en totes les distàncies dels jugadors ofensius. Aquest fet segueix la mateixa tendència amb estudis de força isomètrica de (Silva et al., 2023), on afirmen que jugadors amb una classificació funcional més elevada tenen una força isomètrica d'extensors d'espatlla més elevada i, per tant, obtenen una força de propulsió major, fent que les càrregues d'arrossegament per a aquest grup siguin menys intenses. També, estudis com (Maguire et al., 2024) suggereix que una funció superior del tronc dels jugadors de major CF permet que apliquin més força a la roda amb la mà.

A més, (Goosey-Tolfrey et al., 2018), assenyalen que els jugadors amb CF elevada realitzen la fase d'embranchida amb més freqüència i passen menys temps en aquesta fase durant els cicles de propulsió de la cadira de rodes, per tant, el nivell de fatiga pot ser menor per a mobilitzar arrossegaments de pesos més elevats. Així mateix, (Haydon et al., 2018) va trobar que els jugadors amb CF elevada feien servir una empenta a través d'una forta embranchida a causa d'una major funció del tronc, mentre que els jugadors amb CF baixa feien servir una empenta amb una embranchida més allargada.

S'ha dut a terme diferents estudis amb esprint o d'acceleració (García-Fresneda, Carmona, Padullé S, et al., 2019; Goosey-Tolfrey et al., 2018; Klimstra et al., 2023), no obstant això, fins on sabem, no hi ha estudis que relacionin esprints amb llast amb esportistes amb cadira de rodes, per tant, es necessiten més estudis per comprendre les diferències d'esprints llastrats en jugadors de rugbi en cadira de rodes.

Limitacions.

Una limitació important és la reduïda mida de la mostra. Per tant, els resultats obtinguts s'han d'interpretar amb precaució a causa d'aquesta limitació, ja que dificultarà la identificació real de diferències significatives. A més, la poca experiència a l'hora de la recollida de dades pot influenciar els resultats obtinguts.

Un altre factor limitant és l'anàlisi dels resultats de les dades recollides de només un dia, agafant els millors temps, perquè les dades d'esprints d'un dia poden arribar a variar d'un dia o setmana a una altra per diferents motius, la qual cosa pot tenir una influència en els resultats obtinguts.

Finalment, dins del nostre coneixement trobem limitacions en l'evidència científica per la valoració de l'esprint amb llast per jugadors en cadira de rodes, havent de recórrer a articles relacionats amb característiques similars però allunyats dels esports en cadira de rodes, dificultant la comparació i avaluació de l'estudi.

Conclusions.

Els resultats obtinguts en aquest estudi han donat resposta la hipòtesi alternativa exposada inicialment, corroborant que els jugadors amb una classificació funcional més elevada realitzen els esprints en menys temps.

La relació entre els temps obtinguts en les diferents distàncies i pesos arrossegats poden ajudar a determinar futurs entrenaments i càrregues segons la seva classificació funcional.

En els esprints de 12 metres, amb llast i sense, s'han trobat diferències en els temps comparant els grups de classificació funcional elevada i baixa, però la majoria d'aquestes diferències no són significatives, a excepció de l'esprint de 3 metres amb llast de 15kg, on sí que s'ha trobat una diferència significativa. Amb els resultats obtinguts podem suggerir que a distàncies curtes, un llast lleuger no influeix significativament en el resultat de l'esprint.

Les diferències en els temps es troben en totes les comparacions a 12 metres, indicant que la fatiga produïda per la distància de l'esprint i les diferències en la força dels participants podria ser el motiu que influeix en l'augment del temps, tant amb un llast lleuger com amb un pesat.

Els jugadors ofensius o amb classificació funcional més elevada aconseguixen millors temps que els jugadors defensius o amb classificació funcional més baixa, en totes les distàncies, amb llast o sense. Això concorda amb altres estudis d'esprint que han trobat resultats similars en jugadors de rugbi en cadira de rodes.

En general, es necessiten més estudis per comprendre millor les diferències en els esprints amb llast en jugadors de rugbi en cadira de rodes, però aquest estudi pot servir com a referència de valors de distàncies i pesos d'arrossegament per a estudis futurs.

Implicació a la pràctica professional.

Mitjançant aquest estudi podem extreure les següents implicacions:

- Els resultats d'aquest estudi suggereixen que seria útil continuar investigant sobre l'efecte del trineu llastrat en jugadors en cadira de rodes per a la seva possible implementació en l'entrenament de la velocitat. Aquestes investigacions podrien proporcionar informació valuosa sobre com l'entrenament amb llast pot influir en el rendiment de l'esprint d'aquests jugadors.
- Els resultats obtinguts amb les diferents distàncies i pesos arrossegats poden donar informació valuosa a l'entrenador per establir uns pesos i distàncies òptims per a la millora de la velocitat en els seus entrenaments, evitant excessos de fatiga segons la seva classificació funcional.
- A més, l'analitzador de carrera és una eina fiable, pràctica i molt útil per a valorar l'esprint en jugadors en cadira de rodes, amb una posada en marxa molt senzilla.

Referències bibliogràfiques.

- Alcaraz, P. E., Carlos-Vivas, J., Oponjuru, B. O., & Martínez-Rodríguez, A. (2018). The Effectiveness of Resisted Sled Training (RST) for Sprint Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *48*(9), 2143–2165. <https://doi.org/10.1007/S40279-018-0947-8>
- Altmann, V. C., Van Limbeek, J., Hart, A. L., & Vanlandewijck, Y. C. (2014). Improvement of the classification system for wheelchair rugby: Athlete priorities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, *31*(4), 377–389. <https://doi.org/10.1123/apaq.2013-0064>
- Bachero-Mena, B., Sánchez-Moreno, M., Pareja-Blanco, F., & Sañudo, B. (2020). Acute and Short-Term Response to Different Loading Conditions During Resisted Sprint Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *15*(7), 997–1004. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2019-0723>
- Berzen, J., Shayke, Y. ", & Hutzler, ". (2012). EVALUATING PERFORMANCE PROGRESSION IN BEGINNER WHEELCHAIR RUGBY. In *European Federation of Adapted Physical Activity* (Vol. 5, Issue 1).
- Broad, E. M., Newsome, L. J., Dew, D. A., & Barfield, J. P. (2020). Measured and predicted resting energy expenditure in wheelchair rugby athletes. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, *43*(3), 388. <https://doi.org/10.1080/10790268.2019.1608062>
- de Witte, A. M. H., Hoozemans, M. J. M., Berger, M. A. M., van der Slikke, R. M. A., van der Woude, L. H. V., & Veeger, D. H. E. J. (2018). Development, construct validity and test–retest reliability of a field-based wheelchair mobility performance test for wheelchair basketball. *Journal of Sports Sciences*, *36*(1), 23–32. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1276613>
- Edwards, T., Piggott, B., Banyard, H. G., Haff, G. G., & Joyce, C. (2023). The Effect of a Heavy Resisted Sled-Pull Mesocycle on Sprint Performance in Junior Australian Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *37*(2), 388–393. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004269>
- García-Fresneda, A., Carmona, G., Padullé S, X., Nuell, S., Padullé S, J. M., Cadefau, J. A., & Iturricastillo, A. (2019). *INITIAL MAXIMUM PUSH-RIM PROPULSION AND SPRINT PERFORMANCE IN ELITE WHEELCHAIR RUGBY PLAYERS*. www.nscs.com
- García-Fresneda, A., Carmona, G., Yanci, J., & Iturricastillo, A. (2019). Initial maximum push-rim propulsion and sprint performance in elite women's wheelchair basketball: differences between players' functional classification. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.
- Goosey-Tolfrey, V. L., Vegter, R. J. K., Mason, B. S., Paulson, T. A. W., Lenton, J. P., van der Scheer, J. W., & van der Woude, L. H. V. (2018). Sprint performance and propulsion asymmetries on an ergometer in trained high- and low-point wheelchair rugby players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *28*(5), 1586–1593. <https://doi.org/10.1111/sms.13056>
- Haydon, D. S., Pinder, R. A., Grimshaw, P. N., & Robertson, W. S. P. (2018). Overground-Propulsion Kinematics and Acceleration in Elite Wheelchair Rugby. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *13*(2), 156–162. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2016-0802>
- Janssen, R. J. F., de Groot, S., Van der Woude, L. H. V., Houdijk, H., Goosey-Tolfrey, V. L., & Vegter, R. J. K. (2023). Force–velocity profiling of elite wheelchair rugby players by manipulating rolling resistance over multiple wheelchair sprints. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *33*(8), 1531–1540. <https://doi.org/10.1111/sms.14384>

- Klimstra, M., Geneau, D., Lacroix, M., Jensen, M., Greenshields, J., Cormier, P., Brodie, R., Commandeur, D., & Tsai, M. C. (2023). Wheelchair Rugby Sprint Force-Velocity Modeling Using Inertial Measurement Units and Sport Specific Parameters: A Proof of Concept. *Sensors*, 23(17). <https://doi.org/10.3390/s23177489>
- Maguire, C. H., Steele, J., Bridgeman, L., & Maguire, C. H. (2024). The Sprint and Repeated Sprint Ability of Recreational Fours and Fives Wheelchair Rugby Players PREPRINT-NOT PEER REVIEWED cb The Sprint and Repeated Sprint Ability of Recreational Fours and Fives Wheelchair Rugby Players. *SportRxiv*. <https://doi.org/10.51224/SRXIV.369>
- Martínez Pérez, J. A., & Pérez Martin, P. S. (2023). Coeficiente de correlación intraclase. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 49(3). <https://doi.org/10.1016/J.SEMERG.2022.101907>
- McMorrow, B. J., Ditroilo, M., & Egan, B. (2019). Effect of Heavy Resisted Sled Sprint Training During the Competitive Season on Sprint and Change-of-Direction Performance in Professional Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(8), 1066–1073. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2018-0592>
- Molik, B., Lubelska, E., Kosmol, A., Bogdan, M., Yilla, A. B., & Hyla, E. (2008). An Examination of the International Wheelchair Rugby Federation Classification System Utilizing Parameters of Offensive Game Efficiency. In *Adapted Physical Activity Quarterly* (Vol. 25).
- Morgulec-Adamowicz, N., Kosmol, A., Bogdan, M., Molik, B., Rutkowska, I., & Bednarczuk, G. (2010). Game efficiency of wheelchair rugby athletes at the 2008 paralympic games with regard to player classification. *Human Movement*, 11(1), 29–36. <https://doi.org/10.2478/v10038-010-0002-6>
- Morgulec-Adamowicz, N., Kosmol, A., Molik, B., Yilla, A. B., & Laskin, J. J. (2011). Aerobic, Anaerobic, and Skill Performance With Regard to Classification in Wheelchair Rugby Athletes. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(1), 61–69. <https://doi.org/10.1080/02701367.2011.10599722>
- Rhodes, J. M., Mason, B. S., Malone, L. A., & Goosey-Tolfrey, V. L. (2015). Effect of team rank and player classification on activity profiles of elite wheelchair rugby players. *Journal of Sports Sciences*, 33(19), 2070–2078. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1028087>
- Rhodes, J. M., Mason, B. S., Paulson, T. A. W., & Goosey-Tolfrey, V. L. (2017). A Comparison of Speed Profiles During Training and Competition in Elite Wheelchair Rugby Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(6), 777–782. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2016-0218>
- Silva, M. E., Ferreira, G. N. T., Stieler, E., Guerreiro, R. de C., Mello, M. T. de, & Silva, A. (2023). Relationship between functional classification, upper extremity muscle strength, and agility in wheelchair rugby athletes. *Fisioterapia e Pesquisa*, 30. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/e22002623en>
- Sindall, P., Lenton, J. P., Tolfrey, K., Cooper, R. A., Oyster, M., & Goosey-Tolfrey, V. L. (2013). Wheelchair tennis match-play demands: effect of player rank and result. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(1), 28–37. <https://doi.org/10.1123/IJSP.8.1.28>
- Spornier, M. L., Grindle, G. G., Kelleher, A., Teodorski, E. E., Cooper, R., & Cooper, R. A. (2009). Quantification of activity during wheelchair basketball and rugby at the National Veterans Wheelchair Games: A pilot study. *Prosthetics and Orthotics International*, 33(3), 210–217. <https://doi.org/10.1080/03093640903051816>

- Stavridis, I., Ekizos, A., Zisi, M., Agilara, G. O., Tsolakis, C., Terzis, G., & Paradisis, G. (2023). The Effects of Heavy Resisted Sled Pulling on Sprint Mechanics and Spatiotemporal Parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(12), 2346–2353.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004548>
- Tachibana, K., Mutsuzaki, H., Shimizu, Y., Doi, T., Hotta, K., & Wadano, Y. (2019). Influence of Functional Classification on Skill Tests in Elite Female Wheelchair Basketball Athletes. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 55(11). <https://doi.org/10.3390/MEDICINA55110740>
- Wheelchair Rugby Classification Committee, W. (n.d.). *World Wheelchair Rugby Classification Rules 2022*.
- World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. (2013). *JAMA*, 310(20), 2191–2194.
<https://doi.org/10.1001/JAMA.2013.281053>

Annexos.

[Annex 1 – Full d'informació al participant](#)

Full d'informació al participant

El/la estudiant Joan Fernandez Medinilla del Grau en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport (CAFE) dirigit per Adrián García-Fresneda duen a terme el projecte d'investigació “Valoració de l'esprint en jugadors professionals de rugbi en cadira de rodes”.

El projecte té com a finalitat valorar i analitzar la velocitat de desplaçament en línia recta segons les diferents capacitats funcionals dels participants. Es valorarà la velocitat de desplaçament sense pes i arrossegant un trineu llastrat amb 5 i 15kg mitjançant un esprint de 12m.

En el context d'aquesta investigació, li demanem la seva col·laboració per millorar el rendiment d'aquest esport, fent una primera intervenció que pugui donar a lloc a següents investigacions més específiques.

Aquesta col·laboració implica participar en els 6 esprints plantejats, durant un entrenament en temporada regular de Rugbi en Cadira de Rodes.

A tots els participants se'ls atribuirà un codi, assegurant que els seus resultats no puguin ser vinculats directament amb la seva identitat, garantint així la confidencialitat absoluta. Les dades recopilades només es faran servir per a l'objectiu d'aquesta investigació i seran gestionades pel responsable principal de l'estudi. Les dades estaran protegides a través de dues plataformes: Google Drive, que permet emmagatzemar, accedir i compartir arxius de manera segura, i ChronoJump, on s'emmagatzemaran totes les dades i gràfics relacionats amb les mesures realitzades. Únicament tindran accés Adrián García-Fresneda i Joan Fernandez Medinilla.

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

Tots els participants tenen la llibertat de retirar-se del estudi en qualsevol moment, ja sigui totalment o parcialment, sense haver de donar cap explicació i sense patir cap conseqüència per això. També tenen dret a rebre informació clara per resoldre els seus dubtes abans de decidir participar i a conèixer els resultats de les seves proves.

Ens posem a la seva disposició per resoldre qualsevol dubte que pugui sorgir-li.

Annex 2 – Consentiment informat del participant

Consentiment informat del participant

Jo, [NOM I COGNOMS DEL PARTICIPANT], major d'edat, amb DNI [NÚMERO D'IDENTIFICACIÓ], actuant en nom i interès propis,

Declaro que:

He rebut informació detallada sobre el projecte "Valoració de l'esprint en jugadors professionals de rugbi en cadira de rodes" i he revisat la fulla informativa annexa que es proporciona amb aquest consentiment. He entès tot el que implica aquest projecte i s'han resolt tots els meus dubtes. M'han explicat les mesures preses per garantir la confidencialitat i protecció de les meves dades personals, en conformitat amb la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016/679, de 27 d'abril de 2016, de protecció de dades (RGPD).

La meva participació en el projecte és voluntària i puc deixar de col·laborar quan vulgui, sense cap efecte negatiu per a mi. Si decideixo retirar-me, les meves dades seran eliminades dels registres del projecte. A més, no espero cap tipus de benefici, ja sigui econòmic o acadèmic, relacionat amb la meva participació en aquest estudi.

Dono el meu consentiment a

1. Participar en el projecte "Valoració de l'esprint en jugadors professionals de rugbi en cadira de rodes".
2. Que Joan Fernandez Medinilla i el seu director Adrián García-Fresneda puguin gestionar les meves dades personals i difondre la informació que generi el projecte. Es garanteix que es preservarà en tot moment la meva identitat i intimitat, amb les garanties establertes en la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016/679, de 27 d'abril de 2016, de protecció de dades (RGPD).
3. Els investigadors han de mantenir tots els registres relatius a la meva persona en format electrònic, assegurant-se de complir amb les normatives legals pertinents. En cas de falta de disposicions legals específiques, aquests registres han de ser conservats pel temps necessari per acomplir els objectius del projecte pels quals es van recollir les dades.

A [CIUTAT], a [DIA/MES/ANY]

[FIRMA PARTICIPANT] [FIRMA DE L'ESTUDIANT] [FIRMA DEL DIRECTOR/A]

Annex 3 – Autorització del comitè d'ètica

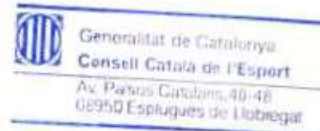


DR. RAMON BALIUS MATAS,
ACTING AS SECRETARY OF THE ETHICS COMMITTEE
FOR CLINICAL RESEARCH
OF THE CATALAN SPORTS COUNCIL.

CERTIFIES

At the meeting on June 26, 2023, the Ethics Committee agreed to favorably assess the project presented by Jordi Sanchez-Grau, number 015/CEICGC/2023, "Análisis de la capacidad condicional de los/las deportistas en deportes en silla de ruedas."

We note this favorable assessment for the appropriate purposes.




Dr. Ramon Balius Matas
Esplugues de Llobregat, June 26, 2023

Annex 4 – Dades dels participants

Dades dels participants

- Edat (anys):
- Pes (en kg):
- Pes de la cadira (en kg):
- Anys d'experiència en el RCR:
- Classificació funcional:

Annex 5 – Base de dades recollides en la intervenció

Taula 5. *Base de dades recollides en la intervenció*

Subjecte	3m (m/s)	6m (m/s)	12m (m/s)	Llast (kg)
1	3,01357437	4,29903433	6,54126017	0
1	2,92404206	4,43898641	7,26359408	5
1	3,26058804	5,45473753	9,86992469	15
2	2,79042603	3,85502255	5,65873024	0
2	2,91898209	4,18946812	6,36122732	5
2	3,12940902	4,64481847	7,48191123	15
3	2,66289858	3,78726643	5,68073976	0
3	2,72425205	4,00300599	6,18491236	5
3	2,89674564	4,45414622	7,24164166	15
4	2,37347934	3,52013684	5,50747436	0
4	2,89274098	4,29033024	6,67611341	5
4	2,86216786	4,45571027	7,57118969	15