



VNIVERSITAT ID VALÈNCIA

 **Facultat de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport**

TREBALL FI DE GRAU

TERMOGRAFIA APLICADA A LES ADAPTACIONS ESTRUCTURALS I FISIOLÒGIQUES EN LES MANS DE XIQUES JUGADORES DE PILOTA VALENCIANA

CURS 2019-20

Presentat per l'estudiant:

Ana Belén Castelló Manzano

Professor tutor:

Jose Ignacio Priego Quesada

Àmbit general de referencia del TFG:

Activitat física i salut

ÍNDIX

ÍNDIX DE TAULES	I
ÍNDIX DE FIGURES.....	I
RESUM	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT	IV
1. INTRODUCCIÓ	1
2. MARC TEÒRIC.....	2
2.1. Pilota valenciana.....	2
2.1.2. Frontó valencià	2
2.2. Lesions comuns en pilotaries.	3
2.3. La temperatura de la pell	4
2.4. Termografia	5
2.4.1. Aplicacions termogràfiques prèvies	6
3. HIPÒTESIS I OBJECTIUS.....	8
4. METODOLOGIA	9
4.1. Participants	9
4.2. Procediment.....	9
4.3. Mesurament de la temperatura de la pell.....	11
4.4. Percepció del dolor i de l'esforç	12
4.5. Anàlisi estadístic	13
5. RESULTATS	14
5.1. Asimetries tèrmiques abans i després de la partida	14
5.2. Variació de temperatura amb la partida.....	15
5.3. Relació entre la variació de la temperatura de la pell i les característiques de la partida	15
6. DISCUSSIÓ	17
6.1. Asimetries tèrmiques abans i després de la partida	17
6.2. Variació de temperatura amb la partida.....	18
6.3. Relació entre la variació de la temperatura de la pell i les característiques de la partida	19
7. CONCLUSIONS	21
8. VALORACIÓ PERSONAL.....	22
9. BIBLIOGRAFIA.....	23
10. ANNEXES	26

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Percentatge de jugadors amb alguna lesió.....	3
Taula 2. Correlació de les ROIs	16

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. Parts d'un frontó valencià	2
Figura 2. Mans captades amb càmera termogràfica.....	5
Figura 3 Posició d'aclimatació a les condicions ambientals i de presa d'imatges.	10
Figura 4. Investigadora realitzant les mesures a una de les participants.....	11
Figura 5. Regions d'interés analitzades: 1. Polze; 2. Dit índex; 3. Dit del mig; 4. Dit anular; 5. Dit menovell; 6. Eminència tenar; 7. Palma sense eminència tenar.....	12
Figura 6: Escala visual analògica de 150 mm	12
Figura 7. Escala de Borg... ..	13
Figura 8. Temperatura mitja basal per ROIs	14
Figura 9. Temperatura mitja post-partida per ROIs. Es van analitzar les diferències entre mà dominant i no dominant (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ i *** $p < 0,001$)	14
Figura 10. Diferències de temperatura en la mà dominant de les jugadores. . Es van analitzar les diferències entre pre-partida i post-partida en la mà dominant (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ i *** $p < 0,001$)	15

RESUM

Encara que es coneix que la Pilota Valenciana comporta lesions en les mans, hi ha una absència d'estudis per tal de millorar en la prevenció de lesions. L'objectiu principal va ser analitzar amb termografia infraroja les mans de les jugadores per tal de detectar asimetries de temperatura. A partir d'aquest, es va buscar conèixer tant les asimetries de temperatura en les mans de les jugadores, abans i després d'una partida de Frontó Valencià, com saber l'efecte d'una partida en la temperatura de la pell, i també analitzar si les característiques de la partida i de les jugadores van influir en els canvis de temperatura. Es va mesurar un grup de 7 jugadores amb un rang d'edat d'entre 18 i 25 anys. Es van prendre imatges termogràfiques abans i després de la partida, així com el percentatge gras, el pes i l'altura. En els resultats s'ha observat que no presentaven asimetries tèrmiques en condicions basals, però després de la partida s'observaven asimetries al dit polze, el dit mig i el dit índex. La temperatura després de la partida va augmentar en aprox. 10°C. A més a més, no es van trobar correlacions positives entre les característiques de la partida i de les jugadores amb la variació de temperatura de la pell. Tenint açò en compte, la termografia infraroja és una tècnica molt útil a l'hora de previndre lesions causades per l'esport de Pilota Valenciana. Amb un seguiment freqüent i individualitzat es pot observar l'evolució de les asimetries.

PARAULES CLAU:

Temperatura de la pell; esport; colpetjos; dolor; imatges tèrmiques.

RESUMEN

Aunque se conoce que la Pelota Valenciana causa lesiones en las manos, hay una ausencia de estudios para mejorar en la prevención de lesiones. El objetivo principal fue analizar con termografía infrarroja las manos de las jugadoras para así detectar asimetrías de temperatura. A partir de este, se buscó conocer tanto las asimetrías de temperatura en las manos de las jugadoras, antes y después de una partida de Frontón Valenciano, como saber el efecto de una partida en la temperatura de la piel, y también analizar si las características de la partida y de las jugadoras influyen en los cambios de temperatura. Se midió un grupo de 7 jugadoras con un rango de edad entre 18 y 25 años. Se tomaron imágenes termográficas antes y después de la partida, así como el porcentaje de grasa, el peso y la altura. En los resultados se observó que no presentaban asimetrías térmicas en condiciones basales, pero después de la partida se observan asimetrías en el dedo pulgar, el dedo del medio y el dedo índice. La temperatura después de la partida aumentó en aprox. 10°C. Además, no se encontraron correlaciones positivas entre las características de la partida y de las jugadoras con la variación de temperatura de la piel. Teniendo esto en cuenta, la termografía infrarroja es una técnica muy útil a la hora de prevenir lesiones causadas por el deporte de Pelota Valenciana. Con un seguimiento frecuente e individualizado se puede observar la evolución de las asimetrías.

PALABRAS CLAVE:

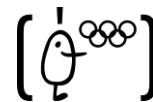
Temperatura de la piel; deporte: golpeos; dolor; imágenes térmicas.

ABSTRACT

Although it is known that “*Pilota Valenciana*” causes injuries to the hands, there is an absence of studies to improve in injury prevention. The main objective was to analyze the hands of the players with infrared thermography to detect temperature asymmetries. From this, we wanted to know the temperature asymmetries in the hands of players, before and after a match of “*Frontó Valencià*” and the effect of the match in the skin temperature as well, and analyze if the characteristics of the match and of the players were influenced in the changes of temperature. It was measured a group of 7 players with a range of age between 18 and 25 years. It was taken thermographic photographs before and after the match, as well as fat percentage, the weight and the height. We observed in the results that they did not present thermic asymmetries in basal conditions, but we observed asymmetries in the thumb, middle finger and index finger after the match. The temperature increased approximately 10°C after the match. Furthermore, we did not find positive correlations between the characteristics of the match and of the players with the variation of skin temperature. Keeping this in mind, the infrared thermography is a very useful technique when preventing injuries caused for the sport of “*Pilota Valenciana*”. With an individualized and a frequent monitoring we could observe the evolution of asymmetries.

KEYWORDS:

Skin temperature; sport; hitting; pain; thermic photographs.



1. INTRODUCCIÓ

La Pilota Valenciana rep aquest nom, ja que la modalitat de llargues, la més antiga de totes, o va desaparèixer o va sofrir modificacions en altres terres com són França o el País Basc, mentre que en terres valencianes perviu amb les seues característiques primitives. A partir d'aquesta modalitat, van anar sorgint altres exclusivament nostres com poden ser les modalitats reines actuals com són l'escala i corda, el raspall i la galotxa moderna. Per tant és un esport molt important per als valencians, ja que és el nostre esport autòcton.

En aquest esport es poden trobar una gran quantitat de lesions produïdes pel joc que duen als pilotaris a parar durant un temps, o inclús, si no suposen un impediment, es a dir, si no hi ha dolor a la zona afectada, continuen jugant partides i entrenant diàriament, de forma que s'agreuja la lesió. Entre totes les possibles lesions que poden haver-hi, les més freqüents són les fissures al dit menut i la patologia del "dit blanc", les quals s'explicaran durant el marc teòric.

Per tal d'analitzar aquesta problemàtica, la qual fa referència a un alt grau de lesions a les mans de les pilotaries, cal esmentar les seues causes. Una d'elles és que les pilotaries no utilitzen cap implemente per tal de colpejar la pilota, sinó que utilitzen les seues mans protegides amb diversos materials com són l'esparadrap, cartes i uns quants ferros als dits i a alguna zona de la palma. Però, encara així, les lesions que apareixen són produïdes per un motiu diferent, com pot ser un mal colp o que les proteccions no estiguen ben col·locades. També cal afegir que la pilota de vaqueta arriba a grans velocitats i si la mà no està preparada per a rebre l'impacte de la pilota es produiran lesions, ja siga als dits de les mans o a la palma de la mà.

El present projecte d'investigació té com a objectiu l'aplicació de la termografia a l'estudi de les adaptacions estructurals i fisiològiques en les mans de xiques jugadores de Pilota Valenciana. Per dur a terme aquesta investigació va ser necessari prendre mesures a les diferents participants amb la càmera termogràfica. Les mesures es van realitzar abans i després d'una partida de frontó, una modalitat de Pilota Valenciana d'estil indirecte, la qual s'explicarà durant la secció del marc teòric.

La investigació d'aquesta problemàtica es va realitzar per l'interès de conèixer les lesions que presenten les pilotaries, i com previndre-les. Quant a la perspectiva des de l'àmbit professional, com a jugadora de Pilota Valenciana, l'interès sorgeix de veure les diferents lesions que presentem tant les meues companyes com jo personalment. Per tant, pot ser de real interès per a totes les jugadores conèixer com anticipar-se a les diverses lesions.

El fet de començar una investigació en dones pilotaries, pot causar interès en altres investigadors, ja que hui en dia no trobem estudis realitzats prèviament en xiques pilotaries. I que aquest estudi pugui ser el predecessor de nous projectes amb altres tècniques de mesura que ens ajuden a previndre lesions en les jugadores, i també en els jugadors, i d'aquesta forma elles i ells aconseguisquen el màxim rendiment sense cap mena de lesió.

Per últim, comentar que aquest treball estava estretament relacionat amb les pràctiques externes que estava realitzant, ja que estava fent-les a la Federació de Pilota Valenciana com a entrenadora i per desenvolupar aquest projecte vaig necessitar jugadores federades. Per tant, l'elecció del tema va anar lligada tant amb la meua trajectòria com a jugadora i les meues diverses patologies en les mans com amb la realització de les pràctiques.

2. MARC TEÒRIC.

2.1. Pilota valenciana

La Pilota Valenciana és l'esport autòcton, en el vessant del joc directe, dels valencians (Bauset, 1999). Aquest esport té la peculiaritat de què les partides es poden igualar havent-hi diferent nombre de jugadors als equips, es a dir, poden ser dos contra tres (Calatayud, Alcaide, i Ferri, 2017). També hi ha partides individuals i per parelles, en alguna ocasió podem trobar partides de tres contra tres dins del trinquet. A l'hora de jugar en el carrer, en la modalitat de llargues, es poden trobar fins a sis jugadors en un equip (Bauset, 1999).

Aquest és un dels esports els quals es poden dividir segons el tipus de modalitat jugada, i es troben dos vessants: les modalitats d'estil directe i les modalitats d'estil indirecte. Les modalitats d'estil directe són les més abundants en el joc de Pilota Valenciana, en aquest estil els jugadors es troben enfrontats, de manera que la canxa es divideix per una corda o una ratlla al mig, mentre que les modalitats de joc indirecte els jugadors es troben enfront d'una paret i els jugadors al mateix espai de joc (Bauset, 1999).

Segons Marhuenda i Alcover (2002), la Pilota és un esport de gran tradició i amb un gran arrelament tant en Espanya com en Amèrica i en altres països d'Europa i Àsia, amb un total de 20 federacions nacionals per tot el món.

2.1.2. Frontó valencià

El Frontó Valencià, categoritzat com a modalitat d'estil indirecte, és una de les modalitats que componen l'esport de la Pilota Valenciana. En aquesta modalitat es pot jugar tant de forma individual com per parelles.

L'objectiu d'aquesta modalitat és, colpejar la pilota amb la mà fent-la arribar al frontis (Fig.1) perquè rebote i puga jugar-la un dels jugadors de l'equip contrari, la pilota ha de rebotar sempre per damunt de la xapa (Fig.1) que es troba a 1 metre de terra dins del frontis (Bauset, 1999). El jugador que colpeja la pilota ha de jugar-la de bo, es a dir, sense que la pilota rebote en terra o després que la pilota pegue un bot en terra (García i Llopis, 1991). Finalment, per aconseguir un punt hem de provocar que l'equip contrari no puga colpejar la pilota o que si la colpeja no arribe al frontis (Bauset, 1999).



Figura 1. Parts d'un frontó valencià. Modificada de: <http://www.quartdepoblet.org>

2.2. Lesions comuns en pilotaries.

Les dades epidemiològiques de l'estudi realitzat per Montaner Sesmero et al. (2013), en Pilota Valenciana, manifesten que més d'un 96% dels jugadors pateixen algun tipus de lesió, el que demostra l'elevada incidència de lesions corporals entre els jugadors (Taula 1).

Taula 1. *Percentatge de jugadors amb alguna lesió*

FREQÜÈNCIA DE LESIÓ	FREQÜÈNCIA	PERCENTATGE
Amb lesió	89	96,7%
Sense lesió	3	3,3%
Total	92	100%

Nota. Recuperat de l'estudi epidemiològic en Pilota Valenciana, Montaner Sesmero et al. (2013)

Entre els jugadors de Pilota Valenciana, es pot veure que hi ha diverses zones del cos amb alta incidència de lesió, primerament s'observa que la zona més abundant són les mans (66%), ja que són la part principal per jugar a aquest esport. En segon lloc es percep que la zona corporal amb més incidència de lesió són els múscles (61,5%), seguidament i amb molta diferència d'incidència, es troba el turmell (39,6%), tot seguit es troba el colze (34,1%), la zona lumbar (22%), el genoll (16,5%) i per últim els adductors (12%) (Montaner Sesmero et al., 2013).

Weiss i Hastings (1993) van realitzar un estudi on tractaren 28 pacients amb fractures en la falange proximal. Es va trobar que el mecanisme més comú de lesió es produïa en esports on es maneja una pilota. Segons Laporte (1996) els traumatismes més comuns que provoquen les lesions en les mans dels pilotaris són: el contacte del dit amb el sòl de la pista, enganxar-se amb un rival, en les modalitats d'estil indirecte, o amb la corda del mig del trinquet, en el cas de les modalitats d'estil directe, i per últim i la més habitual, l'impacte de la pilota sobre els dits, ja que aquesta aconsegueix velocitats prou altes.

En 2018 el diari digital de Pilota Valenciana, pilotaviu, va publicar una notícia que parla sobre el dia de la dona, el qual es celebra cada any per part de la Federació de Pilota Valenciana. Aquest mateix any es realitzà un concurs de treta on les jugadores de primera categoria, que habitualment realitzen la treta durant la competició, eren les protagonistes. Després de tres rondes, Ana Puertes Espadas es proclamà com a campiona del concurs, fent que la pilota agafés una velocitat de més de 100 km/h (Ortiz, 2018). Entre les jugadores que van participar en aquest estudi se'ls va preguntar quines lesions patien a les mans, i les més freqüents eren fissures al dit menut i la patologia del "dit blanc", la qual és molt pareguda a la síndrome de Raynaud. Autors com Letamendía (1993), ha estudiat les lesions específiques produïdes en les mans dels pilotaris. En el seu estudi s'han trobat un gran nombre de patologies a les mans, com pot ser la síndrome de Raynaud. Tots els estudis que es poden trobar d'esports semblants a la Pilota Valenciana estan basats en la Pilota Basca, concretament es va trobar un estudi de Laporte (1996), on es pot observar que les lesions més freqüents en les mans dels pilotaris són el "dit blanc", el qual s'explicarà més avant, la síndrome de Raynaud i la desviació del dit menut cap a l'eix central de la mà. En aquest estudi, Laporte (1996) exposa que la patologia del "dit blanc" és una lesió molt comuna entre els pilotaris i que es pot donar en qualsevol dels dits de la mà. Per recuperar-se d'aquesta patologia els jugadors tan sols han de recuperar la temperatura, en jugadors que pateixen aquesta patologia es pot comparar amb la síndrome de Raynaud (Laporte, 1996).

D'altra banda, Nilsson, Wahlström, i Burström (2017) remarquen l'alta incidència en la síndrome de Raynaud (fins al 53%) en les persones que treballen amb material vibratori (com poden ser els fusters amb els trepants). Aquest fet es podria assemblar als reiterats cops que reben les jugadores de Pilota Valenciana durant una partida, la qual incideix en la possible síndrome de Raynaud a les pilotaries, encara que no podem trobar molts estudis que ens parlen d'aquesta síndrome en Pilota (Nilsson et al., 2017). A més, la síndrome de Raynaud, ve donada a causa de la refrigeració dels dits i la intolerància al fred, a banda de l'aparició del dit blanc i l'afectació als nervis de la mà (Nilsson et al., 2017). La majoria dels estudis realitzats en la zona d'un clima temperat han demostrat que aquest fenomen no es manifesta (Nilsson et al., 2017).

2.3. La temperatura de la pell

Primer de tot s'han de definir els conceptes claus que estaran presents en aquest apartat, com són: el concepte de calor i el de temperatura.

Calor: Energia que es va movent d'un cos calent a un cos gelat. La unitat de mesura de la calor és el Joule (J) (Quesada, Palmer, i de Anda, 2017).

Temperatura: Mesura de l'energia interna dels cossos. La temperatura pot ser definida com la "mesura" mitjana d'energia cinètica d'un cos (Quesada, Palmer, et al., 2017).

La temperatura de la pell ve determinada per les interaccions que es produeixen entre la calor conduïda per les zones més càlides del cos, es a dir, les zones centrals del cos, la perfusió de la sang en les capes més superficials i profundes de la pell, i també l'intercanvi de calor que es produeix entre la superfície del mateix cos i l'ambient que envolta el mateix cos (Zontak et al., 1998). La pell és un òrgan essencial per tal de mantindre la temperatura del cos dins del rang 36,1-37,8°C, el qual és l'òptim per preservar les funcions vitals del cos (Campbell, 2011). Un altre dels objectius que presenta l'òrgan de la pell és mantindre el balanç termal del mateix cos (Fernández-Cuevas et al., 2017). A la pell es troben els receptors termals, els quals identifiquen les condicions ambientals, que s'encarreguen de generar respostes psicològiques adaptatives, es a dir, el cos produirà una vasoconstricció perifèrica per tal de reduir la temperatura corporal en el moment en què l'ambient al qual el cos està exposat siga de baixa temperatura, i d'altra banda, el cos produirà una vasodilatació perifèrica en el moment en què l'ambient al qual està exposat siga d'alta temperatura, per tal d'augmentar la temperatura del cos (Charkoudian 2010, Johnson i Kellogg 2010).

No obstant això, hi ha una gran quantitat de factors els quals afecten la temperatura corporal de la pell, com pot ser una inflamació o les disfuncions nervioses (Fernández-Cuevas et al., 2017). És cert que hi ha diversos factors que poden afectar a la temperatura de la nostra pell, com potser l'ambient que ens envolta, que potser siga un dels causants que de vegades fa que siga impossible previndre algunes lesions (Fernández-Cuevas et al., 2017). No obstant això, gravar imatges tèrmiques freqüentment a un esportista permet dur un seguiment i poder comparar asimetries tèrmiques d'un esportista individualment (Fernández-Cuevas et al., 2017). D'aquesta forma s'està proporcionant informació a l'esportista sobre la seua evolució de la temperatura de la pell, i per tant, es determinen els valors normals de temperatura de l'esportista i es veu si hi ha alteracions d'aquesta en algun moment de la seua carrera esportiva que puguin implicar alguna lesió (Fernández-Cuevas et al., 2017).

Pel que respecta a l'exercici físic quant a la resposta de la temperatura de la pell, és ben sabut que existeix una relació entre l'activació d'un múscul i la consegüent variació de la

temperatura de la pell, ja que quan es realitza exercici físic el cos comença a produir calor (Fernández-Cuevas et al., 2017). L'exercici físic instiga a la transformació de l'energia química del cos en energia cinètica i en energia tèrmica. D'aquesta forma el cos està generant un augment de la producció de calor (de Andrade Fernandes et al., 2014). La producció de calor que és creada pel cos provoca un augment de la temperatura corporal, especialment quan s'activen els músculs, causant d'aquesta forma la inversió del gradient de temperatura format entre els músculs i la sang arterial (Shibasaki et al 2006, Johnson 2010, Johnson i Kellogg 2010, Charkoudian, 2010). Si es té en compte el tipus d'exercici que es realitza i la intensitat a la qual s'està realitzant aquest exercici, es pot veure com les àrees adjacents al múscul principal que es treballa en l'exercici experimenten un augment o una disminució de la temperatura de la pell, com a conseqüència de combinar diversos factors com el metabolisme, la contracció muscular, la suor o el flux sanguini de la pell (Fernández-Cuevas et al., 2017).

2.4. Termografia

La termografia infraroja (IRT per les seues sigles en anglés "*infrared thermography*") és una tècnica d'imatge no invasiva la qual mesura la temperatura superficial a partir de la radiació infraroja de l'ona mitjana a la llarga que emanen tots els objectes (Tattersall, 2016) (Fig. 2). La IRT va sorgir com a tecnologia en 1960 desenvolupada per l'exèrcit dels Estats Units, inicialment per a la vigilància nocturna i la detecció de signes de calor (Rogalski, 2012).

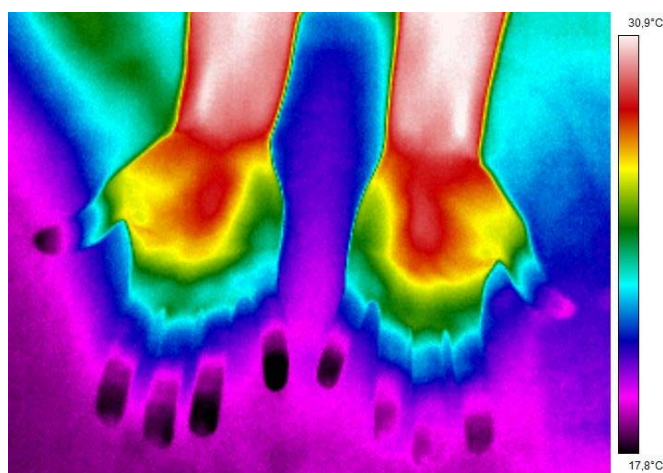


Figura 2. Mans captades amb càmera termogràfica.

Des de fa temps, la termografia s'ha estés en el món de l'esport per tal de determinar la temperatura a la qual es troba la pell d'un esportista, al mateix temps que està realitzant activitat física (Quesada, Kunzler, i Carpes, 2017). Aquesta tècnica s'ha tornat popular, ja que presenta una gran quantitat d'avantatges els quals es comentaran més avant, aquesta tècnica permet avaluar diverses condicions esportives (Quesada, Kunzler, et al., 2017). A més a més, presenta diverses funcions, entre elles es troba la funció de detectar lesions en els esportistes que s'estan avaluant en un estudi (Quesada, Kunzler, et al., 2017). Encara que hui en dia no hi ha prou investigacions que demostrin una relació entre la temperatura de la pell i les lesions, com sempre hi ha excepcions, i algunes de les asimetries fisiològiques sí que poden ser associades a les alteracions que pot presentar la temperatura de la pell, però hi ha d'altres asimetries que no (Quesada, Kunzler, et al., 2017).

La IRT, com també la resta de tècniques, presenta avantatges i desavantatges a l'hora de determinar la temperatura de la pell. Pel que respecta als avantatges, el principal d'aquesta tècnica fa referència a la no invasivitat i a l'absència de contacte entre subjecte i l'instrument de mesura (en comparació amb els sensors de contacte de determinació de la temperatura), la qual podria modificar la temperatura de les regions d'interès, a causa d'un possible intercanvi de temperatura entre instrument i subjecte (Quesada, Kunzler, et al., 2017). Un altre dels avantatges d'aquesta tècnica és la permissibilitat de lliure moviment a l'esportista mentre està realitzant exercici i per aquest motiu és una tècnica àmpliament difosa en l'àmbit esportiu (Quesada, Kunzler, et al., 2017). Com bé s'ha comentat abans, aquesta tècnica també presenta desavantatges, com poden ser la relació qualitat preu de les càmeres, es a dir, pots tindre una càmera assequible econòmicament però no tindrà la mateixa resolució que una càmera més cara (Quesada, Kunzler, et al., 2017). Si la càmera no té opció de vídeo, l'investigador trobarà el desavantatge d'haver de parar l'exercici per poder prendre les mesures necessàries (Quesada, Kunzler, et al., 2017).

És d'aquesta forma com la IRT pot ajudar a identificar asimetries tèrmiques en un cos, comparant àrees bilaterals com poden ser en aquest cas les mans (Fernández-Cuevas et al., 2017). La IRT és una ferramenta molt útil per previndre lesions, controlar l'assimilació individual de l'exercici, la càrrega del treball, en atletes professionals i amateurs, basant-se en l'evolució i asimetries que ens mostra la temperatura de la pell (Fernández-Cuevas et al., 2017). Òbviament, la IRT no és la solució definitiva per previndre o curar lesions (Fernández-Cuevas et al., 2017). Encara queden moltes investigacions per realitzar que ajuden a entendre millor la termoregulació del cos humà i el comportament de la temperatura de la pell. Malgrat aquesta absència de coneixement, hui en dia els estudis es poden basar en la investigació de Fernández-Cuevas et al. (2017), i en l'experiència professional.

2.4.1. Aplicacions termogràfiques prèvies

La síndrome de Raynaud és un fenomen que es dona en moltes ocasions, no sols en les mans de les pilotaries. La síndrome de Raynaud pot tindre conseqüències greus des d'una esclerodèrmia fins a una artrosi (Sciascia et al., 2020). L'estudi de Morrison et al. (2015) és un clar exemple de les lesions produïdes pel fred entre les quals es troba la síndrome de Raynaud. Aquest estudi està basat en esportistes d'èlit que practiquen alpinisme i es pot veure com el fred afecta la temperatura de la pell tant dels peus com de les mans. Un altre exemple que es pot trobar és l'estudi de Amaro et al. (2019) basat en el servei realitzat pels tenistes, es la utilització de la IRT per detectar possibles lesions, i també es fixen en la vibració del braç i la mà, la qual dona pas a què es produïska la síndrome de Raynaud.

A continuació, es va a parlar d'un estudi en pilotaris on s'utilitza la tècnica IRT. Els efectes produïts pel colpeig directe de la pilota en les mans dels jugadors van ser estudiats amb termografia per Buckhout i Warner (1980), des de llavors no s'ha tornat a investigar aquest efecte en pilotaris. Buckhout i Warner (1980) van examinar a 44 subjectes, els quals estaven dividits en dos grups: el grup experimental, format pels jugadors i el grup de control format per persones no jugadores. En aquest estudi el rang d'edat utilitzat va ser molt ample, ja que els subjectes més joves tenien 22 anys i els més majors tenien 63, pel que la mitjana d'aquest estudi es queda en una mitjana de 34 anys. En aquest estudi Buckhout i Warner (1980), realitzaren unes enquestes prèvies als dos grups que participaven en l'estudi, en aquestes enquestes els resultats que es van observar van ser que dels 22 subjectes del grup experimental 19 d'ells presentaven lesions a les mans, produïdes a causa del joc de pilota. D'aquests 19 participants, 15 d'ells presentaven refredament, pal·lidesa i entumiment a un o

més dits de la mà, i tan sols quatre d'ells era per motius aliens al joc. Els 11 participants restants, els quals patien lesions causades pel joc, apuntaven principalment l'entumiment en un o més dits sobretot quan estaven exposats al fred.

Una vegada s'havia realitzat la part principal de l'estudi on es prenen les mesures amb la càmera termogràfica, es fixaren en les imatges i van veure que les zones on els subjectes referien dolor no hi havia cap anomalia òssia (Buckhout i Warner, 1980). Analitzant aquestes imatges van veure que 17 dels 22 subjectes del grup experimental presentaven diverses àrees gelades en una o en ambdues mans. Aquestes zones es trobaven principalment als caps metacarpians i també es trobaven als dits. Dels 12 subjectes del grup experimental, els quals havien referit dolor en alguna àrea de la mà tan sols en 8 d'ells se'ls va poder relacionar l'àrea en la temperatura més baixa amb la zona en la qual deien que presentaven una lesió. En el moment que es va comparar el grup experimental amb el grup de control es va veure una diferència de temperatura a les mans, on en el grup de control no es va veure cap dels defectes que era normal trobar en els subjectes del grup experimental.

Pel que fa a aquest estudi dut a terme per Buckhout i Warner (1980), com molts altres de pilota es pot veure com és un estudi on únicament participen homes i no hi ha cap dona present en aquest estudi, cosa que resultaria ser molt interessant. També tindre en compte que l'estudi de Buckhout i Warner (1980) abasta un rang d'edat massa extens on el factor d'experiència pot dur al fet que uns subjectes presenten més lesions que altres. Per això, és interessant que futurs estudis es centren en grups més específics (com joves o amb més experiència) per a estudiar l'efecte dels anys d'experiència en la relació temperatura de la pell i lesió.

Un treball de màster del curs passat va tindre com a objectiu principal analitzar l'aplicabilitat de la termografia infraroja en la detecció de lesions en jugadors de Pilota Valenciana (Calzadillas, 2019). En aquesta investigació es va veure que en la mà dominant, dels pilotaris professionals, la temperatura basal era menor en comparació amb la no dominant abans de jugar. També es va observar que després de la partida que havien jugat s'havien trobat asimetries en totes les regions de la mà.

3. HIPÒTESIS I OBJECTIUS.

La idea principal de realitzar aquesta investigació sorgeix a partir d'un estudi anterior anomenat "Termografia infraroja aplicada en esportistes professionals de Pilota Valenciana". Aquest estudi estava basat en homes professionals, d'una edat mitjana de 24 ± 4 anys, els quals jugaven a Pilota Valenciana, pel que es va plantejar fer-ho amb xiques joves que practicaren aquest esport de forma habitual, ja que no existeix món professional en les xiques. L'estudi anterior ajuda a plantejar les noves hipòtesis d'aquest estudi, les quals són:

- La Pilota Valenciana comporta lesions a les mans, les quals es poden relacionar amb la temperatura de la pell.
- A causa de l'edat de les participants, no s'espera observar asimetries en la temperatura de les seues mans.
- La IRT pot ajudar a la prevenció de lesions, ja que a mesura que passa el temps les asimetries en la temperatura de la pell es poden anar agreujant i d'aquesta forma controlar-les.

Per tal de resoldre aquestes hipòtesis es va fixar un objectiu principal. Aquest objectiu va ser l'anàlisi amb termografia infraroja per tal de detectar asimetries de temperatura en les mans de les jugadores de Pilota Valenciana. A partir d'aquest objectiu principal es van desenvolupar els següents objectius específics:

- Conèixer les asimetries de temperatura en les mans de les jugadores abans i després d'una partida.
- Conèixer com jugar una partida de pilota afecta la temperatura de la pell.
- Analitzar la relació entre els canvis de temperatura després de jugar a pilota amb les característiques de la partida i de les jugadores (nombre de cops en cada mà, intensitat de partida, dolor acusat a les mans abans i després de la partida, experiència de les jugadores, edat i percentatge gras).

4. METODOLOGIA

4.1. Participants

Per poder realitzar aquest estudi va ser necessari disposar d'un grup de 7 xiques jugadores de Pilota Valenciana: edat $21,9 \pm 3,1$ anys, massa corporal $60,7 \pm 8,9$ kg, altura $169,4 \pm 4,8$ cm i percentatge gras $25,9 \pm 7,3\%$. Aquest estudi estava plantejat per fer-ho amb més jugadores, però a causa del confinament causat per la situació del COVID-19 no es va poder continuar realitzant les proves a les jugadores restants.

Les pilotaries entrenaven $4,1 \pm 1,6$ hores a la setmana, i jugaven $5,4 \pm 1,9$ partides al mes, cada participant tenia un nombre de partides diferent al mes, ja que algunes d'elles competien a dues modalitats diferents i, per tant tenien dues partides cada cap de setmana. Cap d'elles realitzava altre tipus d'esport que suplementara el treball de pilota excepte dos, una d'elles anava al gimnàs i l'altra eixia córrer. Totes les jugadores tenien com a mà dominant la mà dreta, no teníem cap que dominara amb l'esquerra.

Aquest estudi presentava uns criteris d'inclusió els quals es basaven en: ser dones majors d'edat i que no sobrepassaren els 25 anys, també, pel que respecta a lesions, intentar que les participants no tingueren historial de lesió a la mà, o almenys en els últims 12 mesos, si les participants patien una lesió típica, com és la sentà, que no implica deixar de jugar, podien participar en l'estudi. A més a més, havien de jugar habitualment a Pilota Valenciana. Els criteris d'exclusió del grup van ser: que hagueren patit una lesió a les mans que els haguera impedit jugar durant els últims 3 mesos.

Les participants abans de començar les proves van llegir i signar un document de consentiment informat i compromís de confidencialitat (Annex 1), on els punts desenvolupats eren: informació general de l'estudi on s'inclouien els objectius d'aquest estudi, la duració de l'estudi, lloc on es realitzaran les proves, indicacions prèvies per a una recollida de dades més fiable, etc., així com una revocació per si en algun moment volien abandonar l'estudi. Les indicacions eren les següents (Pérez Soriano, 2018):

- No fer exercici intens en les 24 hores prèvies.
- Evitar posar-se crema a les mans abans de les mesures.
- Evitar qualsevol exposició a temperatures molt baixes o massa altes.
- Evitar ingerir aliments en excés, fumar o beure alcohol en les 12 hores prèvies.
- Evitar begudes estimulants, com pot ser el cafè en les 6 hores prèvies.

El dia que es va realitzar la prova es va verificar que hagueren complert amb totes les condicions esmentades.

Aquest estudi compleix els principis fonamentals establerts en la Declaració de Hèlsinki i va obtenir l'aprovació del Comitè Ètic d'Investigació en Humans de la Universitat de València nombre del procediment H1550140204438 (Annex 2).

4.2. Procediment

A continuació s'explicarà el procediment dut a terme durant el dia de les mesures a les participants. El primer pas que van realitzar les esportistes només arribar al lloc de l'estudi va

ser contestar un qüestionari (Annex 3) en el qual s'aportava informació necessària per a dur a terme l'estudi. En aquest qüestionari apareixien dades com l'edat, el pes, l'altura, si practicaven altre esport, les hores que entrenaven a la setmana, la quantitat de partides al més, la percepció de dolor a les mans abans de la partida, etc.

Per tal de saber el percentatge de massa grassa corporal de cada jugadora se'ls va realitzar les mesures amb un sistema de bioimpedància elèctrica (BC-545N TANITA Corporation of Amèrica, Inc., Illinois, EEUU): massa corporal i percentatge de massa grassa.

El disseny experimental va incloure mesurament de la temperatura de la pell abans i després d'una partida, la qual tenia una duració de 20' sense contar els 5-10' d'escalfament, a la modalitat de frontó. Totes les jugadores simularen una partida de frontó de 20'. Les jugadores jugaven amb la mà descoberta, sense cap protecció i amb una pilota que no fora molt dura per evitar lesions. Les participants abans de la partida van estar 10 minuts amb les mans descobertes per tal d'aclimatar-se a les condicions ambientals (Pérez Soriano, 2018), se'ls va demanar que s'assegueren i posaren les mans sobre una taula amb la palma de la mà cara amunt (Fig.3). Per fer les imatges, les participants estaven assegudes en una cadira i les mans a una taula la qual tenia una tela negra per damunt perquè el fons siga uniforme (Fig.3). Primer es va prendre una imatge de les palmes de les mans una vegada havien passat els 10 minuts d'aclimatació. Després, una vegada s'havien fet les fotografies, les participants anaven a calfar per poder jugar la partida i seguidament jugaren la partida. Durant la partida es van mesurar el nombre de cops que realitzava cada jugadora tant amb la mà dominant com amb la mà no dominant. Una vegada terminada la partida les participants van al vestuari per tal de prendre les imatges post partida.



Figura 3 Posició d'aclimatació a les condicions ambientals i de presa d'imatges.

Després de la partida van respondre a dues preguntes del qüestionari relacionades amb la partida que havien jugat, les quals feien referència al dolor de les mans i la intensitat a la qual s'havien enfrontat en la partida.

4.3. Mesurament de la temperatura de la pell.

La temperatura de la pell es va mesurar amb una càmera infraroja (FLIR E-60, Flir Systems Inc., Wilsonville, Oregon, EEUU) amb resolució 320 x 240 píxels, una precisió de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ o $\pm 2\%$ de lectura i una sensibilitat tèrmica de $<0,045^{\circ}\text{C}$ a 30°C . Abans de començar les proves, es va mesurar la temperatura reflectida. Per tal de mesurar aquesta temperatura es van realitzar els següents passos (Pérez Soriano, 2018):

- Introduir en el software de la càmera termogràfica els paràmetres de distància 0 i emissivitat 1.
- Col·locar com objecte de la imatge un rectangle en el qual es visualitze la temperatura mitjana de dit rectangle.
- Demanar al participant que subjecte un cartró amb un paper d'alumini arrugat pegat en ell.
- Posicionar el rectangle de la càmera en el centre del paper d'alumini i obtindre la mesura tèrmica de dit rectangle.
- Introduir aquesta mesura com temperatura reflectida.

Després de mesurar la temperatura reflectida es van tornar a canviar els paràmetres i es va posar la temperatura ambient i la humitat relativa marcada per l'higròmetre, així com l'emissivitat de 0.98 (Pérez Soriano, 2018). La càmera fotogràfica es va encendre 10 minuts abans de la presa de la primera imatge infraroja. Una vegada passats els 10 minuts, els quals coincidien aproximadament amb el temps d'aclimatació de les jugadores, es va procedir a realitzar les fotografies pre partida. La càmera va ser col·locada a 1 metre de distància de la participant, perpendicular a la regió d'interés, en aquest cas eren les mans. Totes les imatges van ser preses per la mateixa persona (Fig. 4).



Figura 4. Investigadora realitzant les mesures a una de les participants.

Es va mesurar la temperatura ambient i la humitat de la sala amb un termohigròmetre digital (TFA Dostmann, Wertheim-Reicholzheim, Alemanya). Les condicions ambientals van ser de $20,9 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$ y $42,3 \pm 7,3\%$ d'humitat relativa. A les sales no hi havia corrent d'aire ni objectes font de radiació infraroja (ex. Equips electrònics), ja que podrien influir en les mesures (Pérez Soriano, 2018).

Per a l'anàlisi d'imatges de les mans es va utilitzar el programa Thermacam Researcher Pro 2.10 (software, FLIR, Wilsonville, Oregon, USA). Es van definir 7 ROIs en cada mà (Fig. 5), de cada una d'aquestes es va obtindre la temperatura mitjana.



Figura 5. Regions d'interés analitzades: 1. Polze; 2. Dit índex; 3. Dit del mig; 4. Dit anular; 5. Dit menovell; 6. Eminència tenar; 7. Palma sense eminència tenar.

4.4. Percepció del dolor i de l'esforç

La percepció del dolor en les mans de les pilotaries va ser avaluada mitjançant una escala visual analògica (Fig. 6), la qual consisteix en una línia horitzontal de 150 mm (Pérez Soriano, 2018). Es va demanar a les jugadores que realitzaren una línia vertical de color blau, sobre l'escala, abans de la partida en la zona de la línia que pensaven que es trobava el seu punt de percepció del dolor de la mà i el mateix procediment després de la partida amb una línia vertical verda per diferenciar l'abans i el després. L'extrem esquerre de l'escala feia referència a “poc de dolor” i, a mesura que anaves més cap a la dreta significava que referies més dolor a la mà.

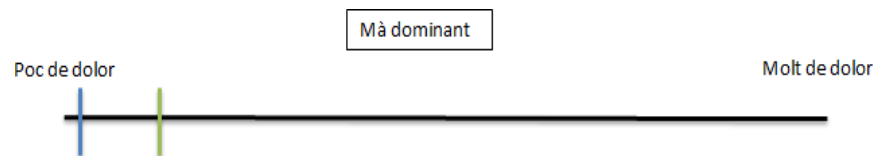


Figura 6: Escala visual analògica de 150 mm. Com a exemple del que van fer els participants, està marcat en color blau el dolor abans de la partida i en verd la percepció de dolor després de la partida.

L'escala d'esforç utilitzada per a què les jugadores indicaren la seua percepció de la partida era l'escala de Borg (Fig.7). A la part dreta de la taula es troben els nombres del 6 al 20 per tal d'indicar el grau d'esforç, per orientar aproximadament el valor del nombre a l'esquerra s'indica el valor de l'esforç amb termes com: molt lleuger, dur, molt dur, etc.

Puntuació	Valoració de l'esforç
6	Molt, molt lleuger
7	
8	
9	Molt lleuger
10	
11	Moderat
12	
13	Un poc dur
14	
15	Dur
16	
17	Molt dur
18	
19	Molt, molt dur
20	Màxim, extenuant

Figura 7. Escala de Borg.

4.5. Anàlisi estadístic

L'anàlisi estadístic es va realitzar amb el software SPSS (v. 26, IBM Armonk Nueva York, EEUU). Els resultats s'han presentat mitja $\pm$ desviació estàndard. En primer lloc es va comprovar la normalitat de les dades mitjançant el test de Shapiro- Wilk ($p > 0,05$). Es van realitzar proves T de Student per mostres relacionades amb cadascuna de les ROIs i moments mesurats per tal d'estudiar les diferències entre la mà dominant i la no dominant. Es va utilitzar el mateix anàlisi per avaluar les diferències en el nombre de colpetjos entre la mà dominant i la no dominant, així com les diferències de percepció de dolor entre abans i després i entre les dues mans. Aquest tipus d'anàlisi múltiple augmenta l'error de tipus I, però es va realitzar d'aquesta manera a causa del baix nombre de casos estudiat, el qual no va permetre resultats significants mitjançant els models d'ANOVA de mesures repetides. A causa del baix nombre de casos, també es va analitzar la grandària de l'efecte Cohen (ES) (Cohen et al., 2013) per si alguna de les comparacions presentava una grandària de l'efecte gran ($ES > 0,8$). Per últim, es va utilitzar l'anàlisi de correlació bivariada de Pearson amb l'objectiu d'analitzar les relacions entre la variació de la temperatura de la pell (post-pre) i la resta de variables d'interés (nom de colps en cada mà, intensitat de partida, dolor acusat a les mans abans i després de la partida i experiència de les jugadores). El límit de significativitat es va establir per a $p > 0,05$.

5. RESULTATS

5.1. Asimetries tèrmiques abans i després de la partida

No es va observar cap diferència entre la mà dominant i la no dominant en cap de les ROIs analitzades abans de la partida ($p>0,05$ i $ES<0,8$), (Fig 8.)

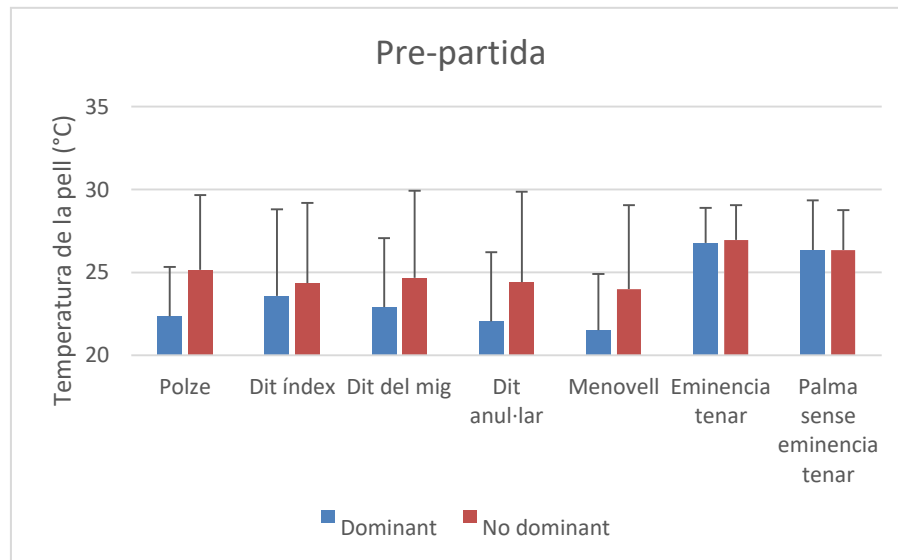


Figura 8. Temperatura mitja basal per ROIs

Després de la partida es va observar que la mà dominant presentava una temperatura menor que la no dominant en la regió del polze ($p=0,02$), el dit del mig ($p=0,04$) i dit anul·lar ($p=0,02$) (Fig 8.). A més a més, la regió del polze i la del dit anul·lar van mostrar una grandària de l'efecte gran en les seues diferències ($ES=0,8$ i $0,9$, respectivament).

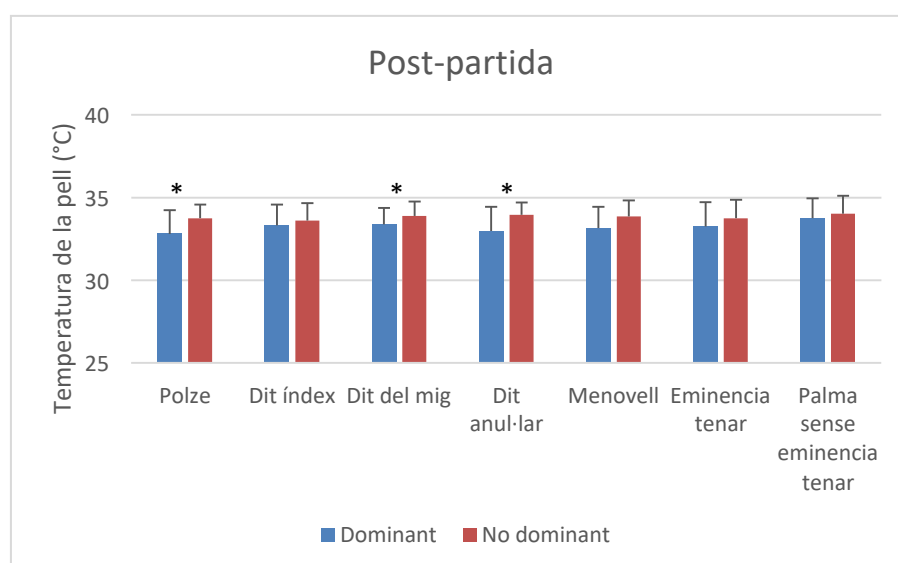


Figura 9. Temperatura mitja post-partida per ROIs. Es van analitzar les diferències entre mà dominant i no dominant (* $p<0,05$, ** $p<0,01$ i *** $p<0,001$)

5.2. Variació de temperatura amb la partida

Totes les ROIs d'ambdues mans van presentar un augment de la temperatura de la pell amb la realització de la partida ($p < 0,05$ i $ES > 3,0$). A causa que els resultats són similars en ambdues mans, com representació d'aquest resultat i amb l'objectiu de simplificar es mostra únicament les dades de la mà dominant (Fig 10.)

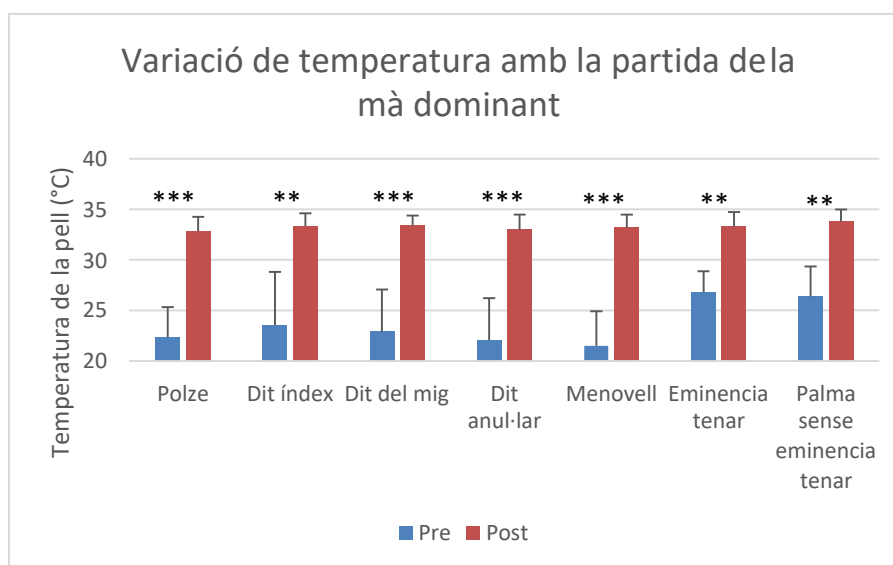


Figura 10. Diferències de temperatura en la mà dominant de les jugadores. . Es van analitzar les diferències entre pre-partida i post-partida en la mà dominant (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ i *** $p < 0,001$)

5.3. Relació entre la variació de la temperatura de la pell i les característiques de la partida

La intensitat de l'esforç percebuda per les jugadores va ser de $10,6 \pm 1,8$ punts (relativa a un terme mitjà entre molt lleuger i moderat). El nombre de colpetjos amb la mà dominant va ser major que amb la mà no dominant (81 ± 32 vs. 34 ± 20 nombre colpetjos; $p = 0,01$ i $ES = 1,8$). No es van veure diferències del dolor percebut abans de la partida per part de les jugadores entre les dues mans ($0,5 \pm 0,6$ vs. $0,4 \pm 0,6$ cm; $p = 0,6$ i $ES = 0,2$). Després de la partida no es troben diferències ($p > 0,05$) del dolor percebut entre la mà dominant i la no dominant ($2,7 \pm 3,4$ vs. $1 \pm 1,2$ cm; $p = 0,1$ i $ES = 0,7$). Quant al dolor percebut en la mà dominant abans i després de la partida tampoc es van veure diferències ($0,5 \pm 0,6$ vs. $2,71 \pm 3,4$ cm; $p = 0,09$ i $ES = -0,04$). Per últim en la mà no dominant el dolor percebut va ser major després de la partida ($0,4 \pm 0,6$ vs. $1 \pm 1,2$ cm; $p = 0,03$ i $ES = -0,2$).

No es van observar relacions entre la variació de la temperatura de la pell amb la partida i la resta de variables ($p > 0,05$; Taula 2).

Taula 2. Correlació de les variacions de temperatura (post-pre partida simulada) de les ROIs amb les característiques de la partida i altres variables

		Polze	Índex	Mig	Anul·lar	Menovell	Tenar	Palma
Colps	r	-0,03	-0,23	-0,16	-0,19	-0,02	-0,35	-0,26
	p	0,91	0,43	0,57	0,52	0,95	0,22	0,37
Intensitat	r	-0,13	-0,40	-0,47	-0,50	-0,11	-0,23	-0,28
	p	0,67	0,16	0,09	0,07	0,71	0,42	0,33
Variació del dolor	r	-0,32	-0,44	-0,38	-0,38	-0,26	-0,17	-0,27
	p	0,27	0,12	0,18	0,18	0,37	0,56	0,36
Experiència	r	-0,13	0,10	0,13	0,11	-0,11	-0,04	0,20
	p	0,66	0,74	0,67	0,70	0,70	0,89	0,49
Edat	r	0,23	0,37	0,37	0,35	0,21	0,18	0,46
	p	0,43	0,19	0,20	0,22	0,47	0,53	0,10
% gras	r	0,12	-0,12	-0,13	-0,10	0,14	0,17	-0,09
	p	0,68	0,67	0,66	0,73	0,63	0,56	0,77

6. DISCUSSIÓ

En aquest estudi es va plantejar un objectiu principal, el qual es basava en analitzar amb termografia infraroja les mans de les jugadores de Pilota Valenciana, per tal de detectar si les participants presentaven asimetries tèrmiques causades pel joc. A partir d'aquest objectiu principal van sorgir altres tres objectius, els quals van ser: conèixer les asimetries de temperatura abans i després d'una partida de frontó valencià, conèixer com jugar una partida de pilota afecta la temperatura de la pell, i com a últim objectiu es presentava analitzar si hi havia relació entre els canvis de temperatura, les característiques de la partida i les jugadores. A més a més, es va plantejar una hipòtesi la qual va ser que la pràctica d'aquest esport comporta lesions a les mans les quals poden ser relacionades amb la temperatura de la pell. D'aquesta manera, volem conèixer si la IRT pot ser una tècnica adequada per tal de dur un seguiment de les jugadores durant la seua carrera esportiva, amb el fi d'evitar aquestes asimetries que poden conduir a lesions com pot ser la patologia del dit blanc, la qual és produïda per la intensitat de la pràctica de la Pilota Valenciana (Laporte, 1996). També, es va plantejar altra hipòtesi la qual plantejava que, a causa de la primerenca edat de les jugadores no s'anaven a trobar asimetries basals. Els resultats principals d'aquest estudi van ser que no es van trobar asimetries tèrmiques basals entre la mà dominant i la no dominant en cap de les ROIs analitzades. Després del partit, es van observar asimetries en les regions del polze, el dit del mig i dit anular, amb una menor temperatura en la mà dominant. Per últim, no es van trobar relacions entre la variació de la temperatura de la pell i les característiques individuals o de la partida.

6.1. Asimetries tèrmiques abans i després de la partida

Un esportista pot presentar asimetries tèrmiques durant tota la seua vida, aquestes asimetries poden ser produïdes per gran quantitat de factors i molts d'ells estan relacionats amb patologies, com poden ser la inflamació o disfuncions nervioses (Fernández-Cuevas et al., 2017). Les asimetries tèrmiques que es troben en les ROIs poden indicar que hi ha un alt risc de lesió a causa d'una càrrega de treball no apta per a la regió afectada, un exercici excessiu, realització d'exercicis asimètrics o una sobrecàrrega muscular (Fernández-Cuevas et al., 2017). Les asimetries de les quals parlem potser no causen dolor, ja que solen aparèixer abans que l'esportista referisca dolor a la regió d'interès (Fernández-Cuevas et al., 2017). La comparació del seguiment tèrmic de les parts del cos bilaterals indiquen que les diferències menors de 0,5°C es consideren acceptables (Niu et al 2001, Hildebrandt et al 2010, Vardasca et al 2012, Fernández-Cuevas et al 2015). Tot i això, les diferències que es troben en aquests valors potser indiquen que la ROI que presenta una diferència de temperatura, alta o baixa, en contrast amb els perfils tèrmics ajustats al perfil individual, que els problemes que sorgeixen siguin de tipus inflamatori o degeneratiu (Fernández-Cuevas et al., 2017). En quant els resultats superen el 0,5°C de diferència es podria aconsellar el següent: verificar si hi ha factors externs que influeixen en el resultat, dur un seguiment de l'atleta per veure el comportament del seu entorn i de les condicions d'entrenament, així com incrementar la freqüència del seguiment de l'atleta (Fernández-Cuevas et al., 2017).

En el present estudi es pot observar com abans de la partida les jugadores no presenten diferències tèrmiques basals entre la mà dominant i la mà no dominant, i tampoc entre les ROIs de la mà. Els resultats que s'han obtinguts en aquest estudi mostren que les jugadores no presenten cap alteració fisiològica a les ROIs analitzades, a diferència de l'estudi de Calzadillas (2019) on els participants del grup experimental, es a dir, els jugadors professionals de Pilota Valenciana, en basal presenten asimetries tèrmiques. La diferència

d'edat dels participants d'ambdós estudis, sent 24 ± 4 la dels jugadors professionals i $21,9 \pm 3,1$ la de les jugadores, ens pot dur a pensar que les jugadores al ser més joves i tindre menys experiència encara no presenten aquestes asimetries que, amb el temps, la pràctica de la Pilota Valenciana produeix en les mans. Com es comenta en l'estudi dut a terme per Calzadillas (2019) les asimetries tèrmiques que presenten els jugadors professionals poden ser causades per un dany dels capil·lars perifèrics. En un futur es podria tornar a realitzar les mesures amb les mateixes participants, amb el fi d'observar si les condicions continuen sent les mateixes que actualment, o si en el futur els nivells d'asimetria s'ha agreujat. D'aquesta manera, es pot verificar que les asimetries tèrmiques són degudes a la pràctica de l'esport de Pilota Valenciana.

Pel que respecta a l'anàlisi post-partida, en els resultats obtinguts podem observar que les jugadores presentaven una temperatura menor en la mà dominant respecte a la no dominant en les regions del polze, el dit mig i el dit anular. Aquesta diferència de temperatura es pot deure al fet que, al realitzar major quantitat de cops en la mà dominant hi ha més sudoració provocada per una major activació muscular, la qual crea deixalles dels receptors sensorials, metaboreceptors. Pel que fa als mecanoreceptors, s'activen per un estirament o moviment de la mà, també s'activa per una pressió en aquest cas els reiterats colpetjos de la pilota (Paul et al., 2015). En el moment en el qual s'han activat aquests receptors sensorials es demostra que influeixen en la sudoració, ja que una vegada activats per isquèmia muscular postexercici en condicions tèrmiques normals i lleugerament calentes s'indueix la sudoració (Amano et al., 2014). Com també que aquests són activats per tal de millorar aquesta pèrdua de calor provocada per l'excés de calor postexercici (Kenny i McGinn, 2017). Per una altra banda, les participants d'aquest estudi acusen que, en algunes ocasions presenten la síndrome de Raynaud en el dit índex de la mà dominant. Aquesta síndrome té una incidència d'un 53% en persones que treballen amb material industrial vibratori, el qual podria semblar-se als reiterats traumatismes produïts en la mà per la pilota (Nilsson et al., 2017). La disminució de la temperatura observada en les regions dominants podria estar relacionada amb aquesta percepció de tindre la síndrome de Raynaud i està en concordança amb estudis anteriors que han vist una alta incidència d'aquesta patologia en jugadors de pilota (Nilsson et al., 2017).

D'altra banda, Buckhout i Warner (1980) van observar en el seu estudi que els participants que no tenien molta experiència com a jugadors encara no patien asimetries tèrmiques, però tenien un risc prou alt de patir-les amb el temps i la pràctica del joc. Per tant, es pot comparar que en el nostre estudi les xiques al ser joves i no tindre molta experiència com a jugadores no presenten asimetries tèrmiques basals però sí que presenten un alt risc de patir-les.

6.2. Variació de temperatura amb la partida

L'efecte de la pràctica esportiva provoca una resposta en el cos, ja que es produeix una variació de temperatura que va lligada amb l'activació muscular (Fernández-Cuevas et al., 2017), i per tant quan realitzem activitat física comencem a augmentar la temperatura del cos que provoca la calor que sentim al activar-ho (Shibasaki et al 2006, Johnson 2010, Johnson i Kellogg 2010, Charkoudian 2010). Si relacionem l'exercici físic que realitzem amb la intensitat amb la qual s'està realitzant aquest exercici podem observar com els músculs adjacents, al múscul principal que s'està treballant, pateixen un augment o una disminució de la temperatura deguda a la contracció muscular, la suor o el flux sanguini de la pell (Fernández-Cuevas et al., 2017).

En l'estudi dut a terme per Chudecka et al. (2015) es pot observar com hi ha una disminució de la temperatura de la pell després de l'entrenament dels jugadors de l'handbol, on les diferències de temperatura estadísticament significants es troben a les extremitats superiors. En el nostre estudi aquest fet no ocorre, donat que en les nostres jugadores presenten un augment de la temperatura després de la partida, i l'augment d'aquesta oscil·la entre els 6,5°C i els 11,6°C tenint un valor de 10°C de diferència en la majoria de les ROIs. Formenti, Merla, i Quesada (2017), realitzen una revisió de diversos estudis on observen que, depenent del tipus d'esport realitzat, la temperatura postexercici augmenta o disminueix. Aquests autors arriben a la conclusió que, en l'estudi de Chudecka et al. (2015) els jugadors els quals presentaven més freqüència del ritme cardíac era degut al fet que aquests realitzaren l'entrenament amb major intensitat i per tant la sudoració va ser major. Aquesta sudoració implica una pèrdua de calor més eficient i per aquesta raó es produeix una disminució de la temperatura de la pell. També, van senyalar que tasques més globals i aeròbiques podrien produir disminucions o menors augments de temperatura, mentre que tasques amb un component major de força podrien causar augments de la temperatura de la pell (Formenti, Merla, i Quesada, 2017). En els resultats del nostre estudi, com bé s'ha comentat abans, s'ha observat que en ambdues mans s'ha produït un augment de la temperatura després de jugar la partida, com també en l'estudi de Calzadillas (2019). Però el nostre estudi presenta una variació de temperatura major, que podria ser explicada donat que les nostres jugadores no es protegeixen les mans, el que comporta que l'impacte directe de la pilota en les mans provoqui un augment de temperatura major. En l'estudi de Calzadillas (2019) els pilotaris utilitzen guant i per això l'oscil·lació de temperatura es troba entre els 0,6°C i els 2,8°C, ja que la pilota no colpeja directament en la pell, en comparació amb les nostres dades que es troben entre els 6,5°C i els 11,6°C. Aleshores, podem pensar que l'augment de temperatura com a resultat de jugar a pilota podria ser explicat perquè implica un exercici de força amb les mans, unit al fet de l'impacte continu de la pilota a les mans.

6.3. Relació entre la variació de la temperatura de la pell i les característiques de la partida

Durant la partida de Pilota Valenciana es va tindre en compte el nombre de colpetjos que realitzaven les participants, tant amb la mà dominant com amb la mà no dominant, a més a més se'ls va demanar que indicaren la percepció d'esforç mitjançant l'escala de Borg i també la percepció de dolor a les mans, tant dominant com no dominant, abans i després de la partida, ja que aquestes característiques poden influir en la variació de la temperatura de la pell.

En els resultats de correlació entre la variació de temperatura i les diverses característiques que s'han tingut en compte no s'observen relacions. Un dels motius que pot dur al fet que no hi haja relacions es pot deure a l'escàs nombre de participants en l'estudi. Pel que fa a què no existisca correlació entre els colpetjos realitzats en la partida i la variació de temperatura de la pell, pot ser degut al fet que, no en tots els colpetjos es colpeja amb la mateixa àrea de la mà, pot ser que un mal colp pegue sols a un dit, una volea colpeja al mig de la mà i un bot i prompte a la punta dels dits. Per tant, al haver-se contat els cops de forma general la temperatura no varia, ja que els cops no s'efectuen amb la mateixa zona de la mà. D'altra banda, que no hi haja correlació entre la intensitat de l'esforç i la variació de la temperatura de la pell, es deu al fet que una intensitat baixa-moderada, com és el cas de percepció de les nostres jugadores, la pell sols varia 1°C la qual no modifica en excés la temperatura de la pell (Thomas et al., 2020). Pel que respecta a la percepció de dolor de les participants la qual tampoc presenta una correlació significativa, ja que els atletes tenen un

llindar del dolor més elevat que un grup de control, probablement a causa d'una tolerància al dolor induïda per factors psicològics (Tesarz et al., 2012). Un altre aspecte que pot afectar en la intensitat és la sudoració de la pell, ja que la suor i la intensitat estan relacionades, a més intensitat més sudoració. La sudoració de la pell ens duu a una termoregulació que fa que es reduïska la temperatura i per tant no trobem relació entre intensitat i variabilitat de la temperatura de la pell (Schlader et al., 2010). També afegir que, la temperatura de la pell presenta una dependència multifactorial, la qual depèn de molts aspectes com poden ser els factors ambientals, es a dir, estar exposat a temperatures massa altes o massa baixes, o també dependència de les begudes estimulants que provoquen un augment de la temperatura de la pell (Pérez Soriano, 2018). Per tant, com aquests factors es van controlar abans de les mesures no han influït en la variació de la temperatura de pell.

En un futur es podrien realitzar estudis on es compare l'augment del temps de la partida, ja que en aquest estudi el temps de partida ha sigut de 20', si augmentem el temps podem observar si la duració de la partida afecta en la variabilitat de temperatura, i també demanar a les jugadores que posen intensitats diferents a les partides. Altre aspecte interessant seria que intenten equiparar el nom de colps entre la mà dominant i no dominant, ja que en la majoria de casos la mà no dominant presenta un nombre colps menor que la mà dominant.

7. CONCLUSIONS

Les conclusions les quals ens deixa aquesta investigació són les següents:

- Les jugadores no presenten asimetries tèrmiques en basal però una vegada juguen la partida de Frontó Valencià, apareixen asimetries en els dits polze, mig i índex.
- El joc de Pilota Valenciana comporta augments de temperatura en les mans dels pilotaris, causats pels reiterats colps de la pilota en la mà d'aquests.
- Les característiques de la partida i de les jugadores no han influït en la variabilitat de la temperatura de la pell de les jugadores.

La IRT és una tècnica no invasiva la qual pot ser molt útil a l'hora de previndre les lesions causades per l'esport de Pilota Valenciana, ja que amb un seguiment freqüent realitzat amb aquesta tècnica es poden observar les asimetries de variabilitat de temperatura de la pell.

Aquest treball ha presentat algunes limitacions les quals han fet que no es puga realitzar el treball en la seua totalitat. Primer de tot, com ja s'ha comentat anteriorment a causa del COVID-19 la investigació sols s'ha pogut realitzar amb 7 participants i no amb 10. També afegir que com en la modalitat de Frontó Valencià el màxim de jugadores és de 4 les mesures es van haver de realitzar en dies diferents i per tant les condicions ambientals són diferents i no es pot evitar la seua influència.

Els futurs estudis que es puguin realitzar, convindria realitzar-los amb les mateixes jugadores per tal d'observar l'evolució de les asimetries. També es podria comparar amb jugadores més majors per tal de comparar les asimetries entre els dos grups d'edat diferents. D'altra banda, els futurs estudis que es puguin dur a terme podrien augmentar el temps de partida per tal d'observar si amb major temps de partida es troben correlacions positives en les variacions de temperatura. Per últim, seria interessant proposar a les jugadores que juguen a diferents intensitats per comprovar si, amb major intensitat s'observen resultats que indiquen que la intensitat afecta la partida.

8. VALORACIÓ PERSONAL

L'elaboració d'aquest treball d'investigació, dins de l'esport de Pilota Valenciana, ha suposat un repte a escala personal, ja que era la primera vegada que m'enfrontava a una investigació. Tota la meua carrera esportiva està lligada a aquest esport donat que els últims 12 anys de la meua vida han estat dedicats a la Pilota Valenciana, que tantes coses bones m'ha aportat. Des del primer dia que hem vaig endinsar en aquest esport sempre he volgut aprendre i conèixer més, i no hi ha millor forma que duent a terme una investigació la qual pot aportar en la millora de la Pilota Valenciana i dels seus jugadors. Després de la realització d'aquest treball i el contacte mantingut durant tot el quadrimestre amb un aspecte de la Pilota Valenciana tan desconeguda per a mi fins ara com és, la prevenció de lesions, m'he donat conte que he après molt de cara al futur com a jugadora professional i també com a futura entrenadora d'aquest esport.

Desafortunadament, a causa del COVID-19, no s'ha pogut dur a terme aquesta investigació en la seua totalitat, ja que estava pensada per ser realitzada amb 10 jugadores i sols es va poder dur a terme amb 7 d'elles a causa del confinament, que no ens ha permés reunir-nos per tal de realitzar les mesures a la resta de jugadores.

Al començar aquesta investigació no sabia els coneixements que m'anava a aportar i pensava que anava a ser més fàcil del que ha resultat ser. He après a utilitzar material de laboratori, el qual no havia utilitzat mai, programes per traure els resultats, els quals havia gastat poc o gens, he aconseguit adquirir coneixements nous relacionats amb les respostes del cos quan realitzem exercici físic i també el que ens ocorreix a les pilotaries quan fa tants anys que practiquem aquest esport. Pel que respecta a la redacció de la investigació, una vegada ja havia realitzat les mesures, anava endinsant-me un poc més, trobant-me més còmoda i tenint més facilitat.

D'altra banda, amb la realització d'aquesta investigació m'he donat conte de la importància de la prevenció de lesions en les mans dels pilotaris i les pilotaries, ja que pensem que és normal en un futur presentar qualsevol de les lesions a causa d'haver sigut jugadors de Pilota Valenciana. Pense que si els jugadors i les jugadores es controlen les asimetries que hem presentat en aquest treball pots allargar la carrera com a esportista i evitar presentar lesions cròniques en el futur.

Per últim, aquesta investigació també serveix per a donar-li veu a aquest esport tan minoritari. La majoria d'aficionats a aquest esport és gent major i a poc a poc els aficionats van disminuint. Per tant hem d'aconseguir arribar a un públic més juvenil, i amb aquesta investigació aportem un poc per tal de fer-ho més visible. També fer visible que hi ha xiques que juguen a Pilota Valenciana des de fa molt de temps, i que poden donar el mateix espectacle que ofereixen els homes, malgrat no tindre les mateixes qualitats, com pot ser la força. Ha sigut molt gratificant dur a terme aquesta investigació en el món femení de la Pilota Valenciana, i espere que en un futur servisca perquè les pilotaries puguin seguir evolucionant i d'aquesta forma continuar lluitant per visibilitzar l'esport femení.

9. BIBLIOGRAFIA

- Amano, Tatsuro, Masashi Ichinose, Takeshi Nishiyasu, Yoshimitsu Inoue, Shunsaku Koga, Mikio Miwa, y Narihiko Kondo. 2014. «Sweating response to passive stretch of the calf muscle during activation of forearm muscle metaboreceptors in heated humans». *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 306(10):R728–R734.
- Amaro, Ana M., Maria F. Paulino, Maria A. Neto, y Luis Roseiro. 2019. «Hand-Arm Vibration Assessment and Changes in the Thermal Map of the Skin in Tennis Athletes during the Service». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(24):5117.
- de Andrade Fernandes, Alex, Paulo Roberto dos Santos Amorim, Ciro José Brito, Anselmo Gomes de Moura, Danilo Gomes Moreira, Carlos Magno Amaral Costa, Manuel Sillero-Quintana, y Joao Carlos Bouzas Marins. 2014. «Measuring skin temperature before, during and after exercise: a comparison of thermocouples and infrared thermography». *Physiological measurement* 35(2):189.
- Bauset, Frederic Llopis i. 1999. *El jos de pilota valenciana*. Carena Editors, S.l.
- Buckhout, Bradley C., y Mark A. Warner. 1980. «Digital Perfusion of Handball Players: Effects of Repeated Ball Impact on Structures of the Hand». *The American Journal of Sports Medicine* 8(3):206-7.
- Calzadillas, M.C. (2019). *Termografía infrarroja aplicada en deportistas profesionales de Pelota Valenciana* (treball de fi de màster inèdit). Universitat de València, València.
- Calatayud, Víctor Agulló, Gregorio González Alcaide, y Javier Gómez Ferri. 2017. *La pilota valenciana: Pràctica, ciència i codi*. Universitat de València.
- Chudecka, Monika, Anna Lubkowska, Katarzyna Leźnicka, y Krzysztof Krupecki. 2015. «The use of thermal imaging in the evaluation of the symmetry of muscle activity in various types of exercises (symmetrical and asymmetrical)». *Journal of human kinetics* 49(1):141–147.
- Cohen, Jacob, Patricia Cohen, Stephen G. West, y Leona S. Aiken. 2013. *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
- Fernández-Cuevas, Ismael, Javier Arnáiz Lastras, Víctor Escamilla Galindo, y Pedro Gómez Carmona. 2017. «Infrared thermography for the detection of injury in sports medicine». Pp. 81–109 en *Application of infrared thermography in sports science*. Springer.
- Formenti, Damiano, Arcangelo Merla, y Jose Ignacio Priego Quesada. 2017. «The use of infrared thermography in the study of sport and exercise physiology». Pp. 111–136 en *Application of Infrared Thermography in Sports Science*. Springer.
- García, Gabriel, y Frederic Llopis. 1991. «Vocabulari del joc de pilota». *Valencia: Consellería de cultura, educació i ciència*.

- Gil-Calvo, M., J. I. Priego-Quesada, I. Jimenez-Perez, A. Lucas-Cuevas, y P. Pérez-Soriano. 2019. «Effects of prefabricated and custom-made foot orthoses on skin temperature of the foot soles after running». *Physiological measurement* 40(5):054004.
- Kenny, Glen P., y Ryan McGinn. 2017. «Restoration of thermoregulation after exercise». *Journal of Applied Physiology* 122(4):933–944.
- Laporte, Guy. 1996. «La Patología de la Mano del Pelotari». *Lesiones de la mano del deportista* 1:85–96.
- Marhuenda, Antonio Martínez, y Enrique Alcántara Alcover. 2002. «Contribución de la biomecánica al desarrollo de la pelota valenciana». *Revista de biomecánica* (35):19–21.
- Montaner Sesmero, A. M., S. Llana Belloch, J. Gámez Payá, y C. Montaner Sesmero. 2013. «Estudio epidemiológico en pelota valenciana».
- Morrison, Shawnda A., Jurij Gorjanc, Ola Eiken, y Igor B. Mekjavic. 2015. «Finger and toe temperature responses to cold after freezing cold injury in elite alpinists». *Wilderness & environmental medicine* 26(3):295–304.
- Nilsson, Tohr, Jens Wahlström, y Lage Burström. 2017. «Hand-arm vibration and the risk of vascular and neurological diseases—a systematic review and meta-analysis». *PLoS One* 12(7).
- Ortiz, Ulisses. 2018. «Va De Dona torna a ser un èxit - PilotaViu». Recuperado 7 de abril de 2020 (<http://www.pilotaviu.com/article/16442/va-de-dona-torna-ser-exit>).
- Paul, Gabrielle, Sheila Dervis, Ryan McGinn, Baies Haqani, Andreas D. Flouris, Narihiko Kondo, y Glen P. Kenny. 2015. «Muscle metaboreceptors modulate postexercise sweating, but not cutaneous blood flow, independent of baroreceptor loading status». *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 309(11):R1415-24.
- Pérez Soriano, Pedro. 2018. «La termografía infrarroja en los estudios biomecánicos.» Pp. 127-38 en *Metodología y aplicación práctica de la biomecánica deportiva*. Paidotribo.
- Quesada, Jose Ignacio Priego, Marcos Roberto Kunzler, y Felipe P. Carpes. 2017. «Methodological aspects of infrared thermography in human assessment». Pp. 49–79 en *Application of Infrared Thermography in Sports Science*. Springer.
- Quesada, Jose Ignacio Priego, Rosario Salvador Palmer, y Rosa María Cibrián Ortiz de Anda. 2017. «Physics Principles of the Infrared Thermography and Human Thermoregulation». Pp. 25–48 en *Application of infrared thermography in sports science*. Springer.
- Schlader, Zachary J., Stephen R. Stannard, y Toby Mündel. 2010. «Human thermoregulatory behavior during rest and exercise—a prospective review». *Physiology & behavior* 99(3):269–275.
- Sciascia, Savino, Irene Cecchi, Carlo Massara, Daniela Rossi, Massimo Radin, Pineda Lourdes Ladehesa, Francisco Guiñazu, Elena Rubini, Silvia Grazietta Foddai, y Paula



- Alba. 2020. «Thermography in systemic sclerosis patients and other rheumatic diseases: Diagnosis, disease activity assessment, and therapeutic monitoring.» *Autoimmunity reviews* 19(2):102449.
- Tattersall, Glenn J. 2016. «Infrared Thermography: A Non-Invasive Window into Thermal Physiology». *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 202:78-98.
- Tesarz, Jonas, Alexander K. Schuster, Mechthild Hartmann, Andreas Gerhardt, y Wolfgang Eich. 2012. «Pain perception in athletes compared to normally active controls: a systematic review with meta-analysis». *Pain* 153(6):1253–1262.
- Thomas, Samuel D., Howard H. Carter, Helen Jones, Dick H. J. Thijssen, y David A. Low. 2020. «Effects of Acute Exercise on Cutaneous Thermal Sensation». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(7).
- Zontak, Alla, Samuel Sideman, Oleg Verbitsky, y Rafael Beyar. 1998. «Dynamic thermography: analysis of hand temperature during exercise». *Annals of biomedical engineering* 26(6):988–993.

10. ANNEXES

Annex 1: Consentiment informat i compromís de confidencialitat

DOCUMENT DE CONSENTIMENT INFORMAT

I COMPROMÍS DE CONFIDENCIALITAT

1.- INFORMACIÓ AL SUBJECTE D'EXPERIMENTACIÓ

Ana Belén Castelló Manzano (alumna del Grau de Ciències De l'Activitat Física i l'Esport de la Universitat de València) i Dr. José Ignacio Priego Quesada del Departament d'Educació Física i Esportiva de la Universitat de València, estan duent a terme el projecte d'investigació titulat "Termografia aplicada a la valoració d'adaptacions estructurals i fisiològiques en esportistes de Pilota Valenciana", per al qual demanen la seua participació.

Perquè vostè puga participar en aquest estudi es necessari comptar amb el seu consentiment i que siga sabedor de la informació bàsica necessària perquè dit consentiment puga considerar-se vertaderament informat. Per això, li pregue que lliça detingudament la següent informació. Si tingueren cap dubte expresseu-la, abans de signar aquest document, a l'investigador principal del projecte, bé personalment, a través del telèfon o per correu electrònic. Les dades de l'investigador principal del projecte apareixen també en el present document.

La informació bàsica que deu conèixer es la següent:

a) Objectius de l'estudi:

- Establir si l'esport de pilota comporta adaptacions estructurals i fisiològiques que es perceben en les temperatures basals.
- Establir si l'esport de pilota comporta adaptacions estructurals-fisiològiques que es perceben en la vascularització després d'un test d'estrès tèrmic.

b) L'estudi tindrà una duració d'aproximadament 4 mesos dins dels quals es realitzaran les proves la quantitat de vegades necessàries per a complir els objectius de l'estudi.

c) Se li demanarà que conteste un qüestionari amb el qual ens proposem obtindre informació que puga influir en el nostre estudi com són la medicació, l'hàbit de fumar, els hàbits esportius, d'entrenament i activitat física.

d) Les proves es realitzaran al frontó de la Universitat de València.

e) Les mesures es realitzaran els dies que les pilotaries puguin acudir al lloc on es va a dur a terme el projecte.

f) Es prendran mesures antropomètriques de pes, talla i percentatge de grassa corporal per a les quals podran vestir de manera normal i hauran de llevar-se les sabates. Per capturar imatges termogràfiques es podrà vestir de forma normal solament haurà de tindre les mans descobertes.

g) Indicacions per a la recollida de dades:

- No fer exercici intens en les 24 hores prèvies
- Evitar posar-se crema a les mans abans de les mesures.



- Evitar qualsevol exposició a temperatures molt baixes o massa altes.
- Evitar ingerir aliments en excés, fumar o beure alcohol en les 12 hores prèvies.
- Evitar begudes estimulants com pot ser el cafè en les 6 hores prèvies

h) Les proves que es realitzaran en l'estudi són de caràcter no invasiu. Per a les mesures de termografia les participants estran 10 minuts abans de jugar la partida amb les mans en repòs sobre les cames perquè s'adaptin a temperatura de la sala en la qual es trobem. Les imatges es realitzaran abans i després de la partida.

i) En el cas que es produïska un esdeveniment advers en els subjectes que participen en la investigació, es deixaria de realitzar les mesures o la prova en el participant. En cas que la persona tinga molèsties importants durant la prova d'estrès tèrmic aquesta es detindrà immediatament.

j) L'ús de les dades i resultats seran de caràcter investigatiu i/o publicació científica.

k) El benefici que s'espera obtindrà amb la investigació és el de fer un treball de final de grau. En un futur s'espera que aquesta investigació tinga transferència a l'esport i que es puga utilitzar la termografia com mètode d'avaluació de lesions en la Pilota Valenciana.

l) La seua participació en aquest estudi es voluntària i, per tant es pot comunicar el seu desig de no continuar. Vostè podrà retirar-se del projecte en qualsevol moment signant la revocació del consentiment que s'inclou al final del document. La seua retirada no tindrà cap conseqüència negativa per a vostè i serà acceptada sense problemes per l'equip investigador.

m) Els subjectes d'experimentació no obtindran cap compensació econòmica per la participació en aquest estudi.

n) Per a qualsevol consulta relacionada amb l'estudi, problemes al test, canvi de cita, etc., contactar amb: Ana Belén Castelló Manzano: casmana@alumni.uv.es Tfn.: 681311226

2.- COMPROMÍS DE CONFIDENCIALITAT

a) S'han adoptat les mesures oportunes per garantir la completa confidencialitat de les dades personals dels subjectes d'experimentació que participen en aquest estudi, d'acord amb la Llei Orgànica 3/2018 de 5 de desembre, de Protecció de Dades i garantia dels drets digitals.

b) Ha de saber que té dret d'accedir a la informació generada sobre vostè en l'estudi, per a això deurà posar-se en contacte amb Ana Belén Castelló Manzano.

c) S'ha establert un sistema d'anonimatzeió efectiu que no permet la identificació posterior del subjecte. En cap cas es juntaran els consentiments atorgats, on si s'identifica al subjecte, amb els qüestionaris utilitzats en l'estudi. En l'ús que es realitze dels resultats de l'estudi, amb fins de docència, investigació i/o publicació, es respectarà sempre el degut anonimat de les dades de caràcter personal, de forma que els subjectes de la investigació no resultaran identificats o identificables.

3.- CONSENTIMENT

Don/Donya _____, major d'edat, titular del DNI: _____, pel present document manifest que:

He sigut informat/da de les característiques del Projecte d'Investigació titulat: "Termografia aplicada a la valoració d'adaptacions estructurals i fisiològiques de mans en esportistes de Pilota Valenciana".

He llegit tant l'apartat 1 del present document titulat "Informació al subjecte d'experimentació", com l'apartat 2 titulat "Compromís de confidencialitat", i he pogut formular els dubtes que m'han sorgit al respecte. Considere que he entès dita informació. Estic informat/da de la possibilitat de retirar-me en qualsevol moment de l'estudi.

En virtut de tals condicions, consent participar en aquest estudi.

I en prova de conformitat, signe el present document en el lloc i data que s'indiquen a continuació.

València, _____ de _____ de 20__.

<i>Nom i cognoms del/ la participant:</i>	<i>Nom i cognoms del pare, mare o tutor (en el cas de menors o incapacitat legal):</i>	<i>Nom i cognoms del investigador principal:</i>
Signa:	Signa:	Signa:

Si el subjecte de l'estudi és una adolescent capaç intel·lectual i emocionalment d'entre 12 i 16 anys deu ser escoltada la seua opinió i autoritzar la seua participació en l'estudi signant també aquest consentiment. Quan es tracte de menors no incapaços ni incapacitats, però emancipats o amb 16 anys complerts, no cap prestar el consentiment per representació i serà el mateix subjecte de l'estudi qui signarà el consentiment (Llei 41/2002).

Annex 2: Certificat d'aprovació del projecte pel Comitè d'Ètica

VNIVERSITAT
ID VALÈNCIA Vicerectorat
d'Investigació

D. José María Montiel Company, Profesor Contratado Doctor del departamento de Estomatología, y Secretario del Comité Ético de Investigación en Humanos de la Comisión de Ética en Investigación Experimental de la Universitat de València,

CERTIFICA:

Que el Comité Ético de Investigación en Humanos, en la reunión celebrada el día 7 de febrero de 2019, una vez estudiado el proyecto de investigación titulado:

"Termografía aplicada a la valoración de adaptaciones estructurales y fisiológicas en las manos de deportistas de Pelota Valenciana", número de procedimiento H1550140204438,

cuya responsable es Dña. Maria Rosario Salvador Palmer, ha acordado informar favorablemente el mismo dado que se respetan los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki, en el Convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos y cumple los requisitos establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética.

Y para que conste, se firma el presente certificado en Valencia, a catorce de febrero de dos mil diecinueve.





Annex 3. Qüestionari jugadores

DADES JUGADORES

Nom i Cognoms: _____

Edat: _____ Altura: _____ Pes: _____ Dia: _____ Hora: _____

Tª ambient: _____ Humitat: _____ Anys d'experiència com a jugadora: _____

Posició de joc: Rest Mitger Punter Mà dominant: Dreta Esquerra

1.- Practiques altre esport?

Si ☐ No ☐

En cas afirmatiu especifica quin: _____

2.- Competeixes?

Si ☐ No ☐

En cas afirmatiu especifica la quantitat de partides al mes _____

3.- Entrenes?

Si ☐ No ☐

En cas afirmatiu especifica la quantitat d'hores per setmana: _____

4.- Has patit alguna lesió?

Si ☐ No ☐

En cas afirmatiu especifica quines i quan: _____

5.- Especifica la percepció de dolor en cada mà abans i després de la partida.

Poc de dolor Mà dominant Molt de dolor

Poc de dolor Mà no dominant Molt de dolor

6.- Indica la percepció d'esforç en el joc que has jugat.

Puntuació	Valoració de l'esforç
6	Molt, molt lleuger
7	
8	
9	Molt lleuger
10	
11	Moderat
12	
13	Un poc dur
14	
15	Dur
16	
17	Molt dur
18	
19	Molt, molt dur
20	Màxim, extenuant