

L'escalfament i la freqüència cardíaca en els castells

Treball de recerca



Sara Samper Herrador
2n de Batxillerat
Curs 2024/2025
Tutor: Pol Fortuny Masdeu
Cotutor: Oscar Rubio Gomez
Institut Coster de la Torre

Resumen

Este proyecto estudia cómo afecta el calentamiento a la frecuencia cardíaca durante la práctica de los castells. Aunque en la mayoría de deportes el calentamiento es un componente fundamental, en el ámbito “casteller” no siempre se le concede la misma importancia. La pregunta que surge es, ¿porqué ocurre esto, si se trata de una actividad física exigente?

La estructura del trabajo es la siguiente: en primer lugar, se incluye una base teórica sobre los castells, el calentamiento y la frecuencia cardíaca. A continuación, se desarrolla la parte práctica, centrada en la experimentación con el objetivo de contrastar la hipótesis planteada. Por último, encontramos la discusión de los resultados y la conclusión.

En esta fase práctica, se recogieron datos de la frecuencia cardíaca de diez voluntarios de mi colla castellera, de edades diversas y en dos situaciones diferentes: sin calentamiento previo y después de realizar un calentamiento diseñado para este estudio. Las mediciones se tomaron antes e inmediatamente después de hacer la primera prueba de cada voluntario, mediante un cinturón sensor de frecuencia cardíaca.

Finalmente, se analizan los resultados y se discute su significado, integrando los datos obtenidos con los conocimientos teóricos para extraer conclusiones.

Aunque no ha sido posible confirmar la hipótesis inicial debido a la falta de una tendencia clara en los datos, se han podido observar resultados relevantes en el ámbito psicológico. Tanto los datos numéricos como las encuestas realizadas indican que los participantes se sintieron más preparados y menos acelerados antes del calentamiento y después de la primera prueba. Esto sugiere que el efecto del calentamiento puede estar vinculado, en parte, a factores psicológicos. Asimismo, se ha considerado que ciertos factores externos, como el consumo de tabaco o de bebidas energéticas, pudieron influir en los resultados obtenidos. De cara a una posible repetición del estudio, sería recomendable controlar estas variables, asegurando que los voluntarios no consuman sustancias que puedan alterar la frecuencia cardíaca antes de la realización de las pruebas.

Palabras clave: calentamiento, frecuencia cardíaca, castells, factores psicológicos, actividad física.

Abstract

This project examines how warming up affects heart rate during the practice of human towers (known as *castells* in Catalonia). Although in most sports warming up is a fundamental component, it is not always given the same importance in human towers. The question that arises is, why does this happen if it is a demanding physical activity?

The structure of the work is as follows: first, a theoretical basis on castells, warming up, and heart rate. Next, the practical part is developed, focused on experimentation, with the objective of testing the proposed hypothesis. Finally, the discussion of the results and the conclusion.

For the practical phase, heart rate data was collected from ten volunteers belonging to my human tower group, with diverse ages, in two different situations: without prior warm-up and after performing a warm-up designed for this study. Measurements were taken before and immediately after each volunteer's first test, using a heart rate sensor belt.

Finally, the results were analyzed, and their significance is discussed, combining the obtained data with theoretical knowledge to draw conclusions.

Although it was not possible to confirm the initial hypothesis due to the lack of a clear trend in the data, relevant results were observed in the psychological sphere. Both the numerical data and the surveys conducted indicate that the participants felt more prepared and less rushed before the warm-up and after the first test. This suggests that the effect of warming up may be linked, in part, to psychological factors. Furthermore, it has been considered that certain external factors, such as the consumption of tobacco or energy drinks, may have influenced the obtained results. In future replications of the study, controlling these variables would be advisable, ensuring that volunteers do not consume substances that could alter heart rate before the tests are carried out.

Keywords: warm-up, heart rate, human towers, psychological factors, physical activity.

Índex

1. Introducció	1
2. Marc teòric	3
2.1. Què són els castells?	3
2.1.1. Construccions	3
2.1.2. La vestimenta	5
2.1.3. La música	5
2.1.4. Actuacions	5
2.2. La freqüència cardíaca	6
2.2.1 El cor	6
2.2.2. La sang	8
2.3. L'escalfament	10
2.3.1. Tipus d'escalfaments	11
3. Marc pràctic	13
3.1. Voluntaris i materials	14
3.2. Disseny escalfament	16
3.3. Escalfament específic	18
3.4. Planificació pràctica	22
3.5. Formulari voluntaris	23
3.6. Resultats i discussió	27
3.6.1. Taula de dades	31
4. Conclusions	33
5. Limitacions del treball	34
6. Referències	35
6.1. Webgrafia	35
7. Agraïments	39
8. Annexos	40
8.1. Glossari	40
8.2. Video escalfament	41

1. Introducció

La biologia i l'educació física sempre han estat de les meves assignatures preferides. D'igual manera, els castells són una part fonamental de qui soc i tenen un gran pes en la meua vida. Quan vaig haver d'escollir el tema, no vaig dubtar en cap moment en què havia d'estar relacionat amb la biologia i els castells. Finalment, després de moltes hores de recerca vaig decidir-me aquest tema.

Els castells estan molt vinculats a l'esport i a l'activitat física encara que no en formen part. L'escalfament és una part important de l'esport i s'entén que és primordial a l'hora de practicar o dur a terme qualsevol activitat física. Es parla molt dels avantatges de l'escalfament en l'esport i de com fer-ne un de bon per poder beneficiar-nos d'aquests avantatges, però, per què no es parla tant de l'escalfament en els castells ni se li dona la importància que es mereix? Aquest treball està pensat per a estudiar quins avantatges tindria l'escalfament en els castells. Com varia la freqüència cardíaca quan fem l'escalfament o no en els castells? Regularà l'escalfament la freqüència cardíaca? Fer castells no és considerat un esport com ja hem dit, però, al cap i a la fi, quan fas castells estàs fent una activitat física que necessita una preparació i d'unes qualitats físiques com qualsevol esport. El motiu principal d'aquest treball és veure com pot variar la freqüència cardíaca en dues situacions: la primera on aquella persona si realitza un escalfament, i la segona situació en què la mateixa persona no realitza l'escalfament. Això ens permet veure si serveix escalfar abans de fer castells o no.

El treball està estructurat en tres parts que coincideixen amb l'ordre de desenvolupament. La primera part és el marc teòric, on parlem dels castells, de l'escalfament i de la freqüència cardíaca. Aquesta part ha estat la més densa, ja que ha consistit a buscar informació i documentar-se. Tota la informació d'aquesta part està tret de pàgines web. La segona part és el marc pràctic, on explico com m'he anat organitzant aquesta part del treball i totes les dades que he recopilat. Aquesta part ha estat sens dubte la més exigent, ja que ha suposat molt de temps i esforç pel fet que s'ha fet en hores d'assaig. També ha estat bastant feixuc haver d'estar pendent de tantes coses a l'hora. Per últim, la tercera part del treball, són les conclusions de la recerca, on integro tots els coneixements que tenim amb les dades recollides de la part pràctica per poder arribar a conclusions.

En aquest treball el meu objectiu ha estat en tot moment fer una recerca i aprendre a fer recerca per aprofundir en els meus coneixements sobre l'escalfament i la freqüència. Confio que aquest treball sigui útil per transmetre part dels coneixements que he adquirit jo durant el procés.

2. Marc teòric

2.1. Què són els castells?

Els castells són construccions humanes.

Aquestes construccions es van originar al País Valencià. Concretament *els castells* són una evolució del ball de valencians on feien una figura humana al final del ball.

Els castells més endavant van arribar al Camp de Tarragona cap al segle XVIII, més endavant es van expandir per tota Catalunya i el món. Actualment, hi ha cent quatre colles castelleres, catorze de les quals són universitàries. També existeixen colles internacionals en llocs com: Berlín, Brussel·les o Copenhaguen. A més a més, els castells van ser declarats Patrimoni immaterial per la UNESCO l'any 2010.

2.1.1. Construccions

Els castells poden tenir des de sis pisos fins a deu, tenint en compte el pom de dalt, compost pels dosos, la cassola/acotxador i l'enxaneta/aleta, com s'observa en la figura 1. Cap colla ha intentat una construcció superior a deu pisos.

Els castells també poden ser des d'una persona (pilar) d'amplada fins a nou, també s'han provat construccions de fins a dotze persones d'amplada, però no és l'habitual. Aquí no es té en compte el pom de dalt.

Per referir-nos a un castell ajuntem l'amplada amb l'altura, de manera que per exemple diem: un 3d8, i volem dir que és un castell de tres persones d'amplada i vuit persones d'alçada.

Totes les construccions es fan amb el que li diem *pinya*, que és bàsicament el que aguanta el castell per sota. Hi ha algunes construccions que necessiten fins i tot una "doble pinya" o com s'acostuma a dir, *el folre*, que consisteix en una pinya una mica més petita a sobre de la pinya original. Com podem veure en la figura 1, per a castells encara més grans se'ls afegeix una *tercera pinya* o com li'n diem al Vendrell, *manilles*. També existeix una *quarta pinya* anomenada

puntals però que només s'ha utilitzat, de moment, en una construcció, el pilar de nou amb folre manilles i puntals.

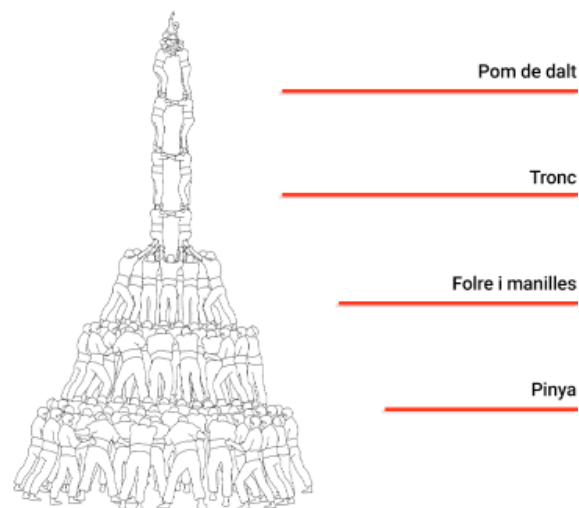
A banda de tot això també existeixen els castells *nets*. Aquests castells són aquells que de normal porten folre o manilles i se'ls hi treu, per exemple: la torre/dos de vuit sense folre o neta.

Els castells més difícils són els *nets* o els de deu pisos.

També podem parlar de castells amb agulla o amb el pilar, que consisteixen en un tres o un quatre que se li incorpora un pilar pel mig, de manera que baixa primer l'estructura del quatre o tres i es queda el pilar sol.

Un altre tipus de castell són els aixecats per sota, construïts progressivament des de la base cap amunt.

En el món dels castells universitaris canvia bastant la cosa, ja que s'acostuma a posar folre a castells més petits. Per exemple, la torre/dos de set en una colla convencional no hi posem folre, però en una universitària sí. Amb el tres de vuit passa exactament el mateix. Tot això és degut a l'excessiu pes del pom o de l'estructura, ja que no hi ha canalla com a tal.



(Figura 1)

Estructura d'un castell

Els Castells - CCCC. (s. f.). <https://castellscat.cat/ca/els-castells#els-castells>

2.1.2. La vestimenta

Cada colla porta un color de camisa propi amb el qual s'identifiquen, encara que hi hagi coincidències. El que sí que porten totes les colles igual són la faixa de color negre i els pantalons blancs. Un altre peça de roba molt important és el mocador, s'utilitza principalment per posar-se'l al cap, cordat a la faixa o als canells, aquest últim per a què les mans de la pinya puguin agafar millor al de davant.

2.1.3. La música

Els castells sempre van acompanyats de músics, de fet sense ells no es farien castells. Aquest grup està format pels grallers/eres i pels timbalers/es.

El *toc de castells* és la cançó que es toca mentre es realitza un castell. Aquesta peça marca els *tempos* del castell i és una forma de què la gent de la construcció sàpiga en tot moment com va el castell.

També hi ha altres tocs coneguts, com el d'entrada a plaça, que es fa a l'inici de la diada castellera quan les colles entren a plaça, el toc de vermut, que es realitza en finalitzar la diada, o el toc del pilar caminant, que es fa quan el pilar recorre una distància.

2.1.4. Actuacions

Totes les colles actives fan actuacions castelleres, sigui compartint plaça amb altres colles o actuant en solitari. Aquestes actuacions consten de tres rondes i pilars de comiat. L'única excepció on no es fa aquesta organització és al concurs de castells. També hi ha diades on, si participen moltes colles, s'arriben a fer rondes conjuntes.

2.2. La freqüència cardíaca

Segons la fundació espanyola del cor, la freqüència cardíaca és el nombre de vegades que es contrau el cor durant un temps determinat.

El nostre organisme perquè funcioni a la perfecció necessita que el cor bombi sang cap a tots els òrgans del nostre cos però, a més a més, ho ha de fer a una determinada pressió (pressió arterial) i freqüència. Aquest procés comporta un alt consum d'energia per al nostre organisme.

Aquesta freqüència s'acostuma a mesurar tant en repòs comen activitat per poder comparar resultats.

Tenim diferents freqüències cardíques, la que tenim en repòs, una màxima (arribem a aquesta quan fem una activitat física que suposa un alt esforç) i una mínima (aconseguim aquesta mínima normalment quan dormim o estem molt relaxats).

La freqüència cardíaca en repòs té un component genètic evident i, a més, depèn de molts factors: de l'estat físic, psicològic, condicions ambientals, edat, sexe... Habitualment en repòs tenim una freqüència mitjana que oscil·la entre uns valors i no varia gaire, per exemple, entre 70 i 80 BPM.

Normalment, s'expressa en BPM (batecs per minut) i s'acostuma a mesurar al coll, els canells o al pit, però, com es pot mesurar correctament aquesta freqüència cardíaca?

Per fer una bona mesura i tenir resultats prou fiables cal seguir uns passos:

- 1- Mesurar la freqüència cardíaca de repòs en un lloc a temperatura ambient i preferentment assegut.
- 2- Fer primer la mesura per palpació física i després fer la mesura de la pressió sanguínia.
- 3- Repetir-ho dos cops i fer la mitjana per trobar un valor més precís.

2.2.1 El cor

El cor és un dels músculs més importants del nostre organisme. Forma part del sistema circulatori juntament amb els vasos sanguinis. Aquest múscul s'encarrega de distribuir o impulsar per la

sang les substàncies que necessita el nostre cos per viure. Aquestes substàncies que es troben a la sang poden ser per exemple: glúcids, proteïnes, entre altres.

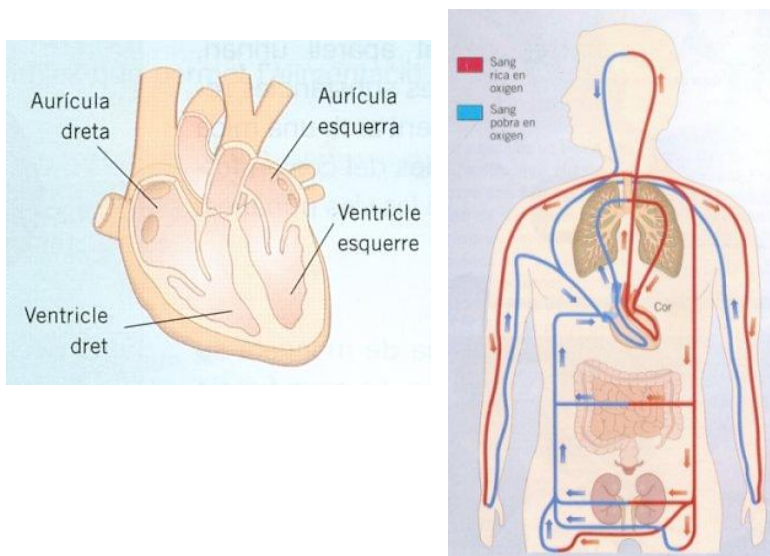
El cor té una mida aproximada d'uns 15 cm o semblant a un puny humà.

El cor es troba entre els pulmons i està embolcallat per un sac anomenat pericardi que el "protegeix". El pericardi consisteix en dues parts: l'externa o pericardi fibrós, i la interna o pericardi serós.

Aquest múscul conté quatre cavitats: dues inferiors anomenades ventricles, i dos de superiors anomenades aurícules (vegeu figura 2). La sang, primer passa per les aurícules i després pels ventricles, per així expulsar-la cap a l'exterior i pugui anar per tot l'organisme. L'aurícula dreta i el ventricle dret formen el que s'anomena "cor dret". L'aurícula esquerra i el ventricle esquerre formen "el cor esquerre".

La sang pot fer dos recorreguts o circuits sanguinis (vegeu figura 3).

El primer és el circuit pulmonar, aquest consisteix en transportar la sang del cor als pulmons i dels pulmons al cor. La sang quan arriba als pulmons expulsa el diòxid de carboni i absorbeix l'oxigen. L'altre circuit és el general que consisteix en el fet que la sang va del cor cap a la resta del cos i torna al cor un altre cop.



(figures 2 i 3)

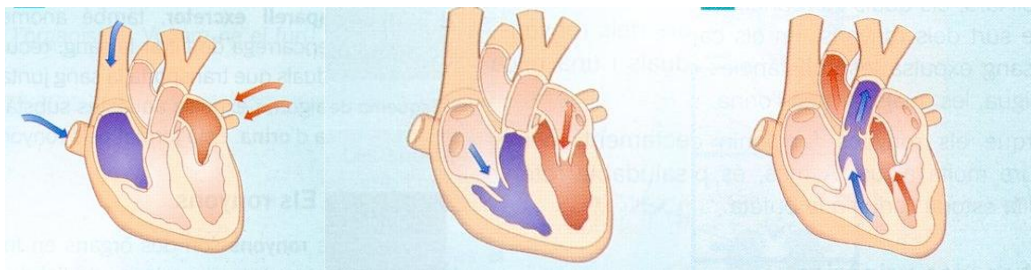
Parts del cor i circuits sanguinis

L'aparell circulatori. (n.d.). <http://www.xtec.cat/~rvillanu/circulatori/circulatori.htm>

El cor bomba sang contínuament i perquè això passi el cor es contrau i es dilata a un ritme.

La successió d'una contracció i una dilatació forma un batec.

Exemple visual del funcionament el cor:



(Figures 4, 5 i 6)

Representació funcionament del cor

L'aparell circulatori. (n.d.). <http://www.xtec.cat/~rvillanu/circulatori/circulatori.htm>

Com es pot veure en la figura 4, primer entra la sang a les aurícules i aquestes en contreuen impulsant la sang cap als ventricles com es veu a la figura 5.

Els ventricles es contreuen i expulsen la sang cap a l'exterior del cor mitjançant els vasos sanguinis com es pot observar a la figura 6.

La freqüència cardíaca mesura la contracció dels ventricles perquè són els que impulsen la sang cap a la resta del cos. Les aurícules també es contrauen i es dilaten en el cicle, però com que no són les encarregades d'impulsar la sang la mesura es fa amb els ventricles.

2.2.2. La sang

La sang és un líquid vermell compost principalment per plasma i cèl·lules sanguínies. Aquest líquid circula per tot el nostre organisme per mitjà dels vasos sanguinis i distribueix així nutrients i oxigen. La sang també ens protegeix de malalties com ara infeccions (bacterianes, de fongs, per paràsits...) o elimina residus.

Principalment, està formada per un líquid extracel·lular anomenat plasma i per cèl·lules sanguínies. Un 55% de la sang es plasma i l'altre 45% són cèl·lules sanguínies.

El plasma és un líquid aquós groguenc que està constituït majoritàriament d'aigua, degut a que un 90% d'aquest és aigua i el 10% restant és una dissolució de proteïnes, lípids, proteïnes,

hormones, ions minerals, vitamines, enzims i substàncies de rebuig. Aquests components es formen o al fetge o a les glàndules endocrines.

La part de sang que no està constituïda per plasma, com ja hem dit abans, són cèl·lules sanguínies. Hi ha diferents tipus d'aquestes cèl·lules:

- Glòbuls vermells: tenen forma de disc i són vermells. Són les cèl·lules de la sang més nombroses. Transporten l'oxigen i el diòxid de carboni gràcies a l'hemoglobina (una proteïna globular que conté ferro)
- Glòbuls blancs o leucòcits: tenen formes irregulars i són les úniques cèl·lules sanguínies que tenen nucli i, a més, són les més grans. Són gairebé transparents i hi ha diferents tipus: els neutròfils, els basòfils, els eosinòfils, els limfòcits i els monòcits. La funció principal d'aquestes cèl·lules és protectora, ja que combaten infeccions causades per microorganismes.
- Plaquetes o trombòcits: són fragments d'unes cèl·lules anomenades megacariòcits. Són les més petites de la sang i tenen forma ovalada o rodona. Intervenien en la coagulació de la sang.

La sang té moltes funcions i totes van enllaçades amb la distribució i el transport. Les funcions més conegudes són la respiratòria, que consisteix a transportar l'oxigen i el diòxid de carboni, la nutritiva, que tracta de transportar nutrients cap als teixits, i l'excretora, que transporta productes de secreció cap als llocs on seran eliminats. A part d'aquestes tres funcions existeixen d'altres que són igual d'importants o més com:

- Regulació hormonal: transporta hormones cap a les cèl·lules adients.
- Termoreguladora: distribueix calor per tot el cos mantenint així una temperatura constant.
- Defensiva: protegeix d'infeccions pel fet que la sang conté glòbuls blancs.
- Reguladora de pH.
- Hemostàtica.
- Manteniment del volum intersticial.

2.3. L'escalfament

L'escalfament és tota activitat o exercici físic que augmenta la nostra capacitat de treball per executar una activitat que necessiti un esforç major al normal.

L'objectiu principal de l'escalfament és prevenir l'aparició de lesions i preparar físicament, psicològicament i fisiològicament l'esportista pel començament d'una activitat diferent de la normal, com seria un entrenament o una competició. En aquest cas l'escalfament és per preparar a un casteller/castellera abans de pujar a una construcció ja pot ser en un assaig o una diada.

Quan escalfem o estirem, s'incrementa l'elasticitat i disminueix la viscositat dels músculs per així prevenir el trencament d'aquests. Podríem dir que es diu escalfament perquè escalfem els músculs, ja que un múscul calent no està tan predisposat a lesions com un de fred.

En la part psicològica, l'escalfament pot ajudar a disminuir l'estat d'angoixa que es pot produir abans d'una competició, o en aquest cas abans d'una actuació o assaig. Aquest estat d'angoixa es pot evitar si l'esportista o casteller està entretingut en un escalfament metòdic i eficaç.

En els castells la part psicològica té molta importància, ja que és una activitat molt física però molt mental alhora. Al cap i a la fi, és una activitat de "risc" que tant si puges o estàs a la pinya/folre, tens un "risc" de patir un accident. Aquest risc és el que acaba provocant por o angoixa. Potser és una cosa molt abstracta, però quan en formes part t'adones que tot és psicològic i posa de manifest que la força física, tot i ser necessària, no és suficient: el control emocional i la gestió dels nervis són igual o més importants.

A part de tot això i, relacionat amb la freqüència cardíaca, l'escalfament no només prepara la musculatura per evitar lesions sinó que prepara els sistemes cardiorespiratori i neuromuscular. També activa la circulació i augmenta el flux sanguini cap als músculs, això fa que arribi més oxigen i nutrients a les nostres cèl·lules. Els vasos sanguinis es dilaten gradualment per acollir un flux sanguini més gran.

Quan fem l'escalfament, a part dels múltiples avantatges que té, estem protegint el nostre cor de patir un augment brusc de la freqüència cardíaca que podria ser perillós. Arran d'això, és molt important escalfar, ja que redueix el risc de patir arrítmies, infarts o altres problemes associats a un esforç sobtat sense preparació prèvia.

Altres avantatges que té fer l'escalfament abans d'una activitat física són:

- Possibilita que el cor comenci a bategar més ràpidament
- Permet que els pulmons captin més oxigen
- Augmenta la temperatura del cos facilitant el moviment de la musculatura i evitant lesions
- Prepara a la persona psicològicament per a accomplir la tasca esportiva.
- Prepara el sistema locomotor

Perquè un escalfament pugui cobrir tots aquests avantatges, cal tenir en compte uns ítems perquè sigui un escalfament totalment funcional. Aquests ítems són:

- Durada: no pot ser ni molt curt, ja que no tindria cap efecte en la persona, ni massa llarg, ja que suposaria un cansament que no busquem. L'òptim són uns 20 min, però sempre pot anar entre un 10 i 25 min.
- Intensitat: no pot ser molt alta.
- Repeticions: evitar fer-ne masses. Entre unes 5-10 està bé.
- Evitar pauses
- Altres: edat, clima, etc.

2.3.1. Tipus d'escalfaments

Dins de l'escalfament, trobem diferents tipus que s'adapten als diferents contextos que podem trobar. Segons els exercicis que fem a l'escalfament:

- General: hauria de ser obligatori sempre que el nostre cos vagi a ser sotmès a un mínim esforç.
- Específic: està especialitzat en una activitat concreta de manera que es fan moviments característics d'aquell esport (aquest és el tipus que utilitzarem en aquest treball).
- Preventiu: aquest està destinat a la recuperació d'una lesió d'un múscul, os, cartílag, etc.
- Passiu: quan no es fan exercicis físics i al seu lloc es poden dur a terme procediments diversos, com massatge, hidroteràpia, etc. Acostuma a complementar als altres tipus.

En el cas dels castells, com que hi ha moltes posicions dins d'aquesta activitat, caldria fer un escalfament específic per a cada posició que hi ha dins del castell. No treballa els mateixos músculs una persona que fa de baix que una que fa de sisena. En el cas d'aquest treball, no caldrà fer més d'un escalfament específic, ja que els voluntaris escollits fan posicions molt semblants (quintes i sisenes).

3. Marc pràctic

La part pràctica suposa el plantejament i l'execució de la pràctica. Per fer aquesta pràctica necessitem alguns recursos i materials, a banda dels voluntaris. També una part molt important és l'escalfament i el disseny d'aquest mateix.

En aquest apartat explico com he dut a terme la pràctica, quins recursos he utilitzat i l'organització de tot plegat.

La hipòtesis que intentaré verificar o desmentir en aquesta recerca és la següent: *L'escalfament abans de l'activitat castellera regula la freqüència cardíaca.*

Aquest treball s'ha fet amb castellers dels Nens del Vendrell, concretament han estat deu voluntaris i voluntàries per dur a terme aquesta part pràctica. L'edat dels voluntaris ha estat d'entre uns tretze a uns vint-i-set anys.

La realització del treball consisteix a mesurar a cada voluntari la freqüència cardíaca abans de fer cap exercici físic i just després de pujar a un castell. Això ho fem en dues situacions diferents, en la primera, on no hauran fet cap escalfament i la segona, en què si hauran fet l'escalfament dissenyat.

3.1. Voluntaris i materials

Els voluntaris amb qui podem comptar tenen edats prou variades. Són persones nascudes entre el 1997 i el 2010, a part de representació dels dos sexes. L'edat i el sexe no són dades gaire importants, ja que de la manera en què està plantejat aquest treball, no ens poden causar gaires problemes a l'hora de fer la pràctica. En tot cas, al final podem arribar a certes conclusions o no segons els resultats.

A l'hora de realitzar l'estudi omplirem una taula (veieu taula 1) com la següent:

Taula 1: Model taula recopilació de les dades d'edats, sexe i freqüència cardíaca dels voluntaris.

Nom	Edat	Sexe	FC repòs	FC final (escalfament)	FC final (sense escalfament)
Foix	17	femení			
Nayra	17	femení			
Pablo	27	masculí			
Júlia	21	femení			
Anna	27	femení			
Sara	17	femení			
Aina	15	femení			
Bruna	19	femení			
Ali	19	femení			
Danae	21	femení			

*FC = freqüència cardíaca

A banda dels voluntaris, que són la part principal de la pràctica, també necessitem alguns materials.

Els materials que utilitzarem per dur a terme aquesta part són:

- Cinturó pulsòmetre → com que els castells són una activitat que té un cert risc, hem cregut que aquesta eina és la més indicada i segura per fer servir.
- Telèfon mòbil → això ens permet veure les dades que necessitem i calcular els tempos.

3.2. Disseny escalfament

A l'hora de dissenyar un escalfament és important considerar alguns factors per tal de fer un bon disseny.

Per començar, els castells són una activitat molt diferent d'altres esports i a causa d'això i de què estem parlant d'una activitat concreta, l'escalfament ha de ser específic.

Per fer un escalfament el que és més important i hem de tenir en compte és quins músculs o parts del cos es fan servir en l'activitat/esport que faràs després. En el cas dels castells, és una activitat que utilitzem molts músculs i articulacions de totes les parts del cos, per tant, vol dir que el nostre escalfament hauria d'estirar gairebé tots els músculs del cos.

Parts del cos a estirar o escalfar:

- Quàdriceps
- Bíceps
- Canell
- Turmells
- Coll
- Malucs
- Espatlles
- Pectoral
- Trapezi
- ...

Una cosa que hem de tenir en consideració és que un múscul fort i elàstic és molt més resistent i té menys probabilitat de lesionar-se que no un múscul rígid, per tant, hem de potenciar i reforçar el múscul sempre pensant en la posició que ocupem al castell i fer un treball per aconseguir un múscul elàstic. Per fer tot això, abans de l'assaig/actuació farem uns estiraments per escalfar i treballar els músculs i així preparar-los per a l'activitat posterior.

En aquest cas utilitzarem estiraments dinàmics, ja que els passius o estàtics no ens serveixen perquè generaria un to muscular que podria suposar un rendiment més baix del múscul o, explicat d'una altra manera, podria suposar una relaxació més que una activació del múscul.

Aquests estiraments dinàmics serveixen per augmentar el flux sanguini, i per tant, escalfar el múscul. També augmenten la temperatura del cos. A més, no ens podem oblidar de les articulacions, i per això cal incloure exercicis de mobilitat.

Com ja he mencionat anteriorment, un escalfament hauria de durar uns 15-20 minuts aproximadament. En aquest cas, per culpa de les circumstàncies i el temps que tenim per poder dur un escalfament previ a un assaig, el nostre escalfament durarà uns 10 min. Aquest escalfament serà complet i apte per poder fer una preparació òptima abans de fer castells. Una altra cosa que ja hem explicat abans, i que hem de tenir en compte, és que depenent de la posició que tens dins del castell utilitzes uns músculs o unes parts del cos diferents de les d'un altra posició.

Com que això és un treball de recerca de batxillerat i no dispenso d'una quantitat de temps gaire llarga, he adaptat l'escalfament a només unes posicions concretes del castell i només he agafat dades de voluntaris que realitzin aquestes posicions en específic.

3.3. Escalfament específic

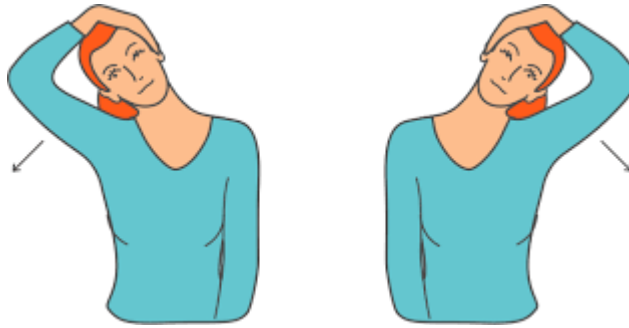
Entrant en detall amb la pràctica, el disseny que he fet es descriu a la taula 2. Està dividida en quatre apartats segons la fase de l'escalfament.

Taula 2: Disseny escalfament dirigit a quintes i sisenes.

Disseny escalfament: 10 min aprox			
1. <u>Posada en marxa:</u> moviments actius de locomoció	2. <u>Estiraments generals:</u> augmenta temperatura cos i prepara mases musculars per prevenir lesions	3. <u>Estiraments específics:</u> orientats a la sessió, milloren la tècnica i la coordinació	4. <u>Recuperació:</u> concentració mental i relaxació muscular
Salts verticals/salts de granota <u>Temps:</u> 30s	Inclinar coll un costat i l'altre lateralment amb ajuda d'una mà <u>Temps:</u> 20s per costat <u>A treballar:</u> coll i trapezi	Estirar els braços als costats amb els palmells cap amunt i fer petites rotacions endavant i endarrere <u>Temps:</u> 10s per cada costat <u>A treballar:</u> Bíceps	Mobilitat articular canells <u>Temps:</u> 20s per cada sentit
	Dret estirar braços estirats cap amunt i inclinar cap els costats mantenint posició <u>Temps:</u> 10s per costat <u>A treballar:</u> Dorsals	Estirar els braços als costats amb els palmells cap avall i fer petites rotacions endavant i endarrere <u>Temps:</u> 20s per braç <u>A treballar:</u> Espatlles	Mobilitat articular dits <u>Temps:</u> 20s
	Dret posar els braços en creu i portar-los endavant al pit. <u>Temps:</u> 10-20 repeticions <u>A treballar:</u> Pectorals	Dret a terra separar peus amplada espatlles i fer rotació de tronc a un costat i l'altre mantenint maluc fixe <u>Temps:</u> 20s <u>A treballar:</u> Abdomen	Mobilitat articular genolls <u>Temps:</u> 20s per cada sentit

	Braç per davant del pit i l'altre empenya el colze cap al pit, fer petits moviments de pressió <u>Temps:</u> 20s per braç <u>A treballar:</u> Tríceps	Dret a terra tirar una cama endarrere fins que el taló d'aquesta toqui cul, repetir amb l'altre cama <u>Temps:</u> 10-15 repeticions <u>A treballar:</u> Quàdriceps	Mobilitat articular espatlles <u>Temps:</u> 20s per cada sentit
	Dret a terra posar mans part baixa esquena i tirar enrere poc a poc i fer petits bots <u>Temps:</u> 20s <u>A treballar:</u> Abdomen		Mobilitat articular turmells <u>Temps:</u> 20s per cada sentit
	Fer una passa endavant i portar el genoll cap a terra, anar alternant cada cama <u>Temps:</u> 20 repeticions <u>A treballar:</u> Quàdriceps (veieu gràfica 1)		
	Agafar-se a una paret i fer balanceig de cames endavant i endarrere <u>Temps:</u> 10s per cama <u>A treballar:</u> Isquiotibials		
	Dret pujar a puntetes i baixar lentament <u>Temps:</u> 10 repeticions <u>A treballar:</u> Bessons		
	Moviments rotació cadera <u>Temps:</u> 20s <u>A treballar:</u> Cadera		

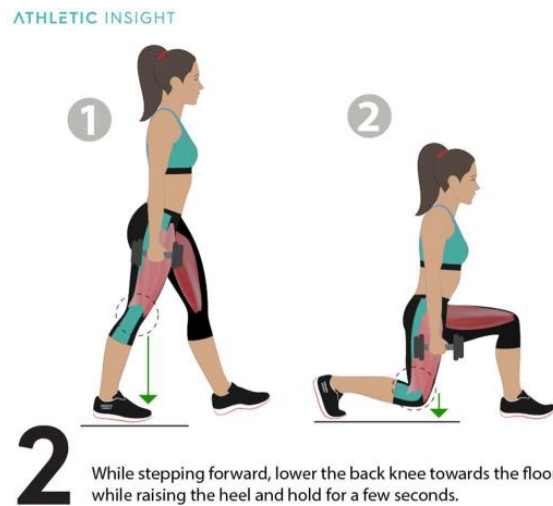
Per poder posar més en context els exercicis, proposo algunes il·lustracions per guiar-nos:



(figura 7)

Inclinar coll un costat i l'altre lateralment amb ajuda d'una mà

Patient Exercises | Achieve brain & spine. (n.d.). <https://www.achievebrainandspine.com/resources/patient-exercises/>

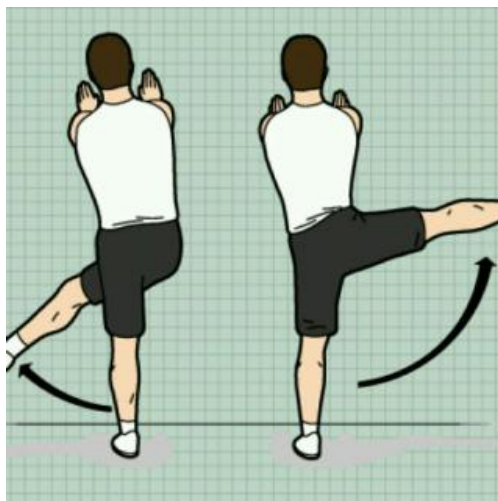


(figura 8)

Fer una passa endavant i portar el genoll cap a terra, anar alternant cada cama

Research, A. I. (2025, February 12). *How to do lunges: variations, proper form, techniques - Athletic insight.*

Athletic Insight. <https://www.athleticinsight.com/exercise/leg/lunge>



(figura 9)

Agafar-se a una paret i fer balanceig de cames endavant i endarrere

(S/f). Skimble.com. Recuperado el 29 de octubre de 2025, de <https://es.skimble.com/exercises/9462-lateral-leg-swings-how-to-do-exercise>



(figura 10)

Estirar els braços als costats amb els palmells cap avall i fer petites rotacions endavant i endarrere

Jenna's Bodyshop. (2022, June 27). *Arm Circles (forward backward palms up palms down) 20 Sec* [Video].

YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Sl6Z7oIFcKo>

3.4. Planificació pràctica

Comencem a recollir dades a l'agost fins a mitjans de setembre.

La planificació que he dut a terme ha estat una cosa així, encara que hi ha hagut imprevistos i no he pogut seguir aquesta planificació estrictament.

Taules 3 i 4: Planificació setmanes del recull de dades

<u>Setmana 1</u>			
	<u>Dilluns</u>	<u>Dimecres</u>	<u>Divendres</u>
Escalfament	Foix	Júlia	-
Escalfament	Nayra	Pablo	-
Escalfament	-	Lucia	Anna
No escalfament	Júlia	Foix	Aina
No escalfament	Pablo	Nayra	Ali
No escalfament	Lucia	-	-

<u>Setmana 2</u>		
	<u>Dilluns</u>	<u>Dimecres</u>
Escalfament	Aina	Danae
Escalfament	Ali	Bruna
Escalfament	-	-
No escalfament	Danae	

No escalfament	Bruna	-
No escalfament	Anna	-

3.5. Formulari voluntaris

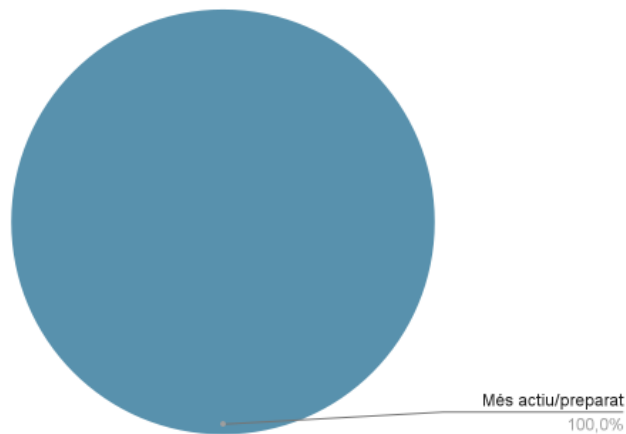
Després de realitzar el recull de dades, he fet una enquesta per poder saber com s'han sentit o que han notat els voluntaris a l'hora de fer l'escalfament i quines diferències han notat entre el dia que van fer l'escalfament i el dia que no.

[Enquesta voluntaris](#)

Aquí podem veure els resultats:

Primera pregunta:

Com et vas sentir després de realitzar l'escalfament?

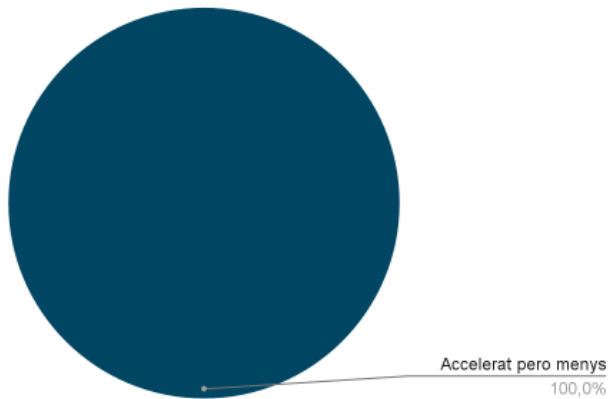


Gràfica 1: resultat enquesta: Com et vas sentir després de realitzar l'escalfament?

Podem observar com el 100% dels voluntaris han votat l'opció on diu que després de realitzar l'escalfament es van sentir més actius i preparats per encarar l'assaig.

Segona pregunta:

El dia que vas fer l'escalfament, com et vas sentir després de fer la teva primera prova

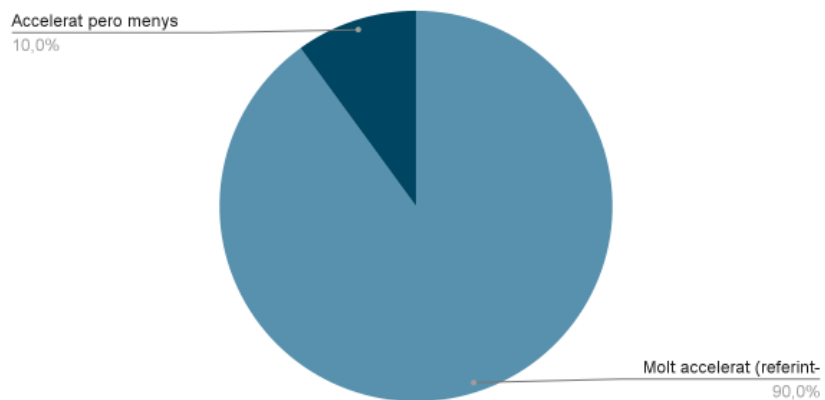


Gràfica 2: resultat enquesta: El dia que vas fer l'escalfament, com et vas sentir després de fer la teva primera prova.

En aquesta segona pregunta podem analitzar que tots els voluntaris, després de fer la seva primera prova el dia que sí que van fer escalfament, es van notar accelerats però menys que altres vegades.

Tercera pregunta:

El dia que NO vas fer l'escalfament, com et vas sentir després de fer la teva primera prova (o com et sents de normal)

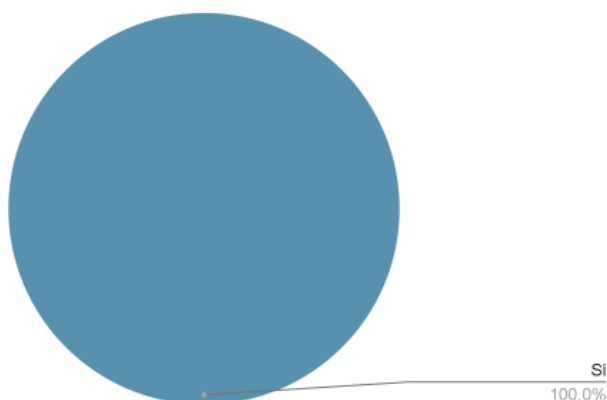


Gràfica 3: resultat enquesta: El dia que NO vas fer l'escalfament, com et vas sentir després de fer la teva primera prova.

En aquesta tercera pregunta trobem que nou dels deu voluntaris van considerar que el dia que no van fer escalfament, després de la seva primera prova, es van notar molt accelerats. Una persona va votar que es va notar accelerat però menys.

Quarta pregunta:

Creus que et va anar bé l'escalfament abans de començar l'assaig?

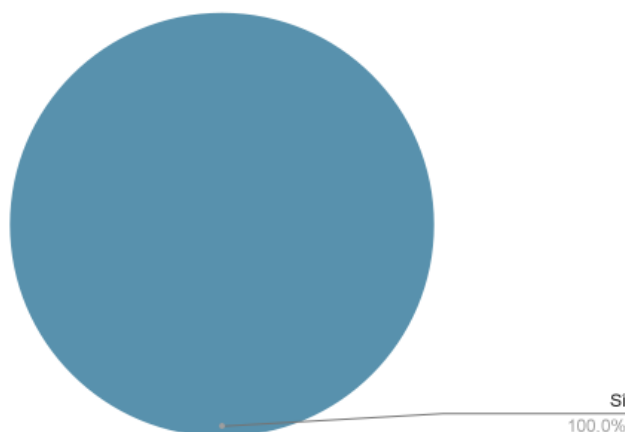


Gràfica 4: resultat enquesta: Creus que et va anar bé l'escalfament abans de començar l'assaig?

En aquesta pregunta veiem que els deu voluntaris creuen que els hi va anar bé fer l'escalfament abans d'assaig.

Cinquena pregunta:

Creus que és important escalfar abans de l'assaig?

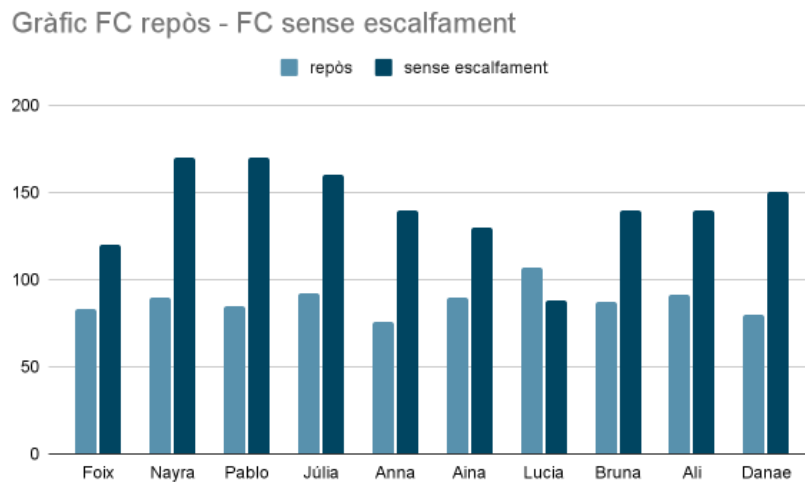


Gràfica 5: resultat enquesta: Creus que és important escalfar abans de l'assaig?

Per últim, analitzem que tots els voluntaris creuen que és necessari escalfar abans de començar l'assaig.

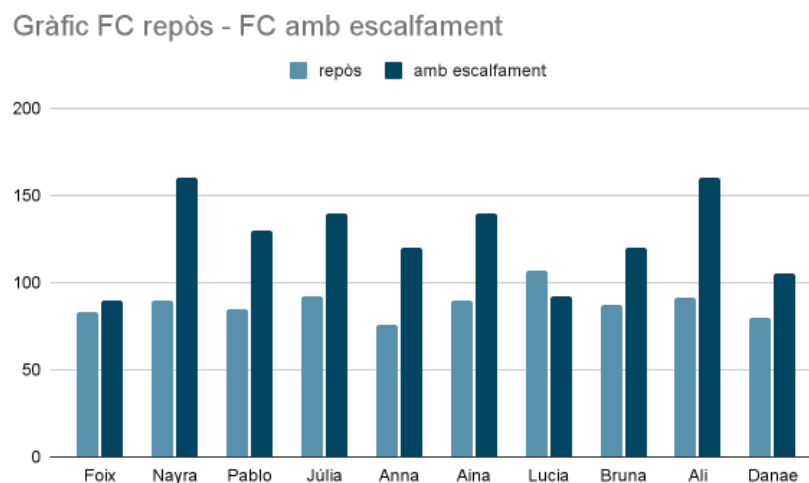
3.6. Resultats i discussió

Una vegada recollides totes les dades he elaborat gràfics i hem relacionat les dades per poder treure conclusions més endavant.



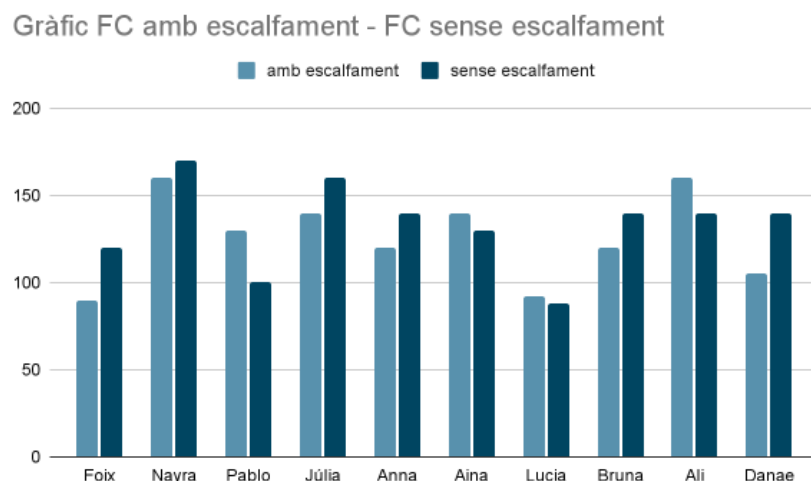
Gràfic 6: variació de FC repòs - FC sense escalfament

En aquest primer gràfic del recull de dades, podem observar dues columnes per voluntari, la primera columna ens indica la freqüència cardíaca en repòs i la segona columna ens indica la freqüència cardíaca mesurada sense escalfament després de realitzar un castell.



Gràfic 7: variació de FC repòs - FC amb escalfament

En aquest segon gràfic del recull de dades, podem contemplar la freqüència cardíaca en repòs, com hem pogut considerar al gràfic anterior, i la freqüència cardíaca mesurada amb escalfament després del castell realitzat.

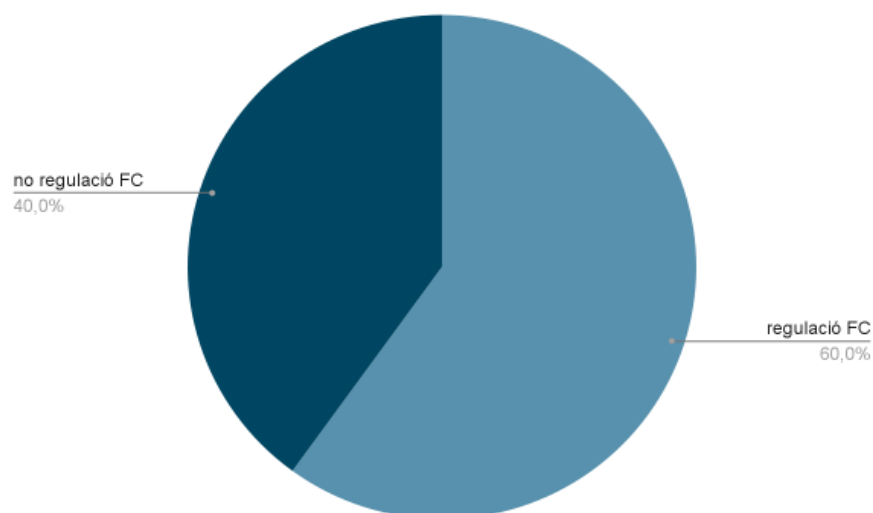


Gràfic 8: variació de FC amb escalfament - FC sense escalfament

En aquest tercer gràfic de recull de dades de la part pràctica podem observar les dades de freqüència cardíaca amb i sense escalfament post castell.

Per una part, recordem la hipòtesis inicial: *L'escalfament abans de l'activitat castellera regula la freqüència cardíaca.*

Després de tot el recull de dades ([punt 3.6.1](#)) veiem que un 60% dels voluntaris, les seves dades segueixen una tendència igual. Podem veure que la dada dels bpm del dia que van fer l'escalfament d'aquest 60% dels voluntaris, és menor que la del dia que no van fer escalfament.



Gràfica 9: Rang de regulació de la FC

Amb aquesta comparació podem dir que sí que hi ha hagut una regulació en la FC en aquest nombre de voluntaris.

Per altre banda, observem que, en canvi, el 40% restant no pateix una regulació de la freqüència cardíaca, ja que la dada de bpm del dia que van fer escalfament és major a la del dia que no van fer escalfament.

Amb aquests resultats no podem concloure res de manera ferma i segura, ja que el 60% sí que correspon a la hipòtesis que vaig establir, però l'altre 40% no ho fa.

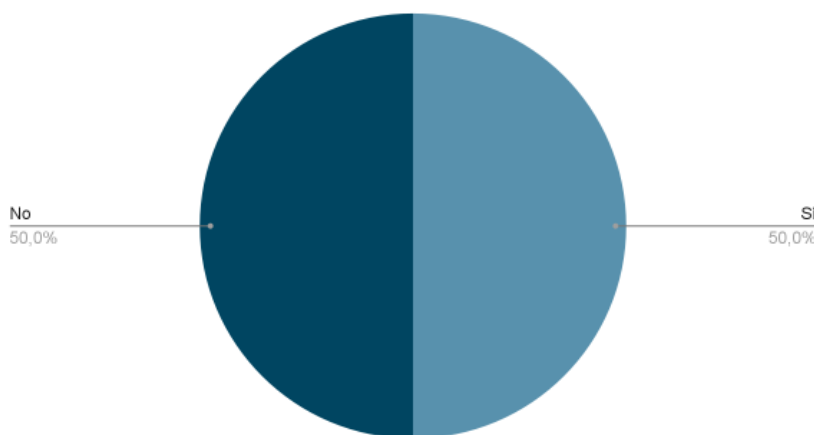
Taula 5: Recull de dades de freqüència cardíaca en diferents situacions i altres dades.

Nom	FC repòs	FC final (escalfament)	FC final (sense escalfament)	Regulació FC?	Superen 90 bpm repòs
Foix	83 bpm	90 bpm	120 bpm	si	no
Nayra	90 bpm	160 bpm	170 bpm	si	si
Pablo	85 bpm	130 bpm	100 bpm	no	no
Júlia	92 bpm	140 bpm	160 bpm	si	si
Anna	76 bpm	120 bpm	140 bpm	si	no
Aina	90 bpm	140 bpm	130 bpm	no	si
Lucia	107 bpm	92 bpm	88 bpm	no	si
Bruna	87 bpm	120 bpm	140 bpm	si	no

Ali	91 bpm	160 bpm	140 bpm	no	si
Danae	80 bpm	105 bpm	140 bpm	si	no

Continuant amb l'anàlisi, en el 50% dels voluntaris, la seva FC en repòs supera els 90 bpm. L'altre 50% està per sota dels 90 bpm.

FC repòs supera 90 bpm



Gràfic 10: voluntaris que superen els 90 bpm en repòs o no

D'aquest 50% que si superen els 90 bpm en repòs, un 30% pertany al 40% que no pateixen cap regulació en la FC.

Del 50% de voluntaris que la seva FC en repòs era menor de 90 bpm, el 40% si pateixen una regulació de la FC.

Per altra banda observem que en una voluntària, la seva FC en repòs, era molt elevada. Amb això recordem que la freqüència cardíaca es un valor que pot ser alterat per quasi qualsevol cosa. Potser aquesta voluntària abans de venir a assaig es va prendre un cafè, una beguda energètica o va fumar. Tots aquests exemples són maneres d'accelerar el nostre cor que poden fer que la meva investigació es vegi alterada.

Seguint amb l'anàlisi, la mitjana de FC en repòs és de 88,1 bpm. La mitjana de FC amb escalfament és de 125,7 bpm i la mitjana sense escalfament és de 132,8 bpm. La mitjana sense escalfament és un 5,34% més gran que la dada amb escalfament i un 33,66% més gran que la dada en repòs.

La freqüència cardíaca màxima registrada de tota la part pràctica és de 170 bpm mentre que la mínima és de 76 bpm

La mitjana de la diferència entre les dades de FC amb escalfament i sense es de 7,1 bpm i en tant per cent parlem d'un 7,35% entre una dada i l'altre.

Taula 6: Recull de dades de freqüència cardíaca en diferents situacions i tants per cent.

Nom	FC Repòs (bpm)	FC Final (amb escalf.)	FC Final (sense escalf.)	Diferència FC (amb o sense escalfament)	Tant per cent diferència
Foix	83	90	120	30	33,33
Nayra	90	160	170	10	6,25
Pablo	85	130	100	-30	-23,08
Júlia	92	140	160	20	14,29
Anna	76	120	140	20	16,67
Aina	90	140	130	-10	-7,14
Lucia	107	92	88	-4	-4,35
Bruna	87	120	140	20	16,67
Ali	91	160	140	-20	-12,50
Danae	80	105	140	35	33,33
				7,1	7,35

Amb això deduïm que fer l'escalfament redueix un 7,35% la freqüència cardíaca, concretament 7,1 bpm menys de mitjana.

Després d'analitzar les dades de FC analitzo les dades recollides del formulari [\(punt 3.5\)](#).

Com ja hem parlat abans, quasi tots els voluntaris han estat d'acord en totes les respostes. Amb aquests resultats, sense tenir en compte les dades numèriques, puc afirmar que els voluntaris van notar una millora respecte a la seva sensació corporal i creuen que sí que els hi va beneficiar dur a terme l'escalfament abans d'assajar.

3.6.1. Taula de dades

Taula 7: Recull de dades de freqüència cardíaca en diferents situacions.

Número voluntari	Nom	Edat	Sexe	FC repòs	FC final (escalfament)	FC final (sense escalfament)

1	Foix	18	femení	83 bpm	90 bpm	120 bpm
2	Nayra	17	femení	90 bpm	160 bpm	170 bpm
3	Pablo	28	masculí	85 bpm	130 bpm	100 bpm
4	Júlia	22	femení	92 bpm	140 bpm	160 bpm
5	Anna	27	femení	76 bpm	120 bpm	140 bpm
6	Aina	15	femení	90 bpm	140 bpm	130 bpm
7	Lucia	20	femení	107 bpm	92 bpm	88 bpm
8	Bruna	19	femení	87 bpm	120 bpm	140 bpm
9	Ali	19	femení	91 bpm	160 bpm	140 bpm
10	Danae	22	femení	80 bpm	105 bpm	140 bpm

4. Conclusions

Per acabar el treball, analitzem totes les dades integrat tots els coneixements que he anat adquirint durant la realització del treball de recerca i responem algunes preguntes.

- Es pot afirmar la hipòtesi?

No, ja que només el 60% dels voluntaris l'han afirmat i, per tant, no es pot confirmar aquesta hipòtesi. El que si podem dir és que fer escalfament redueix un 7,35% la freqüència cardíaca. Per poder confirmar-la al 100% hauria de tenir més temps i més recursos per poder assegurar que les dades són completament fiables.

- Es pot dir que l'escalfament ha sigut beneficiós per als voluntaris?

Sí, ja que ells van sentir una millora respecte a quan no van fer l'escalfament.

- Llavors, com puc respondre a la qüestió que genera el fet que els voluntaris si notessin una millora enfront de les dades numèriques?

Davant aquesta qüestió només puc pensar en l'aspecte psicològic. Em refereixo al fet que probablement ells sabent que havien fet l'escalfament, ja anaven "condicionats" o ja tenien l'expectativa de què se sentirien més preparats després de fer l'escalfament i se sentirien menys accelerats després de la prova. De la mateixa manera que el dia que no van fer escalfament.

- Han pogut interferir factors externs a la pràctica? (tabac, alcohol, begudes energètiques, cafè, etc)

Segurament, ja que són factors que no vaig tenir en compte ni vaig regular o supervisar a l'hora de fer el meu treball.

5. Limitacions del treball

Per donar quasi acabat el treball parlaré de totes les dificultats trobades a l'hora de fer aquesta recerca.

Per començar, diré que a causa del temps que he disposat i els materials, aquesta recerca no és 100% fiable. El temps ha estat un aspecte clau. Si hagués disposat de més podria haver recollit moltes més dades, per poder fer així una mitjana de les dades de cada voluntari i que fossin dades més concretes i precises. Amb el temps que disposem només he pogut recollir dades doblades i no de tots els voluntaris. Com ja he dit anteriorment hi ha factors que no he tingut en compte que podrien haver modificat o alterat els resultats.

Per altra banda, vull parlar que no ha estat una part pràctica senzilla, ja que la planificació que vaig elaborar abans de fer aquesta part no l'he pogut dur a terme estrictament. Això va ser degut a factors que no podia controlar (proves assaig, castellers que aquell dia no pujaven, etc.) També ha encadenat que trigues més temps del que tenia previst en fer aquesta part del treball.

Si aquest treball tingués una continuació disposant de més temps i recursos, canviaria o milloraria alguns aspectes:

- Recollida de més dades per millorar la precisió.
- Més voluntaris per treure conclusions més concretes.
- Tenir en compte factors externs (tabac, alcohol, etc.)
- Un aparell de mesura més fiable i sensible.

6. Referències

6.1. Webgrafia

Coordinadora de Colles Castelleres de Catalunya. (s.d). *Els castells* [en línia]. [Consulta: 2 juny 2025]. Disponible a Internet: <https://castellscat.cat/ca/els-castells>

Fundación Española del Corazón. (s. d.). *Frecuencia cardíaca* [en línia]. [Consulta: 2 juny 2025]. Disponible a Internet: <https://fundaciondelcorazon.com/prevencion/marcadores-de-riesgo/frecuencia-cardiaca.html>

Villanueva, R. (s.d.). *L'aparell circulatori* [en línia]. [Consulta: 5 juny 2025]. Disponible a Internet: <http://www.xtec.cat/~rvillanu/circulatori/circulatori.htm>

Viquipèdia. (22 agost 2025). *Cor* [en línia]. [Consulta: 5 juny 2025]. Disponible a Internet: https://ca.wikipedia.org/wiki/Cor#Cor_humà

Viquipèdia. (s.d.). *Sang* [en línia]. [Consulta: 5 juny 2025]. Disponible a Internet: <https://ca.wikipedia.org/wiki/Sang>

Viquipèdia. (31 juliol 2023). *Freqüència cardíaca* [en línia]. [Consulta: 6 juny 2025]. Disponible a Internet: https://ca.wikipedia.org/wiki/Freq%C3%BC%C3%A8ncia_card%C3%ADaca

Autor o entitat desconeguda. (2014). *Escalfament* [en línia]. [Consulta: 16 juny 2025]. Disponible a Internet: <https://agora.xtec.cat/insermessenda/wp-content/uploads/usu76/2014/10/Escalfament.pdf>

Viquipèdia. (9 octubre 2024). *Escalfament* [en línia]. [Consulta: 16 juny 2025]. Disponible a Internet: <https://ca.wikipedia.org/wiki/Escalfament>

Torrents, J. (14 juny 2017). *Els estiraments als castells: Quan, com i per aconseguir què?* [en línia]. [Consulta: 18 juny 2025]. Disponible a Internet: <https://www.elmoncasteller.cat/els-estiraments-als-castells-quan-com-per-aconseguir-que/>

Drive escalfament: https://drive.google.com/file/d/1modQq7eRpjYm-f4ZP3_LhQuTG6RdBpP1/view

Muscle & Strength. (s.d.). *Cross Body Arm Swings* [en línia]. [Consulta: 20 agost 2025]. Disponible a Internet: <https://www.muscleandstrength.com/exercises/cross-body-arm-swings>

Healthline. (23 maig 2019). *4 Triceps Stretches for Tight Muscles* [en línia]. [Consulta: 20 agost 2025]. Disponible a Internet: <https://www.healthline.com/health/exercise-fitness/tricep-stretches>

YouTube. (11 juny 2018). *Preparació física i castells – L'escalfament i la recuperació assaigs i diades* [en línia]. [Consulta: 22 agost 2025]. Disponible a Internet: <https://youtu.be/p1io4oMkDyo>

Healthline. (24 juliol 2019). *The Benefits of Butt Kicks and How to Do Them* [en línia]. [Consulta: 22 agost 2025]. Disponible a Internet: <https://www.healthline.com/health/exercise-fitness/butt-kicks>

Ullrich, N. (21 setembre 2022). *Leg Swing Stretch to Prevent Groin Pain* [en línia]. [Consulta: 23 agost 2025]. Disponible a Internet: <https://www.sports-health.com/video/leg-swing-stretch-prevent-groin-pain-video>

Nike. (3 octubre 2022). *Els millors exercicis i estiraments per a la mobilitat dels malucs, segons els fisioterapeutes* [en línia]. [Consulta: 23 agost 2025]. Disponible a Internet: <https://www.nike.com/es/ca/a/exercicis-estirament-mobilitat-malucs>

Pérez Grande, A. (5 abril 2024). *7 Dynamic Arm Stretches to Set You for Action!* [en línia]. [Consulta: 27 agost 2025]. Disponible a Internet: <https://www.kettlebellkings.com/blogs/default-blog/dynamic-arm-stretches>

Kirkup-Lee, A. (25 octubre 2024). *Level Up Your Upper Body Warm Up* [en línia]. [Consulta: 27 agost 2025]. Disponible a Internet: <https://www.gymshark.com/blog/article/upper-body-warm-up>

Leal, D. (14 març 2022). *How to Perform Trunk Rotation: Proper Form, Variations, and Common Mistakes* [en línia]. [Consulta: 28 agost 2025].
Disponible a Internet: <https://www.verywellfit.com/how-to-perform-trunk-rotation-techniques-benefits-variations-4690852>

PureGym. (s.d.). *Glute Kickback Variations* [en línia]. [Consulta: 28 agost 2025].
Disponible a Internet: <https://www.puregym.com/exercises/glutes/glute-kickbacks/>

Hedrick, A. (s.d.). *Entrenamiento dinámico de la flexibilidad* [en línea]. [Consulta: 29 agost 2025].
Disponible a internet: <https://www.publince.info/articulo/entrenamiento-dinamico-de-la-flexibilidad-784-sa-u57cfb27184c97>

Viquipèdia. (s.d.). *Vas sanguini* [en línia]. [Consulta: 2 set 2025]. Disponible a Internet: https://ca.wikipedia.org/wiki/Vas_sanguini

Espai Baranova. (s.d.). *Els glúcids i els lípids* [en línia]. [Consulta: 2 set 2025]. Disponible a Internet: https://www.espaibaranova.cat/descargas/baranova/espai/1461649_0_0.pdf

Educació Digital. (s.d.). *Les proteïnes* [en línia]. [Consulta: 2 set 2025]. Disponible a Internet: https://educaciodigital.cat/iesb7/moodle/pluginfile.php/324502/mod_resource/content/1/LES%20PROTE%C3%8FNES.pdf

Educació Digital. (s.d.). *Lípids* [en línia]. [Consulta: 2 set 2025]. Disponible a Internet: https://educaciodigital.cat/iesb7/moodle/pluginfile.php/321402/mod_resource/content/1/L%C3%ADpids.pdf

National Cancer Institute. (s.d.). *ión* [en línea]. [Consulta: 3 set 2025]. Disponible a Internet: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/ion>

Viladrich Iglesias, N. (2018). *Els enzims: estructura, funcionament i aplicacions en C-R* [Treball Final de Grau]. Universitat de Barcelona. [en línia]. [Consulta: 3 set 2025]. Disponible a Internet: https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/125403/1/Viladrich_Nina_TFG_ENZIMS.pdf

Viquipèdia. (s.d.). *Glàndula endocrina* [en línia]. [Consulta: 3 set 2025]. Disponible a Internet: https://ca.wikipedia.org/wiki/Gl%C3%A0ndula_endocrina

Study Mind. (s.d.). *Protein Structures: Globular and Fibrous Proteins* [en línea]. [Consulta: 3 set 2025]. Disponible a Internet: <https://studymind.co.uk/notes/protein-structures-globular-and-fibrous-proteins/> (studymind.co.uk)

Viquipèdia. (s.d.). *Hemostàtic* [en línia]. [Consulta: 3 set 2025]. Disponible a Internet: <https://ca.wikipedia.org/wiki/Hemost%C3%A0tic> (ca.wikipedia.org)

Viquipèdia. (s.d.). *Líquid intersticial* [en línia]. [Consulta: 3 set 2025]. Disponible a Internet: https://ca.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADquid_intersticial (ca.wikipedia.org)

s.d → sense data

7. Agraïments

Aquest treball de recerca no hauria estat possible sense l'ajuda de moltes persones, siguin amics, familiars o professors.

En primer lloc, m'agradaria agrair a tots els voluntaris que han fet aquest treball possible. A cadascuna d'elles que han contribuït i posat de la seva part en la part pràctica. Especialment a la Nayra, a la Foix i al Pablo, per tota l'ajuda que m'han proporcionat des del minut zero i la predisposició que han tingut a ajudar encara que jo em negui. També vull donar les gràcies a la meva colla, els Nens del Vendrell, per deixar-me fer aquest treball en hores d'assaig i confiar en mi. Així mateix vull agrair tota l'ajuda que m'ha concedit l'Eduardo Gallardo.

En segon lloc, vull donar les gràcies a la meva família que sense ells això no hagués estat possible. Primer a la meva germana Marta, que m'ha donat sempre el seu punt de vista més crític i científic. A la meva mare, Cristina Herrador, per donar-me la seva opinió i ajudar-me a escollir el tema del trec. I també el meu pare, l'Alberto, per estar sempre que ho he necessitat. Gràcies a ells per estar sempre al meu costat i aguantar els meus alts i baixos durant el procés.

En tercer lloc, vull agrair al meu tutor de trec, el Pol Fortuny, per tota l'ajuda que m'ha proporcionat durant aquests mesos i per haver estat sempre que l'he necessitat. Per tot l'esforç i ganes que ha posat en què aquest treball perquè tirés endavant. Agraïxo la confiança que ha dipositat en mi a l'hora de fer el treball i la llibertat i espai que m'ha donat.

Seguint amb professors vull agrair al Jorge San Miguel, a la Txell Mestres i a la Mireia Rafecas l'ajuda que m'han proporcionat donant el seu punt de vista com a professors de departament tot i no ser tutors meus.

També vull donar les gràcies al meu cotutor per haver contribuït en algunes parts del treball i haver-me donat el seu punt de vista.

8. Annexos

8.1. Glossari

1. **Enzims:** substàncies orgàniques, normalment proteïnes, que actuen com a catalitzadors.
2. **Glàndules:** conjunt de cèl·lules que sintetitzen substàncies. Controlen i regulen les activitats de l'organisme.
3. **Glàndules endocrines:** conjunt de glàndules que produeixen missatges químics anomenats hormones.
4. **Glúcids:** són biomolècules orgàniques fetes principalment de carboni, oxigen i hidrogen. Principalment aporten energia.
5. **Hemostàtic:** qualsevol material, agent o dispositiu que permet aturar una hemorràgia.
6. **Ions minerals:** àtoms o molècules que han agafat una càrrega positiva o negativa.
7. **Lípids:** biomolècula formada principalment per per hidrogen i carboni.
8. **Proteïnes:** biomolècules formades principalment per carboni, hidrogen, oxigen i nitrogen.
9. **Proteïna globular:** proteïna amb forma esfèrica o globular
10. **Sistema neuromuscular:** encarregat de connectar el sistema nerviós amb els músculs esquelètics per tal de controlar els moviments voluntaris e involuntaris del cos.
11. **Vasos sanguinis:** conductes tubulars que transporten i distribueixen la sang del cor cap als teixits i viceversa.
12. **Volum intersticial:** volum que hi ha entre les cèl·lules.

8.2. Video escalfament

Aquesta és l'única mostra de la realització de l'escalfament a assaig. No es el millor video però es pot veure que en el fons ens ho vam passar d'allò més bé.

[video escalfament](#)