



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione
Corso di laurea in Scienze e tecniche psicologiche**

Tesi di laurea triennale

**MENTE E CORPO : SINERGIA PERFETTA PER UNA
MIGLIORE PRESTAZIONE SPORTIVA**

**MIND AND BODY: PERFECT SYNERGY FOR A BETTER
SPORTING PERFORMANCE**

Relatore :

Prof. Enrico Rubaltelli

Laureanda : Pozzi Beatrice

Matricola 2011185

Anno Accademico 2021-2022

Indice

Introduzione	2
Capitolo Primo	4
Governatore centrale	4
Capitolo Secondo	5
Studi Samuele Marcora	5
2.1 Intensita' e durata dell'esercizio	7
2.2 Motivazione Potenziale	9
Capitolo terzo	11
Allenamento	11
3.1 Fatica muscolare e prestazione di resistenza	11
3.2 Fatica mentale	13
Capitolo Quarto	17
Limiti	17
4.1 Resistenza umana	17
4.2 Prestazioni dipendono dall'ossigeno	19
4.3 La temperatura corporea influenza la resistenza	21
4.4 Lo stress e la consapevolezza influenzano la resistenza	22
Conclusione	23
Bibliografia	25

Introduzione

Lo studio delle relazioni tra attività fisica e qualità della vita rappresenta una delle aree di maggiore interesse per diverse discipline psicologiche che vanno dalla psicologia della salute a quella applicata allo sport, fino alla psicologia del ciclo di vita.

Martin Seligman, docente di Psicologia all'Università della Pennsylvania, delinea cinque punti legati al benessere di quella che viene definita psicologia positiva che sono : emozioni positive; impegno(engagement); relazioni; significato; risultati (accomplishment). In particolare la psicologia dello sport, si pone ai giorni nostri come l'area teorico-applicativa, in cui convergono e si integrano i contributi delle scienze dello sport e delle discipline psicologiche.

La psicologia positiva considera il benessere dell'atleta come un fattore decisivo per una performance eccellente, non riferendosi solo al risultato ma ai vari aspetti che condizionano l'esperienza sportiva come ad esempio fattori motivazionali, emotivi e valoriali. In linea con le tendenze della psicologia positiva, l'approccio applicativo tende a costruire il modello di funzionamento ottimale dell'atleta e a supportarne e svilupparne le condizioni di funzionamento migliori.

Focalizzandoci sugli sport di resistenza, nello specifico, per essere svolti a livello ottimale richiedono sempre un forte coinvolgimento mentale. Tutti i grandi atleti, infatti, oltre ad avere delle abilità fisiche " innate " devono essere sostenuti a livello mentale. Un maratoneta che taglia il traguardo per crollare a terra pochi metri dopo, visibilmente tremante, coperto di sudore e a malapena in grado di respirare è un'immagine ricorrente nella mente delle persone.

Quando si assiste a queste situazioni, è usuale porsi delle domande: "Come hanno fatto a superare la linea? Cosa ha impedito loro di crollare pochi minuti prima? Come possono gli esseri umani essere in grado di spingere i loro corpi al limite, salire in cima alle montagne più alte e attraversare quei confini apparentemente invalicabili del dolore e fatica?"

Molti studiosi hanno cercato di fornire delle risposte a queste domande . E' stato dimostrato che la resistenza è dettata sia da fattori fisiologici, ma un ruolo importante lo svolge il cervello. Relativamente alla parte fisiologica gli aspetti genetici e ambientali sono centrali.

Molti atleti etiopi e keniani registrano performance di resistenza ottimali aiutati dal fatto che il loro Dna li predispone a svolgere sport di questo tipo. Diversi studi dimostrano come tali etnie crescano con questa predisposizione aiutati anche dall'ambiente in cui vivono, che li porta ad avere un sistema muscolo-scheletrico favorevole e alti livelli di emoglobina ed ossigeno. Ci sono però molti atleti che non possono far affidamento alla loro etnia ma per poter ottenere buoni risultati devono coinvolgere il cervello.

Fin dai tempi passati si sono raccolti studi che hanno dimostrato che la mente svolge un ruolo importante sia in esercizi di affaticamento che di tolleranza alla fatica. La mente guida il corpo nella scelta delle migliori strategie da mettere in campo per ottenere i migliori risultati. Studi scientifici hanno evidenziato quanto lontano siamo arrivati nella comprensione della biologia della resistenza, specialmente per quanto riguarda il cervello.

Capitolo Primo

Governatore centrale

1.1 Endurance

Qualsiasi performance che coinvolga l'intero corpo e che duri più di 75 secondi, fino a più ore e giorni viene definito Endurance Performance.

La prestazione di endurance deve essere considerato come un comportamento, e la scienza che studia questo comportamento è la psicologia.

La fisiologia entra in gioco solo in un secondo momento.

La nostra mente è il prodotto del cervello, e la psicologia è generata dal cervello.

E' pertanto possibile studiare dal punto di vista fisiologico l'attività cerebrale, neuronale, neurochimica per capire quale di questa attività determina le variabili psicologiche, che a loro volta determinano la prestazione di endurance, o semplicemente l'attività fisica.

Da un punto di vista psicologico, per misurare la prestazione di Endurance, legato alla performance, ci si riferisce al "*Time to exhaustion test*" e ai "*time trials*".

Il Time to exhaustion test consiste nell'impostare una potenza (watt) o una velocità su un tapis roulant e misurare per quanto tempo quell'atleta riesce a mantenere quella velocità.

E' un test, molto sensibile ai cambiamenti dovuti all'allenamento e alla prestazione misurata in maniera longitudinale.

Il time to exhaustion più famoso è stato quello della Nike breaking 2 event a Monza.

Nei Time trials c'è un comportamento un po' più complesso, perché occorre regolare la velocità e il ritmo di gara, quindi si evidenziano ulteriori costrutti psicologici: occorre conoscere la distanza di gara, quanta distanza si ha percorso, occorre avere un po' di esperienza per poter gestire la gara, il comportamento degli avversari ecc ... è un aggiungersi di altre variabili .

Scendere sotto le due ore, nella maratona, è un obiettivo fisiologicamente difficile ma possibile che si sta cercando di raggiungere.

L'endurance di base è determinata dalla percezione dello sforzo e dalla motivazione potenziale.

Per ciò che concerne la percezione dello sforzo bisogna differenziare la percezione dello sforzo fisico (quanto sforzo richiede un esercizio fisico) con la sensazione di dolore muscolare (che equivale alla sensazione di bruciore). Sono concetti diversi sia dal punto di vista fenomenologico (quindi la qualità della sensazione è diversa) sia da un punto di vista neurofisiologico (i meccanismi sono completamente diversi).

Lo sforzo fisico è in relazione all'entità o l'intensità dello stesso durante l'attività fisica, creando una sorta di scala.

Secondo questa valutazione occorre distinguere la sensazione di dolore muscolare rispetto a quella di sforzo muscolare. La differenza è a livello neurofisiologico in quanto i meccanismi sono completamente diversi.

Occorre fare una distinzione anche in merito alla fatica.

Ci si può sentire stanchi senza fare assolutamente niente, quindi a riposo, e si può avere un valore pari a 6-7 mentre lo sforzo senza fare nulla, seduto, immobile è 0.

La percezione dello sforzo è misurabile con la scala studiata del fisico Niels Bohr fissando il concetto di RPE (Rating of perceived exertion) con valori che vanno da 6 a 20.

La relazione va misurata anche con lo stimolo fisico, non va mai vista da sola, ma va messa in relazione con il carico di lavoro.

E' stata sviluppata come misura semplice di intensità dell'esercizio fisico.

Anche l'espressione facciale è un indice importante per capire lo sforzo che un atleta sta facendo: svolgendo un'elettromiografia sui muscoli del viso (in particolare del corrugatore del sopracciglio) ad alta intensità di esercizio riflette in modo molto accurato lo sforzo che si percepisce!

Sembra essere un buon indicatore, però non è così accurato da sostituire alla scala di Bohr.

Capitolo Secondo

Studi Samuele Marcora

Il Professore Samuele Marcora docente dell'università di Kent ha condotto una ricerca innovativa che sfida le idee sulla fatica muscolare.

La sua ricerca mette in evidenza come il principale limite della nostra resistenza alla fatica risiede nel cervello e non nei muscoli.

Nella visione tradizionale si considera che l'atleta arresta la sua corsa a causa di una carenza di ossigeno nei muscoli che si sovraccaricano di acido lattico risultando più deboli.

Durante il corso degli anni la ricerca ha dimostrato che l'importanza dell'acido lattico è secondario all'importanza che il pensiero ha in questo processo.

E' certamente vero che durante l'esercizio fisico il muscolo si affatica soprattutto in condizioni di caldo ambientale, tuttavia in diversi studi si è visto che spesso gli atleti si fermano perché sono convinti di non poter continuare indipendentemente dai valori fisiologici, avendo ancora riserve di energia fisiche disponibili.

Attualmente si hanno delle evidenze scientifiche che dimostrano che le prestazioni di resistenza sono limitate da fattori psicologici piuttosto che da meccanismi fisiologici.

Nel 2009 Marcora ha condotto uno studio facendo svolgere a metà di un gruppo un gioco a computer mentalmente stimolante per 90 minuti.

L'altra metà del gruppo ha avuto il compito di guardare un piacevole documentario di 90 minuti, come The History of Ferrari.

Alla fine di questi compiti, a tutti i partecipanti è stato chiesto di esercitarsi su una cyclette fino a raggiungere l'esaurimento.

I partecipanti che avevano appena guardato la televisione sono durati, in media, il 15,1% in più rispetto a quelli che avevano giocato al computer.

I gruppi erano fisiologicamente simili tra loro, quindi i risultati suggerivano che fosse la fatica mentale del complesso gioco per computer a causare l'esaurimento precoce dei partecipanti che lo avevano svolto.

Da queste evidenze scientifiche possiamo concludere che, il lavoro sulla gestione delle energie mentali e sulle convinzioni di efficacia, in condizioni di fatica, è un allenamento fondamentale per ogni atleta che vuole migliorare le proprie performance fisiche.

Questo tipo di allenamento rientra nell'ambito di intervento dello psicologo sportivo che con training specifici supporta gli atleti nella gestione mentale delle condizioni di fatica permettendo agli atleti di non fermarsi prima del reale esaurimento dell'energia a disposizione.

Gli elaborati di Marcora hanno fatto sì che la ricerca facesse un ulteriore passo avanti.

Il modello che studia Marcora è definito Basic Principles Psychobiological Model.

Il Modello Psicobiologico, integra la fisiologia dell'esercizio, con la psicologia legata agli aspetti motivazionali, ma anche alle scienze neuro-cognitive ed è basato su vari principi.

2.1 Intensità e durata dell'esercizio

La percezione dello sforzo, dal punto di vista puramente psicofisico, varia con 2 parametri: il carico di lavoro e il tempo.

E' importante da analizzare per capire la prestazione di endurance e il modello psicofisiologico in generale.

Un soggetto può avere un'alta percezione dello sforzo anche quando non è affaticato, per esempio, se si cerca di sollevare un soggetto che pesa 130 kg .

Quello che invece possiamo definire come fatica è il fatto che, a parità di carico (sollevo 20 kg) inizialmente si può non valutare immediatamente la percezione dello sforzo con 20 della scala di Bohr (potrebbe essere 13) ma poi con il passare del tempo, aumenterà a 15, 17..19.. finché non si raggiunge il massimo e non resistere più. Quindi, la percezione dello sforzo, a parità di carico, aumenta nel tempo e determina il fatto che anche quando si fa uno sforzo submassimale (come l'endurance performance) più è intenso, più cresce velocemente.

La differenza si vede quanto rapidamente la percezione dello sforzo sale nel tempo. Quando si raggiunge il massimo sforzo è il momento in cui si presenta "l'esaurimento", e questo aumento nel tempo determina la prestazione di endurance.

Importante non confondere la percezione dello sforzo (RPE), che può anche essere una misura di fatica.

RPE può essere un indicatore di fatica, ma di per sé l'RPE non è una misura di fatica.

RPE è una misura di sforzo. Il fatto che con la fatica la percezione dello sforzo aumenti progressivamente è un altro fattore importante, ed è per questo che la si può utilizzare come misura indiretta di fatica .

Un fenomeno chiave per la limitazione della prestazione di endurance è che, per un dato carico fisico, l'RPE nel tempo non rimane costante, quindi più è alto il carico, più alto è l'RPE, più intenso è il lavoro, più sale l'RPE.

Un altro determinante dell'RPE è il tempo, cioè per quanto tempo si sta svolgendo quel lavoro, nel tempo l'RPE sale.

Nel Psycho-biological model of endurance performance si ha la filosofia dell'esercizio. I principi del modello psico-biologico sono di evidenziare, dal test Time to exhaustion in laboratorio fino alla competizione, i comportamenti con un fine-obiettivo.

Quindi se si guarda alla competizione di resistenza come un comportamento, allora la scienza che studia il comportamento è la psicologia, e non la fisiologia.

Questo è il cosiddetto livello psicologico di spiegazione.

Spostandoci sulla fisiologia si parlerà del substrato neuro-fisiologico dei costrutti psicologici, in particolare la percezione dello sforzo, da dove viene da un punto di vista neurofisiologico, cioè qual è l'attività neuro-fisiologica che crea la sensazione di sforzo durante l'attività fisica.

Se rimaniamo nel test di endurance di base, quindi sul time to exhaustion test (test ad esaurimento) i due costrutti psicologici per spiegare il tempo di esaurimento sono :

- La percezione dello sforzo
- La motivazione potenziale.

Se invece parliamo dei time trials, gli altri componenti sono la conoscenza della distanza da percorrere, quella già percorsa (senza avere alcun tipo di riferimento sul tragitto abbiamo una percezione del tempo e della distanza molto imprecisa).

Quindi se ci basiamo sulla sensazione del tempo trascorso e della distanza (soprattutto quando parliamo di distanze lunghe e di tempi lunghi) chiaramente non si riesce a gestire la gara in modo preciso. Ed è il motivo per cui durante le maratone ci sono dei cartelli. Ci

devono essere dei riferimenti per gestire il ritmo di gara in maniera ottimale. Chiaramente anche l'esperienza aiuta a gestirsi.

Quando parliamo delle competizioni di endurance dove si parte tutti insieme, la strategia individuale e il comportamento dei propri avversari determinano la prestazione.

Il costrutto fondamentale è la percezione dello sforzo, che non ha influenza solamente sulla prestazione di endurance, ma ha influenza anche sull'attività fisica generale, e viene utilizzato in vari contesti, sia di fitness ma soprattutto di preparazione atletica, come misura di percezione dello sforzo che si chiede agli atleti alla fine della seduta dell'allenamento, è una misura semplice e molto importante che permette di calcolare il carico di allenamento, in quanto moltiplicandola per la durata dell'allenamento si ottiene la misura globale del carico d'allenamento .

2.2 Motivazione Potenziale

L'altro costrutto è la motivazione potenziale.

La motivazione potenziale è il massimo sforzo che si è disposti a fare per ottenere l'obiettivo, sforzi che un atleta in competizione sarà disposto a fare.

Essere altamente motivati a fare lo sforzo non vuol dire necessariamente che verrà fatto.

La maggioranza delle teorie di motivazione assume che ci sia una relazione lineare tra sforzo che un atleta fa e il livello di motivazione.

Le tre principali determinanti della motivazione sono:

- valore dell'incentivo: perché viene fatto lo sforzo e il motivo per cui lo fa
- bisogno: ricompensa economica. Tendenzialmente ci si impegna di più
- strumentalità: quant'è la corrispondenza tra quello che si fa e ottenere l'obiettivo che si era preposto.

Questi tre parametri determinano quando si è motivati.

Lo sforzo che si mette in campo è direttamente proporzionale alla motivazione.

In realtà però si è dimostrato che non è sempre così.

A parità di ricompensa, l'uomo sceglie quasi sempre l'opzione che richiede meno sforzo.

Questo concetto si chiama principio del minimo sforzo.

Il fatto di essere altamente motivati, deve essere abbinato a quello di essere disposti a fare molto sforzo. Questi due aspetti si uniscono.

Per capire la prestazione di endurance, in particolare il time to exhaust (che è la base di tutte le altre prestazioni di endurance) è necessario tenere in considerazione e valutare quando una persona “rinuncia”, quindi decide di non fare più sforzo e quindi si ferma. Nel caso di un test fisico, o riduce la velocità, quando lo sforzo richiesto dal compito viene percepito come equivalente o superiore al massimo sforzo che si è deciso di mettere in campo.

Nell’atleta chiaramente corrisponde al massimo sforzo.

Quando lo sforzo percepito è equivalente alla motivazione potenziale, l’atleta decide di non fare più sforzo in quanto è convinta che quello sforzo sia impossibile .

Il tempo di esaurimento in soggetti ad alta motivazione dipende dalla percezione dello sforzo: chi ha una percezione dello sforzo maggiore durerà meno di chi ha una percezione dello sforzo inferiore a parità di compito.

Un ciclista professionista per esempio con bassa motivazione (risultato da un test di laboratorio) durerà meno, perché non si fermerà quando raggiungerà il suo massimo sforzo percepito, ma si fermerà quando raggiungerà il massimo sforzo che è disposto a fare (e se è poco motivato ovviamente è magari disposto a fare uno sforzo moderato e non uno sforzo massimo).

Questa è la rappresentazione teorica del modello psicobiologico per spiegare il tempo a esaurimento.

Capitolo terzo

Allenamento

3.1 Fatica muscolare e prestazione di resistenza

La fatica muscolare, quindi il calo di forza e di potenza nel tempo con l'esercizio, non è il fattore che limita la prestazione in quanto è presente una riserva.

Questo non vuol dire però che la fatica muscolare non abbia nessun effetto sulla prestazione, semplicemente dimostra che non è il motivo per cui ci si ferma, quindi non è il motivo diretto che limita la prestazione, però la può limitare indirettamente.

Come la può limitare lo si può analizzare tramite uno studio fatto da Marcora in cui si sono pre-affaticati i muscoli delle gambe facendo 100 drop jump (fare un salto da un'altezza di 40 cm, salti giù e rimbalzi) con 20" di recupero tra un balzo e l'altro perché, dal punto di vista fisiologico, interessava indurre fatica muscolare, quindi far calare la forza di muscoli, ma senza fare accumulare acido lattico.

Lo scopo era distinguere l'affaticamento muscolare vero e proprio, cioè la perdita di forza, dallo stress metabolico.

Il jump di per sé utilizza l'ATP (adenosina trifosfato) che è già presente nel muscolo; nei 20" tra un jump e l'altro si recupera, resintetizza l'ATP attraverso meccanismi aerobici e quindi non accumuli l'acido lattico.

Interessava indurre la riduzione di forza nei muscoli delle gambe e la forza è stata ridotta di circa il 20%, che tra l'altro, è la riduzione di forza che si misura alla fine di un esercizio di endurance.

Se si misura a questo punto la forza delle gambe, facendo un time to exhaustion ad alta intensità, e misuriamo di nuovo la forza delle gambe, cala di circa il 20%.

Con questo esperimento ha indotto lo stesso calo di forza che un atleta ha in seguito ad un esercizio di endurance.

Dal punto di vista funzionale 100 drops jumps sono identici per quanto riguarda il calo di forza.

Con i muscoli pre-affaticati duravano circa 2 minuti in meno.

Assunto che la fatica sia il fattore limitante, quindi per forza, se si affaticano i muscoli in precedenza, si ha una riduzione del time to exhaustion.

In realtà, in questo studio, la fatica muscolare non era limitante perché i soggetti sono partiti col 20% di forza in meno, ma alla fine del time to exhaustion nella condizione pre-affaticata, abbiamo cmq il 20% in meno.

Per fare un time to exhaustion abbiamo bisogno di una percentuale di forza massima del 10-15-20% massimo. Cioè occorre fare un esercizio di endurance, anche molto intenso come questo time to exhaustion, dal punto di vista della forza muscolare richiesta, occorre una forza molto sub-massimale, quindi, se si perde il 20% di forza, vuol dire che ne è rimasta l'80%.

Ma quello che serve per pedalare calato sui ciclisti, è il 15% quindi, nonostante la fatica, si ha sempre questa grossa riserva dal punto di vista neuromuscolare e quindi la fatica muscolare non può spiegare direttamente il perché se si ha la fatica muscolare, il rendimento è minore nel test ad esaurimento.

Il motivo è che se si pedala con i muscoli affaticati, la percezione dello sforzo è maggiore, quindi la fatica muscolare riduce la prestazione di endurance (come ci aspettavamo) ma non nel modo in cui si è sempre pensato. La riduce perché aumenta la percezione dello sforzo, e quindi, si raggiungerà prima il massimo sforzo percepito, e quindi ci si fermerà prima rispetto alla situazione di controllo e cioè quando non ho i muscoli affaticati.

Quindi avere una manipolazione fisiologica riduce la prestazione, ma attraverso un meccanismo psicologico, ovvero quello di aumentare la percezione dello sforzo.

La percezione dello sforzo può essere cambiata sia da manipolazioni fisiologiche, ma anche da manipolazioni psicologiche.

Molto interessante in questo modello è che non solo spiega gli effetti di manipolazioni fisiologiche (che peggiora la prestazione e alza la percezione dello sforzo) ma è che la percezione dello sforzo è sensibile non solo a manipolazioni fisiologiche, ma anche a manipolazioni psicologiche.

3.2 Fatica mentale

Il modello fisiologico è basato su fattori come la Gittata cardiaca (frequenza cardiaca per gittata sistolica) mitocondri nel muscolo, sul trasporto d'ossigeno ai muscoli e la capacità dei muscoli di utilizzare ossigeno in sintesi.

In base al modello fisiologico (che ragiona puramente su fattori fisiologici) la fatica mentale non dovrebbe avere nessun tipo di effetto sulla prestazione di endurance.

Lo studio di Marcora del 2009 e l'esperimento "drop Jump" confrontati ci aiutano a capire che l'effetto dell'affaticamento mentale sulla prestazione di endurance è grande tanto quanto l'effetto di un affaticamento muscolare e quanto sia importante controllare l'affaticamento mentale, e non solo quello muscolare nell'atleta!

L'effetto della fatica mentale ha gli stessi effetti dell'affaticamento muscolare nella performance di endurance.

Perché con l'affaticamento mentale si riduce la prestazione di endurance?

Per spiegare ciò sono state prese le misure principali fisiologiche durante il test (frequenza cardiaca, gittata cardiaca, produzione di lattato).

Tra i due test non cambia niente, solamente il lattato finale che in condizioni di affaticamento mentale è un po' più basso.

Quindi dal punto di vista fisiologico i partecipanti avevano esattamente la stessa capacità di fare la prestazione che hanno fatto nella condizione di controllo, perché la fatica mentale non ha avuto nessun effetto su questi parametri fisiologici che determinano la prestazione di endurance.

In teoria, non dovrebbero avere un effetto sulla prestazione di endurance, però sappiamo che ce l'ha, perché aumenta la percezione dello sforzo e di conseguenza, si raggiungerà quello che si percepisce come massimo sforzo prima rispetto alla condizione di controllo.

Il livello psicologico del modello psico-biologico può spiegare l'effetto sia della fatica muscolare ma anche della fatica mentale.

Il fisiologo usa la fisiologia per spiegare l'effetto della fatica muscolare, e usa un'altra teoria per spiegare l'effetto della fatica mentale.

Abbiamo visto che con manipolazioni fisiologiche e psicologiche aumentandole e diminuendole la percezione dello sforzo si modifica .

Da un punto di vista biologico/anatomico, sappiamo che le corteccie insulare e motoria sono le aree del cervello che sono le più vicine alla resistenza.

Il neuropsicologo Kai Lutz è stato il primo a pensare che l'esaurimento potrebbe essere qualcosa che proviene dal cervello.

Il Dr. Lutz ha effettuato le sue ricerche usando le scansioni EEG o l'elettroencefalografia, che è una tecnica che tiene traccia dei modelli di onde elettriche del cervello. Egli ha studiato i ciclisti che pedalano ad alta velocità fino a quando non hanno raggiunto il muro della stanchezza intorno ai 40 minuti.

Lutz ha osservato che poco prima che i ciclisti si arrendessero, la corteccia insulare si attivava.

La corteccia insulare si trova al centro della corteccia cerebrale e del cervello stesso. Subito dopo che è stato attivato, era chiaro che un segnale veniva inviato alla corteccia motoria, che è responsabile del controllo muscolare, con il risultato che gli atleti lo chiamavano subito dopo. Poiché queste sono le due aree che anticipano il collasso dei muscoli per esaurimento, è giusto chiamare queste due corteccie il centro di resistenza del cervello. Tuttavia, non è ancora del tutto chiaro quanto controllo possiamo avere su queste aree del cervello.

Le ricerche hanno dimostrato che potremmo essere in grado di controllare e sopprimere la sensibilità dei neuroni nella corteccia insulare, il che permetterebbe di ritardare il messaggio alla corteccia motoria e quindi ai muscoli.

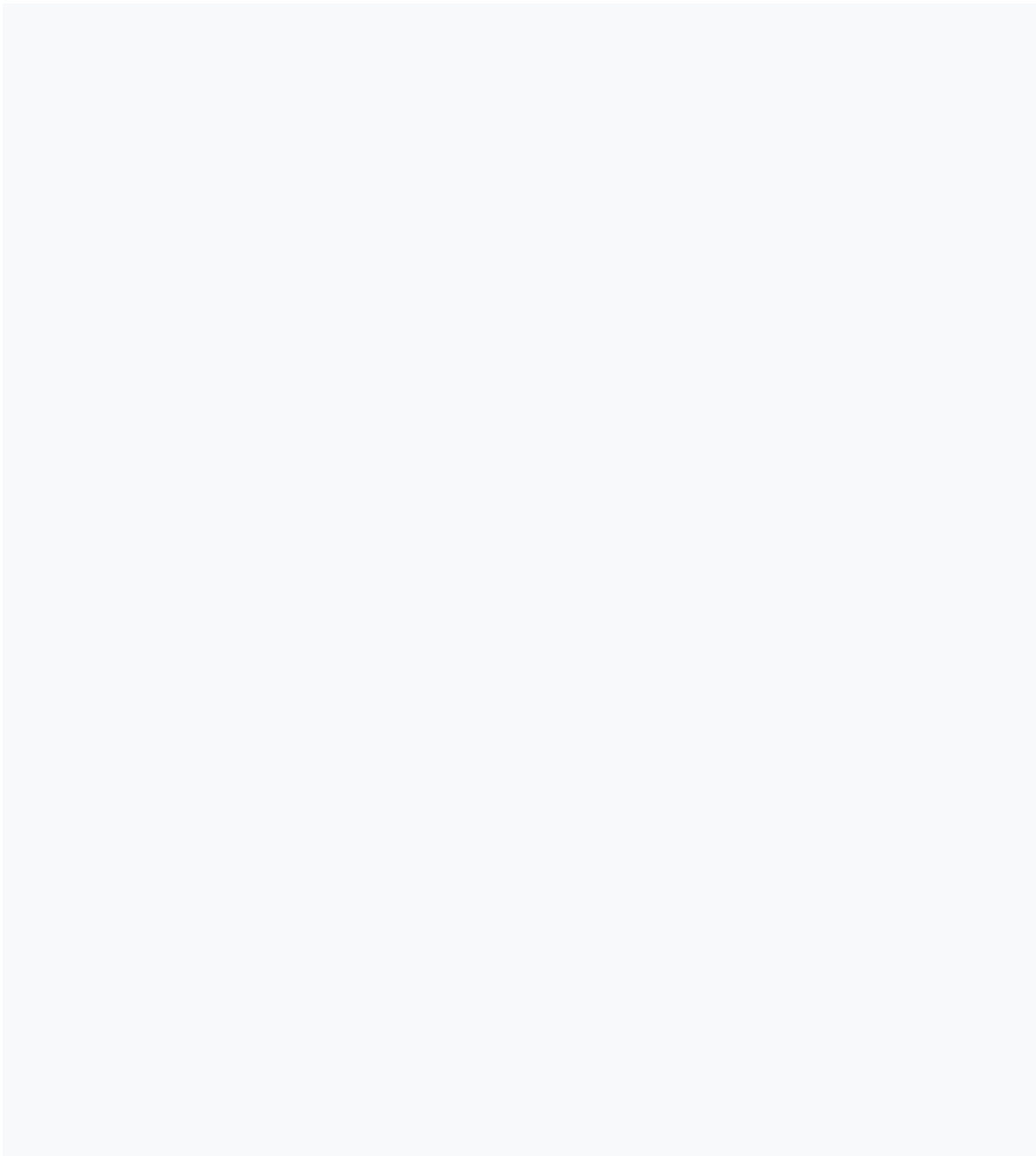
Questo è stato testato nel 2015 da un altro neurofisiologo: Alexandre Okano dell'Università del Rio Grande.

In studio ha collegato i ciclisti a degli elettrodi che avrebbero attivato direttamente la corteccia insulare tramite la stimolazione transcranica a corrente continua. Dopo 20 minuti di questa stimolazione, i ciclisti hanno migliorato i loro tempi di corsa di circa il 4% prima di raggiungere l'esaurimento. Un'altra teoria è che la stimolazione continua dei neuroni della corteccia motoria bloccherebbe efficacemente il segnale dalla corteccia insulare.

Potrebbe sembrare una teoria molto promettente, ma non si è ancora dimostrata vincente.

La pratica della stimolazione transcranica a corrente continua è ancora nelle sue fasi rudimentali. Gli scienziati che studiano questo sono finora incapaci di fornire questa

stimolazione con precisione millimetrica. Prendendo di mira la corteccia motoria con questa stimolazione, vengono colpite altre parti del cervello, compresa la corteccia insulare. Tuttavia è stato dimostrato attraverso questi studi che sono stati compiuti progressi verso la comprensione della resistenza umana, anche se c'è ancora molta strada da fare prima di avere il controllo completo.



Capitolo Quarto

Limiti

4.1 Resistenza umana

Al fine di valutare e capire i limiti della resistenza umana , è utile narrare e studiare l'esperienza dell'esploratore britannico Henry Worsley, il quale amava spingersi oltre i suoi naturali confini .

Nel 2015 Worsley decise di attraversare l'Antartide da solo.

Dopo 56 giorni e molte energie utilizzate il suo organismo iniziò a cedere sotto vari aspetti.

La notte del 56° giorno fu colpito da una dolorosa indigestione, che gli impedì di dormire.

Il giorno seguente cercò di riposare, ma avendo ancora 200 miglia da percorrere decise che non avrebbe potuto permettersi di fermarsi troppo a lungo, quindi verso mezzanotte, con il sole polare che ancora batteva su di lui, riprese il suo viaggio che prevedeva di affrontare il Titan Dome ”, una vasta cupola di ghiaccio, che si estende in direzione est-ovest innalzandosi fino a 3.100 m, tra i Monti della Regina Maud e il Polo Sud.

Il proseguo del cammino non era sicuramente semplice da affrontare, ad ogni passo doveva affrontare forti venti contrari che spingevano verso di lui parecchi cumuli di neve.

Si trovò nella situazione di lottare per respirare l'aria rarefatta.

Dopo 16 ore, Worsley dovette fermarsi per un'altra pausa.

Un telefono satellitare garantiva in caso di necessità di chiamare i soccorsi ed interrompere la spedizione. Considerava il cellulare come un'arma a doppio taglio, in quanto da una parte sicuramente poteva salvargli la vita ma dall'altro si sentiva autorizzato a spingere il proprio fisico al limite in quanto certo che all'occorrenza sarebbero arrivati velocemente i soccorsi .

A questo punto dell'avventura aveva già perso 48 libbre di peso corporeo.

Nonostante la terribile situazione in cui si trovava, Worsley decise di chiamare i soccorsi solo una settimana dopo.

Quando decise di interrompere la spedizione aveva camminato per 70 giorni ed era a soli 30 miglia di distanza dal suo obiettivo.

Il giorno successivo, la squadra di soccorso lo raccolse e lo portò in aereo in un ospedale di Punta Arenas, in Cile, dove gli fu rapidamente diagnosticata la disidratazione e l'esaurimento.

Tuttavia, non fu la cosa peggiore: i medici trovarono segni di peritonite batterica, un'infezione addominale che richiede un intervento chirurgico immediato.

A causa dello stato indebolito del corpo, Worsley non riuscì a sconfiggere l'infezione e il 24 gennaio 2016 i suoi organi cessarono di funzionare, portandolo alla morte.

Questa tragedia ha sollevato alcune importanti domande sui limiti etici e pratici delle spedizioni che richiederebbero un così intenso superamento dei confini. Tuttavia molte persone sono tornate sane e salve da destinazioni incredibili come questa.

La domanda che ci si pone è capire quali siano i limiti del corpo umano e perché alcune imprese sono possibili, mentre altre no.

4.2 Prestazioni dipendono dall'ossigeno

L'allenamento di resistenza viene utilizzato per migliorare la capacità di sostenere una determinata quantità di potenza o forza per lunghi periodi di tempo, mentre le parti dell'allenamento per la forza servono a migliorare la capacità di superare una forza esterna producendo la propria (più grande) forza.

Come abbiamo visto in precedenza qualsiasi evento di attività fisica che dura più di 2 minuti ha un aspetto di resistenza e più a lungo supera i 2 minuti, più è importante la resistenza aerobica, specialmente per la prestazione. Ad esempio, la maggior parte degli eventi di canottaggio può durare all'incirca 6 minuti, e i concorrenti dedicheranno la maggior parte del loro tempo all'allenamento utilizzando un lavoro aerobico facile con una quantità relativamente piccola del loro tempo di allenamento focalizzato sul lavoro ad alta intensità. Ovviamente, c'è un aspetto anaerobico ma generalmente è fatto in quantità relativamente piccole per migliorare le prestazioni di un atleta prima del loro evento.

L'allenamento principale è basato sull'aerobico. Più duraturo sarà l'evento tanto maggiore sarà il coinvolgimento del motore aerobico. Tra i componenti che maggiormente possono migliorare il motore aerobico troviamo ossigeno.

La respirazione è essenziale per le prestazioni atletiche di chiunque, poiché l'assunzione di ossigeno ha un'influenza diretta sulle capacità di un atleta. Durante l'allenamento, gli atleti possono misurare il loro massimo apporto di ossigeno attraverso ciò che è noto come VO2 max. Il VO2 max è il massimo volume di ossigeno che può essere utilizzato in un minuto durante un esercizio massimale o esaustivo, ovvero la massima quantità di ossigeno che un individuo può utilizzare durante un esercizio fisico molto intenso, massimale. Gli atleti che svolgono sport di resistenza hanno elevati valori di VO2 max. VO2 max può essere utilizzato come la rappresentazione di quanto ossigeno il tuo corpo utilizza durante l'esercizio fisico al massimo sforzo. Si misura in millilitri di ossigeno al minuto per kilogrammo di peso e serve per valutare la massima potenza aerobica. Gran parte del consumo di ossigeno è legato a fattori genetici, all'età e al sesso ma l'allenamento aerobico mirato può essere in grado di incrementare il massimo consumo di Ossigeno fino al 20%, soprattutto in atleti amatoriali. Questa formula può essere utilizzata per determinare le funzioni di entrambi i fattori centrali (sangue, polmone, cuore) e periferici (muscoli scheletrici), cioè quanto ossigeno può pompare il cuore e quanta parte di quell'ossigeno può essere usata dai muscoli scheletrici. Ciò ne deriva che più ossigeno una persona è in grado di assorbire, e quindi di circolare attraverso il proprio corpo, meglio si esibirà, specialmente negli sport di resistenza come la maratona. Un esempio è dato dall'atleta norvegese Bjorn Daehlie che non solo ha vinto numerosi premi per lo sci di fondo negli anni '90, ma abbia anche detenuto il record per il VO2 max più alto mai misurato. Daehlie ha raggiunto i 96 millilitri di ossigeno per chilogrammo di massa corporea al minuto. La capacità umana media è di 35 ml/kg/min, quindi questa è una quantità enorme e da record. Naturalmente, il VO2 max non è l'unico indicatore delle prestazioni atletiche. Oskar Svendsen, atleta norvegese ha battuto il record di Daehlie con un VO2 max di 97,5 ml/kg/min. La capacità di ingerire ossigeno è anche il motivo per cui gli atleti si comportano meglio a quote più basse in quanto più disponibile rispetto a quote più alte.

La Canberra University in Australia si trova ad un'altitudine di 577 metri sul livello del mare. Secondo lo studio della scuola, questa elevazione ha ridotto significativamente il VO2 livelli massimi, facendo sì che i corridori della scuola producano tempi di esecuzione più lenti. Al contrario, quando i corridori sperimentano un'atmosfera ricca di ossigeno, è più probabile che battano il proprio record personale e stabiliscano nuovi record mondiali.

Lo scienziato Yannis Pitsiladis ha avuto l'idea di ospitare una maratona sul Mar Morto, a 400 metri sotto il livello del mare. La sua teoria sosteneva che tenere l'evento a un'altitudine così bassa avrebbe potuto essere la soluzione per far sì che un corridore superasse finalmente la sfida di finire la gara in meno di due ore.

4.3 La temperatura corporea influenza la resistenza

Una delle situazioni più a rischio in cui un atleta può trovarsi a gestire è il colpo di calore. E' stato dimostrato che può essere anche mortale.

Per questo motivo, gli atleti prestano molta attenzione alla temperatura corporea, nota come temperatura interna .

Gli studi hanno anche dimostrato che esiste un legame tra il calore e la prestazione atletica, ovvero la temperatura corporea interna influenza la resistenza di un atleta.

La temperatura corporea interna di un atleta indica quanta resistenza riuscirà a metter ancora in campo al fine di ottenere una eccellente prestazione.

Il legame tra temperatura e prestazioni è stato alla base di uno studio del 1999 di José Gonzalez-Alonso dell'Università di Copenaghen.

Egli ha studiato da vicino sette atleti a cui è stato indicato di esercitarsi su una cyclette fino a raggiungere un punto di esaurimento. Precedentemente agli atleti è stato chiesto di fare il bagno per 30 minuti in acqua a 36, 37 o 38 gradi Celsius.

Alla fine, i ciclisti con una temperatura interna di 36 gradi hanno ottenuto il doppio del tempo rispetto a quelli con una temperatura interna di 38 gradi.

Nel complesso, lo studio ha dimostrato che ogni partecipante ha smesso la propria performance quando la temperatura interna ha raggiunto tra i 40,0 e i 40,3 gradi.

Questo studio ha influenzato le Olimpiadi del 2004 ad Atene. In quel frangente gli allenatori hanno utilizzato bacini di raffreddamento prima delle competizioni per abbassare la temperatura interna degli atleti.

Alla luce di questo risultato, la ricerca si è interrogata su quale area influisca maggiormente sulla temperatura interna: il cervello o lo stomaco?

Nelle Olimpiadi del 2008, alcuni atleti bevevano granite di ghiaccio prima di gareggiare, aderendo al fatto che è stato scoperto che lo scioglimento del ghiaccio nello stomaco abbassa la temperatura interna fino a 0,7 gradi Celsius. Ciò perché, si ritiene che quando gli atleti gareggiano dopo aver bevuto la granita di ghiaccio, il corpo sia la prima parte a riscaldarsi, ma l'intero sistema non raggiungerà effettivamente l'esaurimento fino a quando il cervello raggiunge la temperatura critica.

I dati alla base di questo, tuttavia, non sono ancora stati confermati da studi scientifici.

4.4 Lo stress e la consapevolezza influenzano la resistenza

Sulla base di quanto analizzato, sappiamo che la mente svolge un ruolo più importante nella resistenza fisica di quanto gli scienziati dello sport credessero nelle generazioni precedenti.

In Oriente, il potere della mente è sempre stato visto come il centro delle prestazioni atletiche, soprattutto negli sport come le arti marziali.

È solo negli ultimi anni che le culture occidentali hanno iniziato a guardare all'influenza orientale nella consapevolezza di ottenere livelli più elevati di resistenza.

Il dottor Paulus Martin neuroscienziato tedesco, era particolarmente interessato all'influenza che la consapevolezza poteva avere sui soldati.

Il Dr. Paulus ha portato nel lessico occidentale il concetto di consapevolezza del Buddismo Zen, come insegnato da Jon Kabat-Zinn, che ha sviluppato un programma strutturato di otto settimane volto a ridurre i livelli di stress.

La sua convinzione era che ridurre lo stress avrebbe mantenuto i soldati più calmi durante le situazioni stressanti.

Nel 2016 il Dr. Paulus ha condotto uno studio che ha visto coinvolti i soldati vicino a San Diego, in California.

Hanno monitorato ai soldati l'attività cerebrale tramite una macchina per la risonanza magnetica. Mentre i soldati erano nella macchina per la risonanza magnetica, i livelli di ossigeno somministrati ai soldati sono stati alterati in modi diversi, a volte rendendo difficile la respirazione. I risultati hanno dimostrato che i soldati che non avevano avuto un addestramento alla consapevolezza avevano maggiori probabilità di farsi prendere dal panico quando i loro livelli di ossigeno diminuivano, il che portava a un picco di attività nell'ambiente correlato allo stress. Quindi, dopo aver trascorso otto settimane in addestramento alla consapevolezza, i soldati non hanno mostrato stress durante questa situazione e la loro corteccia insulare è rimasta stabile. Per questo motivo, si alzava la speranza per i soldati di affrontare meglio i fattori di stress sul campo coltivando la consapevolezza. Inoltre, vi sono molte prove che la consapevolezza è efficace quando si tratta di ridurre i sintomi del disturbo da stress post-traumatico.

Il Dr. Paulus ha lavorato per sviluppare uno speciale programma di consapevolezza su misura per gli atleti.

Questo ha un'enfasi sull'abbracciare il dolore, la concentrazione e l'auto-compassione.

I risultati di questi programmi di consapevolezza non sono ancora stati misurati, ma il team olimpico di BMX degli Stati Uniti ha riportato miglioramenti nelle proprie prestazioni dall'inizio del programma. I loro tempi di gara sono migliorati, e gli atleti hanno riportato una sensazione di coscienza più profonda e connessione con i loro corpi durante le attività.

Conclusione

Concludendo possiamo affermare che, la resistenza è considerata un fenomeno umano che coinvolge molto più della semplice potenza muscolare.

Ci sono molti elementi fisiologici in gioco, dalla temperatura corporea interna all'assunzione di ossigeno, così come altri fattori psicologici, come lo sforzo percepito e la tolleranza al dolore.

Ciascuno di questi fattori è significativo per il livello di prestazioni atletiche di cui sono capaci gli esseri umani, soprattutto in termini di stabilire nuovi record mondiali in sport come la maratona, lo sci di fondo e altre imprese di resistenza.

Si evidenzia a mio avviso quanto l'uomo sia in grado di battere se stesso, le debolezze e le paure, e di quanto solo la volontà e nient'altro possa far vincere e superare qualsiasi ostacolo la vita imponga.

Hutchinson nel libro *Endure* non fornisce delle risposte ai vari quesiti ma mette in evidenza e cerca di analizzare questo interessante argomento.

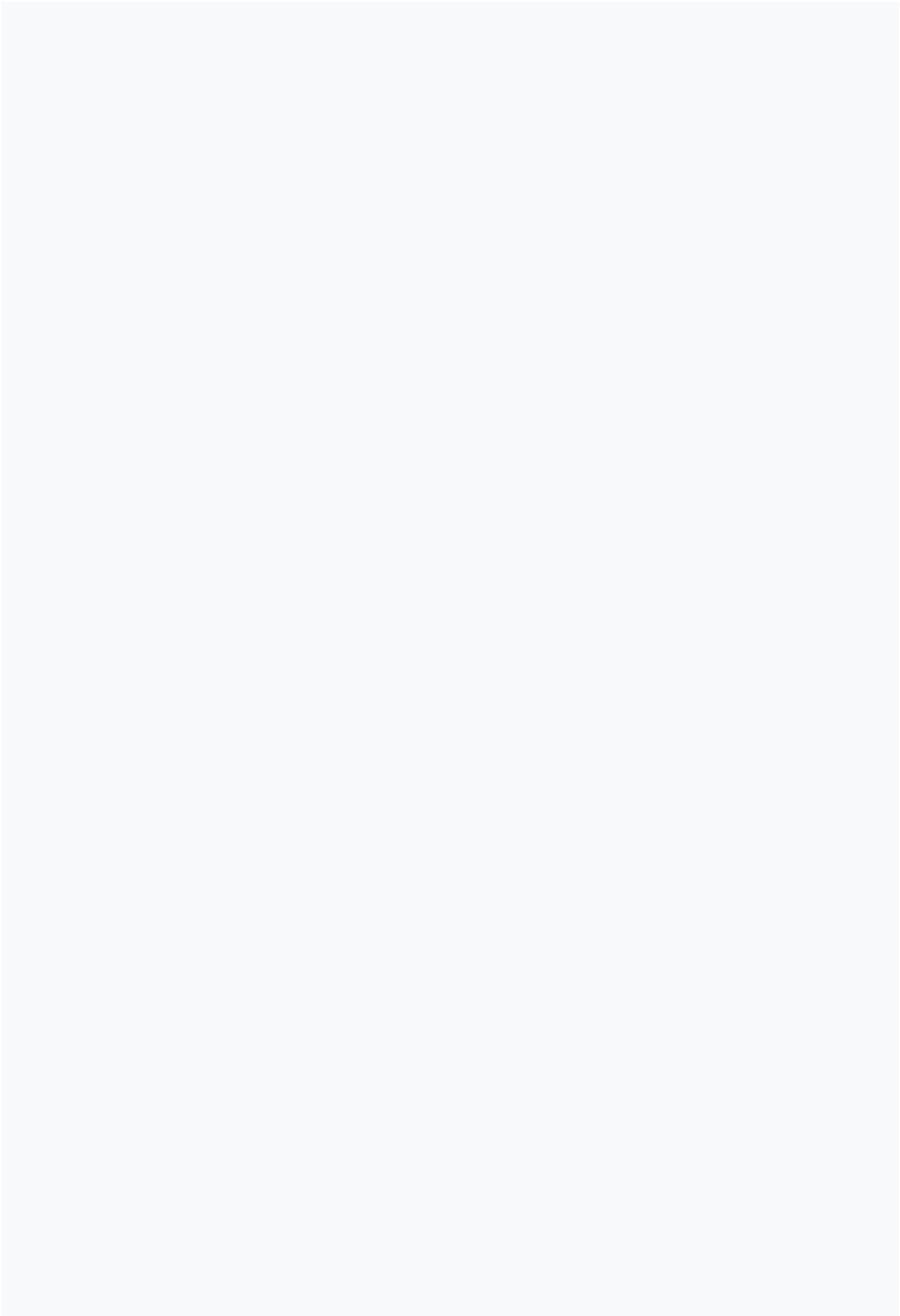
Egli dimostra come "l'interruttore dello sforzo" venga mentalmente premuto assai prima di una situazione di autentico allarme. E spiega che l'allenamento mentale ha un peso grande in modo inversamente proporzionale alla "qualità" dell'atleta.

Non ci sono risposte certe che indichi come raggiungere la condizione idonea a esprimere davvero il massimo di sé.

Nella corsa della vita, l'importante è conoscersi, dovremmo capire che spesso siamo noi a porci dei limiti, quando c'è una riserva di riserva per i momenti difficili.

Un grande insegnamento che ricaviamo dalle ricerche di Marcora è che occorre fare una pianificazione accurata, il cosiddetto «if-then planning» (se-allora), che consiste nell'immaginarsi i possibili scenari, inclusi eventi improvvisi e interferenze esterne, e decidere in anticipo le risposte anche acquisendo nuove competenze. Quindi, imparare "un mantra" motivazionale.

"In ognuno di noi si nasconde un potenziale inesplorato, se si è disposti a crederlo".



Bibliografia

- Alister McCormick, C. M. (2015, 07). Psychological Determinants of Whole-Body Endurance Performance. National Library of Medicine. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25771784>
- Hutchinson, A. (2019). Endure. Mulatero editore.
- Luke N Belval, Y. H.-A. (2019, 7). Practical Hydration Solutions for Sports. National Library of Medicine. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31324008>
- M Burtscher, W. N. (1996). Benefits of training at moderate altitude versus sea level training in amateur runners. National Library of Medicine. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8971499>
- M.Seligman. (2009). Imparare l'ottimismo. Saggi Giunti.
- M.Seligman. (2010). La costruzione della felicità. Sperling & Kupfer.
- Marcora, S. (2020, 06 2). Gestiamo la vita come se fosse una corsa di endurance. La Repubblica. https://www.repubblica.it/salute/2020/06/02/news/gestiamo_la_vita_come_se_fosse_una_corsa_di_endurance_-266832597
- Marisa Muzio, L. A. (2021, 04 8). Psicologia dello sport: il benessere per la prestazione eccellente. Franco Angeli Journals. <https://journals.francoangeli.it/index.php/riboa/article/view/11634>
- Matteo, M. (2022, 2 10). Scala di Borg: scala di percezione dello sforzo. Fisio scienze. <https://www.fisiosciences.it/blog/scala-di-borg>
- Motorie, s. (2018, 06 12). Come si diventa un atleta di resistenza d'élite? E ci sono alcuni indicatori predittivi che possono aiutare a determinare questo? Scienze motorie. <https://www.scienzemotorie.com/prestazioni-di-resistenza-e-i-suoi-indicatori>
- Motorie, s. (2019, 12 6). Perché le Prestazioni Diminuiscono con il Caldo? Scienze motorie. <https://www.scienzemotorie.com/perche-le-prestazioni-diminuiscono-caldo>
- Motrie, s. (2018, 12). RPE, stimata percezione dello sforzo: cos'è e come si misura. Scienze motorie. <https://www.scienzemotorie.com/rpe-scala-di-sforzo-percepito-cose-e-come-si-misura>
- Paul B Laursen, G. T. (2007, 08). Reliability of time-to-exhaustion versus time-trial running tests in runners. National Library of Medicine. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17762371>

- Marcora, S. (2019, 10 2). Alma Mater Studiorum – Università di Bologna. Docsity. www.docsity.com
- wikipedia. (2019, 12 24). Scala di percezione dello sforzo. Wikipedia: https://it.wikipedia.org/wiki/Scala_di_percezione_dello_sforzo