



DIPARTIMENTO DI MEDICINA E CHIRURGIA

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN PSICOBIOLOGIA E NEUROSCIENZE
COGNITIVE**

**CORRELATI PSICOLOGICI, NEUROENDOCRINI E
NEUROVEGETATIVI DELLO STRESS DA COMPETIZIONE**

Relatore:

Chiar.mo Prof. ANDREA SGOIFO

Controrelatore:

Dott.ssa SARA GAMBETTA

Laureanda:

MARINA PERONCINI

Anno Accademico 2021 –2022

ABSTRACT

Nella vita di tutti i giorni sono diversi i fattori che possono risultare stressanti, sia che questi siano positivi (eustress), sia che siano negativi (distress) e tra questi può rientrare anche la competizione. L'organismo di fronte a un evento stressante attiva un network di modificazioni biologiche emozionali e cognitive che interessa l'individuo nella sua più totale completezza. Anche se la risposta di stress è funzionale e adattiva, per mantenere uno stato psicofisiologico di salute, è necessario che si disattivi rapidamente. Il malfunzionamento del sistema di stress, così come il suo sovraccarico, può essere infatti talvolta associato a disturbi comportamentali, somatici e può favorire lo sviluppo di patologie. I tratti distintivi di un individuo, la personalità e le strategie di coping che generalmente mette in atto, insieme ai parametri fisiologici sottostanti le esperienze soggettive, possono fornirci informazioni utili a capire la predisposizione alla vulnerabilità allo stress da un punto di vista multiparametrico. L'esercizio fisico in generale altera l'omeostasi, in particolare si osservano variazioni nei livelli di cortisolo e nelle risposte neurovegetative che, in assenza di disturbi e/o patologie rientrano rapidamente nei limiti fisiologici ottimali per l'organismo. L'ansia da prestazione potrebbe influenzare la risposta di stress a livello ormonale e cardiovascolare e potrebbe essere un attivatore del sistema di stress response. Studiare su più fronti questo tipo di reazione ci offre la possibilità di avere un quadro completo del sistema-persona, che potrebbe essere utile clinicamente per attuare interventi di prevenzione nei confronti dei disordini stress-correlati. Questa indagine ha analizzato le dimensioni psicologiche legate all'ansia e allo stress e i relativi correlati neuroendocrini e neurovegetativi, su un campione di dieci calciatori non professionisti, durante due giornate di ritiro tecnico terminate con una competizione. Gli obiettivi di questa ricerca, prevedono di verificare le variazioni nelle

concentrazioni di cortisolo salivare nei due giorni di ritiro e la possibile correlazione tra livelli di questo ormone e i punteggi di percezione dello stress e di ansia in prossimità della competizione; le possibili associazioni tra ansia e attività vagale; infine, verificare se e in che modo le strategie di coping messe in atto da ogni soggetto possano essere associate ad attivazioni neuroendocrine e/o neurovegetative. I risultati hanno mostrato un'attivazione neurovegetativa e neuroendocrina fisiologica e compatibile con la risposta di stress da competizione, ma non sono emerse correlazioni significative con e tra le dimensioni psicologiche, ad eccezione di una correlazione tra ansia e stress percepito. Il limite più evidente e non trascurabile di questo studio è la numerosità campionaria (10 soggetti) che ha ridotto indubbiamente la potenza statistica delle analisi. La prospettiva futura, nell'interesse di approfondire le ipotesi di ricerca presentate, è quella di ripetere lo studio su un campione più ampio, apportando le variazioni utili ad avere risultati dotati di maggior potenza statistica.

In everyday life there are several factors that can be stressful, whether these are positive (eustress) or negative (distress) and among these can also be the competition. The organism in front of a stressful event activates a network of emotional and cognitive biological modifications that affects the individual in its fullest completeness. Although the stress response is functional and adaptive, to maintain a psychophysiological state of health, it is necessary that it is quickly turned off. The malfunction of the stress system, as well as its overload, can in fact be sometimes associated with behavioral disorders, somatic and can promote the development of pathologies. The distinctive traits of an individual, the personality and the coping strategies that he generally implements, together with the

physiological parameters underlying the subjective experiences, can provide us with useful information to understand the susceptibility to stress vulnerability from a multiparameter point of view. Exercise in general alters homeostasis, in particular changes in cortisol levels and neurovegetative responses are observed which, in the absence of disorders and/or pathologies quickly fall within the optimal physiological limits for the body. Performance anxiety could affect the stress response at the hormonal and cardiovascular level and could be an activator of the stress response system. Studying on several fronts this type of reaction offers us the possibility to have a complete picture of the person-system, which could be useful clinically to implement prevention interventions against stress-related disorders. This survey analyzed the psychological dimensions related to anxiety and stress and the related neuroendocrine and neurovegetative, on a sample of ten non-professional footballers, during two days of technical training ended with a competition. The objectives of this research are to verify the variations in salivary cortisol concentrations in the two days of withdrawal and the possible correlation between levels of this hormone and the scores of stress perception and anxiety in the vicinity of the competition; possible associations between anxiety and vagal activity; Finally, check whether and how the coping strategies implemented by each subject can be associated with neuroendocrine and/or neurovegetative activations. The results showed a physiological neurovegetative and neuroendocrine activation compatible with the competitive stress response, but no significant correlations with and between psychological dimensions were found, except for a correlation between anxiety and perceived stress. The most obvious and not negligible limit of this study is the number of samples (10 subjects) which undoubtedly reduced the statistical power of the analyses. The future perspective, in the interest of deepening the

research hypotheses presented, is to repeat the study on a larger sample, making the changes useful to have results with greater statistical power.

Sommario

ABSTRACT	1
Indice delle Figure.....	6
Elenco delle abbreviazioni	7
1 - INTRODUZIONE.....	8
1.1 - Una panoramica sullo stress	8
1.2 - Stress, disturbi correlati e resilienza.....	12
1.3 - Lo stress da competizione	14
2 - MATERIALI E METODI.....	20
2.1 - Partecipanti.....	20
2.2 - Protocollo Sperimentale	21
2.3 - Strumenti psicometrici	23
2.3.1 - COPE-NVI-25: validazione italiana della versione ridotta della CopingOrientation to the ProblemsExperienced (COPE-NVI)	23
2.3.2 - State-Trait Anxiety Inventory	23
2.3.3 - Ten Item PersonalityMeasure (TIPI)	24
2.3.4 - Profile of Mood States (POMS).....	25
2.3.5 - Italian Perceived Stress Scale (IPSS).....	25
2.4 - Frequenza cardiaca e variabilità della frequenza cardiaca	26
2.5 Campioni salivari e determinazione del cortisolo	27

3 - RISULTATI.....	28
3.1 - Statistiche descrittive.....	28
3.2 –Studio di correlazione.....	31
3.3 Analisi inferenziale: ANOVA.....	34
4 – Discussione.....	40
4.1 – Limiti e prospettive future.....	41
4.2 – Conclusioni.....	42
Bibliografia.....	43

Indice delle Figure

Figura 1: Protocollo sperimentale.....	22
Figura 2: Pattern di correlazione IPSS-COPE-TIPI.....	31
Figura 3: Pattern di correlazione PSS, COPE e STAI.....	32
Figura 4: Pattern di correlazione Cope, e i valori di HR, RMSSD, HF e Cortisolo basali.....	33
Figura 5: Pattern di correlazione COPE, HR, RMSSD, HF e Cortisolo pre e post partita.....	34
Figura 6: Plot delle medie dei valori di HR a diversi intervalli temporali.....	35
Figura 7: Plot delle medie dei valori di RMSSD a diversi intervalli temporali.....	36
Figura 8: Plot delle medie dei valori di HF a diversi intervalli temporali.....	37
Figura 9: Plot delle medie dei punteggi della scala STAI-Y1 a diversi intervalli temporali.....	38
Figura 10: Plot delle medie dei valori di Cortisolo a diversi intervalli temporali.....	39

Elenco delle abbreviazioni

SAM	Sistema Simpatico Midollare del Surrene
HPA	Asse Ipotalamo-Ipofisi-Corticosurrene
ANS	Sistema Nervoso Autonomo
CRH	Corticotropin Releasing Hormones
ACTH	Corticotropin
HRV	Variabilità della Frequenza Cardiaca
ECG	Elettrocardiogramma
BMI	Body Mass Index
COPE-NVI-25	Coping Orientation to the Problems Experienced – Nuova versione italiana
POMS	Profile of Mood States
STAI Y1	State-Trait Anxiety Inventory - Forma Y – (State)
STAI Y2	State-Trait Anxiety Inventory - Forma Y – (Trait)
IPSS	Italian Perceived Stress Scale
TIPI	Ten Item Personality Measure
CAR	Cortisol Awakening Response
BG2	Firstbeat Bodyguard 2
HR	Heart Rates
SDNN	Standard deviation of NN intervals
RMSSD	Root mean square of successive RR interval differences
LF	Low Frequency
HF	High Frequency
VLF	VeryLowFrequency

1 - INTRODUZIONE

1.1 - Una panoramica sullo stress

Nella vita di tutti i giorni sono diversi i fattori che possono risultare stressanti. Le persone possono ritrovarsi a vivere situazioni piacevoli, come l'inizio di una nuova attività lavorativa, la nascita di un figlio o l'organizzazione di una festa (eustress), ma anche eventi spiacevoli, come la perdita di un proprio caro, del lavoro o una malattia da affrontare (distress). Anche la competizione può risultare stressante e spesso mette a dura prova l'individuo in tutto il suo sistema persona (fisico, psicologico, cognitivo e comportamentale). Si può dire quindi che lo stress origina da fattori ambientali in interazione con fattori psicologici, emotivi e cognitivi, che insieme trasformano la relazione persona-ambiente e influenzano l'attività cognitiva dell'individuo (Lazarus & Launier, *Perspective in Interactional Psychology*, 1978) e la risposta fisiologica. È a livello del sistema nervoso centrale infatti che si determina la condizione di stress, quando fattori esterni o interni più o meno aversivi (stressors), tendono a turbare l'equilibrio omeostatico dell'organismo. A livello fisiologico, la risposta allo stress dipende dalla concorrenza di input provenienti dai rami simpatico e parasimpatico del Sistema Nervoso Autonomo (ANS), ovvero il Sistema Simpatico Midollare del Surrene (SAM) (Cannon, 1935), che si attivano in maniera adattiva e aspecifica in risposta ad un qualsiasi stimolo esterno (Selye, 1973) parallelamente all'asse Ipotalamo-Ipofisi-Corticosurrene (HPA) (Chrousos G. E., 1998). L'asse HPA è regolato dall'ipotalamo che secreta l'ormone di rilascio della corticotropina (Corticotropin Releasing Hormones, CRH) la quale raggiungendo l'ipofisi stimola la produzione di corticotropina (ACTH), che a livello della corticale del surrene favorisce la produzione di glucocorticoidi, tra cui il cortisolo, conosciuto anche come ormone dello stress. Il cortisolo ha quattro funzioni fondamentali: permissiva,

stimolatoria, soppressiva e preparatoria. La funzione permissiva sostiene l'attività delle catecolamine e ottimizza l'utilizzo delle risorse energetiche quando le concentrazioni di cortisolo in circolo sono ai livelli basale; la funzione stimolatoria invece si verifica quando c'è una risposta di stress e i livelli di cortisolo in circolo aumentano significativamente, questo consente la gluconeogenesi, l'accumulo e l'utilizzo degli zuccheri, ma anche dei grassi necessari a sostenere la risposta di stress per un tempo prolungato. Quando si parla di funzione soppressiva si intende una attività di inibizione a livello immunitario, per far sì che le riserve energetiche restino maggiormente disponibili per mantenere l'omeostasi; infine, la funzione preparatoria del cortisolo stimola l'organismo alla ricerca di energie utili per fronteggiare eventuali situazioni di stress. Questa funzione è possibile grazie alla stimolazione dell'appetito favorita dai glucocorticoidi, in particolare dal cortisolo. Quando però i livelli di cortisolo sono eccessivamente elevati, attraverso un meccanismo di feedback afferente, il cortisolo risale verso l'ipotalamo e interagisce con recettori specifici che inibiscono la produzione di CRH, riportandolo ai livelli basali (Bear, Connors, & Paradiso, 2007). Questo meccanismo è di estrema importanza per far sì che l'HPA non resti attivo troppo a lungo, evitando così di compromettere la salute psicofisica dell'individuo. Il picco di cortisolo che viene prodotto al mattino, Cortisol Awakening Respons (CAR), è un esempio di iperattivazione dell'HPA, utile per consentire all'organismo di mettersi in attività, riversando in circolo elevate concentrazioni di cortisolo, che decrescono durante le 24 ore successive. Il cortisolo infatti segue un ritmo circadiano e la maggior parte di produzione di questo glucocorticoide si verifica entro un'ora dal risveglio per poi calare costantemente durante la giornata. Al SAM invece fa capo il Locus Coeruleus, anch'esso controllato dall'ipotalamo, che con le sue fibre nervose raggiunge una serie di organi periferici e stimola l'incremento di adrenalina e noradrenalina. Quando questo sistema è attivato prepara l'organismo a

rispondere alle condizioni di stress aumentando, per esempio, la frequenza cardiaca, la pressione arteriosa, mobilitando le riserve energetiche di glucosio e inibendo le funzioni non indispensabili in quel momento, come la digestione. Al termine della minaccia si mette in moto la divisione parasimpatica dell'ANS, che entro pochi minuti riporta la frequenza cardiaca, la pressione arteriosa e le funzioni digestive alle condizioni antecedenti lo stato di stress. Le due divisioni, Simpatica e Parasimpatica agiscono in parallelo, ma in modo opposto, e per vie nervose e sistemi di trasmissione differenti, che si completano anatomicamente. Lo scambio tra Simpatico e Parasimpatico è controllato dal nervo vago. La struttura di questo nervo si può distinguere in due complessi: il complesso vagale dorsale e ventrale (Martini, et al., 2008), che rispondono in maniera differente allo stress. Il complesso dorsale vagale controlla gli organi che si trovano al di sotto del diaframma, mentre quello ventrale quelli al di sopra. In una situazione che richiede una risposta specifica la diversa modulazione del nervo vago può generare reazioni di dearousal (aumento del freno vagale) o arousal (riduzione del freno vagale) (Rea, 2021). Quando prevale l'attivazione simpatica il cuore accelera, il respiro si accorcia e la pressione sale, tutto si organizza per preparare il fisico alla cosiddetta fight or flight respons (Cannon, 1935) indirizzando le energie nei distretti del corpo che più ne hanno bisogno in quel preciso istante (complesso ventrale vagale). Al contrario, quando prevale l'attivazione parasimpatica l'ANS favorisce lo stato di riposo, la digestione e la calma (complesso dorsale vagale). Entrambi i sistemi però devono lavorare in maniera equilibrata tra loro, perché un'attivazione cronica e prevalente di uno dei due meccanismi può provocare un'alterazione dello stato di salute psicofisica. Lo stress, quindi, è molto impegnativo per l'organismo. La risposta che si mette in atto di fronte ad eventi stressanti dipende da molti fattori, è funzionale e adattiva, ed è utile per poterli fronteggiare. Quello che risulta essere di estrema importanza però è che questa risposta,

che si attiva rapidamente e talvolta in modo consistente, non si protragga eccessivamente nel tempo, ma si disattivi rapidamente, per mantenere il sistema in uno stato psicofisiologico di salute (Koolhaas, et al., 2011). Questo è possibile grazie ai meccanismi dinamici allostatici, che consentono l'adattamento dell'organismo attraverso l'oscillazione dei parametri fisiologici vitali intorno a un vasto range di variazione, per brevi periodi di tempo. Se il carico allostatico dovesse persistere e in qualche modo cronicizzarsi, allora si giungerebbe ad uno stato di "Allostatic Load", ovvero un sovraccarico di questi meccanismi sottostanti le risposte di stress, che porterebbe inevitabilmente a condizioni fisiopatologiche dell'organismo, sia che si tratti di eustress, sia che si tratti di distress (McEwen & Seeman, 1999). Di fronte ad un evento stressante però non c'è un'attivazione solo fisiologica, bensì è tutto il "sistema persona" che si mette in azione adottando strategie comportamentali soggettive, differenti in base all'età, al sesso, alle esperienze di vita, alla personalità, alle relazioni e al contesto, che Richard Lazarus chiama "Coping". Lo stress quindi è molto impegnativo anche a livello cognitivo, emotivo e comportamentale. Di fondamentale importanza è la percezione che ogni individuo ha di ciò che sta vivendo in un determinato momento, ovvero come vengono interpretati gli eventi. Questo sta alla base dei comportamenti che si mettono in atto per affrontare la vita (famiglia, rapporti, lavoro, tempo libero, salute o altro). Ogni giorno viene interpretato cognitivamente ed emotivamente ciò che si esperisce, filtrando le circostanze in maniera soggettiva e, di conseguenza, valutandole. Lazarus e Folkman sostengono che si attivino fondamentalmente due tipi di valutazione: primaria che prevede un giudizio immediato davanti a uno stimolo/evento, al quale si può attribuire un significato irrilevante, positivo o stressante; e secondaria, tramite la quale si stima il tipo di risposta che si metterà in atto di fronte a quell'evento. Spesso però si opera anche una rivalutazione dei comportamenti, in base ai feedback che l'ambiente fornisce (Lazarus & Folkman, Stress,

Appraisal, and Coping, 1984). Quando si parla di coping si considerano gli sforzi che si attuano per gestire le emozioni che subentrano in un dato momento e in una data situazione, che richiedono necessariamente anche uno sforzo cognitivo e comportamentale atto a controllare, sopportare e diminuire le richieste interne ed esterne, ma anche le discrepanze tra queste ultime (Laudadio & Fiz Perez, 2011). Anche la personalità sembra svolgere un ruolo importante nelle strategie di coping adottate per far fronte agli eventi stressanti. In un articolo di Vollrath M. (2001) viene suggerito che il nevroticismo e l'ansia sono predittivi di emozioni negative sotto condizioni di stress e che gli individui che hanno una dimensione di coscienziosità più marcata nella personalità, adottano maggiormente strategie di coping orientate al problema, mentre chi tende al nevroticismo è più propenso ad adottare strategie di evitamento (Vollrath, 2001). La risposta di stress quindi prevede un network di modificazioni biologiche emozionali e cognitive che interessa l'individuo nella sua più totale completezza: psiche, cervello e fisiologia umana (Bottaccioli, 2012). La risposta di stress inoltre risulta essere particolarmente intensa nelle situazioni meno prevedibili e meno controllabili e in quelle che implicano un forte coinvolgimento del senso di prestazione.

1.2 - Stress, disturbi correlati e resilienza

Il malfunzionamento del sistema di stress, così come il suo sovraccarico, può essere talvolta associato a disturbi comportamentali, somatici e può favorire lo sviluppo di patologie, a causa del processo di squilibrio omeostatico, soprattutto quando questo è prolungato (Chrousos & Gold, The Concepts of Stress and Stress System Disorders: Overview of Physical and Behavioral Homeostasis, 1992). Questo perché i mediatori dello stress, catecolamine e glucocorticoidi, hanno come obiettivo le funzioni esecutive, cognitive, i sistemi di rabbia, paura e ricompensa, la regolazione del ciclo sonno-veglia, il sistema gastrointestinale,

cardiorespiratorio, metabolico e immunitario. Lo stress acuto, infatti, può dar luogo alla patogenesi di disturbi acuti come allergie, infiammazioni, emicrania, attacchi di panico, ipertensione e disturbi gastrointestinali, destinati a risolversi una volta cessato lo stimolo stressante (Chrousos G. , Stress e disordini del sistema di stress, 2012), mentre quello cronico, che attiva il sistema neuroendocrino, vegetativo e immunitario più a lungo, può generare disordini talvolta difficilmente risolvibili (McEwen B. , 2006). Importante però è anche la percezione dello stress, che non è uguale tra gli individui. In uno studio di Keller e colleghi, è stata esaminata la relazione tra la percezione soggettiva dello stress e l'influenza che questo può avere sulla salute, e l'effettivo stato di salute psicofisica dei soggetti. I risultati hanno mostrato che le persone che avevano riportato alti livelli di stress al quale però non attribuivano una valenza negativa, vivevano più a lungo e in salute rispetto a coloro che avevano riferito livelli di stress inferiori ai quali però assegnavano una valenza negativa per la salute (Keller, Litzelman, Wisk, Maddox, Cheng, & Creswell, 2012). Nel circuito del sistema di risposta allo stress, come abbiamo visto precedentemente, un ruolo importante è svolto dal nervo Vago. Oltre a fungere da moderatore tra il sistema simpatico e parasimpatico, questo nervo monitora costantemente il corpo per far fronte ad eventuali stati infiammatori attivando una risposta mirata all'inibizione della produzione di citochine (Tracey, 2002). Infatti, un'elevata attività vagale e di conseguenza una maggiore variabilità della frequenza cardiaca (HRV) può predire un rischio ridotto di sviluppare alcune malattie, come le malattie infiammatorie, cardiovascolari e il cancro, e una riduzione generale del rischio di mortalità (Gidron Y, 2018). In uno studio di Dong e colleghi (2018), sono stati registrati i parametri HRV a quattordici soggetti durante alcuni stress mentali e fisici ed è emerso che alti valori di HRV a riposo correlavano positivamente e in modo significativo con il recupero dopo gli stress (Dong, Lee, Park, & Youn, 2018). Essere in grado di tornare allo

stato di calma dopo un evento stressante significa essere resiliente, ovvero avere la capacità di affrontare situazioni difficili e stressanti ripristinando al più presto il funzionamento basale dell'organismo, riducendo così vulnerabilità e il rischio di malattia (Babić, et al., 2020), sembrerebbe inoltre che la resilienza possa essere predetta monitorando anche l'attività vagale (Carnevali, Koenig, Sgoifo, & Ottaviani, 2018), il che vorrebbe dire poter promuovere e favorire la prevenzione allo stress e i disturbi ad esso correlato. La variabilità della frequenza cardiaca (Chalmers, Quintana, Abbott, & Kemp, 2014) e il cortisolo (Rotenberg & McGrath, 2016) sono indici ormai noti della risposta dell'organismo allo stress e in letteratura ci sono diversi studi che si sono occupati di verificarne le relazioni, mostrando come una HRV alta sia generalmente associata a una qualità della vita migliore rispetto a livelli bassi di HRV (Kanbara, Morita, Hasuo, & Abe, 2021), che sembrano essere associati a scarsa capacità di regolazione emotiva (Chang, Chang, Tzeng, Kuo, Lu, & Huang, 2013) e come alti livelli di cortisolo indichino un'attivazione dell'asse HPA in risposta allo stress (Kirschbaum & Hellhammer, 2000). La conoscenza dei tratti distintivi di un individuo, della personalità e delle strategie di coping che generalmente mette in atto, insieme ai parametri fisiologici sottostanti le esperienze soggettive, può fornirci informazioni utili a capire la predisposizione alla vulnerabilità allo stress da un punto di vista multiparametrico.

1.3 - Lo stress da competizione

Come accennato precedentemente, anche la competizione può essere vissuta come un disagio ed essere percepita come un evento stressante. Il termine competizione indica la sfida, lo scontro, il mettersi a confronto con altri per il conseguimento di una vittoria o il raggiungimento di un obiettivo che viene prestabilito. Può manifestarsi all'interno di situazioni amichevoli, come il gioco e lo sport. Secondo il paradigma darwiniano

dell'evoluzione sociale, la natura umana è da sempre competitiva, anche a livello dei meccanismi biochimici primari e di quelli psicologici, ma anche cognitivi ed emotivi (Maldonato, 1999). In tutti gli sport uno dei temi più studiati è la gestione dello stress. Davanti a una competizione nell'organismo si attiva un network di meccanismi psicofisiologici che consentono di preparare il corpo e la mente all'azione (L'aspetto mentale nello sport, 2018) con l'obiettivo di ottenere lo stato di Flow, ovvero la capacità di raggiungere uno stato mentale positivo e un livello ideale di attivazione psicofisiologica (Regolo, 2012). Oggi l'individuo viene considerato all'interno di una triade in relazione: psiche, corpo e contesto. Gli elementi di questa triade si influenzano reciprocamente e danno luogo a differenti stili di comportamento, che dipendono anche dagli stati emotivi del momento. Le emozioni sono il nodo cruciale di qualsiasi competizione e possono favorire la prestazione oppure danneggiarla (Billi, 2020). Grazie alla psicologia dello sport oggi si è in grado di promuovere negli atleti la capacità di concentrazione, la gestione dello stress, il controllo dei pensieri, il rilassamento, l'autoregolazione, ecc. (Gould, Tammen, Murphy, & May, 1989). Per qualsiasi sport è necessario un buon livello di attivazione e le componenti emotive spesso ne influenzano il livello incrementandolo eccessivamente. L'ansia per esempio, influenzata anche da dimensioni come la personalità dell'atleta, si accompagna generalmente ad un elevato arousal incrementando lo stato di attivazione durante una competizione (Gould, Tammen, Murphy, & May, 1989). Kerr sostiene che la relazione fra arousal e stati emotivi dipende dall'interpretazione cognitiva che un soggetto dà del proprio stato di arousal. Nella sua Reversal Theory, applicata allo sport, individua quattro stati derivanti dalla relazione fra stress ed arousal. Una elevata attivazione può essere interpretata come eccitazione piacevole oppure come ansia, mentre la bassa attivazione può essere vissuta come rilassamento o noia (KERR, 1987). Questa teoria

sottolinea l'importanza dell'interpretazione e/o percezione degli eventi. Nel mondo calcistico da anni si ritiene importante la preparazione psicologica, questo perché la prestazione atletica è fortemente influenzata dalle dimensioni soggettive come lo stress percepito, l'ansia, la personalità, lo stato d'animo e le modalità di far fronte agli stress. Nel corso di una gara l'atleta è bombardato da stimoli che provengono dall'interno e dall'esterno, come la presenza di spettatori. Lo sport è caratterizzato da situazioni stressanti e la gara spesso, per molti, viene vissuta come un forte stress, che porta ad una risposta fisiologica, mediata dal sistema neurovegetativo e neuroendocrino e potrebbe essere influenzata da fattori psicologici (Cabrini, 1996). Seppur l'esercizio fisico in generale alteri l'omeostasi, in particolare si osserva un aumento dei livelli di cortisolo per il mantenimento dell'azione sportiva (Mastorakos, Pavlatou, Diamanti-Kandarakis, & Chrousos, 2005) e, in condizioni di salute psicofisiologica, un rientro ai limiti fisiologici ottimali entro trenta minuti dal termine (Dourida M & A., 2019). Uno studio di La Fratta e colleghi (2021), ha indagato la risposta endocrina, emotiva e cognitiva in cinquantasei calciatori prima di una competizione, è stata dimostrata un'associazione tra livelli alti di cortisolo e ansia, dimostrando che i soggetti perdenti avevano punteggi più elevati di ansia e livelli di cortisolo più alti rispetto ai vincitori (La Fratta, Franceschelli, Speranza, & al, 2021). Altri studi suggeriscono che l'aumento dei livelli di cortisolo salivare in situazioni competitive potrebbe essere causato da una valutazione cognitiva anticipatoria. Risulta cruciale valutare lo stress psicologico per la comprensione delle risposte di stress psicobiologici che (Gaab, Rohleder, Nater, & Ehlert, 2005). In uno studio effettuato su dodici atleti di Judo è stato dimostrato che i livelli di cortisolo salivare aumentavano prima della competizione ed erano correlati positivamente con le componenti di ansia (Filaire, Sagnol, Ferrand, Maso, & Lac, 2001). Questi studi dimostrano che l'ansia da prestazione potrebbe influenzare la risposta di stress a livello

ormonale. Per quanto concerne la risposta neurovegetativa è stata indagata la variabilità della frequenza cardiaca (HRV) durante la competizione sportiva. Uno studio di Cervantes et al. (2009), ha messo in luce la relazione tra ansia e HRV in un gruppo di nuotatori. È stato dimostrato che elevati livelli di ansia precompetitiva erano correlati ad una significativa riduzione di modulazione vagale cardiovascolare (Cervantes Blásquez, Rodas Font, & Capdevila Ortís, 2009). Morales J. et al. (2013), hanno studiato la relazione tra la valutazione psicologica e la valutazione fisiologica dell'ansia da competizione in un gruppo di ventiquattro atleti di Judo. I risultati hanno mostrato che i punteggi di ansia pre-competitiva variavano a in base all'importanza della competizione e dello standard dell'atleta. In una situazione di pre-competitività gli atleti di judo di livello internazionale avevano minore ansia e una maggiore modulazione vagale a livello cardiovascolare rispetto agli atleti di livello nazionale. Queste evidenze mostrano che gli atleti di livello superiore controllano meglio la loro ansia pre-gara. Ciò potrebbe attribuirsi alla loro maggiore esperienza o alla loro migliore capacità di gestire lo stress da competizione (Morales, Garcia, García-Massó, Salvá, Escobar, & Buscà, 2013). Sempre per quanto riguarda l'HRV, uno studio di Rosa Ayuso-Moreno e colleghi, che ha valutato la risposta autonoma e psicologica in quattordici calciatrici semiprofessioniste, è emerso che prima di una competizione le giocatrici riportavano livelli di HRV più bassi associati a punteggi di ansia più alti se la competizione era impegnativa rispetto a quando lo era meno (Ayuso-Moreno, Fuentes-García, Collado-Mateo, & Villafaina, 2020), mentre in un altro studio di Laborde S. (2018) che indagava le relazioni tra coping, HRV e prestazioni di tiro con l'arco è emerso che l'attività vagale influenza maggiormente la prestazione rispetto alle variabili soggettive correlate al coping (personalità, ansia, ecc) (Laborde, 2018). In uno studio di Manuel Mateo et al. (2013) sono stati misurati i parametri neurovegetativi e psicologici di undici atleti di una squadra nazionale spagnola di Bicycle

Motocross (BMX). Sono state registrate: l'HRV basale, quella prima dell'allenamento e prima della competizione. È stata poi valutata la sintomatologia associata all'ansia la mattina a riposo, prima della sessione di allenamento e prima delle sessioni di gara. I soggetti con più alti livelli di ansia hanno mostrato una riduzione vagale in prossimità della competizione rispetto ai valori al basale e prima degli allenamenti (Mateo, Blasco-Lafarga, Martinez-Navarro, Guzman, & Zabala, 2012). Sgoifo et al. (2003) hanno condotto uno studio multiparametrico per indagare la relazione tra risposte autonome, endocrine e comportamentali agli stress. In questo studio trenta studenti universitari sono stati esposti a due brevi sfide sociali. Sono stati rilevati e misurati i seguenti parametri: stato della bilancia simpato-vagale, livelli di cortisolo salivare e percezione dello stato ansioso. I risultati hanno mostrato che, durante una situazione stressante prestazionale, le persone con maggiori livelli di ansia di stato esibivano una più alta dominanza simpatica e risposte neuroendocrine più elevate (Sgoifo, et al., 2003). Come accennato precedentemente, quando una persona affronta una determinata situazione, in questo caso competitiva, entra in gioco anche una valutazione cognitiva (Lazarus & Folkman, Stress, Appraisal, and Coping, 1984), che può corrispondere ad una strategia di coping attiva o passiva che mette in moto una risposta psicobiologica (Salvador, 2005). L'importanza di studiare l'influenza degli aspetti psicologici sulle risposte neuroendocrine e neurovegetative era già stata sottolineata da Mason (Mason, 1968) e approfondita da studi successivi anche nella psicologia dello sport. In uno studio di Carrasco e Martínez-Díaz (Carrasco Páez & Martínez-Díaz, 2021) sono state valutate le risposte neuroendocrine e psicologiche allo stress confrontando due situazioni sportive differenti, ovvero una sessione di allenamento e una di competizione, in un gruppo di dodici nuotatori nazionali. I risultati hanno mostrato che lo stress psicofisico per la sessione di allenamento era decisamente inferiore rispetto alla sessione di competizione. Un aumento delle risposte

di stress può influire negativamente su una prestazione e condizionarne il risultato (Cintineo HP, 2019) anche in sport che richiedono meno sforzo fisico, ma calma e precisione, come il tiro con l'arco (Park, Park, Lim, & Lee, 2020). Probabilmente questo accade perché durante le competizioni, indipendentemente dal tipo di sport, le emozioni sono generalmente più intense rispetto alle situazioni di allenamento (Lazarus R. , 2000). L'ansia potrebbe essere un attivatore del sistema di risposta allo stress (Thayer, Friedman, & Borkovec, 1996) e potrebbe influenzare i comportamenti che generalmente si mettono in atto per farvi fronte. In uno studio di MH. Anshele B. Pozzi infatti è stato dimostrato che le valutazioni cognitive e l'intensità percepita dello stress hanno influenzato fortemente l'uso delle strategie di coping messe in atto dai giocatori di basket durante quattro differenti competizioni agonistiche (Anshel & Wells, 2000).

Le evidenze finora descritte suggeriscono che studiare su più fronti la risposta allo stress ci offre la possibilità di avere un quadro completo del sistema-persona, che potrebbe essere utile clinicamente per attuare interventi di prevenzione nei confronti di disordini stress-correlati. Oggi abbiamo a disposizione metodi di misurazione e dispositivi non invasivi in grado di verificare e quantificare lo stress attraverso: la registrazione di ECG che forniscono informazioni relative alla frequenza cardiaca e in particolare all'HRV (Dalmeida & Masala, 2021); il prelievo e l'analisi di campioni salivari che servono a determinare i livelli di cortisolo (Kozlov & Kozlova, 2014) e test psicometrici che forniscono una misura dell'ansia, della percezione dello stress e delle strategie di coping. In questo studio abbiamo cercato di comprendere se le strategie di coping abitualmente messe in atto per far fronte ad un evento stressante, come una competizione agonistica, potessero influenzare le risposte neurovegetative e neuroendocrine in condizioni di stress. Gli obiettivi di questa ricerca, prevedono di verificare il cambiamento nelle concentrazioni di cortisolo salivare nel tempo

(basale, pre-partita e post-partita). Inoltre, date le evidenze trovate in letteratura e anticipate precedentemente, è stato ipotizzato che nel nostro studio si possa riscontrare una correlazione tra alti livelli di percezione dello stress, alti punteggi di ansia di stato e alte concentrazioni di cortisolo salivare nel pre-partita, ma non nel basale (Carrasco Páez & Martínez-Díaz, 2021) e che queste attivazioni dell'HPA rientrino più rapidamente nei soggetti meno ansiosi rispetto ai soggetti più ansiosi. Una seconda ipotesi mira a verificare se i soggetti con punteggi elevati di ansia di stato mostrano associazioni significative con una bassa attività vagale (Cervantes Blásquez, Rodas Font, & Capdevila Ortís, 2009). Infine l'ultimo obiettivo di nostro interesse, fulcro della ricerca, è verificare se e in che modo le strategie di coping messe in atto da ogni soggetto possano essere associate ad attivazioni neuroendocrine e/o neurovegetative (Laborde, 2018).

2 - MATERIALI E METODI

2.1 - Partecipanti

Lo studio prevedeva il reclutamento di 10 partecipanti, in base ai seguenti criteri di inclusione:

- Sesso maschile, età maggiore di 18 anni
- Adesione volontaria per consenso informato allo studio
- Assenza di disturbi neurologici, psichiatrici, cardiovascolari, endocrini
- Nessuna dipendenza da droga o alcol

I soggetti sono tutti lavoratori del mondo dello spettacolo, non sono calciatori professionisti ma fanno parte dell'Associazione Nazionale Italiana Cantanti. Sono stati convocati per un ritiro tecnico di due giorni che prevedeva due sessioni di allenamento e una partita di calcio

contro una squadra emergente di youtuber, la Play2Give. Sono stati reclutati via mail, dopo aver presentato loro il progetto di studio.

2.2 - Protocollo Sperimentale

Lo studio è stato realizzato durante un ritiro calcistico della nazionale italiana cantanti nel territorio della città di Verona. È stato condotto durante due intere giornate, terminate con una competizione agonistica. Tutta la procedura sperimentale si è svolta in una struttura che ospitava la squadra, tra cui i partecipanti dello studio. Al mattino, all'arrivo in struttura i partecipanti hanno firmato il consenso informato, hanno compilato la scheda anagrafica e hanno ritirato il kit con relative istruzioni per la raccolta dei campioni salivari da fare in autonomia (primi due campioni del risveglio). Abbiamo applicato un holter, il Firstbeat Bodyguard 2 (BG2), per la registrazione del segnale elettrocardiografico, somministrato i questionari per la valutazione della sintomatologia associata all'ansia di stato State-Trait Anxiety Inventory - Forma Y 1 (STAI-Y1) e tratto State-Trait Anxiety Inventory - Forma Y 2 (STAI-Y2) e dopo un periodo di adattamento di venti minuti abbiamo fatto il primo prelievo di saliva per la determinazione dei livelli di cortisolo salivare. Gli holter sono stati rimossi prima dell'allenamento pomeridiano e riposizionati successivamente per la registrazione del segnale elettrocardiografico notturno. Alle ore 19:00 abbiamo somministrato la scala Italian Perceived Stress Scale (PSS) per lo stress percepito nell'ultimo mese e il Profile of Mood States (POMS) per valutare lo stato dell'umore nell'ultima settimana. Inoltre, sono stati somministrati il Ten Item Personality Measure (TIPI), scala che valuta le caratteristiche di personalità dei soggetti e il Coping Orientation to the Problems Experienced (COPE-NVI-25), misura per individuare le strategie di coping. Alle ore 22:00 è stato fatto il prelievo del secondo campione salivare. Il mattino seguente, i partecipanti hanno eseguito in autonomia

la raccolta dei campioni salivari al risveglio e mezz'ora dopo il risveglio, rimosso l'holter e iniziato l'allenamento. Dopo il pranzo atletico è stato riposizionato il BG2 per la registrazione degli ECG pre-partita ed è stato rimosso venti minuti prima della competizione in concomitanza con la raccolta del quinto campione salivare (pre-partita) e della somministrazione dello STAY-Y1. Immediatamente dopo la competizione è stato raccolto il sesto campione salivare (post-partita) ed è stato riposizionato l'holter. Dopo venti minuti di recupero è stato raccolto l'ultimo campione salivare, abbiamo somministrato lo STAY-Y1 e abbiamo rimosso il BG2. L'intera procedura e i relativi tempi sono rappresentati in Figura 1

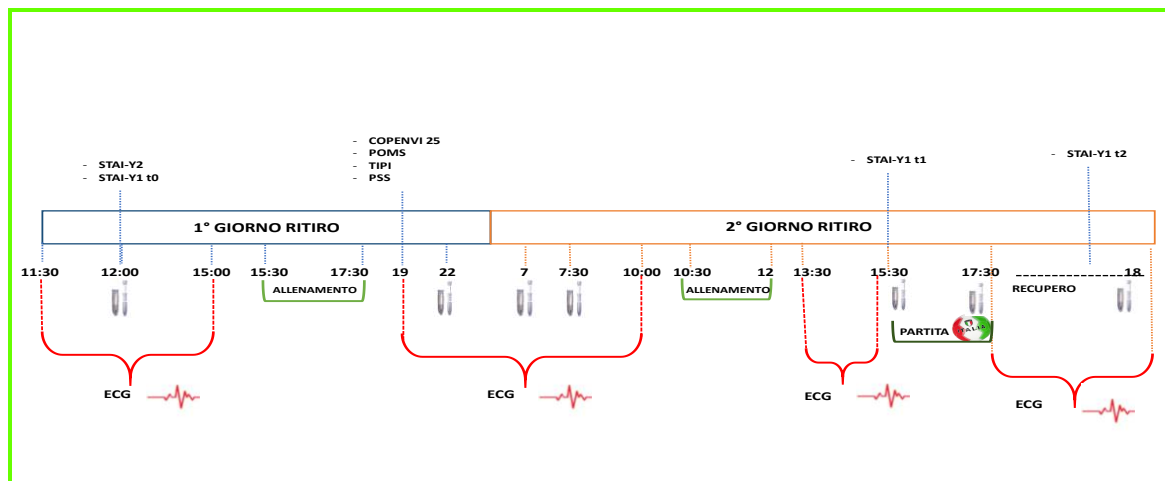


Figura 1: Protocollo sperimentale

2.3 - Strumenti psicometrici

2.3.1 - COPE-NVI-25: validazione italiana della versione ridotta della Coping Orientation to the Problems Experienced (COPE-NVI)

Il COPE-NVI-25 è un questionario self-report che prende in considerazione diverse modalità di coping. È composto da cinque grandi dimensioni indipendenti: Sostegno sociale (Item 16, 17, 18, 19, 20) strategie relative alla ricerca di comprensione, di informazioni e di sfogo emotivo; Strategie di evitamento (Item 1,2,3,4,5) come la negazione della situazione stressante e il distacco comportamentale e mentale da parte dell'individuo; Attitudine positiva (Item 10, 11, 12, 13, 14, 15) riguarda le strategie di contenimento, di accettazione e di reinterpretazione positiva dell'evento; Orientamento al problema (Item 21, 22, 23, 24, 25) si riferisce alle strategie attive e di pianificazione per affrontare la situazione stressante e Orientamento trascendente (Item 6, 7, 8, 9) rileva se la spiritualità e la religiosità possano essere importanti fonti di sostegno e di speranza per alleviare lo stress e per mantenere un certo grado di controllo sulla propria vita. È costituito da 25 item e chiede di valutare quanto realmente il soggetto mette in atto — nelle situazioni difficili o stressanti — quel particolare processo di coping; le possibilità di risposta sono sei e vanno da «per nulla vero» a «del tutto vero» (es. tendo a fantasticare per distrarmi; prego più del solito)(Cariati, Foà, Fruggeri, & Tonarelli, 2015).

2.3.2 - State-Trait Anxiety Inventory

Lo State-Trait Anxiety Inventory (STAI) è uno strumento frequentemente usato per finalità sia di tipo psicodiagnostico sia per verificare l'efficacia e i benefici della psicoterapia nella misurazione e rilevazione dei sintomi dell'ansia (Spielberger et al., 1983). Il questionario è formato da 40 items valutati con una scala Likert a 4 punti, dove 1 "quasi mai" 4 "quasi

sempre” e raggruppati in due differenti scale di misura, forma Y1 e Y2. La forma Y1, STAISTATE valuta l’ansia di stato, ovvero l’esperienza di percezione di insicurezza, impotenza di fronte ad un evento che può provocare nel momento presente preoccupazione o evitamento ed è composta da 20 items (e.g. “Sono teso”, “Sono preoccupato”). La forma Y2, STAI-TRAIT valuta l’ansia di tratto, ovvero una persistente tendenza a percepire situazioni impreviste come pericolose e minacciose e a rispondere con diversa intensità e comprende 20 items (e.g. “Mi preoccupo troppo di cose che in realtà non hanno importanza”). Il punteggio totale è compreso tra 20 e 80 con un valore soglia predittivo di sintomatologia ansiosa posto a 40. Secondo un criterio scalare è possibile definire inoltre il livello di gravità: da 40 a 50 forma lieve, da 50 a 60 moderata, > di 60 grave.

2.3.3 - Ten Item Personality Measure (TIPI)

Il TIPI è uno strumento comprensivo di 10 item, che ricalcano le dimensioni del Big Five (Chiorri, Bracco, Piccinno, Modafferi e Battini 2014). I punteggi da attribuire a ciascuna dimensione self-report vanno da 1 (Completamente in disaccordo) a 7 (Completamente d’accordo); le dimensioni sono: 1) Estroversa, esuberante; 2) Polemica, litigiosa; 3) Affidabile, auto-disciplinata; 4) Ansiosa, che si agita facilmente; 5) Aperta alle nuove esperienze, con molti interessi; 6) Riservata, silenziosa; 7) Comprensiva, affettuosa; 8) Disorganizzata, distratta; 9) Tranquilla, emotivamente stabile e 10) Tradizionalista, abitudinaria. Gli Item 2, 4, 6, 8 e 10, al momento dello scoring, vanno calcolati con punteggio inverso. Il Ten Item Personality Measure (TIPI) è una misura che può essere somministrata in situazioni in cui sono necessarie misure molto brevi, in cui la personalità non è l’argomento di interesse principale. È anche disponibile una versione a 5 Item (FIPI), ma considerati i limiti della versione a 10, per l’ipotesi di nostro interesse, si è preferito somministrare il TIPI. Sebbene

siano leggermente inferiori agli strumenti standard multi-item, FIPI e TIPI hanno raggiunto livelli adeguati in termini di convergenza con le misure Big-Five e affidabilità (Gosling & Rentfrow, 2003).

2.3.4 - Profile of Mood States (POMS)

Il POMS è un questionario self report per identificare e quantificare determinati stati affettivi. Misura sei fattori e sei stati dell'umore. Viene utilizzato sia in ambito clinico, sia sportivo e sia sperimentale. È costituito da 58 aggettivi che definiscono 6 fattori: Tensione - Ansia (fattore T), Depressione - Avvilimento (fattore D), Aggressività - Rabbia (fattore A), Vigore - Attività (fattore V), Stanchezza - Indolenza (fattore S), Confusione - Sconcerto (fattore C). I soggetti devono attribuire un valore all'intensità con la quale hanno percepito quel particolare stato dell'umore nell'ultima settimana su una scala Likert a 5 punti, che va da 0 = per nulla a 4 = moltissimo. In ambito clinico viene utilizzato per valutare pazienti con disturbi nevrotici o da stress, mentre in ambito sportivo viene utilizzato per individuare eventuali disturbi dell'umore, predittori di cali nelle prestazioni (Meeusen, et al., 2013).

2.3.5 - Italian Perceived Stress Scale (IPSS)

La Italian Perceived Stress Scale è uno strumento psicologico molto utilizzato per misurare la percezione dello stress. La versione italiana a 10 Item ha la stessa validità della versione originale a 14 Item di Sheldon Cohen e Colleghi (Mondo & Sechi, 2019). Misura il grado in cui le situazioni nella vita di una persona vengono valutate come stressanti e consente di individuare il livello di imprevedibilità, incontrollabilità e sovraccarico che le persone attribuiscono alla loro vita. Gli item si riferiscono a sentimenti e pensieri esperiti nell'ultimo mese. Per ciascun item, i soggetti devono indicare, su una scala Likert a 5 punti, la frequenza

con cui si sono sentiti in un certo modo, assegnando il valore corrispondente, che va da 0 = mai a 4 = molto spesso.

2.4 - Frequenza cardiaca e variabilità della frequenza cardiaca

Il tracciato elettrocardiografico è stato acquisito con il dispositivo Firstbeat Bodyguard 2 (BG2)(Firstbeat Technologies Ltd, Jyväskylä, Finlandia), un mini holter di facile applicazione, non invasivo, che registra il segnale attraverso due elettrodi applicati sul torace. L'accuratezza del dispositivo è stata testata attraverso uno studio fatto su 19 volontari sani in cui sono stati confrontati i dati ricavati dal BG2 con i dati di ECG clinici standard durante il riposo e diversi tipi di attività fisica (camminare, correre, andare in bicicletta)(Parak & Korhonen). I tracciati sono stati analizzati tramite il software KubiosHRV Standard(Kubios Oy, Finlandia), un software di analisi della variabilità della frequenza cardiaca convalidato e comunemente usato per la ricerca scientifica, che supporta, tra gli altri, il dispositivo BG2. Tutti i periodi di registrazione sono stati analizzati a intervalli di 5 minuti, impostando i relativi segmenti temporali in base alle tempistiche previste dal protocollo sperimentale. Per ciascun segmento temporale, nel dominio del tempo, è stata calcolata la frequenza cardiaca media (HeartRates – HR, bpm), l'indice di variabilità totale (Standard deviation of NN intervals – SDNN, ms) e l'indice vagale (Rootmeansquare of successive RR interval differences – RMSSD, ms). Nel dominio delle frequenze, mediante l'applicazione della Trasformata di Fourier, abbiamo ricavato e quantificato la potenza totale dello spettro della variabilità della frequenza cardiaca (Total Power, ms²). Le misurazioni nel dominio della frequenza stimano la distribuzione della potenza assoluta o relativa. La potenza assoluta è calcolata come ms al quadrato diviso per cicli al secondo (ms²/Hz). La potenza relativa è stimata come percentuale della potenza HRV totale o in unità normalizzate (nu), che divide la potenza

assoluta per una banda di frequenza specifica per la potenza assoluta sommata delle bande a bassa frequenza (LowFrequency - LF) e alta frequenza (High Frequency - HF). La Total Power fornisce indicazioni generali sulla variabilità della frequenza cardiaca: alti valori di questo indice indicano una alta variabilità e un buon stato di salute, mentre bassi valori indicano una bassa variabilità, indice di bassa adattabilità. Abbiamo quindi calcolato in valore assoluto (ms^2) la potenza delle tre principali componenti dello spettro in specifiche bande di frequenza: alta frequenza (HF 0,15-0,4 Hz), bassa frequenza (LF 0,04-0,15 Hz) e molto bassa frequenza (VLF 0,00-0,04 Hz). Successivamente abbiamo quantificato, rispetto alla Total Power, la potenza delle bande ad alta frequenza e a bassa frequenza in unità normalizzate (nu). L'indice HFnu fornisce informazioni sul contributo parasimpatico al cuore, l'indice LFnu fornisce informazioni sul congiunto contributo simpatico-parasimpatico. Infine, abbiamo calcolato il rapporto tra la potenza delle bande a bassa frequenza e ad alta frequenza (LF/HF), che fornisce informazioni sull'equilibrio simpato-vagale cardiaco, dove valori elevati indicano una predominanza simpatica (Shaffer & Ginsberg, 2017).

2.5 Campioni salivari e determinazione del cortisolo

Il prelievo dei campioni di saliva è stato eseguito mediante tamponi di cotone, che sono stati immediatamente inseriti all'interno di apposite provette (SalivaBio Oral Swab, Salimetrics, UK) e conservati a -20°C fino ad essere trasferiti ad una temperatura di -80° . Per determinare i livelli di cortisolo abbiamo utilizzato l'ELISA Test. Al momento della quantificazione, i campioni sono stati scongelati fino a raggiungere la temperatura ambiente e centrifugati a 1500 giri per 15 minuti. L'operazione di centrifuga consente di rimuovere eventuali particelle che potrebbero interferire con il legame antigene-anticorpo e, di conseguenza, influenzare i risultati. È stato quindi prelevato il surnatante ($25\ \mu\text{l}$) e rilasciato all'interno di uno dei 96

pozzetti della piastra secondo uno schema predefinito. Ciascun campione è stato saggiato in doppio secondo le istruzioni del Kit Immunoassay (Salimetrics, UK). I valori di concentrazione del cortisolo di ciascun pozzetto sono stati determinati attraverso il lettore di piastre Biotek 800 TS Absorbancereader e il software Gen5 (TecanGroup Ltd, Männedorf, Svizzera).

3 - RISULTATI

Hanno preso parte allo studio 10 maschi adulti sani di età compresa tra i 21 e i 65 anni ($M=41.80$, $DS=14.64$), tutti normopeso con un Body Mass Index (BMI) medio pari a 23.57 ($DS=1.27$) (Nuttall, 2015). I soggetti hanno riportato di non avere patologie e di non assumere farmaci e/o droghe, tranne uno che ha dichiarato di avere bassi livelli di testosterone, per i quali assume una terapia integrativa. Anche se il testosterone interagisce sul rilascio di ACTH indotto dallo stress (Viau, 2002), abbiamo deciso di includere comunque il soggetto nel campione tenendo presente l'assunzione della terapia e la carenza dell'ormone in fase di analisi dei dati. Otto soggetti su dieci sono non fumatori, uno è stato classificato come fumatore leggero (max 10 sigarette al giorno) e un altro come forte fumatore (più di 10 sigarette al giorno) (Neves, et al., 2017), anche questi soggetti sono stati comunque inclusi nel campione, tenendo presente, in base a uno studio di Neves e colleghi, che anche se i forti fumatori possono presentare livelli di cortisolo più bassi in concomitanza con l'ultimo prelievo di saliva della giornata rispetto ai non fumatori, non mostrano differenze significative in tutte le altre raccolte (Neves, et al., 2017).

3.1 - Statistiche descrittive

Le analisi descrittive sono state condotte per tutti i test psicometrici somministrati. Nella Tabella 1 sono stati riportati: il punteggio minimo (min), il punteggio massimo (max), la

media (M), la deviazione standard (DS), e l'intervallo di confidenza (IC). Per quanto riguarda la scala del COPE, i risultati mostrano che in media i soggetti hanno punteggi più alti nei fattori della sottoscala di attitudine positiva (M = 27.60, intervallo di punteggio 6-36) e orientamento al problema (M = 20.50, intervallo di punteggio 5-30); hanno punteggi moderati nella sottoscala di sostegno sociale (M = 16.10, intervallo di punteggio 5-30) e punteggi bassi nei fattori di strategie di evitamento (M = 9.60, intervallo di punteggio 5-30) e orientamento trascendente (M = 6.80, intervallo di punteggio 4-24). Per quanto riguarda il TIPI, i soggetti mostrano in media punteggi medio alti in tutte le dimensioni (intervallo di punteggio 1-7), tranne il soggetto 10 che ha ottenuto punteggio 1 nella dimensione di estroversione e il soggetto 5 che ha ottenuto punteggio 2 nella dimensione di stabilità emotiva. I risultati del POMS, nelle sue sottoscale, hanno fatto emergere punteggi bassi per le dimensioni di: depressione (M = 10, intervallo di punteggio 0-60), aggressività (M = 13.30, intervallo di punteggio 0-48), stanchezza (M = 7.60, intervallo di punteggio 0-28), tensione (M = 10.5, intervallo di punteggio 0-36) e confusione (M = 7.30, intervallo di punteggio 0-28); la sottoscala vigore ha restituito punteggi medio alti (M = 19.40, intervallo di punteggio 0-32); il POMS totale, che indica eventuali disturbi dell'umore, ha mostrato punteggi bassi (M = 29.30, intervallo di punteggio 0-168). Dalla scala per la percezione dello stress, IPSS sono emersi in media punteggi medio bassi (M = 18.40, intervallo di punteggio 0-40). Per quanto riguarda lo STAI-Y 1 (intervallo di punteggio 20-80) abbiamo somministrato il test in tre tempi differenti, in nessuno dei tre tempi la media ha superato la soglia di riferimento per la definizione di sintomatologia ansiosa (M = 39.10 t0 - 33.10 t1 - 35.90 t2, sintomatologia ansiosa punteggio ≥ 40); lo STAI-Y 2 ha invece restituito una media dei punteggi appena sopra alla soglia di definizione di sintomatologia ansiosa (M = 40.90, sintomatologia ansiosa

punteggio ≥ 40). La distribuzione dei punteggi relativi alle scale somministrate, sono riportati sintetizzati in tabella 1.

	min	max	M	DS	IC
Cope Evitamento	5.00	15.00	9.60	3.47	[7.45, 11.75]
CopeTrascendente	4.00	18.00	6.80	4.34	[4.11, 9.49]
Cope Positiva	16.00	33.00	27.60	5.15	[24.41, 30.79]
Cope Sociale	8.00	26.00	16.10	7.14	[11.67, 20.53]
Cope Problema	18.00	28.00	20.50	3.54	[18.31, 22.69]
Tipi Estroversione	2.00	6.00	4.25	1.34	[3.42, 5.08]
Tipi Gradevolezza	3.50	7.00	5.40	1.15	[4.69, 6.11]
Tipi Coscenziosità	3.50	7.00	5.30	1.09	[4.63, 5.97]
Tipi Stabilità	1.00	6.50	4.20	1.74	[3.12, 5.28]
Tipi Apertura	4.50	7.00	5.20	0.82	[4.69, 5.71]
POMS Tot	-10.00	60.00	29.3	25.93	[13.23, 45.37]
POMS depressione	3.00	19.00	10.00	6.11	[6.21, 13.79]
POMS Aggressività	4.00	24.00	13.30	7.66	[8.55, 18.05]
POMS Stanchezza	1.00	11.00	7.60	3.75	[5.28, 9.92]
POMS Tensione	3.00	18.00	10.5	5.44	[7.13, 13.87]
POMS Confusione	3.00	14.00	7.30	3.83	[4.93, 9.67]
POMS Vigore	14.00	28.00	19.40	4.90	[16.36, 22.44]
PSS	12.00	26.00	18.40	4.45	[15.64, 21.16]
Ansia di Tratto	26.00	53.00	40.90	9.50	[35.01, 46.79]
Ansia di Stato t0	23.00	64.00	39.10	11.67	[31.87, 46.33]
Ansia di Stato t1	20.00	49.00	33.10	8.27	[27.98, 38.22]
Ansia di Stato t2	23.00	51.00	35.90	8.74	[30.49, 41.31]

Tabella 1: Distribuzione dei punteggi delle scale COPE-NVI-25, TIPI, POMS, IPSS, STAI-Y2 e STAI-Y1 (t0-t1-t2)

3.2 –Studio di correlazione

La relazione tra le variabili Stress (PSS), Coping (Cope-NVI-25), Personalità (TIPI), Ansia (STAI-Y1 e Y2), e misure fisiologiche (HR, RMSSD, HF e cortisolo) è stata analizzata tramite uno studio di correlazione. È stata calcolata la correlazione di Spearman tra le dimensioni e ip-value sono stati corretti con il metodo di Holm. Le correlazioni emerse sono interne alle scale fatta eccezione per la correlazione tra la percezione dello stress (IPSS) e l'ansia di tratto (STAI-Y2) ($r = .90$, $p = .01$), che risultano essere fortemente correlate positivamente. Tra IPSS, COPE-NVI-25 e TIPI (Figura 2) è emersa una sola correlazione forte e positiva, all'interno della stessa scala, nelle dimensioni di personalità relative a gradevolezza e apertura mentale (la correlazione è evidenziata dal colore blu del riquadro, $r = 0.92$, $p = .01$). In questa analisi, non sono risultate altre correlazioni significative.

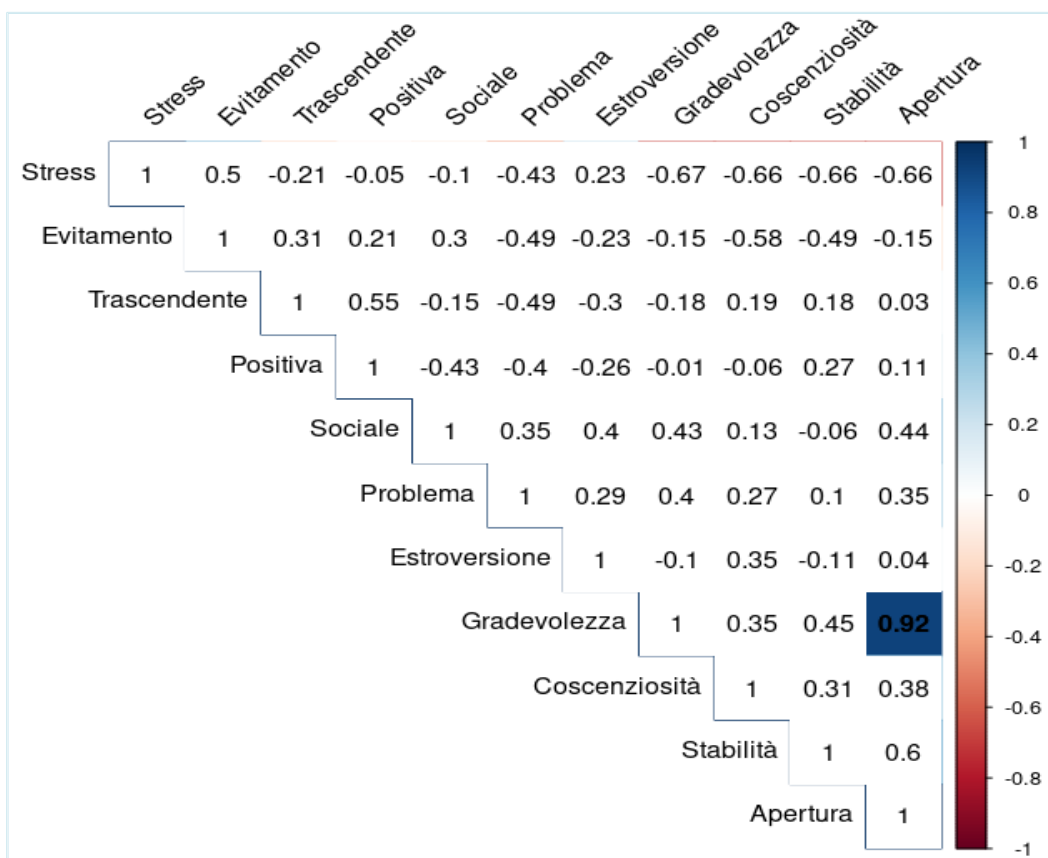


Figura 2: Pattern di correlazione IPSS-COPE-TIPI

In Figura 3 è mostrata l'analisi di correlazione tra le variabili IPSS, COPE e STAI. È emersa una correlazione forte e positiva tra la percezione dello stress e i punteggi di ansia di tratto ($r = 0.90$, $p = .01$). Non si sono osservate ulteriori associazioni significative tra le variabili in esame.

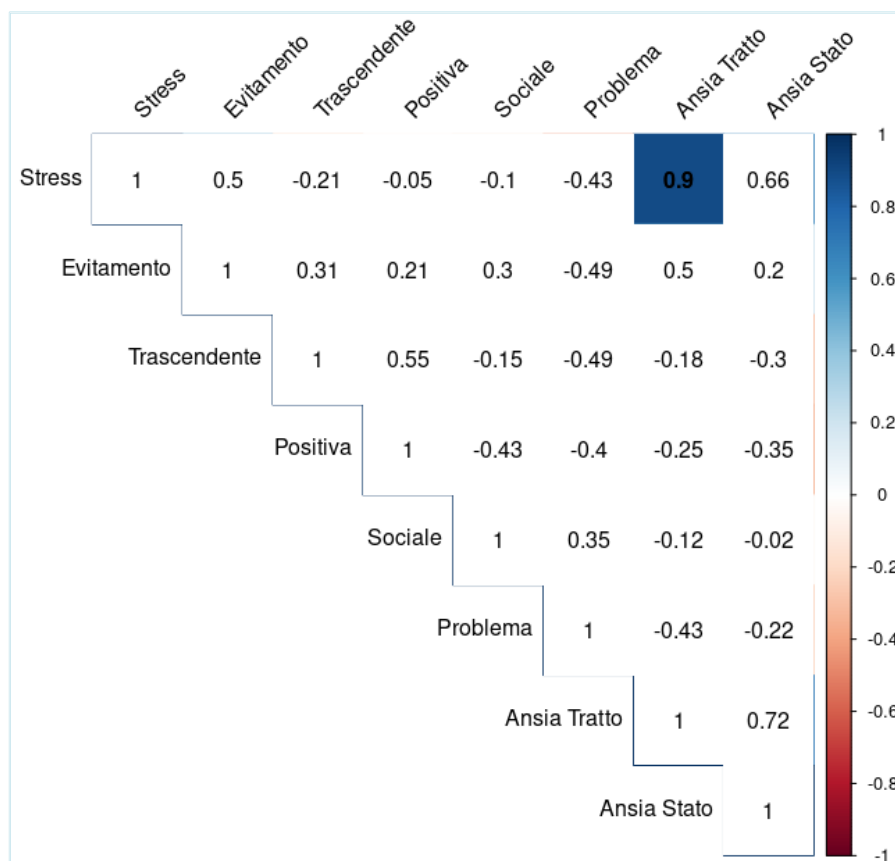


Figura 3: Pattern di correlazione PSS, COPE e STAI

Inoltre, sono state verificate eventuali correlazioni tra le strategie di coping e i parametri fisiologici basali (Figura 4). Dal pattern di correlazione non sono emerse relazioni significative tra le variabili, ad eccezione della correlazione forte e positiva tra i valori di RMSSD e HF, indici di maggior variabilità della frequenza cardiaca e di tono vagale, tipici di una fase di dearousal ($r = 0.98, p = .01$)

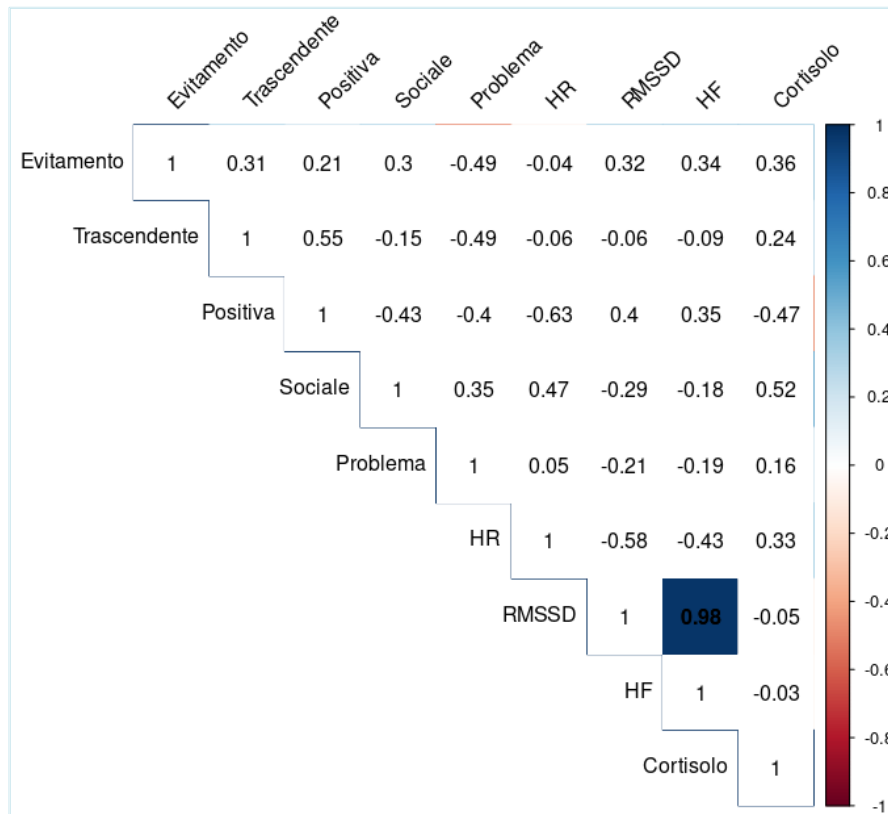
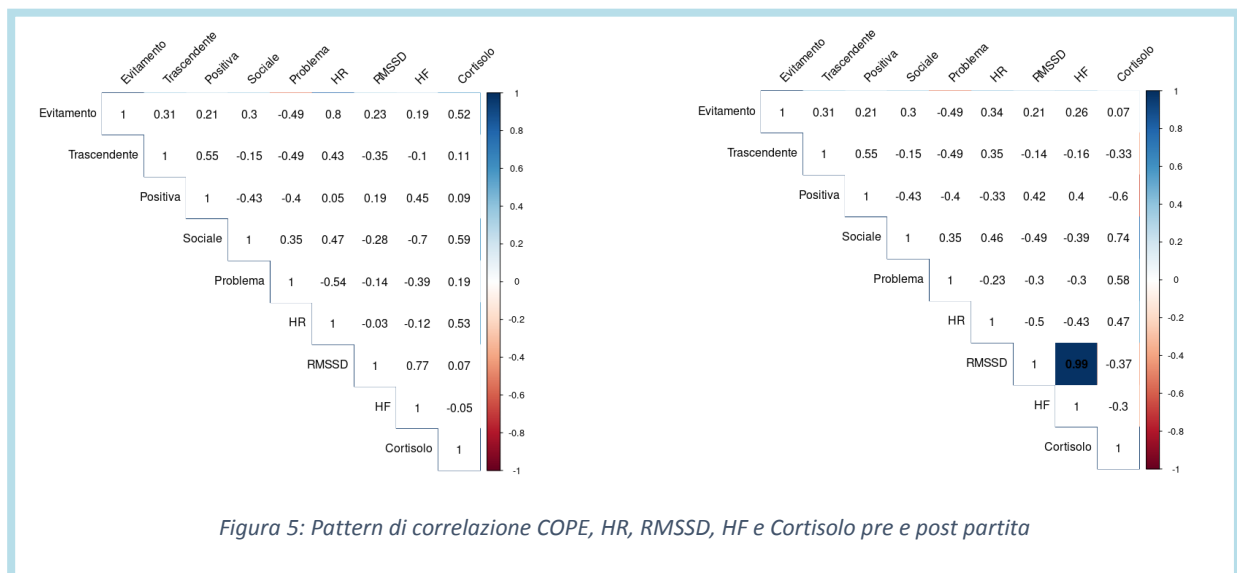


Figura 4: Pattern di correlazione Cope, e i valori di HR, RMSSD, HF e Cortisolo basali

Le stesse correlazioni sono state verificate nel pre-partita e nel post-partita, ma come si può vedere dalla figura 5, non sono emerse correlazioni, se non nuovamente nel post-partita tra gli indici vagali nel dominio del tempo e delle frequenze, che dimostrerebbero ancora una volta una fase di dearousal ($r = 0.98$, $p = .01$)



3.3 Analisi inferenziale: ANOVA

Le misure fisiologiche (HR, RMSSD, HF, Cortisolo) e l'ansia di stato (STAI) sono state analizzate con un'analisi della varianza (ANOVA) a misure ripetute non parametrica. I risultati sono sintetizzati nella Tabella 2.

	F	gdl 1	gdl 2	p-value	Confronti significativi
HR	25.97	2.4	12	<.001	Tuttitrane 3 confronti*
RMSSD	6.27	2.95	14.75	<.01	pre partita vs. post partita
HF	2.09	1.26	6.32	.20	
Cortisolo	4.09	2.83	16.99	.02	
STAI	1.38	1.46	7.28	.30	

Tabella 2: F di Fisher, gradi di libertà, e p-value dell'ANOVA per campioni dipendenti. Confronti NON significativi: *basale

vs. allenamento, *basale vs. prepartita e *allenamento vs. pre partita

In figura 6 è mostrato l'andamento della frequenza cardiaca (HR) nelle diverse fasi temporali (basale, pre-allenamento, notte, pre-partita, post-partita e quindici minuti dopo la fine della competizione). L'ANOVA per HR è statisticamente significativo ($F(2.4, 12) = 25.97, p < .001$). Si è rilevata una differenza statisticamente significativa tra tutti i confronti, tranne che per HR basale vs allenamento, HR basale vs pre-partita e HR allenamento vs prepartita.

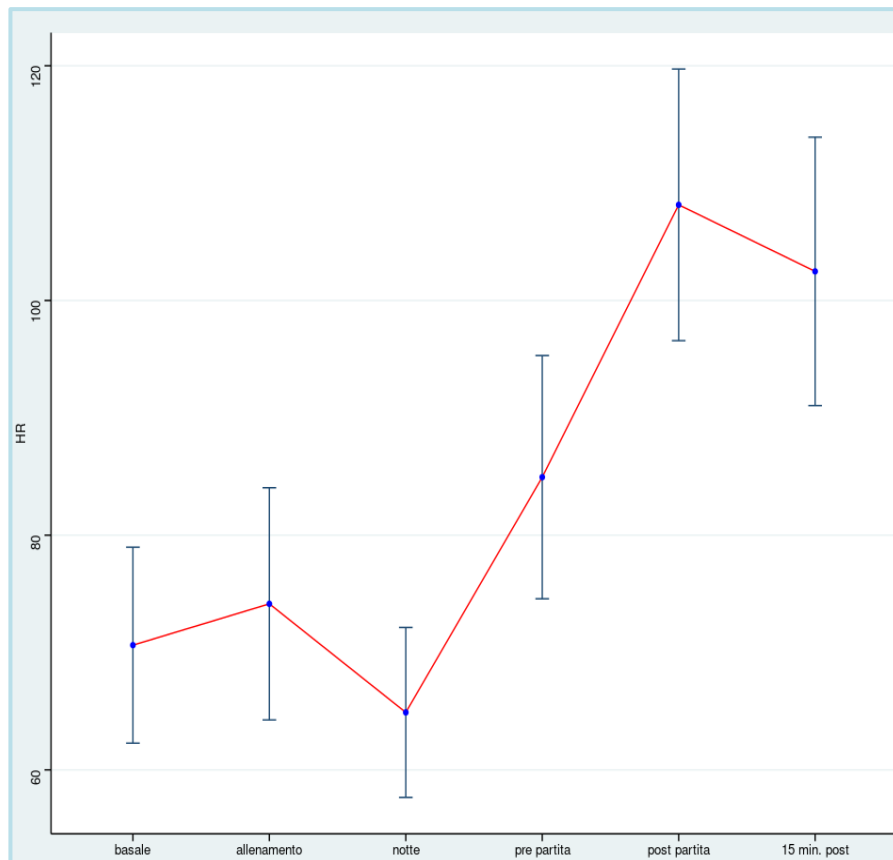


Figura 6: Plot delle medie dei valori di HR a diversi intervalli temporali.

In figura 7 è riportata la variazione nel tempo dell'indice RMSSD, indice di modulazione vagale nel dominio del tempo. È stata osservata una differenza significativa tra i livelli di RMSSD pre-partita e post partita ($F(2.95, 14.75) = 6.27, p < .01$). Questo indicherebbe che la variabilità della frequenza cardiaca si riduce durante lo stress, in concomitanza con l'aumento di HR (vedi Figura 6), confermando un'attivazione simpatica fino al termine della competizione. Anche se il confronto tra la fine della partita (post partita) e il recupero successivo (15 min post) non è significativo, si può notare dal Plot che durante la fase di recupero vi è un aumento della modulazione vagale (aumento dell'indice RMSSD) e contemporaneamente una riduzione di HR (vedi Figura 6), dato compatibile con una fase di dearousal.

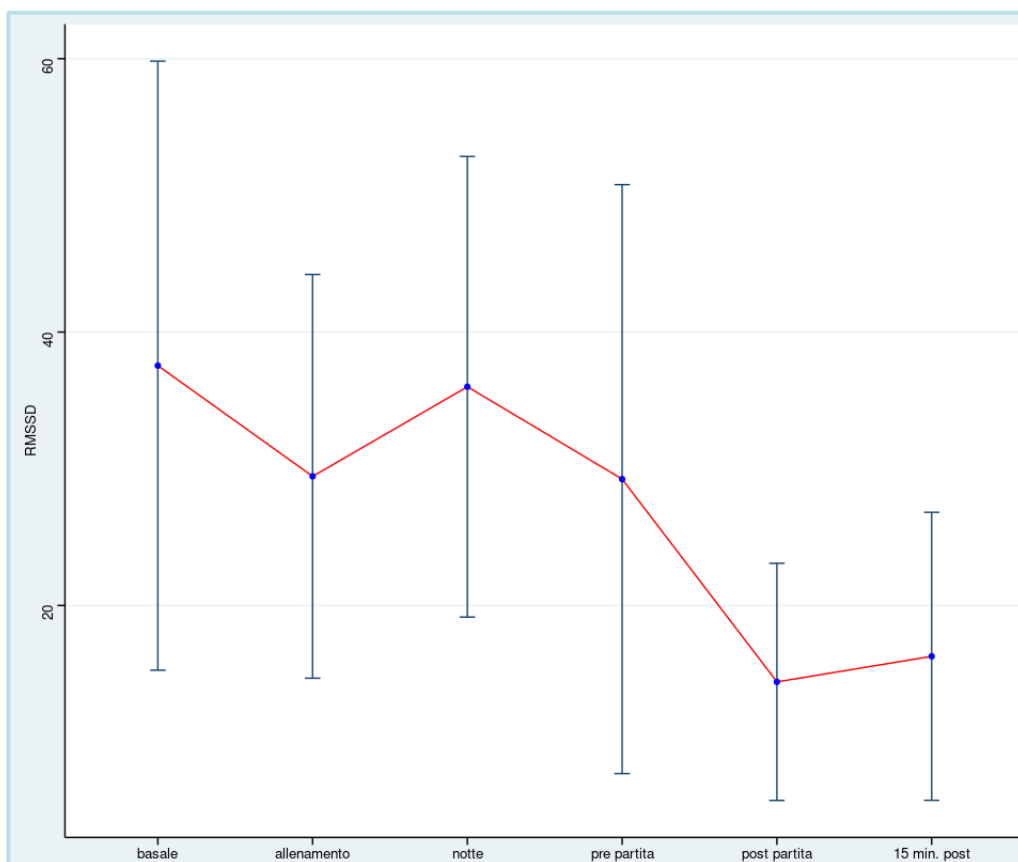


Figura 7: Plot delle medie dei valori di RMSSD a diversi intervalli temporali.

Per quanto riguarda la variazione temporale dell'indice vagale nel dominio delle frequenze (HF), non è risultata alcuna differenza statisticamente significativa tra le epoche nel tempo ($F(1.26, 6.32) = 2.09, p = .20$). Osservando il Plot si può comunque notare una differenza tra le medie del post partita e 15 min post partita, che potrebbe indicare un'attivazione rapida dell'attività parasimpatica, tipica della fase di recupero. È necessario però sottolineare che questo confronto non è risultato significativo, probabilmente per l'evidente limite dato dalla numerosità campionaria, visti anche gli intervalli di confidenza molto ampi (Figura 8).

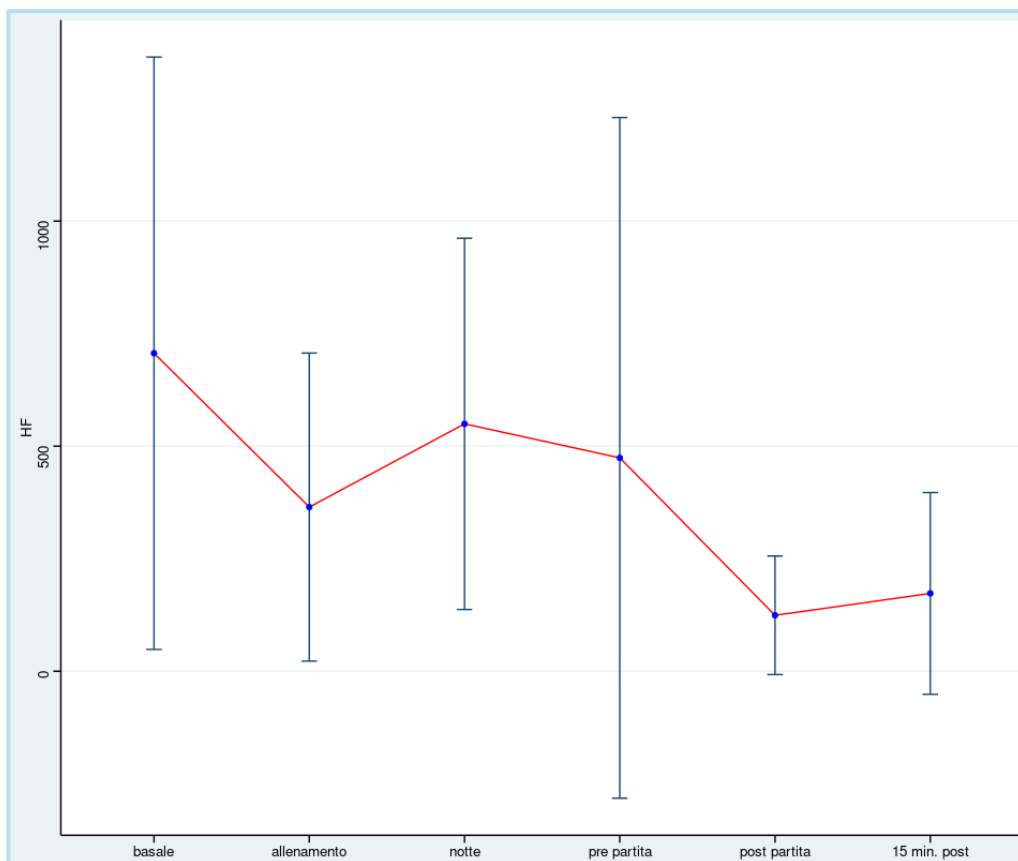


Figura 8: Plot delle medie dei valori di HF a diversi intervalli temporali

In Figura 9 è mostrata la variazione dei livelli di ansia di stato nelle tre fasi temporali (all'arrivo in struttura, pre-partita e post partita). Anche in questo caso non sono state evidenziate differenze significative dei livelli di ansia ($F(1.46, 7.28) = 1.38, p = .30$). Osservando il Plot si può comunque notare che a t0 (all'arrivo) i punteggi relativi all'ansia di stato sono maggiori rispetto al pre-partita questo potrebbe essere attribuibile all'incontrollabilità e imprevedibilità dell'evento.

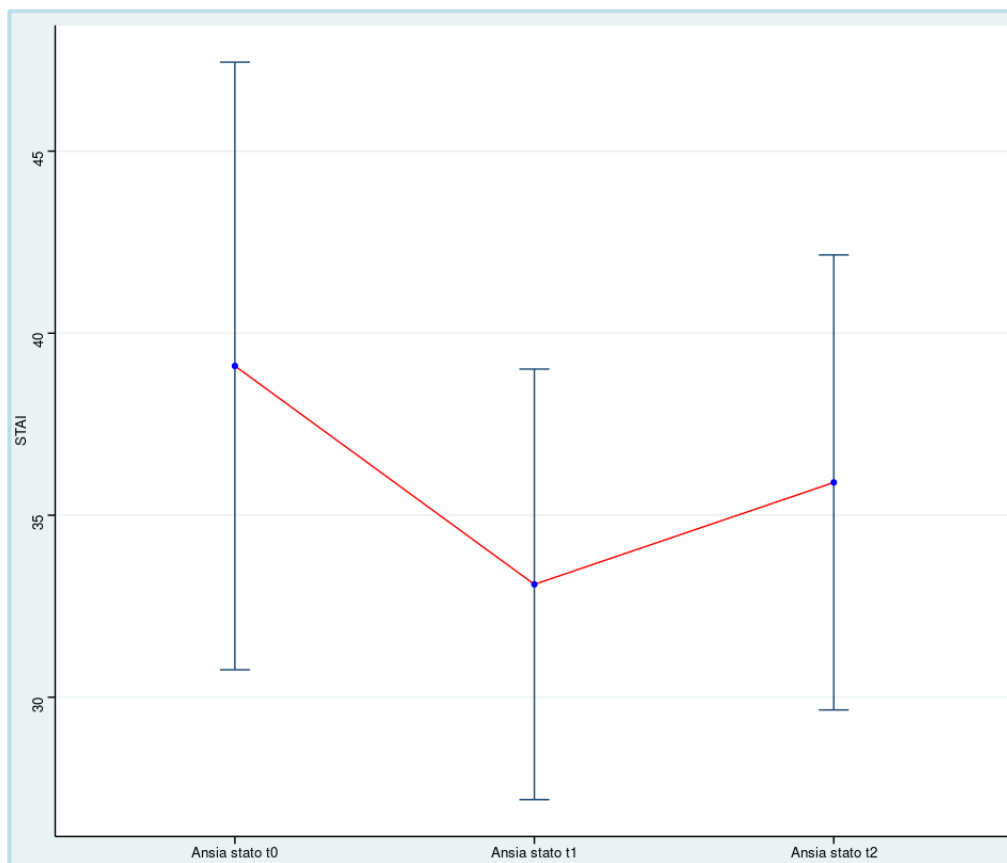


Figura 9: Plot delle medie dei punteggi della scala STAI-Y1 a diversi intervalli temporali

Infine, in figura 10 è riportata la variazione nel tempo dei livelli di cortisolo salivare prelevati nelle diverse fasi temporali: alle 22, al risveglio, trenta minuti dopo il risveglio, pranzo, pre-partita, post-partita e 30 minuti dopo la partita. Le prime quattro fasi sono rappresentative dell'andamento circadiano del cortisolo, mentre le ultime tre della fase competitiva.

L'ANOVA per il Cortisolo è statisticamente significativo ($F(2.83, 16.99) = 4.09, p = .02$). Tuttavia non emergono differenze significative nei confronti a coppia. Osservando il Plot possiamo notare però che l'attivazione neuroendocrina nel post partita è molto vicina al picco di attivazione nei 30 min post risveglio. Questa attivazione è verosimilmente attribuibile ad una risposta di mobilitazione di energie utili per fronteggiare la competizione, seguita da un rapido rientro verso i livelli basali.

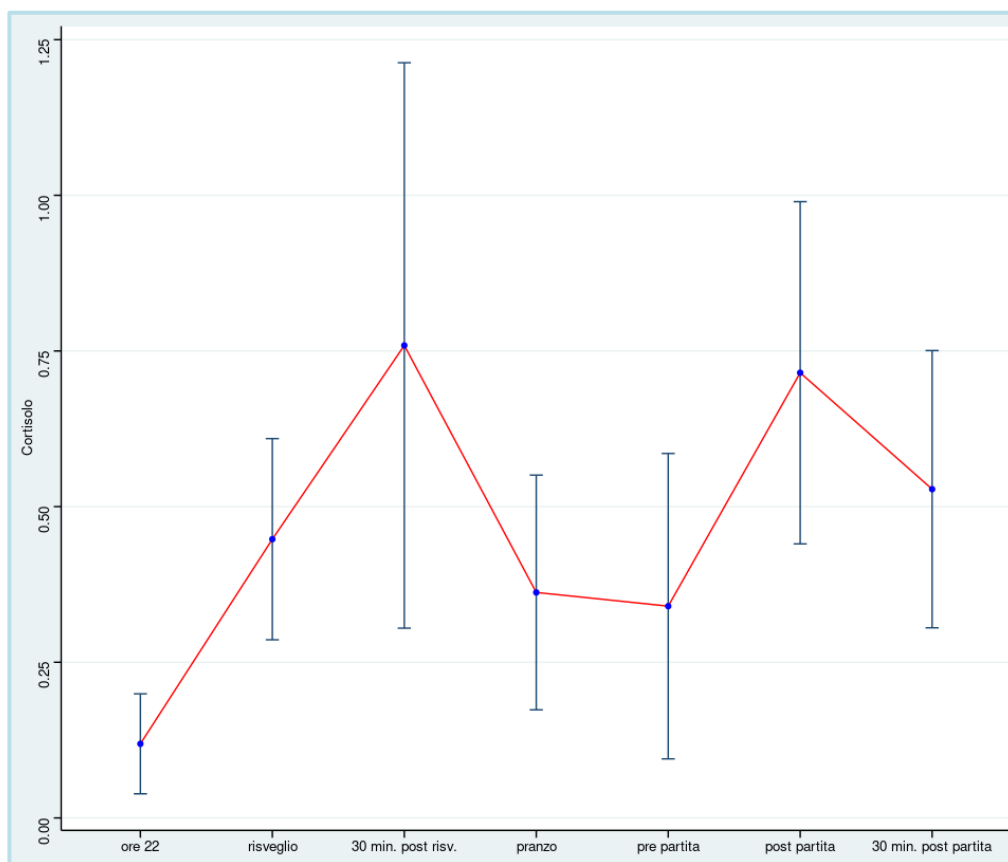


Figura 10: Plot delle medie dei valori di Cortisolo a diversi intervalli temporali

4 – Discussione

Questa indagine ha analizzato le dimensioni psicologiche legate all'ansia e allo stress, e i relativi correlati neuroendocrini e neurovegetativi durante una situazione di stress psicofisico rappresentata da una competizione agonistica e ne ha esaminato le possibili relazioni. Particolare attenzione è stata posta alle relazioni tra ansia, percezione dello stress, coping e parametri fisiologici (HRV e Cortisolo). I risultati dei test psicometrici mostrano che i soggetti, in media, hanno punteggi di ansia di tratto leggermente sopra la soglia di definizione di sintomatologia ansiosa, mentre nei tre tempi di somministrazione dello STAI-Y-1, sembrerebbero avere punteggi leggermente sotto soglia a t0 e a t2, e punteggi maggiormente inferiori a t1 (vedi tabella 1 e figura 9). Questi dati potrebbero farci pensare che i soggetti hanno vissuto in maniera più ansiosa l'arrivo al ritiro tecnico, piuttosto che la competizione. Questa interpretazione dei risultati dello STAI-Y-1 è suggerita dal fatto che probabilmente la partecipazione allo studio, a differenza della partita, è caratterizzata da incontrollabilità e imprevedibilità, caratteristiche distintive di un evento potenzialmente stressante. Per quanto riguarda la percezione dello stress, il IPSS ha restituito punteggi medio-bassi e le strategie di coping maggiormente messe in atto risultano essere adattive. I risultati emersi sono in linea con la letteratura per quanto concerne l'attivazione neurovegetativa e neuroendocrina in condizioni di stress. I soggetti, infatti nel pre-partita mostrano un aumento della frequenza cardiaca (HR) e una riduzione della sua variabilità (RMSSD), il che è compatibile con l'attivazione simpatica tipica di una risposta di stress acuta, che continua a diminuire fino al post-partita, per poi iniziare a rientrare verso i parametri basali 15 minuti dopo la competizione parallelamente alla diminuzione di HR, compatibile con l'attivazione parasimpatica. A livello neuroendocrino, il cortisolo, che come abbiamo visto segue un andamento circadiano nelle 24 ore, nel pre-partita ferma la sua

discesa e tende a risalire, per poi raggiungere nuovamente un picco paragonabile all'attivazione del mattino, immediatamente nel post partita. Questo picco è fisiologico e potrebbe essere attribuibile alla funzione stimolatoria dell'ormone, viste le energie spese per la competizione. Ciò che risulta essere di maggiore importanza è il ritorno del cortisolo ai livelli basali. Abbiamo osservato infatti, che 30 minuti dopo la competizione, i soggetti mostrano un efficiente ripristino dei livelli di cortisolo salivare. Questi risultati sono compatibili con gli studi presi in analisi, ma non hanno mostrato significatività nelle correlazioni ipotizzate tra le dimensioni psicologiche e i parametri neuroendocrini e neurovegetativi. L'unica correlazione emersa è data dai punteggi elevati di ansia (tratto) con una percezione dello stress elevata ($r = 0.90$, $p\text{-value} = 0.01$).

4.1 – Limiti e prospettive future

Uno dei principali limiti di questo studio è la numerosità campionaria. Le analisi statistiche inferenziali difficilmente risultano significative quando il campione non è sufficientemente ampio a garantire un confronto tra le medie senza che gli intervalli di confidenza si sovrappongano. Un altro limite è dato probabilmente dall'influenza dell'attività fisica sui parametri cardiovascolari e neuroendocrini misurati immediatamente dopo lo sforzo fisico. Infine, la mancanza di dati fisiologici e psicometrici nel pre-allenamento, non ci hanno dato la possibilità di confrontare due situazioni simili per attività fisica, ma differenti a livello di stress da prestazione. Inoltre, lo studio si basa solo sul gruppo sperimentale. Questo non ci ha consentito di confrontare i risultati con un gruppo di controllo. La considerazione di questi limiti ci permette, nell'interesse di approfondire le ipotesi di ricerca presentate, di ripeterlo successivamente apportando le variazioni utili ad avere risultati più attendibili.

4.2 – Conclusioni

Nel nostro studio il campione ha mostrato un'attivazione fisiologica neuroendocrina e neurovegetativa di risposta allo stress nel periodo peri-competitivo. Per quanto riguarda la variazione temporale dell'indice vagale nel dominio del tempo e delle frequenze, si è notato che la competizione ha favorito l'attivazione simpatica seguita, nel post partita da un'attivazione parasimpatica. A livello neuroendocrino si è osservata una risposta di stress fisiologica, con un aumento nelle concentrazioni di cortisolo salivare durante la competizione seguiti da una buona downward slope a 30' dal termine. Tuttavia l'ipotesi di partenza, nella quale ci si aspettava una correlazione con le dimensioni psicologiche e comportamentali, non può essere supportata dai risultati dell'analisi statistica.

Bibliografia

- Anshel, M., & Wells, B. (2000). Personal and situational variables that describe coping with acute stress in competitive sport. *J Soc Psychol* , 434-350.
- Ayuso-Moreno, R., Fuentes-García, J., Collado-Mateo, D., & Villafaina, S. (2020). Heart rate variability and pre-competitive anxiety according to the demanding level of the match in female soccer athletes. *Physiol Behav* .
- Babić, R., Babić, M., Rastović, P., Ćurlin, M., Šimić, J., Mandić, K., et al. (2020). Resilience in Health and Illness. *Psychiatria Danubina* , 226-232.
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2007). Neuroscienze. Esplorando il cervello. In C. Clara, P. Laura, & O. Massimiliano (A cura di). Edra LSWR S.p.a.
- Billi, G. (2020). *L'ansia da performance e stress nell'attività sportiva*. (G. Billi, A cura di)
- Bottaccioli, F. (2012). La Scienza dello Stress e la Scienza della Salute. In F. Bottaccioli (A cura di), *Stress e Vita* (p. 1-32). Nuovo Paradigma.
- Cabrini, M. (1996). *Psicologia nel Calcio*. Società Stampa Sportiva.
- Cannon, W. B. (1935). Stresses and strains of homeostasis. *The American Journal of the Medical Sciences* , Volume 189; pag. 1-14; DOI:10.1097/00000441-193501000-00001.
- Cariati, L., Foà, C., Fruggeri, L., & Tonarelli, A. (2015). COPE-NVI-25: validazione italiana della versione ridotta della Coping Orientation to the Problems Experienced (COPE-NVI). *Psicologia della Salute* , 123-140.
- Carnevali, L., Koenig, J., Sgoifo, A., & Ottaviani, C. (2018). Autonomic and Brain Morphological Predictors of Stress Resilience. *Frontiers in Neuroscience* , 1-13.
- Carrasco Páez, L., & Martínez-Díaz, I. (2021). Training vs. Competition in Sport: State Anxiety and Response of Stress Hormones in Young Swimmers. *J Hum Kinet* , 103-112.
- Cervantes Blásquez, J., Rodas Font, G., & Capdevila Ortís, L. (2009). Heart-rate variability and precompetitive anxiety in swimmers. *Psicothema* , 531-536.
- Chalmers, J., Quintana, D., Abbott, M., & Kemp, A. (2014). Anxiety Disorders are Associated with Reduced Heart Rate Variability: A Meta-Analysis. *Front Psychiatry* , 1-24.
- Chang, H., Chang, C., Tzeng, N., Kuo, T., Lu, R., & Huang, S. (2013). Generalized anxiety disorder, comorbid major depression and heart rate variability: a case-control study in taiwan. *Psychiatry Investig* , 326-335.
- Chrousos, G. E. (1998). Stressors, Stress, and Neuroendocrine Integration of the Adaptive Response: The 1997 Hans Selye Memorial Lecture. *Annals of the New York Academy of Sciences* , pag. 311–335 <https://doi.org/10.1111/J.1>
- Chrousos, G. (2012). *Stress e disordini del sistema di stress*. Tecniche Nuove.

- Chrousos, G., & Gold, P. (1992). The Concepts of Stress and Stress System Disorders: Overview of Physical and Behavioral Homeostasis. *JAMA* , 1244-1252.
- Cintineo HP, A. S. (2019). Anticipatory Salivary Cortisol and State Anxiety Before Competition Predict Match Outcome in Division I Collegiate Wrestlers. *J Strength Cond Res.* , 2905-2908.
- Claudio Sica, C. M. (2008). *Coping Orientation to Problems Experienced - Nuova Versione Italiana (COPE - NVI): uno strumento per la misura degli stili di coping*. Firenze, Padova.
- Dalmeida, K., & Masala, G. (2021). HRV Features as Viable Physiological Markers for Stress Detection Using Wearable Devices. *Sensors (Basel)*.
- Dong, S., Lee, M., Park, H., & Youn, I. (2018). Stress Resilience Measurement With Heart-Rate Variability During Mental And Physical Stress. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* , 5290-5293.
- Dourida M, T. M., & A., P. (2019). Endocrine responses after a single bout of moderate aerobic exercise in healthy adult humans. . *J Appl Biomed.* , 46 doi: 10.32725/jab.2018.004.
- Filaire, E., Sagnol, M., Ferrand, C., Maso, F., & Lac, G. (2001). Psychophysiological stress in judo athletes during competitions. *J Sports Med Phys Fitness* , 263-268 .
- Firstbeat Technologies Ltd, Jyväskylä, Finlandia. (s.d.). Tratto da Firstbeat : <https://www.firstbeat.com/en/>
- Gaab, J., Rohleder, N., Nater, U., & Ehlert, U. (2005). Psychological determinants of the cortisol stress response: the role of anticipatory cognitive appraisal. *Psychoneuroendocrinology* , 599-610.
- Gidron Y, D. R. (2018). The Vagus Nerve Can Predict and Possibly Modulate Non-Communicable Chronic Diseases: Introducing a Neuroimmunological Paradigm to Public Health. *Journal of Clinical Medicine* .
- Gosling, S., & Rentfrow, P. a. (2003). A very brief measure of the Big-Five. *Journal of Research in Personality* , 504–528.
- Gould, D., Tammen, V., Murphy, S., & May, J. (1989). An esaminations of U.S. olympic sportpsychology consultants and the services they provide. *The Sport Psychologist* , 300-312.
- Kanbara, K., Morita, Y., Hasuo, H., & Abe, T. (2021). The Association Between Heart Rate Variability and Quality of Life in Patients with Functional Somatic Syndrome and Healthy Controls. *Appl Psychophysiol Biofeedback* , 279-285.
- Keller, A., Litzelman, K., Wisk, L. E., Maddox, T., Cheng, E. R., & Creswell, P. D. (2012). Does the perception that stress affects health matter? The association with health and mortality. *Health psychology : official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association* , 677–684.
- KERR, J. H. (1987). Cognitive intervention with elite performers: Reversal Theory. *Brit.J.Sports Med.* , 29-33.

- Kirschbaum, C., & Hellhammer, D. H. (2000). *Encyclopedia of stress* (Vol. 3). Oxford: Academic Press.
- Koolhaas, J., Bartolomucci, A., Buwalda, B., de Boer, S., Flügge, G., Korte, S., et al. (2011). Stress revisited: A critical evaluation of the stress concept. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* , 35, 1291-1301; doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.02.003.
- Kozlov, A., & Kozlova, M. (2014). Cortisol as a marker of stress. *Fiziol Cheloveka* . , 123-136.
- Kubios Oy, Finlandia. (s.d.). Tratto da Kubios: <https://www.kubios.com/hrv-standard/>
- La Fratta, I., Franceschelli, S., Speranza, L., & al, e. (2021). Salivary oxytocin, cognitive anxiety and self-confidence in pre-competition athletes. *Scientific Report* , <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96392-7>.
- Laborde, S. (2018). The Contribution of Coping-Related Variables and Cardiac Vagal Activity on Prone Rifle Shooting Performance Under Pressure. *Journal of Psychophysiology* .
- Laudadio, A., & Fiz Perez, F. (2011). *Colpire lo stress: il coping*. Franco Angeli.
- Lazarus, R. (2000). How emotions influence performance in competitive sports. *The Sport Psychologist* , 229–252.
- (1984). In R. Lazarus, S. Folkman, R. Lazarus, & S. Folkman (A cura di), *Stress, Appraisal, and Coping* (Springer Publishing Company ed., p. 22-54).
- Lazarus, R., & Launier, R. (1978). Stress-Related Transactions between Person and Environment. In L. A. Pervin, L. A. Pervin, & M. Lewis (A cura di).
- Maldonato, M. (1999). *Treccani*. Tratto il giorno giugno 08, 2022 da https://www.treccani.it/enciclopedia/competizione_%28Universo-del-Corpo%29/
- Martini, F., Timmons, M., Tallitsch, R., Ober, W., Garrison, C., Welch, K., et al. (2008). *Anatomia umana*. EdiSES.
- Mason, J. W. (1968). A Review of Psychoendocrine Research on the Sympathetic-Adrenal Medullary System. *Psychosomatic Medicine* , 631–653.
- Mastorakos, G., Pavlatou, M., Diamanti-Kandarakis, E., & Chrousos, G. (2005). Exercise and the Stress System. *Hormones* , 73-89.
- Mateo, M., Blasco-Lafarga, C., Martinez-Navarro, I., Guzman, J., & Zabala, M. (2012). Heart rate variability and pre-competitive anxiety in BMX discipline. *Eur J Appl Physiol* , 113-123.
- McEwen, B. (2006). Protective and damaging effects of stress mediators: central role of the brain. *Dialogues Clin Neurosci* , 367-381.
- McEwen, B., & Seeman, T. (1999). Protective and Damaging Effects of Mediators of Stress: Elaborating and Testing the Concepts of Allostasis and Allostatic Load. *Annals of the New York Academy of Sciences* , p. 896: 30-47; <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08103.x>.

- Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., et al. (2013). Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Medicine & Science in Sports & Exercise* , 186-205.
- Mondo, M., & Sechi, C. &. (2019). Psychometric evaluation of three versions of the Italian Perceived Stress Scale. *Current Psychology* , 1884–1892.
- Morales, J., Garcia, V., García-Massó, X., Salvá, P., Escobar, R., & Buscà, B. (2013). The use of heart rate variability in assessing precompetitive stress in high-standard judo athletes. *International Journal of Sports Medicine* , 144-151.
- Neves, C., Lacerda, A., Lima, L., Lage, V., Balthazar, C., Leite, H., et al. (2017). Different levels of brain-derived neurotrophic factor and cortisol in healthy heavy smokers. *Braz J Med Biol Res* .
- Nuttall, F. (2015). Body Mass Index: Obesity, BMI, and Health: A Critical Review. *Nutr Today* , 117-128.
- Parak, J., & Korhonen, I. (s.d.). *Accuracy of Firstbeat Bodyguard 2 beat-to-beat*. Tratto il giorno 2022 da Firstbeat: <https://www.firstbeat.com/en/accuracy-firstbeat-bodyguard-2-heart-rate-monitor/>
- Park, S., Park, I., Lim, S., & Lee, E. (2020). Changes in Psychological Anxiety and Physiological Stress Hormones in Korea National Shooters. *Brain Sci* , 10.
- Psico-Sport news*. (2018). Tratto il giorno giugno 08, 2022 da Centro Mental Training - Allena la tua mente: <https://www.mental-training.it/laspetto-mentale-nello-sport/>
- Rea, P. (2021). *Nervo vago e Teoria Polivagale*. REA PUBBLICAZIONI.
- Regolo, D. (2012, Aprile 06). *La Prestazione psicofisica*. Tratto il giorno Giugno 8, 2022 da Nuovo Sport Giovani - Osservatorio Nazionale dello Sport Giovanile: <https://www.nuovosportgiovani.it/rubriche/parola-ai-tecnici/802-la-prestazione-psicofisica.html>
- Rollo, D. (2020). *Corso di Psicologia dello Sviluppo Socio Affettivo*. Parma.
- Rotenberg, S., & McGrath, J. (2016). Inter-relation between autonomic and HPA axis activity in children and adolescents. *Biol Psychol.* , 16-25.
- SalivaBio Oral Swab, Salimetrics, UK. (s.d.). *Salivabio Oral Swab (SOS) Method*. Tratto il giorno Luglio 2022 da Salimetrics: <https://salimetrics.com/collection-method/oral-swab-saliva-collection-device/#>
- Salvador, A. (2005). Coping with competitive situations in humans. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* , 195–205.
- Selye, H. (1973). The Evolution of the Stress Concept: The originator of the concept traces its development from the discovery in 1936 of the alarm reaction to modern therapeutic applications of syntoxic and catatoxic hormones. *American Scientist* , pag. 692-699; consultato online il 05/04/2022 presso <https://www.jstor.org/stable/27844072>.

Sgoifo, A., Braglia, F., Costoli, T., Musso, E., Meerlo, P., Ceresini, G., et al. (2003). Cardiac autonomic reactivity and salivary cortisol in men and women exposed to social stressors: relationship with individual ethological profile. *Neurosci Biobehav Rev* , 179-188.

Shaffer, F., & Ginsberg, J. (2017). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. 1-17.

Thayer, J., Friedman, B., & Borkovec, T. (1996). Autonomic characteristics of generalized anxiety disorder and worry. *Biol Psychiatry* , 255-266.

Tracey, K. (2002). The inflammatory reflex. *Nature* , 853-859.

Viau, V. (2002). Cross-Talk funzionale tra gli assi ipotalamico-ipofisario-gonadico e surrenale. *Journal of Neuroendocrinology* , 506–513.

Vollrath, M. (2001). Personality and stress. *Scandinavian Journal of Psychology* , 335–347.