



Centre adscrit a:



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

Proposta d'intervenció per a la millora de la presa de decisions en jugadores de voleibol adolescents mitjançant l'entrenament amb realitat virtual

Alumne: Marc Casau Civit

Directora: Dra. Sònia Pineda Hernández

Treball fi de grau

5è Curs, Doble Titulació en Fisioteràpia – Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, 2022-2023

TecnoCampus Mataró – Maresme

Escola Superior Ciències de la Salut

Mataró, Barcelona

15/05/2023

ÍNDIX DE CONTINGUTS

GLOSSARI.....	4
RESUM I PARAULES CLAU	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓ	7
JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI.....	9
HIPÒTESIS I OBJECTIUS	11
Hipòtesis.....	11
Objectius	11
METODOLOGIA	12
Disseny de l'estudi.....	12
Població i mostra.....	12
Assignació dels individus al grup d'estudi.....	13
Variables d'estudi.....	13
Procediment.....	17
Descripció de la proposta d'intervenció.....	20
Anàlisi estadístic	23
Consideracions ètiques.....	24
CRONOGRAMA.....	26
PRESSUPOST	27
LIMITACIONS I PROSPECTIVA.....	28
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.....	29
ANNEXOS.....	36

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1: Criteris d'inclusió i exclusió	13
Taula 2: Variables d'estudi	17
Taula 3: Calendari projecte	19
Taula 4: Sessió grup experimental	21
Taula 5: Sessió grup control.....	22
Taula 6: Cronograma projecte d'investigació	26
Taula 7: Pressupost d'estudi.....	27
Taula 8: Pressupost recursos humans.....	27

GLOSSARI

PD: Presa de decisions

RV: Realitat virtual

TCTD:Vb: Test coneixement tàctic declaratiu del voleibol

IPD: Índex presa de decisions

GPAI: Game Performance Assessment Instrument

RESUM I PARAULES CLAU

Antecedents: La presa de decisions és una habilitat clau en l'esport, i és particularment important en els/les jugadors/es adolescents, que estan encara desenvolupant aquesta habilitat. El voleibol és un esport d'alta velocitat on els/les jugadors/es han de ser capaços de processar ràpidament informació complexa i prendre decisions efectives en qüestió de segons. La realitat virtual ofereix solucions més immersives i enriquidores pels/per les jugadors/es de voleibol a l'hora d'entrenar la presa de decisions. La tecnologia de seguiment ocular aplicada a les ulleres virtuals ens permet, a més, comparar la relació entre la qualitat de la presa de decisions i el nombre i duració de les fixacions de les participants.

Objectiu: Millorar la capacitat de presa de decisions en jugadores adolescents de voleibol pista mitjançant una simulació amb realitat virtual en situacions de recepció, col·locació i atac.

Mètode: Es reclutaran 38 jugadores amb una edat mitjana de 14,7 anys de les quals 19 seran assignades al grup experimental i 19 al grup control. Les jugadores del grup experimental realitzaran el programa de realitat virtual i el grup control realitzarà un entrenament basat en vídeos, tots dos focalitzant-se en treballar la presa de decisions. Es realitzarà una valoració prèvia a la intervenció on s'avaluarà tant la presa de decisions en un partit, com la presa de decisions en el Test de Coneixement Tàctic Declaratiu del Voleibol (TCTD:Vb), el qual es relacionarà amb el seguiment ocular mitjançant unes càmeres incorporades a les ulleres virtuals. La intervenció constarà de 8 setmanes d'entrenament, dues sessions per setmana. Les sessions seran individuals i tindran una durada de 10 minuts. Els dos grups realitzaran el mateix nombre de sessions i el mateix nombre exacte de preses de decisions. Un cop acabades les sessions, les participants se sotmetran de nou a la valoració de la presa de decisions i el seguiment ocular per a observar la evolució.

Impacte esperat: Esperem que aquest estudi pugui demostrar l'eficàcia del programa de realitat virtual en la millora de la presa de decisions en jugadores adolescents de voleibol. Si les jugadores mostren una evolució favorable, podrà ser utilitzat per entrenadors/es de voleibol per a millorar les habilitats tàctiques dels seus jugadors/es i, així, millorar el seu rendiment en el camp. A més, els resultats obtinguts també podrien contribuir a fomentar l'ús d'aquesta tecnologia per a millorar les condicions esportives tant tàctico-tècniques com físiques dels seus jugadors/es.

Paraules clau: Realitat virtual, Seguiment ocular, Presa de decisions, Voleibol, Adolescents

ABSTRACT

Background: Decision-making is a crucial skill in volleyball sports, particularly among adolescent players who are still developing this skill. Volleyball is a high-speed sport where players need to process complex information quickly and make effective decisions in a matter of seconds. Virtual reality offers more immersive and enriching solutions for volleyball players in order to train their decision-making skills. Eye-tracking technology applied to virtual reality also allows us to compare the relationship between the quality of decision-making and the number and duration of participants fixations.

Objective: Improve the decision-making ability of adolescent female volleyball players through a virtual reality simulation in reception, setting, and attack situations.

Method: 38 female players with an average age of 14.7 years will be recruited, of which 19 will be assigned to the experimental group and 19 to the control group. The experimental group will perform the virtual reality program, and the control group will perform a video-based training, both focusing on working on decision-making. A pre-intervention assessment will be carried out, evaluating both decision-making in game and decision-making in the Volleyball Tactical Declarative Knowledge Test (TDKT:Vb), which will be related to eye-tracking through cameras incorporated into the virtual reality headset. The intervention will consist of 8 weeks of training, with two sessions per week. The sessions will be individual and will last for 10 minutes. Both groups will perform the same number of sessions and the exact same number of decision-making scenarios. Once the sessions are completed, the participants will undergo a new evaluation of their decision-making skills and eye-tracking to observe their progress.

Expected impact: We expect this study to demonstrate the effectiveness of the virtual reality program in improving decision-making among adolescent volleyball players. If the program proves to be effective, it can be used by volleyball coaches to improve their players' tactical skills and enhance their performance on the field. Moreover, the results obtained could also contribute to the wider use of virtual reality technology in sports training.

Keywords: Virtual reality, Eye-tracking, Decision-making, Volleyball, Adolescents.

INTRODUCCIÓ

En l'esport, el rendiment és multifactorial, no està únicament condicionat per un òptim control del moviment, sinó que també es requereix d'una decisió precisa de la resposta motora (Poolton et al., 2006). La presa de decisions és un factor imprescindible per a l'assoliment de l'especialització en un esport (Bar-Eli i Raab, 2009; Gilovich et al., 1985).

Segons Raab (2007) la presa de decisions pot ser definida com “el procés en el qual els atletes escullen una tècnica adequada per la situació actual del joc considerant el seu context”(p. 4). Pel que fa el context, l'ús de la realitat virtual és una eina molt útil ja que permet crear situacions reals de joc amb una sensació única d'immersió (Kittel et al., 2020) fet que és molt important a l'hora de crear escenaris que representin significativament les situacions on es donen els processos de presa de decisions (Abernethy et al., 1993; Farrow et al., 2018).

Darrerament, l'eina per treballar la presa de decisions en l'esport ha estat l'ús de vídeos, d'una banda actuant com a suport per a l'entrenament i d'altra banda, per tal d'avaluar les decisions dels jugadors (Larkin et al., 2014). Podem trobar, si més no, certes limitacions a l'entrenament basat en vídeos. La primera limitació rau en que la perspectiva d'aquest vídeos sempre es produeix en tercera persona (exocèntrica) (Craig, 2013), fet que no replica la posició ni la visió que tindria l'esportista en aquell escenari. Els estudis refereixen que una vista en primera persona augmentaria la representació de la tasca en quant a la presa de decisions del jugador (Petit i Ripoll, 2008). La segona limitació ve donada a causa de la poca variabilitat respecte al moviment i orientació de l'esportista al moure el cap (Craig, 2013). Per tal de sobreposar aquestes limitacions, la realitat virtual es posiciona com un recurs adequat i representatiu a l'hora de treballar aquestes característiques vitals en l'esport (Craig, 2013; Farrow et al., 2018).

La realitat virtual s'ha definit de moltes maneres durant els darrers anys, fent impossible una definició unificada. Per al propòsit d'aquest treball es definirà la realitat virtual com Ross-Stewart, et al. (2018), “una tecnologia que presenta una simulació immersiva en un escenari monoscòpic d'imatge en 360° i so estèreo, en primera persona, mitjançant unes ulleres muntades al cap” (p. 1).

La tecnologia avança exponencialment i l'esport es pot beneficiar de moltes eines per tal d'augmentar el rendiment i l'espectacle, les ulleres de realitat virtual s'han anat implementant darrerament en esports d'equip com a l'handbol (Vignais et al., 2015), al rem (Ruffaldi i Filippeschi, 2013), al beisbol (Ranganathan i Carlton, 2007) i al rugbi (Bideau et al., 2010) per a treballar condició cognitiva i, al bàsquet (Song, 2021) per a millorar la qualitat dels entrenaments, entre d'altres. L'ús d'aquesta tecnologia en el voleibol pista ha estat estudiada tant per tal de millorar les condicions tècniques dels esportistes (S. Wang et al., 2022), com

per augmentar les capacitats físiques (Ranjbarzadeh Yamchi et al., 2021). També s'ha utilitzat amb programes específics per accions concretes del joc, com la percepció (Fukumi i Makino, 2022) o l'educació de l'esport en etapa universitària (Du iLi, 2021). En ser el voleibol un esport amb moltes variables definides, en un espai marcat i amb un temps de joc curt, es posiciona com l'escenari perfecte per aplicar la tecnologia de simulació («Peer-Reviewed Oral Presentations», 2016). Les ulleres de realitat virtual, a part de projectar la imatge d'una simulació, tenen capacitat d'emmagatzemar informació, la qual cosa resulta molt útil a l'hora de comparar situacions i de captar informació del joc. Això permet crear una situació de joc cada cop més real i poder analitzar el propi procés (J. Wang, 2012), fet molt rellevant a l'hora de poder marcar una evolució d'una característica a desenvolupar.

La capacitat d'anticipació, el nivell d'atenció i la percepció són factors psicològics que tenen un denominador comú, tots tres treballen a partir de l'estímul visual (Kreitz et al., 2015), no només això posiciona les ulleres de realitat virtual com a un element molt interessant ja que actua per aquesta via, sinó que ens permet a més incloure una tecnologia de seguiment ocular per tal d'estudiar la relació de la posició dels ulls (Clay et al., 2019) amb els nivells d'atenció, percepció, anticipació i, a conseqüència, el nivell de la presa de decisions.

Pel que fa als esportistes, la capacitat de decidir ràpidament és un procés que s'ha de començar a desenvolupar a una edat primerenca (Powless et al., 2020) amb l'ús de simulacions com a principal suport. Tant l'adherència a l'entrenament (Maloney et al., 2021) com els resultats obtinguts (Powless et al., 2020) refereixen resultats positius envers l'ús de la realitat virtual en adolescents per tal de treballar aquesta característica.

JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI

Escollir l'opció correcta a l'hora de llençar-se o no per una pilota pot ser decisiu per decantar un partit, és per això que els entrenadors consideren aquest factor psicològic un dels aspectes més importants a desenvolupar (Beise i Peaseley, 1937). La presa de decisions està influenciada per tants aspectes com nombre d'alternatives per a solucionar situacions de joc (Castro et al., 2019). Es dona resposta als estímuls segons la quantitat de pràctica (Gil Arias et al., 2011), el coneixement tàctic (Grehaigne et al., 1999), els aspectes cognitius com la percepció (Janelle i Hatfield, 2008) o el nivell d'atenció (Hüttermann i Memmert, 2015) i la memòria; especialment la connexió entre la memòria funcional i la memòria de llarg termini (Furley i Memmert, 2015). Tots aquests elements intrínsecs es troben directament condicionats pels estímuls que rep l'entorn, percebut per l'esportista a través dels seus sentits. Així doncs, la informació que haurà de processar a l'hora de prendre la millor decisió respecte al seu coneixement tàctic ve donada pel sistema ocular (Kreitz et al., 2015).

Aquests condicionants mencionats anteriorment, si bé es poden entrenar amb situacions de joc, requereixen d'un nombre més elevat de jugadors (Chirosa Ríos et al., 2012) i unes condicions específiques a vegades impossibles d'assolir pels entrenadors de voleibol. Amb l'ús de la realitat virtual, no només es poden generar aquestes situacions fàcilment sense necessitat de més jugadors, sinó que es pot realitzar en un escenari immersiu, real i amb la capacitat de registrar i analitzar les situacions a temps real («Peer-Reviewed Oral Presentations», Augste et al., 2016). A banda, aquesta eina ha reduït el seu cost durant els darrers anys i es poden trobar preus assequibles al mercat, si bé es cert que poden arribar a tenir un cost de 400€, es poden trobar solucions molt més econòmiques com una muntura feta amb cartró on ficar un *smartphone* (Clay et al., 2019), fent l'aplicació i la distribució d'un programa d'aquestes característiques molt més assolible.

Tenint en compte que les ulleres de realitat virtual ens permeten entrar en un entorn immersiu (Farrow et al., 2018) i, el fet de que la presa de decisions vingui marcada per la informació donada pels ulls (Kreitz et al., 2015) es posiciona com un gran actiu a l'hora de treballar aquesta característica. Faure et al. (2020) recomanen l'ús de realitat virtual per a entrenar la presa de decisions en els esports de pilota, ja que atorga la capacitat de generar situacions concretes i enfocar l'entrenament a desenvolupar habilitats concretes.

Pel que fa a la presa de decisions en el voleibol, aquesta ha estat molt estudiada per part dels professionals d'aquest esport, des d'una visió cognitiva (Conejero Suárez, Prado Serenini, et al., 2020), provant factors psicològics com l'entrenament amb imatgeria (Fortes et al., 2020), avaluant la decisió segons la fatiga mental (Fortes et al., 2021) i comparant el tipus de decisió segons l'edat de l'esportista (De Waelle et al., 2021). Els resultats ens indiquen que l'entrenament de la presa de decisions és adequat des d'una visió

cognitiva i millora la qualitat i la velocitat de les decisions en els jugadors de voleibol, i que factors com l'experiència i la fatiga mental condicionen la qualitat de la presa de decisions. No obstant això, des del nostre coneixement, no s'han observat estudis que hagin estudiat la combinació de la realitat virtual amb la presa de decisions en el voleibol, sumant-hi a més, l'element del seguiment ocular. En altres esports sí que podem trobar aquesta combinació, com l'estudi de Kittel (2020) en el qual s'utilitza tecnologia de realitat virtual en 360° per a treballar la presa de decisions al futbol, comparant l'efecte de l'ús de les ulleres de realitat virtual respecte a l'observació de vídeos. A nivell general, van concloure que hi havia poca diferència entre els grups pel que fa a la millora de la presa de decisions, però van observar diferències significatives en el grup entrenat amb realitat virtual, en comparació amb la visualització de vídeos. Així mateix, en el bàsquet, (Pagé et al., 2019; Panchuk et al., 2018), van observar millores en la qualitat de la presa de decisions respecte a l'entrenament tradicional i el basat en la visualització de vídeos.

“El laboratori ha de ser com la vida” (p. 3) va escriure el psicòleg James Gibson (1979), considerat un dels experts en la percepció visual, afirmant que com més s'assembli la situació que estem practicant a la realitat, més similar serà el desenvolupament. Amb l'evolució de la qualitat visual de les ulleres de realitat virtual, la sensació d'immersió que s'aconsegueix és total, per tant tota millora que aconseguim en simulació serà després aplicable a situacions reals de joc (Du i Li, 2021).

Tots els estudis mencionats prèviament es basen en l'estudi d'un sol gènere, ja sigui masculí o femení. Seguint en aquesta línia, en aquest projecte es buscarà conèixer l'efecte del programa de realitat virtual sobre les jugadores de voleibol pista femení, ja que a Catalunya, segons les dades de l'Institut d'Estadística de Catalunya, el voleibol pista és un esport majoritàriament practicat per noies, essent el setè esport amb més noies federades (*Idescat*).

HIPÒTESIS I OBJECTIUS

Hipòtesis

1. L'entrenament amb realitat virtual augmenta la capacitat de prendre la decisió correcte en jugadores adolescents de voleibol pista.

Objectius

Objectiu general

Millorar la capacitat de presa de decisions en jugadores adolescents de voleibol pista mitjançant una simulació amb realitat virtual en situacions de recepció, col·locació i atac.

Objectius específics

Crear un programa per a treballar la millora de la presa de decisions en jugadores adolescents de voleibol pista mitjançant una simulació amb realitat virtual en accions reals de joc.

Mesurar la relació de la qualitat de la presa de decisions respecte a la fixació ocular en la pilota mitjançant la tecnologia de seguiment ocular en jugadores adolescents de voleibol pista.

METODOLOGIA

Disseny de l'estudi

Es tracta d'un estudi analític, experimental, longitudinal (de vuit setmanes de durada) i controlat, al ser un estudi en el que avaluarem la relació entre l'ús del programa de realitat virtual i la millora de la capacitat de presa de decisions i la seva relació amb la fixació ocular, durant un temps determinat, amb un pla concret i amb grup control.

Població i mostra

La població a la que va dirigida l'estudi són les jugadores de voleibol federatiu d'entre 12 i 18 anys de Catalunya, ja que és una edat òptima per desenvolupar la presa de decisions i és una població que es beneficia molt de l'ús de la realitat virtual (Powless et al., 2020).

La mostra s'extraurà del Club Voleibol Mataró en la secció femenina, en les categories infantil (12-13 anys), cadet (14-15 anys) i juvenil (16-18 anys). Es seleccionarà la mostra de manera no-probabilística, basant en referències similars (Castro et al., 2019; Fortes et al., 2021; Kittel et al., 2020). Les esportistes escollides compliran amb els criteris d'inclusió mostrats a la "Taula 1". Un total de 38 jugadores participaran en l'estudi amb una mitjana d'edat de 14,7 anys. Tots dos estaran formats per 19 jugadores. Participaran 12 esportistes de categoria infantil, 13 jugadores de categoria cadet i 13 jugadores de categoria juvenil.

criteris d'inclusió i exclusió

Taula 1

criteris d'inclusió i exclusió

Inclusió	Exclusió
Jugadora de voleibol federatiu	Jugadora amateur o escolar
Edat entre 12 – 18 anys	Condicció que no permeti l'ús de la realitat virtual (Epilèpsia fotosensible, claustrofòbia, mareig o nàusees)
Etapa Infantil, Cadet o Juvenil	
Almenys un any d'experiència en un esport d'equip (voleibol, futbol, basquetbol o handbol)	
Pertany al club on es realitza l'estudi	
Condicció física que permeti l'entrenament regular de voleibol	

Assignació dels individus al grup d'estudi

Un cop seleccionades les participants de l'estudi segons els criteris d'inclusió, se'ls atorgarà un grup de manera aleatòria: grup experimental o grup control. El grup experimental (GE) (n=19) realitzarà l'entrenament basat en el programa de realitat virtual. El grup control (GC) (n=19) es basarà en la visualització de vídeos. Tots dos grups realitzaran el mateix nombre de sessions, de la mateixa durada, durant el transcurs de l'estudi (Fortes et al., 2020). S'emprarà la pàgina web randomization.com (*Randomization Plans: Never the same thing twice!*, s.d.) per tal d'assignar els participants als dos grups de manera aleatòria.

Variables d'estudi

Variables

En aquest estudi s'avaluaran les següents variables:

- Presa de decisions: La presa de decisions es defineix com a la capacitat dels esportistes d'escollir la millor opció en un temps i situació determinada (Powless et al., 2020). Es tracta de la principal variable a monitoritzar, per tal de saber si les decisions que prenen els esportistes són correctes o no, es comptarà amb l'ajuda de dos experts amb experiència en el voleibol amb un nivell mínim d'entrenador/a territorial de voleibol nivell II segons la Real Federació Espanyola de Voleibol. Aquests analitzaran les accions tal com es va realitzar en l'estudi de Fortes et al. (2020), comparant l'efecte de la imatgeria en la presa de decisions. Els experts avaluaran les tres accions posteriors a la sacada: la recepció, la col·locació i el remat. Aquestes seran valorades segons el model GPAI (*Game Performance Assessment Instrument*) (Memmert i Harvey, 2008).
- Coneixement tàctic declaratiu del voleibol: En l'esport, la capacitat de realitzar correctament una acció es divideix en un component tècnic i un cognitiu (Thomas i Thomas, 1970), el procés cognitiu es basa en aquesta elecció de la resposta segons les condicions donades. Anderson (1987) descriu el coneixement declaratiu com "el conjunt d'atributs que diem d'un objecte, subjecte o idea" (p. 193). La variable del coneixement tàctic declaratiu ens permetrà avaluar la condició cognitiva del jugador de manera oral. Per tal de relacionar els resultats obtinguts a la pista amb la percepció dels jugadors, comptarem amb aquesta avaluació. Es tracta d'un qüestionari validat (Moreno Domínguez et al., 2013), adaptat de McGee i Farrow (1978) per tal d'avaluar el coneixement tàctic dels/de les jugadors/es. Concretament mostrarem 12 jugades d'atac del Test de Coneixement Tàctic Declaratiu en Voleibol (TCTD:Vb), tal com es va realitzar en l'estudi de Costa et al. (2016).
- Seguiment ocular: Aquesta tecnologia ens permetrà realitzar un seguiment dels ulls mitjançant dues càmeres posicionades a l'interior de la muntura de les ulleres. La tasca de seguiment ocular és certament complexa, tot i que es facilita amb l'ús de la realitat virtual al tenir un model 3D de l'ull i la distància entre els objectes i els ulls. Això facilita el procés de calcular la profunditat de la visió en un espai 3D. El propi programa d'Unity permet incorporar aquesta característica (Clay et al., 2019). Per tal de valorar la correcta fixació de l'esportista en la pilota, utilitzarem el seguiment ocular amb càmeres incorporades a la muntura. D'aquesta manera sabrem en quin punt de la imatge està mirant la jugadora, fet que ens permetrà saber tant el nombre de fixacions com la durada d'aquestes, que seran les dades que extraurem.

Instruments de valoració

En aquest estudi s'utilitzaran els següents instruments de valoració:

- **GPAI:** L'instrument GPAI (Game Performance Assessment Instrument) és un model d'avaluació fiable i validat utilitzat per entrenadors/es i professors/es d'educació física. Avalua diferents aspectes del joc: presa de decisions, cobertura, execució, recolzament, base, ajust i marcatge. En aquest estudi ens centrarem únicament en l'apartat de valoració de la presa de decisions. Segons el GPAI, la decisió és correcta quan es compleix la intencionalitat de l'acció. Així doncs, el/s la/les observador/a/es indicaran les accions com a correctes o incorrectes en un full de càlcul. S'avaluaran les tres accions posteriors a la sacada: recepció, col·locació i remat. Aquestes accions seran puntuades per dos observadors/es experts/es. Les taules utilitzades pels/per les observadors/es poden trobar a l'Annex 5. Al ser el voleibol un esport variable, no totes les jugadores realitzaran el mateix nombre d'accions, per tant es realitzarà un índex de la presa de decisions (IPD) utilitzat en l'article de Fortes et al. (2020) que marcarà la puntuació obtinguda en aquesta variable.

$$IPD = \frac{AC}{AC + AI}$$

On IPD és l'Índex de Presa de Decisions, AC és el nombre d'accions correctes i AI el nombre d'accions incorrectes.

Memmert i Harvey (2008), indiquen que el fet de tenir dos observadors/es aporten un punt més de fiabilitat i que les diferències a l'hora de puntuar cada acció es resolen amb la següent fórmula:

$$IPD = 2 \cdot \frac{\sum_{k=1}^n (AC + 1)}{\sum_{k=1}^n (AC + AI + 2)}$$

On Σ^n és el sumatori i k és el nombre d'observadors. Aquesta fórmula té en compte tots els observadors/es (k=1 fins n) per accions correctes (AC) i incorrectes (AI) i crea un valor del 0 al 2 per a cada observador. En el nostre cas (k=2) la fórmula derivaria en:

$$IPD = 2 \cdot \frac{\sum_{k=2}^n (AC^1 + 1) + (AC^2 + 1)}{\sum_{k=2}^n (AC^1 + AI^1 + 2) + (AC^2 + AI^2 + 2)}$$

On AC¹ són les accions correctes avaluades per l'expert/a 1 i AC² per l'expert 2. D'aquesta manera aconseguim avaluar totes les accions de les jugadores per dos experts/es, i el resultat passa de ser relatiu a absolut, fet que permet comparar aquest resultat amb altres articles que hagin seguit el mateix procediment d'avaluació (Memmert i Harvey, 2008).

- Coneixement tàctic declaratiu del voleibol (Costa et al., 2016; Moreno Domínguez et al., 2013): El test de coneixement tàctic declaratiu del voleibol (TCTD:Vb) es tracta d'un test realitzat per ordinador o, en el nostre cas, visualitzat en unes ulleres virtuals (Meta Quest 2). Es presentaran 12 accions de joc (6x6) en situació de recepció, col·locació i remat. Les escenes estaran gravades en un pla òptim de visió (7 – 9 metres de distància i alçada de 1,5 metres) permetent una clara imatge a la jugadora. Les accions tindran una durada d'entre 4 i 6 segons. Sense previ avís, la imatge es posarà en negre i la jugadora haurà d'indicar de manera verbal què realitzaria, escollint entre les opcions del qüestionari. Després de prendre la decisió, haurà de justificar la resposta. Cada resposta serà puntuada sobre 20, 10 punts per la resposta i 10 punts per la justificació. Els errors rebran una puntuació de 0 punts (Matias et al., 2017). Aquesta valoració es durà a terme per els mateixos experts de l'apartat "Presa de decisions". Totes les respostes s'anotaran en un full de càlcul.
- *Eye-Tracking SMI RED500®*: Per a analitzar la fixació ocular (tant el nombre com la durada) durant l'aplicació del TCTD:Vb es farà ús del *Eye-Tracking SMI RED500®*, produït per l'empresa SensoMotoric Instruments. Aquesta eina ens permet accedir a les referències visuals mitjançant les ulleres de realitat virtual d'una manera no invasiva, difícilment assumibles mitjançant altre mètode. (Craig, 2013). Amb aquest instrument es grava el moviment dels ulls mitjançant un làser infraroig oferint dades referents a la posició dels ulls i a la direcció del camp visual, obtenint d'aquesta manera, la quantitat i la durada de les fixacions oculars. Aquesta valoració es realitzarà alhora que el test del coneixement tàctic declaratiu del voleibol, obtenint així una relació directa entre la presa de decisions i la fixació ocular.

Taula 2

Variables d'estudi

Variable	Instrument	Moment de valoració
Presa de decisions	GPAI	24 hores abans de la primera sessió i 24 hores després de l'última
Seguiment ocular	<i>Eye-Tracking SMI RED500®</i>	24 hores abans de la primera sessió i 24 hores després de l'última
Coneixement tàctic declaratiu del voleibol	Qüestionari de coneixement tàctic declaratiu del voleibol	24 hores abans de la primera sessió i 24 hores després de l'última

Procediment

En primer lloc es contactarà amb un graduat en Enginyeria de Disseny i Desenvolupament de videojocs per a desenvolupar el programa de realitat virtual. Un cop enllestit el programa, ens posarem en contacte amb el Club Voleibol Mataró per a sol·licitar l'ús de les seves instal·lacions a més de la participació de les esportistes.

Utilitzant el programa d'aleatorització, es formularan els dos grups entre totes els esportistes que compleixin amb els criteris d'inclusió. Es reuniran a totes els participants i representants del club al pavelló i es farà una petita explicació del procés de l'estudi (Annex 1), es resoldran dubtes i es farà entrega del consentiment informat (Annex 2), tant als participants com als representants del club (Annex 3). En el cas dels participants menors d'edat, es farà entrega dels documents esmentats als pares/mares o tutor legal.

L'avaluació inicial es realitzarà 24 hores abans de la primera sessió, seguint el model elaborat per Castro et al. (2019) i de Fortes et al. (2020), en dos articles que estudien la presa de decisions en el voleibol. El dia de l'avaluació inicial es realitzaran tres partits, d'una durada d'un set de 25 punts, on s'avaluarà la presa de decisions segons l'instrument GPAI. Cada partit comptarà amb les jugadores d'una categoria (infantil, cadet o juvenil). El primer partit el realitzaran les jugadores de categoria infantil, després les de categoria cadet i per últim, les de categoria juvenil. Els partits es gravaran amb una càmera en trípod situada a la grada en perpendicular a la línia de mig camp de voleibol, per tal d'assegurar una bona visualització dels/de les observadors/es experts/es.

Un cop acabats els tres partits les participants es dirigiran d'una en una, per ordre d'edat, a una sala aïllada on es realitzaran les últimes dues valoracions. En aquesta sala estaran els/les dos/dues experts/es i l'investigador/a. L'esportista es col·locarà les ulleres de realitat virtual i es realitzarà una cal·libració del làser infraroig per l'estudi de la fixació ocular mitjançant el software *iView X RED 500Hz*, inclòs en el programa *Eye-Tracking SMI RED500®* i recomanat pel fabricant. Tot seguit realitzarà el TCTD:Vb presentat en les mateixes ulleres virtuals i s'enregistraran tant les respostes que contesta la jugadora, com el comportament visual que presenta. Les respostes i posteriors justificacions s'enregistraran en un full de càlcul i, el comportament visual, s'enviarà al *software BeGaze 3.5.7.4*, el qual ens permetrà obrir l'arxiu de cada subjecte i avaluar la fixació ocular. Un cop realitzat el pre-test, 24 hores més tard, començarà la intervenció, tal i com es pot veure en la "Taula 3".

La intervenció consistirà en 8 setmanes de 2 entrenaments setmanals d'una durada de 15 minuts cadascun. Tant el temps de durada de l'estudi com el nombre d'hores d'entrenament específic és adequat i positiu pel desenvolupament de la presa de decisions (Fortes et al., 2020; Kittel et al., 2020; Lorains et al., 2013; Powless et al., 2020; Schweizer et al., 2011). Les esportistes realitzaran les sessions 30 minuts després del seu entrenament, seguint amb el model de Fortes et al. (2020), tots dos grups tindran el mateix nombre de sessions, el mateix nombre de minuts i el mateix nombre exacte de preses de decisions. Les sessions es troben més detallades a l'apartat "Descripció de la proposta d'intervenció". Un cop passades les 8 setmanes, 24 hores després de l'última sessió, es realitzarà l'avaluació final on es repetirà el procés exacte de l'avaluació inicial tal com es va fer en els articles de Castro et al. (2019) i de Fortes et al. (Fortes et al., 2020) com es pot veure en la "Figura 1".

Material, infraestructura i espai

La intervenció es realitzarà a les instal·lacions del Club Voleibol Mataró. Es necessitarà una mitja pista de voleibol (9m x 9m) per al grup de realitat virtual i una habitació aïllada per al grup de visualització de vídeos. Allà es disposarà tot el material necessari:

- Ulleres i comandament de RV (Meta Quest 2)
- Càmera (4k/60 fps o millor)
- Trípod
- Recobriments d'un sol ús (fundes d'higiene per a les ulleres de RV)
- Ordinador amb *intel Core i5-4590* o *AMD Ryzen 5 1500X* o superior, 8GB RAM, Windows 10, targeta gràfica *NVIDIA GeForce GTX 970* o *AMD Radeon 400* o millor i amb almenys 3GB de VRAM (Isaac, 2021)

- Programa *Unity* (instal·lat a l'ordinador)
- Programa de full de càlcul (instal·lat a l'ordinador)
- Cable *Oculus Link*
- Aplicació d'escriptori *Oculus*
- Cablejat fixació ocular – ordinador (USB B a C)
- Monitor 4k/60fps o millor
- Tauleta tàctil amb targeta SIM
- *Eye Tracking SMI RED500®*
- Arxius de vídeo de presa de decisions màxima categoria sènior femenina (16 vídeos de 30 escenes)

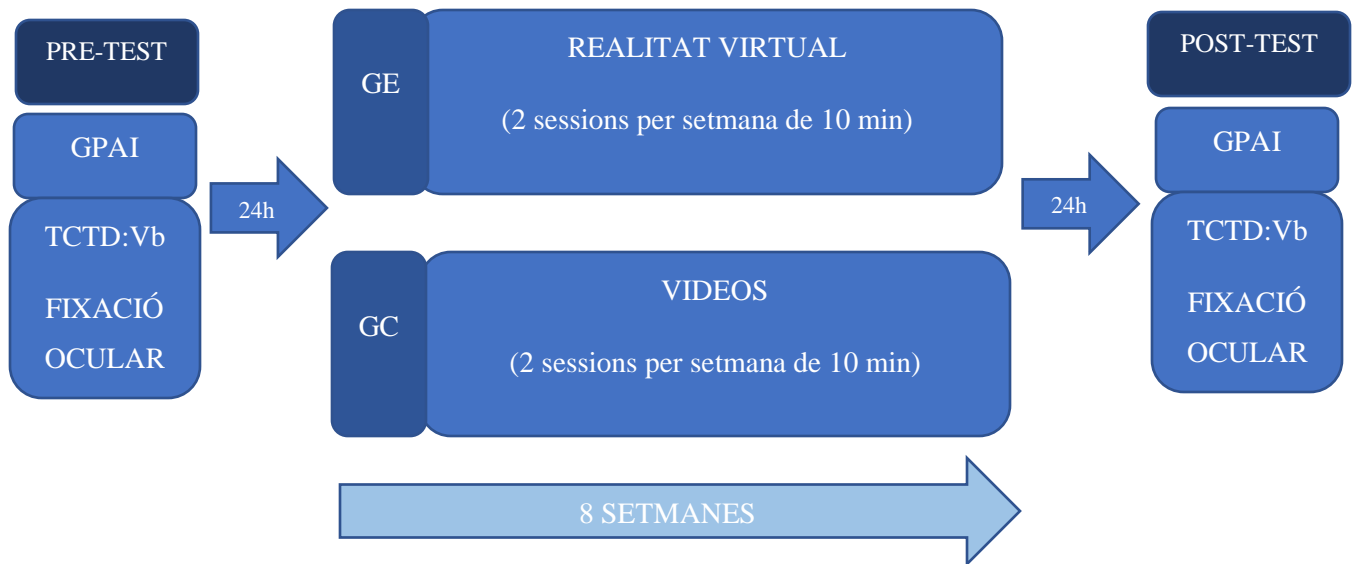
Taula 3

Calendari procediment

	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte	Diumenge
Setmana 1	Av. inicial	Sessió 1		Sessió 2			
Setmana 2		Sessió 3		Sessió 4			
Setmana 3		Sessió 5		Sessió 6			
Setmana 4		Sessió 7		Sessió 8			
Setmana 5		Sessió 9		Sessió 10			
Setmana 6		Sessió 11		Sessió 12			
Setmana 7		Sessió 13		Sessió 14			
Setmana 8		Sessió 15		Sessió 16	Av. final		

Figura 1

Disseny de l'estudi



Descripció de la proposta d'intervenció

La intervenció consistirà en la valoració inicial, 8 setmanes d'entrenament específic i un avaluació final. Durant les 8 setmanes els dos grups realitzaran les sessions 2 cops per setmana. Cada grup realitzarà la seva sessió “Taula 4” i “Taula 5” de manera paral·lela els mateixos dies, sempre 30 minuts després del seu entrenament amb l'equip, tal com es va realitzar en l'estudi de Kittel (2020). Les sessions tindran una durada de 10 minuts, tal com es va realitzar en els estudis de Kittel (2020), Lorains et al. (2013) i Schweizer (2011) en articles que avaluen la presa de

Sessió

Taula 4

Sessió Grup Experimental

Sessió Grup Experimental					
Espai (real)	9m x 9m	Espai (virtual)	18m x 9m	Durada	10 minuts
Participants	19	Continguts	Presa de decisions Seguiment ocular	Material	Ordinador, ulleres i comandament de RV, recobriments d'un sol ús
Intervenció					
<p>Les jugadores s'acostaran en parelles a l'espai d'intervenció on hi haurà tot el material disposat i dos/dues investigadors/es que conduiran la sessió. S'explicarà a les jugadores el desenvolupament de la sessió i se li farà entrega de les ulleres virtuals, els comandaments i el recobriment d'un sol ús per assegurar la higiene de les ulleres. La jugadora es col·locarà les ulleres de RV i els comandaments i es ficarà al mig de la mitja pista de voleibol. S'ajustarà la mida de les ulleres a cada jugadora per tal d'assegurar una bona imatge. Un cop adequades les ulleres s'iniciarà el programa virtual on la jugadora haurà de seleccionar virtualment la categoria a la qual pertany: infantil, cadet o juvenil "Figura 2". D'aquesta manera el programa adequarà l'alçada de la xarxa en el joc a la pertinent categoria (infantil 2,10m, cadet 2,18m i juvenil 2,24m). Una vegada escollida, la jugadora veurà a través de les ulleres virtuals una pista real de voleibol al seu voltant (xarxa, graderies, pista...etc.) "Figura 4" i una pantalla amb un breu resum de la sessió que realitzarà. Quan pitgi qualsevol botó del comandament apareixerà un compte enrere del 3 al 0. El compte enrere apareixerà també abans de cada acció.</p> <p>Les esportistes realitzaran un total de 30 accions per sessió, cada acció consistirà en un compte enrere, un escenari dinàmic (una pilota que cau des d'un punt determinat, amb els companys i rivals situats en una posició concreta) "Figura 4", una presa de decisió i realització de l'acció i un feedback immediat detallat (justificació escrita detallada de la presa de decisió correcte en les mateixes ulleres virtuals).</p>					



Figura 2: Menú de categoria (Unity)

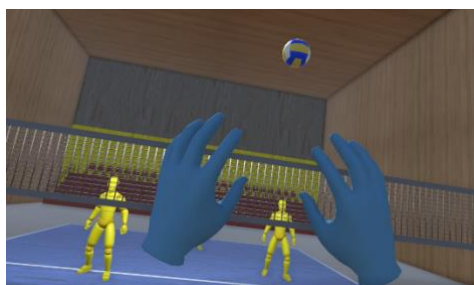


Figura 3: Acció programa virtual (Unity)



Figura 4: *Espai virtual (Unity)*

Taula 5

Sessió Grup Control

Sessió Grup Control					
Espai	Habitació aïllada			Durada	10 minuts
Participants	19	Continguts	Presa de decisions Seguiment ocular	Material	Ordinador, monitor tauleta tàctil, vídeos
Intervenció					
<p>Les jugadores s'acostaran en parelles a la zona d'intervenció (una habitació aïllada del poliesportiu) on hi haurà un ordinador i un investigador/a que conduirà la sessió. S'explicarà a les jugadores el desenvolupament de la sessió. L'esportista seurà a una cadira davant del monitor (60 fps) on apareixeran els vídeos; veurà un total de 30 accions per sessió, cada acció consistirà en un compte enrere del 3 al 0, posteriorment el vídeo mostrarà una gravació d'un partit de voleibol en una situació de recepció, col·locació o remat. Els vídeos seran extrets de la màxima competició catalana (primera divisió sènior femenina) i es trobaran descarregats en l'ordinador, la posició de la càmera serà la mateixa que en el TCTC:Vb. Cada vídeo tindrà una durada d'entre 4 i 6 segons abans d'aturar-se. La imatge es quedarà congelada i la jugadora haurà d'explicar verbalment quina acció realitzaria en la situació plantejada. L'única consideració que se'ls hi indicarà es que actuïn tal com ho farien en un partit. Un cop hagi contestat, el vídeo mostrarà una explicació escrita detallada de quina seria la presa de decisió correcte. L'investigador anotarà, al full de càlcul en la tauleta tàctil, la resposta de la jugadora.</p>					

Anàlisi estadístic

Els resultats de les avaluacions s'afegiran a un full de càlcul per tal de monitoritzar els resultats i agrupar-los en un mateix lloc. El mateix dia que es facin les valoracions s'hauran d'introduir les dades al full de càlcul. S'utilitzarà la versió en línia del programa de fulls de càlcul de Office, per tal de que tots els professionals tinguin accés al document i puguin incloure els resultats de les valoracions. El full de càlcul estarà dividit en dos grups, de mateixa manera que s'organitza l'estudi: grup control i grup experimental. En cada pestanya es trobaran tots els participants dels grups organitzats en taules (Annex 4).

Totes les dades recollides ens serviran per determinar si hi ha diferències significatives entre grups en quant a millora de la presa de decisió i la relació que aquesta té amb la fixació ocular. Es compararan les dades de l'avaluació final respecte a l'avaluació prèvia a la intervenció.

Per tal d'avaluar cada variable de manera individual, es calcularà la mitjana, la mediana i la moda de cadascuna, per cada grup. D'aquesta manera obtindrem les dades referents a la tendència presentada en el grup experimental i en el grup control. D'altra banda es calcularà tant la desviació estàndard com el rang. Totes les dades es presentaran de manera gràfica en el mateix full de càlcul.

Per tal de confirmar la hipòtesis (el programa de realitat virtual millora la qualitat de presa de decisions en jugadors adolescents de voleibol pista) es valorarà si les diferències entre grups son o no significatives. Abans de comparar les mitjanes de les variables es realitzarà la prova de normalitat de Shapiro-Wilk, per tal d'assegurar que la mostra compleix les suposicions estadístiques de homogeneïtat. Posteriorment, es durà a terme un anàlisi de variància ANOVA. Un cop obtinguda una estadística significativa, es sotmetran els resultats al Test de Scheffe per determinar quins parells de mitjanes son significatives.

L'aspecte referent a l'anàlisi estadístic el durà a terme un analista professional.

Consideracions ètiques

Comitè d'Ètica

El programa d'entrenament mitjançant la realitat virtual en jugadores adolescents del voleibol pista es presentarà al Comitè d'Ètica de l'Escola Superior de la Salut del TecnoCampus per tal de vetllar pel compliment dels aspectes ètics de la investigació.

Full d'informació i consentiment informat

Tant les participants, els pares/mares i tutors legals, com el propi club on es realitzarà l'estudi rebran un full informatiu i hauran de firmar el consentiment informat. Aquest document explicarà les característiques del projecte i garantirà la protecció de dades i l'autorització a l'ús de les gravacions per a finalitats científiques.

A més, el club on es realitzarà l'estudi també autoritzarà el projecte per tal d'assegurar el bon ús de les instal·lacions i l'estat dels seus jugadors.

Principis ètics i codi deontològic

Aquest projecte es realitza d'acord als principis ètics de la declaració de Hèlsinki (World Medical Association, 2013), atorgant la capacitat als participant d'abandonar l'estudi en qualsevol moment sense cap conseqüència.

Es respectarà també el Codi Deontològic de la professió de l'Educació Física i esportiva (Colef, 2019) assegurant d'aquesta manera que tots els professionals implicats respectaran els principis ètics de la professió i la legislació vigent.

Protecció de dades

Per tal de garantir la confidencialitat del projecte s'actuarà d'acord amb el Reglament General (UE) 2016/679, del 27 d'abril de 2016, de protecció de dades (RGPD) i la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals.

D'altra banda, pel que fa a la gravació de contingut multimèdia es seguirà el protocol d'acord amb la Llei Orgànica 1/1982, de 5 de maig, de protecció civil del dret a l'honor, a la intimitat personal i familiar, i a la pròpia imatge. Es sol·licitarà l'ús de la imatge de les càmeres per la realització de l'estudi ocular.

CRONOGRAMA

Taula 6

Cronograma projecte d'investigació

	2022				2023																															
	Desembre				Gener				Febrer				Març				Abril				Maig				Juny				Juliol							
	Setmanes																																			
ETAPES DE LA PROPOSTA D'ESTUDI	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	1	2	3	4	1	2	3	4
INTRODUCCIÓ, JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI, HIPÒTESI I OBJECTIUS																																				
Revisió bibliogràfica																																				
Redacció de la introducció																																				
Redacció de la justificació, hipòtesi i objectius																																				
METODOLOGIA																																				
Disseny de l'estudi																																				
Població i mostra																																				
Variables d'estudi																																				
Procediment																																				
Descripció de la proposta d'intervenció																																				
Anàlisi estadístic																																				
REDACCIÓ DEL TREBALL I DEFENSA																																				
Redacció de la memòria del treball																																				
Defensa																																				

PRESSUPOST

El material presentat en aquest pressupost és de vital importància per a la realització de l'estudi, ja que sense aquesta llista no es podrien realitzar correctament els protocols presentats en aquest projecte. És possible que les instal·lacions on es realitzarà el projecte ja disposi d'alguns dels materials presentats en aquesta taula "Taula 7", en aquest cas, sempre amb l'autorització dels propietaris i garantint la seguretat i el bon ús dels materials, s'utilitzaran pel desenvolupament de la intervenció. Els recursos humans "Taula 8" comptaran amb el desenvolupador de videojocs, els/les dos/dues experts/es en voleibol i l'especialista en anàlisi. L'investigador principal no rebrà remuneració per a la realització de l'estudi.

Taula 7

Pressupost de l'estudi

Material	Preu/unitat (€)	Unitats	Preu total	(€)
Meta Quest 2	399	1	399	Enllaç
Càmera	499,64	1	499,64	Enllaç
Trípode	21,99	1	21,99	Enllaç
Funda d'un sol ús	0,42	544	228,48	Enllaç
Ordinador	799	1	799	Enllaç
Cable Oculus Link	99	1	99	Enllaç
Monitor	99	1	99	Enllaç
Cable USB B a C	9	1	9	Enllaç
Tauleta tàctil	149	2	118	Enllaç
Eye Tracking SMI RED500@	3500	1	3500	Enllaç

Taula 8

Pressupost recursos humans

Càrrec	Hores de feina	Sou establert (€/hora)
Enginyer de desenvolupament i disseny de videojocs	15	14
Expert en anàlisi tàctic voleibol (2)	32 (64)	14
Professional anàlisi estadístic	90	14

LIMITACIONS I PROSPECTIVA

Respecte a les limitacions d'aquest estudi trobem que la tecnologia pot no ser accessible per a tots els clubs, entrenadors o preparadors físics. També la pròpia adaptació a l'espai virtual, als comandaments i a les ulleres de realitat virtual poden suposar un problema a l'hora de concentrar-se en prendre la decisió correcta.

El fet de tenir diferents edats també condiciona l'estudi, ja que és una variable no estudiada en el projecte però que pot afectar en la capacitat de presa de decisions de les jugadores, com s'ha vist en l'article de De Waelle et al. (2021) on es mesura la diferència d'aquesta capacitat segons l'edat. Per tant, des d'aquest modest espai animem a la realització d'estudis que estudiïn la diferència en la presa de decisions amb programes de realitat virtual segons l'edat dels jugadors/es.

Per últim, la selecció de la mostra és una aproximació segons la literatura revisada, per tant, no s'ha basat en cap càlcul estadístic.

En quant a la prospectiva, el potencial que té aquesta tecnologia en el futur és prometedor i ple de possibilitats, el fet de poder crear situacions reals i immersives amb els elements de la nostra voluntat fa que els dubtes que es puguin tenir amb l'aplicació d'aquesta eina en l'esport siguin mínims i les opcions, infinites.

També aquest estudi busca conèixer millor la relació de la qualitat observacional dels jugadors amb la presa de decisions i, per tant, amb la qualitat de les seves intervencions; és a dir, si el resultat de l'estudi confirma que hi ha una relació estreta entre les dues variables, atorga als entrenadors/es la capacitat de millorar aquesta habilitat si es vol millorar indirectament la presa de decisions.

Per últim, la capacitat d'estudiar la fixació ocular amb les ulleres de realitat virtual i la tecnologia utilitzada en aquest projecte, obre la possibilitat a relacionar aquest factor no només amb la presa de decisions, sinó també amb altres factors cognitius que tenen una importància en l'esport, com l'anticipació o el temps de reacció, entre d'altres.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Abernethy, B., Thomas, K. T., & Thomas, J. T. (1993). *Chapter 17 Strategies for Improving Understanding of Motor Expertise [or Mistakes we Have Made and Things we Have Learned!!]*. *102*, 317-356. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)61478-8](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)61478-8)
- Anderson, J. R. (1987). Skill acquisition: Compilation of weak-method problem situations. *Psychological Review*, *94*, 192-210. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.94.2.192>
- Bar-Eli, M., & Raab, M. (2009). Judgment and decision making in sport and exercise: A concise history and present and future perspectives. *Perspectives on Cognition and Action in Sport*, 149-156.
- Beise, D., & Peaseley, V. (1937). The Relation of Reaction Time, Speed, and Agility of Big Muscle Groups to Certain Sport Skills. *Research Quarterly. American Physical Education Association*, *8*(1), 133-142. <https://doi.org/10.1080/23267402.1937.10761808>
- Bideau, B., Kulpa, R., Vignais, N., Brault, S., Multon, F., & Craig, C. (2010). Using Virtual Reality to Analyze Sports Performance. *IEEE Computer Graphics and Applications*, *30*(2), 14-21. <https://doi.org/10.1109/MCG.2009.134>
- Castro, H. O., Costa, G. C., Lage, G. M., Praça, G. M., Fernández-Echeverría, C., Moreno, M. P., & Greco, P. J. (2019). COMPORTAMIENTO VISUAL Y TOMA DE DECISIONES EN SITUACIONES DE ATAQUE EN VOLEIBOL. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, *19*(75), Article 75. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2019.75.012>
- Chirosa Ríos, L. J., Aguilar, J., & Martín, I. (2012). Influencia del número de jugadores/as en la toma de decisiones y el rendimiento en la enseñanza del balonmano. *E-Balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, *8*(3), 253-263.
- Clay, V., König, P., & Koenig, S. (2019). Eye Tracking in Virtual Reality. *Journal of Eye Movement Research*, *12*. <https://doi.org/10.16910/jemr.12.1.3>

- Colef, C. (2019). CÓDIGO DEONTOLÓGICO DE LA PROFESIÓN DE LA EDUCACIÓN FÍSICA y DEPORTIVA. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 427. <https://doi.org/10.55166/reefd.vi427.850>
- Conejero Suárez, M., Prado Serenini, A. L., Fernández-Echeverría, C., Collado-Mateo, D., & Moreno Arroyo, M. P. (2020). The Effect of Decision Training, from a Cognitive Perspective, on Decision-Making in Volleyball: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3628. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103628>
- Conejero Suárez, M., Serenini, A. L. P., González-Silva, J., & Moreno Arroyo, M. P. (2020). Factors Used to Make Appropriate Decisions in Youth Categories in Volleyball. *Sustainability*, 12(14), 5633. <https://doi.org/10.3390/su12145633>
- Costa, G. D. C. T., Castro, H. de O., Cabral, F. de A., Morales, J. C. P., & Greco, P. J. (2016). Content Validity of scenes of the Declarative Tactical Knowledge Test in Volleyball – DTKT:Vb. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 18, 629-637. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2016v18n6p629>
- Craig, C. (2013). Understanding perception and action in sport: How can virtual reality technology help? *Sports Technology*, 6. <https://doi.org/10.1080/19346182.2013.855224>
- De Waelle, S., Van Bostraeten, S., Lenoir, M., Deconinck, F. J. A., & Bennett, S. J. (2021). Visual Cognition and Experience Mediate the Relation between Age and Decision Making in Youth Volleyball Players. *Optometry and Vision Science*, 98(7), 802-808. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001724>
- Du, H., & Li, J. (2021). Application of Computer Virtual Reality Technology in University Volleyball Teaching. En V. Sugumaran, Z. Xu, & H. Zhou (Ed.), *Application of Intelligent Systems in Multimodal Information Analytics* (p. 516-522). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74811-1_75

- Farrow, D., Reid, M., Buszard, T., & Kovalchik, S. (2018). Charting the development of sport expertise: Challenges and opportunities. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, *11*(1), 238-257. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2017.1290817>
- Faure, C., Limballe, A., Bideau, B., & Kulpa, R. (2020). Virtual reality to assess and train team ball sports performance: A scoping review. *Journal of Sports Sciences*, *38*(2), 192-205. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1689807>
- Fortes, L. S., Fonseca, F. S., Nakamura, F. Y., Barbosa, B. T., Gantois, P., de Lima-Júnior, D., & Ferreira, M. E. C. (2021). Effects of Mental Fatigue Induced by Social Media Use on Volleyball Decision-Making, Endurance, and Countermovement Jump Performance. *Perceptual and Motor Skills*, *128*(6), 2745-2766. <https://doi.org/10.1177/00315125211040596>
- Fortes, L. S., Freitas-Júnior, C. G., Paes, P. P., Vieira, L. F., Nascimento-Júnior, J. R. A., Lima-Júnior, D. R. A. A., & Ferreira, M. E. C. (2020). Effect of an eight-week imagery training programme on passing decision-making of young volleyball players. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, *18*(1), 120-128. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2018.1462229>
- Fukumi, N., & Makino, M. (2022). An immersive self-training system of receive motion for volleyball beginners. *International Workshop on Advanced Imaging Technology (IWAIT) 2022*, *12177*, 569-574. <https://doi.org/10.1117/12.2626047>
- Furley, P., & Memmert, D. (2015). Creativity and working memory capacity in sports: Working memory capacity is not a limiting factor in creative decision making amongst skilled performers. *Frontiers in Psychology*, *6*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2015.00115>
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception: Classic Edition*. Houghton Mifflin.
- Gil Arias, A., Moreno Arroyo, M. P., Moreno Domínguez, A., García González, L., & Villar Álvarez, F. del. (2011). La práctica federada como elemento de desarrollo del conocimiento: Aplicación al voleibol de formación. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, *7*(24), 230-245.
- Gilovich, T., Vallone, R., & Tversky, A. (1985). The hot hand in basketball: On the misperception of random sequences. *Cognitive Psychology*, *17*(3), 295-314. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(85\)90010-6](https://doi.org/10.1016/0010-0285(85)90010-6)

- Grehaigne, J.-F., Godbout, P., & Bouthier, D. (1999). The Foundations of Tactics and Strategy in Team Sports. *Journal of Teaching in Physical Education*, 18, 159-174. <https://doi.org/10.1123/jtpe.18.2.159>
- Hüttermann, S., & Memmert, D. (2015). The influence of motivational and mood states on visual attention: A quantification of systematic differences and casual changes in subjects' focus of attention. *Cognition & Emotion*, 29(3), 471-483. <https://doi.org/10.1080/02699931.2014.920767>
- Idescat. *Anuari estadístic de Catalunya. Federacions esportives. Clubs i llicències*. (s.d.). Recuperat 13 maig 2023, de <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15786>
- Janelle, C. M., & Hatfield, B. D. (2008). Visual Attention and Brain Processes That Underlie Expert Performance: Implications for Sport and Military Psychology. *Military Psychology*, 20(sup1), S39-S69. <https://doi.org/10.1080/08995600701804798>
- Kittel, A., Larkin, P., Elsworthy, N., Lindsay, R., & Spittle, M. (2020). Effectiveness of 360° virtual reality and match broadcast video to improve decision-making skill. *Science and Medicine in Football*, 4(4), 255-262. <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1754449>
- Kreitz, C., Furley, P., Memmert, D., & Simons, D. J. (2015). Inattentional Blindness and Individual Differences in Cognitive Abilities. *PLOS ONE*, 10(8), e0134675. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134675>
- Larkin, P., Mesagno, C., Berry, J., & Spittle, M. (2014). Development of a valid and reliable video-based decision-making test for Australian football umpires. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(5), 552-555. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.08.001>
- Lorains, M., Ball, K., & MacMahon, C. (2013). Expertise differences in a video decision-making task: Speed influences on performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 14, 293-297. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.11.004>
- Maloney, D., Freeman, G., & Robb, A. (2021). Stay Connected in An Immersive World: Why Teenagers Engage in Social Virtual Reality. *Interaction Design and Children*, 69-79. <https://doi.org/10.1145/3459990.3460703>

- Matias, S. J. A. da S., Freire, A. B., Castro, H. de O., & Costa, G. D. C. T. (2017). Conhecimento tático declarativo no voleibol: A diferença entre atletas da categoria Sub-15 e Sub-17. *The Journal of the Latin American Socio-cultural Studies of Sport (ALESDE)*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.5380/jlasss.v6i1.49209>
- Memmert, D., & Harvey, S. (2008). The Game Performance Assessment Instrument (GPAI): Some Concerns and Solutions for Further Development. *Journal of Teaching in Physical Education*, 27, 220-240. <https://doi.org/10.1123/jtpe.27.2.220>
- Moreno Domínguez, A., Villar Álvarez, F. del, García González, L., García Calvo, T., & Moreno Arroyo, M. P. (2013). Propiedades psicométricas de un cuestionario para la evaluación del conocimiento procedimental en voleibol (CCPV). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 9(31), 38-47.
- Pagé, C., Bernier, P.-M., & Trempe, M. (2019). Using video simulations and virtual reality to improve decision-making skills in basketball. *Journal of Sports Sciences*, 37(21), 2403-2410. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1638193>
- Panchuk, D., Klusemann, M. J., & Hadlow, S. M. (2018). Exploring the Effectiveness of Immersive Video for Training Decision-Making Capability in Elite, Youth Basketball Players. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.02315>
- Peer-Reviewed Oral Presentations. (2016). *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 87(sup1), S63-S96. <https://doi.org/10.1080/02701367.2016.1200439>
- Petit, J. P., & Ripoll, H. (2008). Scene perception and decision making in sport simulation: A masked priming investigation. *International Journal of Sport Psychology*, 39(1), 1-19.
- Poolton, J. M., Masters, R. S. W., & Maxwell, J. P. (2006). The influence of analogy learning on decision-making in table tennis: Evidence from behavioural data. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(6), 677-688. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2006.03.005>

- Powless, M. D., Steinfeldt, J. A., Fisher, S. E., McFadden, P., Kennedy, K. W., & Bellini, S. (2020). Utilizing Video-Based Trainings to Improve Decision Making in High School Quarterbacks. *Sports*, 8(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/sports8020018>
- Raab, M. (s.d.). *Think SMART, not hard—A review of teaching decision making in sport from an ecological rationality perspective*.
- Randomization Plans: Never the same thing twice!* (s.d.). Recuperat 11 febrer 2023, de <http://www.jerrydallal.com/random/assign.htm>
- Ranganathan, R., & Carlton, L. G. (2007). Perception-action coupling and anticipatory performance in baseball batting. *Journal of Motor Behavior*, 39(5), 369-380. <https://doi.org/10.3200/JMBR.39.5.369-380>
- Ranjbarzadeh Yamchi, F., Letafatkar, A., & Esmailpour, S. (2021). The Effect of 8 Weeks Virtual Reality Training on Static and Dynamic Balance and Performance in Male Athletes With Functional Ankle Instabilit. *Physical Treatments - Specific Physical Therapy Journal*, 11(1), 45-54. <https://doi.org/10.32598/ptj.11.1.453.1>
- Ross-Stewart, L., Price, J., Jackson, D., & Hawkins, C. (2018). A Preliminary Investigation into the Use of an Imagery Assisted Virtual Reality Intervention in Sport <http://www.davidpublisher.org/index.php/Home/Journal/detail?journalid=1&jx=JSS&cont=allissues>. *Journal of Sports Science*, 6. <https://doi.org/10.17265/2332-7839/2018.01.003>
- Ruffaldi, E., & Filippeschi, A. (2013). Structuring a virtual environment for sport training: A case study on rowing technique. *Robotics and Autonomous Systems*, 61, 390-397. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2012.09.015>
- Schweizer, G., Plessner, H., Kahlert, D., & Brand, R. (2011). A Video-Based Training Method for Improving Soccer Referees' Intuitive Decision-Making Skills. *Journal of Applied Sport Psychology*, 23(4), 429-442. <https://doi.org/10.1080/10413200.2011.555346>
- Song, Y. (2021). Basketball Technology Simulation Application Based on Virtual Reality. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, e6657670. <https://doi.org/10.1155/2021/6657670>

- Thomas, K., & Thomas, J. (1970). Developing expertise in sport: The relation of knowledge and performance. *International Journal of Sport Psychology*, 25, 295-312.
- Vignais, N., Kulpa, R., Brault, S., Presse, D., & Bideau, B. (2015). Which technology to investigate visual perception in sport: Video vs. virtual reality. *Human Movement Science*, 39, 12-26. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.10.006>
- Wang, J. (2012). Research on Application of Virtual Reality Technology in Competitive Sports. *Procedia Engineering*, 29, 3659-3662. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.548>
- Wang, S., Wang, J., & Jin, C. (2022). The Application of Computer-Based Virtual Technology in Volleyball Training. *Journal of Sensors*, 2022, e1696633. <https://doi.org/10.1155/2022/1696633>
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

ANNEXOS

INFORMACIÓ AL PARTICIPANT	37
CONSENTIMENT INFORMAT (JUGADOR)	38
CONSENTIMENT INFORMAT (CLUB)	40
FULL RECOLLIDA DE VARIABLES	42
GAME PERFORMANCE ASSESSMENT INSTRUMENT (GPAI)	43

ANNEX 1

INFORMACIÓ AL PARTICIPANT

L'estudiant MARC CASAÚ CIVIT del grau universitari en Fisioteràpia dirigit per EULÀLIA BASSAS BULLICH està duent a terme el projecte d'investigació *Proposta d'intervenció per a la millora de la presa de decisions en jugadors/es de voleibol adolescents mitjançant l'entrenament amb realitat virtual*.

El projecte té com a finalitat d'estudi comparar l'efecte d'un programa de realitat virtual en la millora de la presa de decisions dels jugadors adolescents en voleibol pista. Es realitzaran dos grups d'estudi, un dels grups rebrà un entrenament basat en l'ús de vídeos i l'altre grup durà a terme un entrenament basat en la realitat virtual, en segon lloc, s'analitzaran les dades extretes per a confirmar, o no, la hipòtesi inicial. En el projecte participarà el TecnoCampus Mataró i el Club de Voleibol Mataró. En el context d'aquesta investigació, demanem la seva col·laboració per a participar del projecte.

Aquesta col·laboració implica participar en les següents fases:

1. Assignació dels grups
2. Avaluació inicial
3. Intervenció: 8 setmanes d'intervenció, dues sessions setmanals
4. Avaluació final

S'assignarà un nombre a cada participant, d'aquesta manera assurem la confidencialitat de tots els usuaris de l'estudi. Les dades extretes d'aquest projecte tenen com a finalitat única la investigació, en cap cas s'utilitzaran per cap altre fi. Només hi tindrà accés els experts implicats en l'avaluació i l'investigador principal.

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

Em poso a la vostra disposició per qualsevol dubte, prec o consulta. Em podeu contactar al +34 xxxxxxxxx o al següent mail: mcasau@edu.tecnocampus.cat.

ANNEX 2

CONSENTIMENT INFORMAT (JUGADOR)

Jo, [NOM I COGNOMS PARTICIPANT], major d'edat, amb DNI [NÚMERO D'IDENTIFICACIÓ]

DECLARO QUE:

He rebut informació del projecte *Proposta d'intervenció per a la millora de la presa de decisions en jugadors/es de voleibol adolescents mitjançant l'entrenament amb realitat virtual*, del qual se m'ha fet entrega un full informatiu conjuntament amb aquest consentiment. He entès el seu significat, se m'han aclarit els dubtes i se m'han exposat les accions que es deriven del mateix. S'ha informat sobre tots els aspectes relacionats amb la confidencialitat i protecció de dades quant a la gestió de dades personals que comporta el projecte i les garanties preses en compliment de 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 col·laboració en el projecte d'estudi és completament voluntària i conservo el dret a retirada del mateix en qualsevol moment, revocant el present consentiment, sense que aquesta retirada pugui repercutir negativament en la seva persona en cap dels sentits. En cas de retirada, tinc dret a que les seves dades siguin cancel·lades del fitxer d'estudi.

[QUAN PROCEDIEXI:] Així mateix, renunciem a qualsevol benefici econòmic, acadèmic o de qualsevol altra naturalesa que pogués derivar del projecte o dels seus resultats.

Per tot això,

DONO EL MEU CONSENTIMENT A:

1. La participació del meu tutorat en el projecte *Comparació de dos protocols de tractament antiinflamatori per a lesions agudes lligamentoses del genoll: crioteràpia i exercici neuromuscular*
2. Que MARC CASAÚ CIVIT i la seva directora EULÀLIA BASSAS BULLICH puguin gestionar les meves/seves dades personals i difondre la informació que el projecte generi. Es garanteix que es preservarà en tot moment la meva/seva 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. Que els investigadors conservin tots els registres efectuats sobre la meva/seva persona en suport electrònic, amb les garanties i els terminis legalment previstos, si estiguessin establerts, i en

absència de previsió legal, pel temps que fos necessari per complir les funcions del projecte per a les quals les dades van ser recollides.

A [CIUTAT], el dia [DIA/MES/ANY]

[FIRMA TUTOR/A LEGAL]

[FIRMA DE L'ESTUDIANT]

[FIRMA DEL DIRECTOR/A]

ANNEX 3

CONSENTIMENT INFORMAT (CLUB)

Jo, [NOM I COGNOMS GERENT], major d'edat, amb DNI [NÚMERO D'IDENTIFICACIÓ]

DECLARO QUE:

He rebut informació del projecte, del qual se m'ha fet entrega un full informatiu conjuntament amb aquest consentiment. He entès el seu significat, se m'han aclarit els dubtes i se m'han exposat les accions que es deriven del mateix. S'ha informat sobre tots els aspectes relacionats amb la confidencialitat i protecció de dades quant a la gestió de dades personals que comporta el projecte i les garanties preses en compliment de 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). S'ha assegurat que la realització de l'estudi no perjudicarà en cap cas l'estat de les instal·lacions.

La col·laboració en el projecte d'estudi és completament voluntària i conservo el dret a retirar-me del mateix en qualsevol moment, revocant el present consentiment, sense que aquesta retirada pugui repercutir negativament en la meva persona en cap dels sentits.

[QUAN PROCEDIEXI:] Així mateix, renunciem a qualsevol benefici econòmic, acadèmic o de qualsevol altra naturalesa que pogués derivar del projecte o dels seus resultats.

Per tot això,

DONO EL MEU CONSENTIMENT A:

1. La cessió del poliesportiu Club Voleibol Mataró per a la realització del projecte *Proposta d'intervenció per a la millora de la presa de decisions en jugadors/es de voleibol adolescents mitjançant l'entrenament amb realitat virtual*.
2. Que els investigadors conservin tots els registres efectuats sobre la seva persona en suport electrònic, amb les garanties i els terminis legalment previstos, si estiguessin establerts, i en absència de previsió legal, pel temps que fos necessari per complir les funcions del projecte per a les quals les dades van ser recollides.

A [CIUTAT], el dia [DIA/MES/ANY]

[FIRMA GERENT]

[FIRMA DE L'ESTUDIANT]

[FIRMA DEL DIRECTOR/A]

ANNEX 4

FULL RECOLLIDA DE VARIABLES

GRUP X			
		AV. INICIAL	AV. FINAL
#1	Presa de decisions Seguiment ocular	GPAI TDCT:Vb Nombre de fixacions Durada fixacions	
#2	Presa de decisions Seguiment ocular	GPAI TDCT:Vb Nombre de fixacions Durada fixacions	
#...			

ANNEX 5

GAME PERFORMANCE ASSESSMENT INSTRUMENT (GPAI)

GPAI ACCIÓ RECEPCIÓ

- | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | El receptor no contacta la pilota quan va fora del camp |
| 2 | El receptor ajusta el seu moviment adequadament per assolir la posició necessària per interceptar la pilota |
| 3 | El receptor incrementa el rang de passades que acaben en una col·locació fàcil, per tal d'afavorir els atacs ràpids |
| 4 | El receptor resol adequadament la situació on la pilota està dirigida en una zona d'interferència entre receptors |
-

GPAI ACCIÓ COL·LOCACIÓ

- | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------|
| 1 | La col·locació és adequada, i l'atac es realitza contra un únic bloqueig |
| 2 | La col·locació és adequada, i l'atac es realitza sense cap bloqueig |
-

GPAI ACCIÓ REMAT

- | | |
|---|------------------------------------------------------------|
| 1 | Atac dirigit a una àrea buida del camp contrari |
| 2 | Atac dirigit a una àrea poc coberta pels rivals |
| 3 | Atac al bloqueig amb l'objectiu d'aconseguir un punt propi |
-

Taules traduïdes de l'article de Conejero et al. (2020).