



**TREBALL DE FI DE GRAU EN CIÈNCIES DE
L'ACTIVITAT FÍSICA I L'ESPORT (CAFE)**

**LA VARIABILITAT DE LA FREQUÈNCIA
CARDÍACA COM A EINA PEL CONTROL
DE L'ADAPTACIÓ EN NEDADORS
D'AIGÜES OBERTES D'ELIT**

Projecte d'investigació

**Autor: Guillem Pujol Belmonte
Director: Sergi García Balastegui**

***Curs 2022-2023
Mataró, 12 de maig de 2023***

Índex de continguts

1. Resum/ Abstract	3
2. Paraules clau/ Keywords	4
3. Introducció.	5
4. Justificació de l'estudi.	8
5. Hipòtesis i objectius.	10
6. Metodologia.	11
6.1. Disseny de l'estudi.	11
6.2. Població i mostra.	11
6.3. Variables d'estudi i procediments.	12
6.4. Descripció proposta d'intervenció.	16
6.5. Anàlisi estadístic.	17
6.6 Consideracions ètiques	18
7. Cronograma	19
8. Pressupost.	20
9. Limitacions i prospectiva	21
10. Referències bibliogràfiques.	23
11. Annexos	25

Índex de figures

Figura 1. Qüestionari wellness administrat en les diferents categories del FC Barcelona (extret de Hooper & Mackinnon, 1995).	133
Figura 2. Figura que mostra les diferents variacions entre intervals de batec i batec, mesurada en mil·lèsimes de segon (extret de la tesis doctoral de la Dra. Isabel María Amat Macías).....	133
Figura 3. Imatge de l'aplicació i les seves funcions (extret de la pàgina oficial https://www.hrv4training.com/ 2023).	144

Índex de taules

Taula 1. Recomanació per al registre de la VFC (Vásquez-Stuardo et al., 2021).....	15
Taula 2. Taula de coeficients de les unitats d'entrenament de Mújika (Mújika et al., 1996) ... ¡Error! Marcador no definido.6	
Taula 3. Cronograma	19
Taula 4. Taula del pressupost	20

1. Resum/ Abstract

L'objectiu d'aquest projecte d'investigació és analitzar si la variabilitat de la freqüència cardíaca (VFC) és útil per veure l'adaptació individual a l'entrenament en nedadors d'aigües obertes d'elit. S'estudiaran un total de 24 nedadors d'aigües obertes d'elit. Es realitzarà un enregistrament diari només llevar-se pel matí sobre: el valor de fatiga totals (una suma de valors d'un qüestionari de fatiga) i un posterior enregistrament de la seva variabilitat de freqüència cardíaca en posició de decúbit supí estirats al llit. S'enregistraran les dades durant 90 dies, sense aplicar cap canvi al mètode d'entrenament. Un cop obtinguts tots els valors de tots els esportistes, es realitzarà un anàlisi inferencial amb tècniques de regressió lineal múltiple. S'analitzarà en primer lloc la relació entre la VFC i la RPE i, posteriorment, la relació entre VFC i la càrrega externa. Les dues regressions s'ajustaran amb l'edat, el sexe i l'índex de massa corporal (IMC), com a possibles variables confoses. Per tant s'espera que els resultats d'aquest estudi puguin demostrar que la VFC pot ser una eina per veure l'adaptació individual a l'entrenament, i per tant pugui estimar de forma indirecta la càrrega interna en nedadors d'aigües obertes d'elit.

The aim of this research project is to analyze whether heart rate variability (HRV) is useful to see individual adaptation to training in elite open water swimmers. A total of 24 elite open water swimmers will be studied. A daily recording will be made just after getting up in the morning about: the total fatigue value (a sum of values from a fatigue questionnaire) and a subsequent recording of your heart rate variability in the supine position lying in bed. Data will be recorded for 90 days, without applying any changes to the training method. Once all the values of all the athletes have been obtained, an inferential analysis will be performed using multiple linear regression techniques. The relationship between HRV and RPE will be analyzed first, followed by the relationship between HRV and external load. Both regressions will be adjusted for age, sex and body mass index (BMI) as potential confounding variables. It is therefore expected that the results of this study can demonstrate that HRV can be a tool to see individual adaptation to training, and therefore can indirectly estimate the internal load in open water elite swimmers.

2. Paraules clau/ Keywords

Paraules clau: Variabilitat de la freqüència cardíaca (VFC), carga interna, natació en aigües obertes, adaptació entrenament, sistema nerviós autònom (SNA).

Keywords: Heart Rate Variability (HRV), internal load, open water swimming, adaptation to training, autonomic nervous system (ANS).

3. Introducció.

La disciplina de natació en aigües obertes és una disciplina que consisteix en nedar proves de natació de llarga distància en mars, llacs o rius enlloc de la piscina. La prova olímpica n'és els 10 km (celebrada per primer cop als jocs de Pequín 2008), una prova on els nedadors de més alt nivell mundial triguen poc menys de dues hores en completar. Les proves mundials aprovades per la Federació Internacional de Natació (FINA) són els 5, 10 i 25 km (La FINA va incloure al seu calendari per primera vegada les tres proves d'aigües obertes a l'edició dels Campionats del Món de Natació celebrats el 2000 a Hawaii, als Estats Units)(Veiga et al., 2019). És una disciplina relativament nova i en un augment de popularitat creixent exponencial en els últims. El nombre de practicants d'aquesta disciplina ha augmentat molt en la última dècada, augmentant així també el nombre de professionals que s'han especialitzat en la mateixa (Baldassarre et al., 2017).

Els nedadors d'aigües obertes d'elit entrenen més de 24 hores setmanals, amb un total de 74-86 km a la setmana, arribant a fer en algunes èpoques de l'any més de 30 hores d'entrenament setmanals i més de 100 km de natació a la setmana (Pla et al., 2019). Fins i tot es coneix el % de cada tipus de zona aeròbica i anaeròbica de les quals es componen els entrenaments, però el problema que es detecta és quin efecte té la càrrega interna sobre l'esportista. Una de les metodologies més utilitzades i validades científicament es la percepció subjectiva de l'esforç (RPE), amb l'Escala de Borg original 0-20 (Helms et al., 2020). Estudis previs (Hellard et al, 2011) ja han intentat monitoritzar la càrrega interna d'entrenament que experimenten diàriament els nedadors degut a l'alta incidència de lesions produïdes, on tots coincideixen en que poder monitoritzar la càrrega interna seria clau per els nedadors i esportistes d'elit (Feijen et al., 2020). Existeix una variable interna relacionada amb el Sistema Nerviós Autònom (SNA) proporcionada pel nostre propi cos de forma objectiva, que ens dona informació sobre l'adaptació que experimenten els nedadors davant l'entrenament. Aquesta variable és la variabilitat de la freqüència cardíaca (VFC).

La VFC, és la variació de mil·lèsimes de segon que es produeix entre els diferents batecs del cor i representa la interacció contínua produïda entre la branca simpàtica i parasimpàtica del sistema nerviós autònom en la regulació de la freqüència cardíaca (Koenig et al., 2014). La variació d'aquesta variable proporciona informació sobre l'equilibri entre el sistema nerviós simpàtic i el parasimpàtic, que són responsables de la regulació del ritme cardíac. Es tracta d'una variable que pocs estudis han estudiat en aplicació al control de l'entrenament en esportistes, i la majoria d'estudis que en trobem són d'aquesta última dècada (Pla et al., 2021; Feijen et al., 2020; Pla et al., 2019; Schmitt et al., 2018; Koenig et al., 2014, Schmitt et al., 2013). En el present estudi es busca plantejar un

projecte d'investigació mitjançant el qual es pugui demostrar que la VFC és una a eina vàlida i fiable per a veure a l'adaptació individual a l'entrenament dels nedadors d'aigües obertes d'elit.

Per tant poder tenir un control de la càrrega tant externa com interna es clau per a una òptima preparació de l'entrenament en esports d'elit. La càrrega externa resulta evident com mesurar-la i de fet n'hi ha moltes formes diverses totes elles validades i fiables, com per exemple TRIMPS, "Player Load" (a partir de GPS, acceleròmetres i dispositius inercials amb múltiples sensors), índex d'especificitat (Djoui et al., 2017), o mètode Edwards, on en aquest estudi es farà servir les unitats d'entrenament de Mújika per a quantificar dita càrrega externa (una evolució del mètode Edwards, on dona un valor d'unitats de càrrega externa a cadascuna de les cinc zones d'intensitat d'entrenament classificades tenint en compte la concentració de lactat)(Mújika, 1996). Però pel que respecte el control de la càrrega interna que experimenta cada subjecte no hi ha cap valor vàlid i fiable, el més comunament utilitzat la percepció subjectiva de l'esforç (RPE), que com diu el seu nom es tracta d'un valor subjectiu (Helms et al., 2020). Poder conèixer un valor objectiu, que de forma indirecte, permeti deduir la càrrega interna o que ens permeti valorar l'adaptació a l'entrenament que experimenta individualment l'esportista, pot ser clau (Feijen et al., 2020). Pel que sembla i diversos estudis indiquen la VFC podria servir tot i que encara no està prou demostrat (Pla et al., 2019; Schmitt et al., 2018).

Actualment s'està començant a aplicar la mesura d'aquesta VFC en alguns esports de resistència, per a poder controlar l'adaptació dels atletes davant les càrregues que experimenten diàriament, tant en el seu entrenament com l'estrès al qual es troben sotmesos (Pla et al., 2021; Pla et al., 2019; Schmitt et al., 2018). En altres esports es pot trobar evidència científica de l'aplicabilitat de la VFC com a eina per mesurar el control de l'adaptació individual a l'entrenament, un estudi molt recent realitzat per *Javaloyes et al., 2021* en un grup femení de ciclistes professionals arriba a la conclusió de que la VFC pot ajudar als entrenadors i esportistes a portar un control individual de la càrrega d'entrenament a la qual es troben sotmesos, podent així optimitzar el temps de recuperació i l'adaptació a l'entrenament per a cada individu. Hi ha estudis anteriors d'altres esports de resistència, com per exemple l'estudi de *Schmitt et al., 2018* sobre esquiadors nòrdics també arriba a la conclusió final de que l'ajust diari individualitzat de les càrregues d'entrenament, basant-se en el registre diari de la VFC pel matí, ajuda a disminuir el risc produït per les possibles extralimitacions individuals de cada esportista. Dins la pròpia modalitat esportiva de natació, en la disciplina de piscina (no és la disciplina que es pretén abordar en aquest estudi, però si que una disciplina amb moltíssimes similituds a la de natació en aigües obertes), es va publicar un estudi molt recentment per part de *Pla et al., 2021* on també s'analitzava la VFC en nedadors d'elit abans, durant i després

del confinament provocat per la COVID-19 arribant també a la conclusió de que la recopilació diària de dades de VFC permet als entrenadors observar els canvis individuals que experimenten els esportistes en funció del seu nivell d'adaptació a les càrregues d'entrenament, i aquestes dades poden ajudar a comparar amb els antecedents personals per tal de poder determinar la càrrega adequada a la qual sotmetre a l'esportista en l'entrenament.

Així diversos estudis suggereixen que un seguiment diari de la VFC ens pot permetre detectar canvis en el predomini del sistema simpàtic o parasimpàtic en l'autonomia de l'organisme (Pla et al., 2021; Hellard et al., 2011). Un predomini simpàtic s'associa a un major risc de poder patir o estar patint una patologia, així com sobre entrenament, o períodes d'alta intensitat d'entrenaments (Hellard et al., 2011). També aquest predomini simpàtic s'ha observat que es produeix durant les fases de "tapering", on pot ser degut als esforços màxims produïts en aquestes etapes d'entrenament (Pla et al., 2019). Es tracta d'uns valors molt individual, on la comparació d'aquests valors sempre ha d'efectuar-se amb els valors del propi subjecte, degut a l'alta variació interindividual que té, a nivell d'assimilació, recuperació i estrès produït per la fatiga (Schmitt et al., 2013). Analitzar l'evolució de dit valor diàriament, permetrà veure el nivell d'adaptació a la càrrega interna que cada subjecte està percebent, reflectint els canvis produïts deguts a un entrenament excessiu, un volum d'entrenament molt elevat, processos patològics i factors d'estrès elevats (Pla et al., 2019; Hellard et al., 2011).

No obstant, altres estudis no han pogut demostrar cap connexió entre l'entrenament i els canvis en la VFC (Atlaoui et al., 2007) o bé els resultats van ser equívocs sobre el resultat esperat o no hi ha prou evidència científica (Feijen et al., 2020). És per això que aquest projecte d'investigació pretén plantejar un projecte d'estudi per veure si la càrrega interna subjectiva percebuda per l'esportista guarda relació amb la seva evolució diària de la VFC, efectuant un registre diari de la VFC, així com un breu qüestionari sobre la percepció de la càrrega interna que té el subjecte diàriament.

4. Justificació de l'estudi.

“La variabilitat de la freqüència cardíaca (HRV) ha cridat l'atenció en la investigació sobre l'esport i l'exercici per avaluar l'activitat del sistema nerviós autònom subjacent a l'activitat física i el rendiment esportiu” (Koenig et al., 2014). Així és com gairebé deu anys després d'aquesta frase amb la qual Koenig et al. començaven el seu estudi, es segueix buscant demostrar que aquesta sigui una eina vàlida i fiable per a conèixer la càrrega interna real dels esportistes diàriament, per poder així si cal modificar, augmentar o disminuir la càrrega del volum d'entrenament que l'entrenador té preparada pel seu esportista o bé arribar a prevenir el risc de malalties o lesions (Pla et al., 2019).

La natació en aigües obertes és un esport individual, i l'entrenament s'efectua en grups reduïts, així que conèixer la càrrega interna que experimenta cada subjecte degut a l'entrenament i el seu dia a dia, ens permet ajustar molt més les càrregues, volums i intensitats, podent d'aquesta forma si és necessari individualitzar l'entrenament per a les necessitats diàries de cada nedador (Pla et al., 2019). Monitoritzar la VFC pot proporcionar-nos informació valuosa sobre l'estat fisiològic del cos i ajudar a millorar el rendiment físic dels esportistes, aquests beneficis podrien ser identificar alts nivells d'estrès, prevenir el sobre entrenament del sistema nerviós central (SNC), evitar lesions i malalties, avaluar els temps de recuperació entre entrenaments i millorar el rendiment esportiu associat a un ajustament més òptim de les càrregues i programa d'entrenament (Feijen et al., 2020; Pla et al., 2019; Schmitt et al., 2013; Hellard et al., 2011).

Per a realitzar l'enregistrament de dades no es requerirà de cap tècnica invasiva, doncs es tracta de fotopletismografia, on a través de l'ús de l'aplicació mòbil HRV4Training i la llanterna del nostre dispositiu mòbil podrem enregistrar fàcilment les dades col·locant el dit índex al damunt. Així mateix és una aplicació de cost econòmic, tant sols per 9,19€ la podrem obtenir via el *Play Store* o *Apple Store* (en funció de si el dispositiu es Android o IOS). L'enregistrament de dades de la VFC tant sols requerirà d'un minut per part dels esportistes just després de llevar-se, essent així una eina molt còmode, no invasiva, econòmica, i de fàcil implementació.

Nombrosos estudis no van poder arribar a una conclusió prou precisa per diferents motius: *“Tenint en compte l'alta variació interindividual en la resposta a l'entrenament i de la fatiga, el nombre reduït de subjectes augmenta en gran mesura el risc d'errors estadístics”* (Schmitt et al., 2013) és per això, que es procurarà obtenir una mostra més gran per tal de donar una major validesa i fiabilitat a l'estudi. Així com seleccionar realment a la població que es busca analitzar, en el cas de l'estudi, els nedadors d'aigües obertes d'elit: *“Finalment, també és important el fet que les dades*

fisiològiques registrades o investigades en subjectes semi professionals o ben entrenats no es puguin traduir a nivell d'elit' (Schmitt et al., 2013).

D'aquesta manera es procurarà corregir els errors produïts en anteriors estudis, i poder així solucionar una mica més aquest buit científic, realitzant en la mesura que es pugui un estudi que tingui en compte tots aquests factors que poden dur a una conclusió no prou conclouent o equivocada. Aquest projecte d'investigació planteja un estudi observacional d'una sèrie de casos, en el qual es busca demostrar o no que la VFC es una eina per la mesura pel control de l'adaptació vàlida i fiable per a quantificar dita càrrega d'entrenament.

5. Hipòtesis i objectius.

Hipòtesis plantejada:

-La Variabilitat de la Freqüència Cardíaca (VFC) és una eina fiable per mesurar el control de l'adaptació a l'entrenament en nedadors d'aigües obertes d'elit.

Objectiu general:

-Analitzar la VFC com una eina de mesura del control de l'adaptació en nedadors d'aigües obertes d'elit en un macro cicle de tres mesos.

Objectius específics:

-Analitzar la VFC en relació a la percepció subjectiva de l'esforç (càrrega interna)

-Analitzar la VFC en relació a la càrrega externa (unitats d'entrenament de Mújika)

6. Metodologia.

Es realitzarà un estudi observacional, longitudinal i no experimental, on s'observarà les variables de 24 subjectes durant un total de 90 dies. Un cop transcorregut el temps fixat per a recollir les dades, s'analitzaran les dades i es realitzaran els anàlisis estadístics pertinents. L'estudi busca analitzar la relació que s'estableix entre les diferents variables, essent així un estudi correlacional. L'estudi es realitzarà sobre un únic grup, el qual tots els seus components compliran els criteris requerits per formar part de la població i mostra estudiada. A continuació es presenten els diferents apartats on s'explica la metodologia que es durà a terme en aquest projecte d'investigació:

6.1. Disseny de l'estudi.

L'estudi ha estat dissenyat per l'autor d'aquest projecte, basant-se en els models similars plantejats en altres estudis que també analitzen la VFC (Pla et al., 2019; Schmitt et al., 2018; Atlaoui et al., 2007), on aquesta variable s'enregistra diàriament i es responen qüestionaris de "wellness" i de fatiga per a tenir un índex de fatiga dels esportistes, alhora que els entrenadors també anoten en els seus diaris la quantitat de càrrega externa a la qual es sotmet cada dia l'esportista.

6.2. Població i mostra.

Per a la realització de l'estudi, se seleccionen un total de 24 nedadors d'aigües obertes d'elit, 12 homes i 12 dones de diferents nacionalitats.

Els criteris d'inclusió de la població de l'estudi seran els següents: tots ells hauran d'haver participat com a mínim en el campionat continental pertinent o mundial celebrat en les últimes dues temporades (temporada 2021-2022 i temporada 2022-2023), estar en actiu competint i entrenant professionalment, no haver patit una lesió greu en les dues últimes temporades (l'estudi entén per greu una lesió que hagi provocat que l'esportista hagi hagut d'estar sense entrenar durant més d'un mes), realitzar un volum d'entrenament adequat a un programa de nadador d'aigües obertes professional el qual implica un volum setmanal superior als 60 km durant tota la temporada (Pla et al., 2019), d'un rang d'edat entre els 20 i 35 anys, predisposats en participar en l'estudi i compromesos a enregistrar la mostra de resultats de forma diària, durant tots els 90 dies d'enregistrament que durarà l'estudi.

Serà de forma totalment voluntària i no remunerada de cap tipus, més enllà de les conclusions científiques finals que se'n puguin extreure de l'estudi.

S'exclouen de l'estudi final tots aquells nedadors que no hagin enregistrat la mostra diària en mínim d'un 90% dels dies, i amb un mínim de 6 mesures setmanals (Javaloyes et al., 2021), és per això que es demana firmar el full de consentiment informat del participant (veure al apartat 6.6 *Consideracions ètiques*), amb el que es reforça el compromís per a assegurar la màxima implicació i responsabilitat per part dels participants.

6.3. Variables d'estudi i procediments.

Les variables que s'enregistraran i compararan en aquest estudi seran: la RPE, la VFC al llevar-se i la càrrega externa expressada amb les Unitats d'Entrenament de Mújika. Les variables dependents analitzades són la VFC i la RPE, essent així la variable independent les Unitats d'Entrenament de Mújika (càrrega d'entrenament externa). Això es tindrà en compte alhora de poder realitzar l'anàlisi estadístic i establir una correlació entre les diferents variables analitzades.

Les variables de RPE i VFC s'enregistraran diàriament de forma individual, on cada subjecte serà responsable de complir i executar degudament com s'explica a continuació al registre de cada variable.

Les unitats d'entrenament de Mújika seran enregistrades a partir dels valors de les càrregues d'entrenament, donant un valor a cada zona d'entrenament i el volum de cadascuna de les diferents intensitats treballades durant l'entrenament, en funció del metratge setmanal total realitzat a cadascuna de les zones.

RPE (Qüestionari Wellness de Hooper & Mackinnon, 1995)

Com s'ha definit prèviament en la introducció, la RPE és la percepció subjectiva de la fatiga, la més coneguda l'escala de Borg original 0-20. Es tracta del valor amb que l'esportista quantifica al seu estat de fatiga dins d'una escala numèrica de valors.

Per a registrar la RPE (percepció subjectiva de la fatiga) s'utilitzarà el qüestionari de wellness de Hooper & Mackinnon, un qüestionari que es compon de quatre escales de Borg modificades de valors 1-7, on els quatre ítems a valorar són els següents: la qualitat del son, estrès, la fatiga i el dolor muscular percebut (figura 1, qüestionari de wellness de Hooper & Mackinnon, 1995). La suma dels valors de les respostes al qüestionari, s'anomenarà com han fet altres estudis, el valor total de fatiga (VTF). El VTF equival així a la percepció dels nedadors de la càrrega d'entrenament, la fatiga, el dolor muscular, l'estrès general i la qualitat del son (Atlaoui et al., 2007).

El qüestionari haurà de realitzar-se just després de llevar-se, abans de realitzar l'enregistrament de la VFC mitjançant l'aplicació i per tant haurà de ser sense llevar-se del llit, el més tranquil possible.

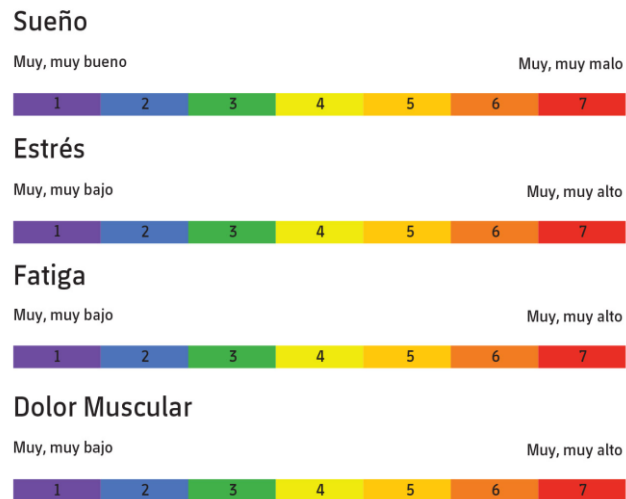


Figura 1. Qüestionari wellness administrat en les diferents categories del FC Barcelona (extret de Hooper & Mackinnon, 1995).

VFC (Variabilitat de la Freqüència Cardíaca)

Com s’ha definit en la introducció, la VFC és la variació de mil·lèsimes de segon que es produeix entre els diferents batecs del cor, doncs el temps entre dos batecs va variant entre batecs (veure Figura 2 a continuació) i representa la interacció contínua produïda entre la branca simpàtica i parasimpàtica del sistema nerviós autònom en la regulació de la freqüència cardíaca (Koenig et al., 2014). Aquesta variació proporciona informació sobre l’equilibri entre el sistema nerviós simpàtic i el parasimpàtic, que són responsables de la regulació del ritme cardíac (Amat, I., (2015) *Valores de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca en Mujeres y su relación con el Ciclo Menstrual* [Tesis doctoral]).



Figura 2. Figura que mostra les diferents variacions entre intervals de batec i batec, mesurada en mil·lèsimes de segon (extret de la tesis doctoral de la Dra. Isabel María Amat Macías).

Per enregistrar la VFC s'utilitza l'app HRV4Training (aplicació per a dispositius mòbils, disponible tant per a Android com iOS), una aplicació mòbil validada (Plews et al., 2017) per a enregistrar la VFC i la freqüència cardíaca i que a més proporciona un historial diari dels enregistraments (figura 2). L'enregistrament de la VFC es realitzarà un cop l'individu es llevi estirat al llit en decúbit supí, el més relaxat possible i sense moure's ni parlar durant el minut que triga l'aplicació a enregistrar les dades.

L'aplicació enregistra la senyal mitjançant la fotopletismografia, una tècnica d'enregistrament no invasiva, que mitjançant la llum de la llanterna del dispositiu mòbil permet enregistrar paràmetres fisiològics en el cas de l'aplicació el ritme cardíac i la VFC.



Figura 3. Imatge de l'aplicació i les seves funcions (extret de la pàgina oficial <https://www.hrv4training.com/> 2023).

Amb el registre de la VFC, mitjançant la pròpia aplicació, es pot obtenir una variable clau per a l'estudi plantejat, el valor rMSSD. Aquest valor és un indicador del control cardíac vagal, associat al to parasimpàtic, essent així l'indicador més utilitzat en molts estudis per a determinar l'activitat parasimpàtica (Pla et al., 2021; Pla et al., 2019; Plews et al., 2017; Koenig et al., 2014; Atlaoui et al., 2007), doncs es tracta del "índex més rellevant per evaluar l'activitat parasimpàtica en esportistes d'elit" citant textualment l'estudi de Pla et al., 2021, essent així aquest valor el *Gold Standard* per aquest projecte d'investigació. A través d'aquets valor es pot saber si hi ha una activitat parasimpàtica major o menor, com més alt és el valor de rMSSD implica una major activitat parasimpàtica (Amat, I., (2015) *Valores de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca en Mujeres y su relación con el Ciclo Menstrual* [Tesis doctoral]).

Aquest serà el valor que l'estudi prendrà com a referència i amb el qual es treballarà durant l'anàlisi de dades, doncs altres estudis així ho recomanen (veure *Taula 1*) per a la monitorització de la VFC

en l'àmbit del entrenament esportiu (Vásquez-Stuardo et al., 2021), tractant-se del valor que millor reflexa l'activitat parasimpàtica i per tant l'activitat del sistema nerviós autònom (SNA). Així es podrà determinar la correlació que s'estableix entre la VFC, la RPE percebuda pel subjecte i la càrrega externa d'entrenament a la qual dit subjecte es troba sotmès.

Indicador	Recomendación
Métrica	RMSSD
Tiempo	≥ 60 segundos
Frecuencia	≥ 5 veces por semana
Posición	Acostado (de preferencia) o sentado
Momento	En reposo, al despertar
Instrumento medición	Teléfono o reloj inteligente, utilizando ftopletismografía o banda de FC

Taula 1. Recomanació per al registre de la VFC (Vásquez-Stuardo et al., 2021)

Per a poder realitzar el posterior anàlisi i tractament de dades, haurem de extreure les dades a través del programari de pagament HRV4Training Pro Team, el qual permet obtenir i controlar totes les dades enregistrades pels usuaris que formin part del equip creat en obtenir el programa. El software proporciona i permet descarregar un arxiu de dades en format “.csv”, el qual recull totes les dades enregistrades durant tot el minut que dura l'enregistrament diari. Serà d'aquest document del qual s'extraurà les dades per a realitzar la correlació entre variables en l'anàlisi estadístic.

Unitats d'entrenament de Mújika (càrrega externa)

Per a valorar la càrrega externa d'entrenament, s'utilitzarà les unitats d'entrenament de Mújika. Per a poder donar un valor d'unitats de càrrega externa té en compte la concentració de lactat de cada zona i proposa uns coeficients diferents per a cada una. Així doncs separa l'entrenament en cinc zones d'intensitat amb el seu corresponent coeficient (taula 1).

Cada nedador de forma individual té les seves diferents velocitats de natació, i tant ell com el seu entrenador coneixen aproximadament la velocitat que es correspon a cada una de les cinc zones d'intensitat, en funció dels nivells de producció de lactat en cadascuna d'aquestes.

ZONA INTENSITAT	COEFICIENT
Z1: < 2mMol/l UA	1
Z2: al voltant de 4mMol/l UAN	2
Z3: >UAN entre 4 i 6mMol/l	3
Z4: alta intensitat 8-10 mMol/l	5
Z5: Màxima intensitat	8

Taula 2. Taula de coeficients de les unitats d'entrenament de Mújika (Mújika et al., 1996)

D'aquesta manera els entrenadors dels nedadors analitzats en l'estudi, hauran de fer un registre setmanal dels entrenaments i el seu metratge, classificant cada una de les parts dins de les zones corresponents, en funció de la intensitat i ritmes de cada una de les tasques del entrenament. Es facilitarà un document de registre, una taula d'Excel (Microsoft Excel), en la qual solament haurà d'anar anotant el metratge setmanal dels entrenaments i el metratge realitzat en cada zona (veure a *Annexos 11.1* per un exemple de dita taula).

6.4. Descripció proposta d'intervenció.

La proposta d'intervenció que planteja l'estudi, es basa en l'enregistrament diari que haurà de realitzar cada individu participant en l'estudi només llevar-se de forma individual. És per això que el compromís dels participants es clau, i es confia en la seva professionalitat alhora d'enregistrar les dades i respondre el més sincerament possible el qüestionari.

Dit enregistrament haurà de realitzar-se a través d'un dispositiu mòbil Android o iOS, un cop s'hagi despertat el subjecte però a ser possible sense aixecar-se del llit. S'haurà d'enregistrar dues dades, primer el qüestionari de "wellnes" de índex de fatiga percebuda (d'on s'extraurà el VTF) i posteriorment en posició de decúbit supí en el llit relaxadament, enregistrar durant un minut la VFC mitjançant l'aplicació HRV4Training.

Primer es respondrà sempre el qüestionari abans de l'enregistrament de la VFC, per tal d'evitar que els subjectes es puguin veure influenciats al respondre al qüestionari al conèixer el seu valor de la VFC (doncs l'aplicació HRV4Training ens analitza de forma automàtica els valors de la VFC i proporciona a l'usuari un valor numèric del 1 al 10 que indica de forma molt aproximada el nostre valor d'estrès en l'organisme).

El registre s'efectuarà durant 90 dies consecutius, s'exclourà de l'estudi tots aquells individus que no compleixin amb la quantitat mínima d'enregistraments: haver enregistrat almenys un 90% de

les dades de la VFC i amb un mínim de 6 mesures cada setmana (Javaloyes et al., 2021). S'espera que els 24 subjectes analitzats compleixin amb aquest compromís que hauran firmat prèviament, i es contempla aquesta possibilitat en cas d'algun incident inesperat (lesió, malaltia, accident).

Els entrenadors també efectuaran el registre diari dels entrenaments mitjançant les unitats d'entrenament de Mújika, per a poder així dur un registre diària de la càrrega externa a la qual estan sotmesos els esportistes. L'estudi exigirà que el 100% dels entrenaments efectuats durant els 90 dies, hagin d'estar anotats i totes les tasques classificades en les seves zones de treball corresponents, doncs és la manera de poder conèixer la càrrega externa que rep diàriament el seu esportista.

A continuació es realitzarà l'anàlisi de dades amb el programari estadístic, analitzant i comparant les dades per a poder extreure'n així una conclusió final, i establir o no si hi ha una correlació entre la VFC i la càrrega externa, perquè així la VFC pugui ser una eina per a controlar de manera individual l'adaptació que es produeix envers a l'entrenament en cada esportista.

6.5. Anàlisi estadístic.

Les variables analitzades en l'estudi són: la VFC (el seu valor de rMSSD), la RPE (el valor VTF), essent aquestes dues les variables dependents, i la càrrega externa (el valor de càrrega obtingut del sumatori dels coeficients de càrrega de les unitats d'entrenament Mújika) essent aquesta l'única variable independent. En aquest anàlisi estadístic es busca identificar la correlació establerta entre VFC i RPE així com la correlació entre VFC i la càrrega externa.

L'anàlisi de les dades es farà en dues etapes amb el programari estadístic Stata 16.0 (Stat Corp, College Station, TX, USA).

En primer lloc és farà l'anàlisi descriptiu, on depenent de si la variable és quantitativa o categòrica es realitzaran uns càlculs diferents. Per la variable quantitativa es calcularà la mitjana, la desviació estàndard, el màxim i el mínim. S'inclourà una descripció gràfica en format de gràfics de caixa. Per la variable categòrica es calcularà la freqüència absoluta i relativa. S'inclourà una descripció gràfica en format de gràfic de sectors o de barres.

A continuació es farà l'anàlisi inferencial, on es realitzaran tècniques de regressió lineal múltiple, per a les variables de tipus quantitatiu. S'analitzarà en primer lloc la relació entre la VFC i la RPE (variables dependents), i posteriorment, la relació amb la càrrega externa (variable independent). Les dues regressions s'ajustaran amb l'edat, el sexe i l'IMC, com a possibles variables confoses. Després de calcular cada regressió es farà les proves de diagnòstic corresponents:

-Per detectar subjectes amb valors Y allunyats dels predits es realitzarà el Càlcul de Residuals, de Residuals Estandarditzats, de Residuals Internament Estudentitzats i de Residuals Externament Estudentitzats.

-Per detectar valors allunyats de les variables predictorres X es calcularà el Valor d'influència i la Distància de Mahalanobis.

-Per detectar valors que puguin ser influents es calcularà la Distància de COOK, l'Estadístic DFBETAS, l'Estadístic DFFITS i la Raó de Covariancias.

6.6 Consideracions ètiques

Les consideracions ètiques que es tindran en compte alhora de realitzar l'estudi seran les següents:

-Anonimat de les dades recollides: les dades recollides seran analitzades i exposades per a poder extreure les conclusions científiques pertinents. Tot i així els subjectes mai es veuran nomenats de forma textual en el treball, i es referirà als participants com a subjecte i un valor numèric (*exemple: el subjecte 1 registra uns valors de VFC molt elevats i variats durant el període competitiu, mentre que el subjecte 2 valors molt estables i baixos durant aquest període*).

-Full de consentiment informat del participant: tots els participants hauran de signar el document del full de consentiment informat (veure a l'Annex 11.2), document que recull l'anonimat dels participants, així com el seu permís per a utilitzar les seves dades i reforçar el seu compromís amb l'estudi.

-La prohibició a la difusió de dades o entrenaments enregistrats: els autors de l'estudi es comprometen professionalment a no compartir ni difondre les dades ni els entrenaments a ningú. Es restringirà l'ús únicament a la realització del projecte, sense intervenir en l'entrenament, ni alterar, ni valorar el treball dels entrenadors.

7. Cronograma

Cronograma en el qual es mostra visualment la cronologia realitzada per dur a terme aquest projecte d'investigació:

ANY 2023	Gener				Febrer				Març				Abril				Maig				Juny							
	Setmanes																											
ETAPES DEL PROJECTE D'INVESTIGACIÓ	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
INTRODUCCIÓ, JUSTIFICACIÓ I OBJECTIUS																												
Revisió bibliogràfica																												
Redacció del marc teòric, antecedents i la introducció																												
Redacció de la justificació, hipòtesis i objectius																												
METODOLOGIA																												
Disseny de l'estudi, població i mostra																												
Definició de les variables d'estudi i procediments																												
Descripció proposta investigació, anàlisi estadístic, consideracions ètiques, pressupost, limitacions i prospectiva																												
REDACCIÓ DEL TREBALL																												
DIFUSIÓ DEL TREBALL/ DEFENSA																												

Taula 3. Cronograma

8. Pressupost.

Material	Preu per Unitat	Nº Unitats	Preu total
HRV4Training (aplicació mòbil per a la mesura de la VFC)	9,19€	24	220,56€
Subscripció al software HRV4Training Pro Team (software per a poder obtenir i dur el control de les dades registrades per part dels nedadors)	30€	24	720€
TOTAL SUMA			940,56

Taula 4. Taula del pressupost

Pel que fa al pressupost per a poder realitzar el projecte s'estima que serà de 940,56€, pressupost considerablement baix, tot i que es tracta d'un projecte d'investigació científic on la participació dels atletes en l'estudi es de forma altruista i voluntària, solament pel coneixement científic i les conclusions que se'n puguin extreure d'aquest.

Aquest pressupost engloba el cost de l'aplicació mòbil utilitzada HRV4Training i el software HRV4Training Pro Team per a poder obtenir i portar el control de les dades registrades per part de cada nedador amb l'aplicació. L'aplicació mòbil té un cost de 9,99\$ el que equival a 9,19€ a l'Apple Store i Play Store, així que per a un total de 24 dispositius suposa una inversió en la aplicació de 220,56€ en total. El software HRV4Training Pro Team té un cost de 30€ anuals per esportista, el qual implica que el cost per a 24 esportistes incrementa el cost fins a 720€.

Pel que fa a la resta del material i programari utilitzat és d'ús gratuït, i la participació tant dels atletes com entrenadors a l'estudi serà de forma lliure, voluntaria i completament altruista, sense cap remuneració o recompensa més enllà del coneixement científic i les conclusions finals del projecte.

9. Limitacions i prospectiva

Cal conèixer les limitacions d'aquest estudi, començant per la mostra, doncs tot i plantejar una mostra representativa i estadísticament significativa, la mostra es d'un total de 24 nedadors el que és un nombre de subjectes baix tot i ser molt representatiu, on hi apareix la possibilitat d'un major biaix de mostreig. Però també és cert que al tractar-se d'un estudi enfocat a una població molt concreta (nedadors d'aigües obertes d'elit internacional), una mostra de 24 nedadors en pot arribar a representar gairebé un 25% de la població real que es vol valorar, essent així una mostra significativa estadísticament. Doncs trobem a la pàgina oficial de World Aquatics (canvi de nom aquest any 2023 de FINA a World Aquatics) que el nombre de participants en l'últim campionat del món d'aigües obertes ha estat de 60 nedadors i 60 nedadores en la prova olímpica dels 10Km, així mateix trobem que el nombre de participants als jocs olímpics són un total de 26 participants segons la nova normativa FINA, en ambdues categories, masculina i femenina.

Així mateix pel que respecte a la validesa del estudi, es tracta tant sols d'un estudi a un grup de població molt concret, i sovint un sol estudi no és suficient per a demostrar la fiabilitat o validesa de una eina per a una determinada funció, però tot i així aquest estudi si podrà reforçar la idea i ajudar a investigar per acabar demostrant si la VFC pot ser o no una eina pel control de l'adaptació a l'entrenament, no tan sols útils per a nedadors d'aigües obertes sinó que extrapolable a altres modalitats esportives i fins i tot altres esports.

L'estudi valora també la possibilitat de la pèrdua de dades, on pot succeir donada la situació d'haver d'extreure esportistes de la mostra pels motius d'exclusió explicats en l'estudi, com pot ser patir una lesió greu durant el registre de dades o bé que faltin dades perquè no s'ha complert amb el mínim de 90% de dades de VFC enregistrades o no s'ha complert amb el mínim de sis dies de registre setmanal de dades. Si es dona aquesta situació es perdrà força de la mostra, perdent així força en la fiabilitat i validesa de l'estudi, doncs la mostra final analitzada acabarà essent menor que la mostra de 24 nedadors contemplada en un inici.

Contemplar que en l'estudi es proporciona als entrenador les taules de referència pel control i classificació de cadascuna de les intensitats d'entrenament en funció dels nivells de producció de lactat de cada ritme de natació, per així poder calcular la seva càrrega externa mitjançant les Unitats d'entrenament de Mújika. Es tindrà en compte la possibilitat de que els entrenadors col·laboradors en l'estudi puguin fer la seva pròpia interpretació de les intensitats d'entrenament essent aquesta diferent entre cadascun d'ells, produint així una possible petita alteració en la càrrega externa a la qual es sotmet l'esportista diàriament.

Com a projecte d'investigació l'estudi una altre limitació de l'estudi es que no arriba a cap conclusió ja que no es tenen les dades ni els anàlisis estadístics pertinents, es limita a deixar el projecte d'investigació preparat per a la realització del mateix en un futur un cop es recullin les dades i analitzin degudament per a poder extreure'n una conclusió pertinent.

Així la prospectiva del projecte és que sigui realitzat per a poder determinar així si la hipòtesi plantejada o no és certa en un futur no gaire llunyà, on l'autor d'aquest estudi creu que així serà demostrat en un futur amb l'ajut d'aquest estudi i d'altres en diferents disciplines esportives en un futur, essent així la VFC una variable més a tenir en compte a l'hora de plantejar l'entrenament i individualitzar així les càrregues internes a les quals es sotmet cada individu.

10. Referències bibliogràfiques.

- Atlaoui, D., Pichot, V., Lacoste, L., Barale, F., Lacour, J. R., & Chatard, J. C. (2007). Heart rate variability, training variation and performance in elite swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 28(5), 394–400. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924490>
- Baldassarre, R., Bonifazi, M., Zamparo, P., & Piacentini, M. F. (2017). Characteristics and Challenges of Open-Water Swimming Performance: A Review. *International journal of sports physiology and performance*, 12(10), 1275–1284. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0230>
- Hellard, P., Guimaraes, F., Avalos, M., Houel, N., Hausswirth, C., & Toussaint, J. F. (2011). Modeling the association between HR variability and Illness in Elite Swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(6), 1063–1070. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318204de1c>
- Koenig, J., Jarczok, M. N., Wasner, M., Hillecke, T. K., & Thayer, J. F. (2014). Heart Rate Variability and Swimming. *Sports Medicine*, 44(10), 1377–1391. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0211-9>
- Pla, R., Aubry, A., Resseguier, N., Merino, M., Toussaint, J. F., & Hellard, P. (2019). Training Organization, Physiological Profile and Heart Rate Variability Changes in an Open-water World Champion. *International Journal of Sports Medicine*, 40(8), 519–527. <https://doi.org/10.1055/a-0877-6981>
- Pla, R.; Bosquet, L.; McGibbon, K.; Mujika, I.; Aubry, A. Heart Rate Variability in Elite Swimmers before, during and after COVID-19 Lockdown: A Brief Report on Time Domain Analysis. *Appl. Sci.* 2021, 11, 8106. <https://doi.org/10.3390/app11178106>
- Plews, D. J., Scott, B., Altini, M., Wood, M., Kilding, A. E., & Laursen, P. B. (2017). Comparison of heart-rate-variability recording with smartphone photoplethysmography, polar H7 chest strap, and electrocardiography. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(10), 1324–1328. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0668>

- Schmitt, L., Regnard, J., Desmarests, M., Mauny, F., Mourot, L., Fouillot, J. P., Coulmy, N., & Millet, G. (2013). Fatigue Shifts and Scatters Heart Rate Variability in Elite Endurance Athletes. *PLoS ONE*, 8(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071588>
- Schmitt, L., Willis, S. J., Fardel, A., Coulmy, N., & Millet, G. P. (2018). Live high–train low guided by daily heart rate variability in elite Nordic-skiers. *European Journal of Applied Physiology*, 118(2), 419–428. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3784-9>
- Javaloyes, A., Mateo-March, M., Manresa-Rocamora, A., Sanz-Quinto, S., & Moya-Ramón, M. (2021). The Use of a Smartphone Application in Monitoring HRV during an Altitude Training Camp in Professional Female Cyclists: A Preliminary Study. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21(16), 5497. <https://doi.org/10.3390/s21165497>
- Vásquez-Stuardo, J., Morales-Flores, H., & Cofré-Bolados, C. (2021). MONITORIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO CON VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDIACA. UNA REVISIÓN NARRATIVA. *Journal Sport and Health Research*, 13. <https://recyt.fecyt.es/index.php/JSJR/article/view/91700>
- Veiga, S., Rodriguez, L., González-Frutos, P., & Navandar, A. (2019). Race Strategies of Open Water Swimmers in the 5-km, 10-km, and 25-km Races of the 2017 FINA World Swimming Championships. *Frontiers in psychology*, 10, 654. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00654>
- Mujika, I., Busso, T., Lacoste, L., Barale, F., Geysant, A., & Chatard, J. C. (1996). Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(2), 251–258. <https://doi.org/10.1097/00005768-199602000-00015>
- Helms, E. R., Kwan, K., Sousa, C. A., Cronin, J. B., Storey, A. G., & Zourdos, M. C. (2020). Methods for Regulating and Monitoring Resistance Training. *Journal of human kinetics*, 74, 23–42. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0011>
- Amat, I. (2015). Valores de la Variabilidad de la Frecuencia Cardiaca en Mujeres y su relación con el Ciclo Menstrual [Tesis de doctoral, Universidad Pablo de Olavide (UPO), de Sevilla]. <https://rio.upo.es/xmlui/bitstream/handle/10433/2377/amat-macias-tesis16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

11. Annexos

11.1 Imatge taula Excel tipus per als entrenadors (classificació dels entrenaments segons les unitats d'entrenament de Mújika)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		REGISTRO DE LA CARGA EXTERNA MEDIANTE LA DISTRIBUCIÓN POR ZONAS								
3										
4		Entrenador:								
5		Nadador/es:								
6										
7		NOTA:	Intoducir los datos en km							
8										
9					AEL	AEM	AEI	TOLA	MPLA+VEL	
10		SEMANA	INICIO	FIN	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	TOTAL
11		1	3/1/2022	9/1/2022						0
12		2	10/1/2022	16/1/2022						0
13		3	17/1/2022	23/1/2022						0
14		4	24/1/2022	30/1/2022						0
15		5	31/1/2022	6/2/2022						0
16		6	7/2/2022	13/2/2022						0
17		7	14/2/2022	20/2/2022						0

11.2 Full de consentiment informat que hauran de firmar els participants del estudi.

INFORMACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES

El/la estudiante Guillem Pujol Belmonte del grado en Ciencias i Actividad Física del Deporte, dirigido/a por Sergi García Balastegui, está llevando a cabo el proyecto de investigación “LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA COMO HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DE LA ADAPTACIÓN EN NADADORES DE AGUAS ABIERTAS DE ÉLITE”.

El proyecto tiene la finalidad de comprobar la hipótesis de que la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) puede ser una herramienta de medida para el control de la adaptación al entrenamiento en nadadores de aguas abiertas de élite. En primer lugar, un estudio observacional y longitudinal, donde se observarán la variabilidad de frecuencia cardíaca en respuesta a las cargas de entrenamiento de 24 sujetos durante un total de 90 días, y posteriormente su estudio y análisis de los datos para extraer conclusiones. En el proyecto participan los siguientes centros de investigación: CAR de Sant Cugat, la FCN (Federació Catalana de Natació) y la RFEN (Real Federación Española de Natación). En el contexto de esta investigación, le pedimos su colaboración para que pueda realizarse el estudio con el grupo de población específica, nadadores de aguas abiertas de élite a nivel internacional, ya que usted cumple los siguientes criterios de inclusión: nadadores de aguas abiertas que hayan participado como mínimo en el campeonato continental pertinente o mundial celebrado en las últimas dos temporadas (temporada 2021-2022 y temporada 2022-2023), de un rango de edad entre los 20 y 35 años.

Esta colaboración implica participar en la recogida y autorregistro de datos de la variabilidad de frecuencia cardíaca, así como el registro diario de la carga de externa de entrenamiento (expresado en Unidades de Mújika).

Se asignará a todos los participantes un código, por lo que es imposible identificar al participante con las respuestas dadas, garantizando totalmente la confidencialidad. Los datos que se obtengan de su participación no se utilizarán con ningún otro fin distinto del explicitado en esta investigación y pasarán a formar parte de un fichero de datos, del que será máximo responsable el investigador principal. Dichos datos quedarían protegidos mediante el anonimato de los nombres de los participantes, y únicamente al acceso de Guillem Pujol Belmonte i Sergi García Balastegui.

El fichero de datos del estudio estará bajo la responsabilidad del investigador principal, ante el cual podrá ejercer en todo momento los derechos que establece la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de

protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Todos los participantes tienen derecho a retirarse en cualquier momento de una parte o de la totalidad del estudio, sin expresión de causa o motivo y sin consecuencias. También tienen derecho a que se les clarifiquen sus posibles dudas antes de aceptar participar y a conocer los resultados de sus pruebas.

Nos ponemos a su disposición para resolver cualquier duda que pueda surgirle. Puede contactar con nosotros a través del formulario que encontrará en nuestra página web: estudio.vfc.entrenamiento@gmail.com.

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE

Yo, [NOMBRE Y APELLIDOS DEL PARTICIPANTE], mayor de edad, con DNI [NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN], actuando en nombre e interés propio,

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto “LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA COMO HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DE LA ADAPTACIÓN EN NADADORES DE AGUAS ABIERTAS DE ÉLITE”, del que se me ha entregado hoja informativa anexa a este consentimiento y para el que se solicita mi participación. He entendido su significado, me han sido aclaradas las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos en cuanto a la gestión de datos personales que comporta el proyecto y las garantías tomadas en cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento, revocando el presente consentimiento, sin que esta retirada pueda influir negativamente en mi persona en sentido alguno. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos sean cancelados del fichero del estudio.

Así mismo me comprometo al registro diario de datos de forma voluntaria y comprometida, renunciando a cualquier beneficio económico, académico o de cualquier otra naturaleza que pudiera derivarse del proyecto o de sus resultados.

Por todo ello,

DOY MI CONSENTIMIENTO A:

1. Participar en el proyecto “LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA COMO HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DE LA ADAPTACIÓN EN NADADORES DE AGUAS ABIERTAS DE ÉLITE”.
2. Que Guillem Pujol Belmonte y su director/a Sergi García Balastegui puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantiza que se preservará en todo momento mi identidad e intimidad, con las garantías establecidas en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).
3. Que los investigadores conserven todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuviesen establecidos, y a falta de previsión legal, por el tiempo que fuese necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recabados.

En [CIUDAD], a [DIA/MES/AÑO]

[FIRMA PARTICIPANTE]

[FIRMA DEL ESTUDIANTE] [FIRMA DEL DIRECTOR/A]