

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea Triennale in Scienze Motorie

Tesi di Laurea

**L'IMMAGINAZIONE MOTORIA E LE SUE APPLICAZIONI IN
AMBITO SPORTIVO**

Relatore: dott.ssa Betti Sonia

Laureanda: Lisciotto Gloria

N° di matricola: 2009612

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

Introduzione	2
Capitolo 1: Le basi dell’immaginazione motoria	
1.1 Le immagini mentali	4
1.2 Motor imagery (MI): definizione e caratteristiche principali	6
1.3 La cronometria mentale.....	8
1.4 Aree cerebrali coinvolte nella la MI: analogie e differenze rispetto all’esecuzione pratica	9
1.5 Imparare ad utilizzare e valutare l’immaginazione motoria	12
Capitolo 2: Il metodo PETTLEP e le sue componenti	
2.1 L’acronimo PETTLEP.....	16
2.2 <i>Physical</i>	17
2.3 <i>Environment</i>	18
2.4 <i>Task</i>	19
2.5 <i>Timing</i>	19
2.6 <i>Learning</i>	20
2.7 <i>Emotion</i>	20
2.8 <i>Perspective</i>	21
Capitolo 3: Applicazioni dell’immaginazione motoria nella performance sportiva	
3.1 L’immaginazione motoria negli sport di squadra.....	23
3.2 L’immaginazione motoria negli sport individuali.....	29
3.3 Il ruolo dell’ <i>expertise</i>	32
Capitolo 4: Immaginazione motoria nel contesto riabilitativo e nel deallenamento	
4.1 Immaginazione motoria nella riabilitazione da infortunio.....	36
4.2 Ruolo dell’immaginazione motoria nel deallenamento; caso del Covid-19...	40
Capitolo 5: Discussione e considerazioni conclusive	43
Bibliografia	44
Ringraziamenti	49

Introduzione

È sempre più frequente osservare durante importanti eventi sportivi atleti che, prima di eseguire la loro prestazione, si concentrano ad occhi chiusi immaginando lo sviluppo del loro gesto futuro. Nella loro mente vivono la gara preparandosi ad affrontare gesti atletici che richiedono un'elevata destrezza. Negli anni più recenti, l'utilizzo di tecniche mentali per il miglioramento delle prestazioni sportive è stato fortemente studiato e l'immaginazione motoria rappresenta una di queste. Definita come la capacità di creare e riprodurre mentalmente movimenti e gesti motori senza eseguirli fisicamente, l'immaginazione motoria o *motor imagery* (MI) ha suscitato grande interesse nella comunità scientifica, soprattutto nell'ambito sportivo e riabilitativo. Ad oggi la MI viene utilizzata da pazienti per recuperare abilità motorie perse o compromesse da disturbi neurologici, ma anche da atleti e artisti come strumento aggiuntivo all'allenamento fisico per migliorare le proprie performance. Inoltre, si può fare esperienza di un'immagine mentale motoria tramite due prospettive: in terza persona, quando si immagina da spettatori, se stessi mentre si compie un'azione; oppure si può immaginare un movimento in prima persona, quando ci si immagina direttamente coinvolti nell'atto motorio.

Nel primo capitolo si comprende come la *motor imagery* si basi sul principio che l'immaginazione di un movimento attivi processi neurali simili all'esecuzione reale, contribuendo così al miglioramento delle prestazioni motorie e alla facilitazione del processo di riabilitazione. Viene poi sottolineato il concetto della cronometria mentale, secondo il quale il tempo impiegato per immaginare il gesto coincide con il tempo pratico per eseguirlo. Nel secondo capitolo l'attenzione è spostata su un particolare tipo di motor imagery: la metodologia PETTLEP, sviluppata da Holmes e Collins nel 2001. Questa metodologia fornisce una struttura sistematica e precisa che guida il soggetto all'immaginazione chiara del gesto da compiere tramite diverse componenti.

Nel terzo capitolo si discute l'applicazione dell'immaginazione motoria sia nell'ambito di discipline individuali che di squadra, definendo differenti utilizzi e vantaggi correlati agli specifici sport analizzati.

Capitolo 1: Le basi dell'immaginazione motoria

1.1 Le immagini mentali

L'immagine mentale è vista come un prodotto dell'attività cognitiva che consente di rappresentare la realtà attraverso la rievocazione, manipolazione e riproduzione di oggetti o eventi anche in assenza di una specifica stimolazione sensoriale. Nonostante le persone siano in grado di sperimentare immagini mentali tramite diverse vie sensoriali, la modalità più utilizzata è quella visiva, ossia la riproduzione mentale di un concetto/azione senza l'input visivo. Prima di considerare il modo in cui le immagini mentali influenzano l'attività cognitiva è importante chiarire esattamente ciò che intendiamo quando usiamo il termine «immagine mentale» (Oliveri et al., 2015). Secondo Kosslyn (2006), «un'immagine mentale si verifica quando la rappresentazione di un percepto, creata durante le fasi iniziali della percezione, è presente anche quando lo stimolo non è effettivamente percepito; tali rappresentazioni conservano le proprietà percettibili dello stimolo e, infine, danno origine alla esperienza personale di percezione». Si nota quindi che l'immagine mentale è legata alla modalità sensoriale e alla corrispondenza percettiva con gli oggetti rappresentati dall'immagine. Ad esempio, un'immagine che rappresenta il concetto «gatto» ha le stesse proprietà visive della percezione che avremmo incontrando un vero felino a quattro zampe.

Concentrandoci sull'aspetto visivo, e quindi sulle immagini mentali visive è noto che, grazie alla percezione, il nostro sistema raccoglie continuamente informazioni dall'ambiente circostante le quali, grazie al lavoro del nostro cervello, vengono tradotte in immagini mentali e mantenute per essere ricordate quando necessario. Basandoci sul modello di (Moulton & Kosslyn, 2009), il processo di generazione e trasformazione delle immagini mentali si può riassumere in tre punti:

- 1) Il recupero delle informazioni dalla memoria a lungo termine (MLT).
- 2) Il coinvolgimento della memoria di lavoro (ML): permette di manipolare le informazioni che sono appena state recuperate. Per rendersene conto è sufficiente

la seguente prova: si richiami dalla memoria l'immagine della propria automobile. Di che colore è? È possibile renderla mentalmente gialla? È possibile immaginare di aprire il baule? Presupponendo che il giallo non sia il suo colore reale e che il baule fosse chiuso sin dall'inizio. Per molte persone si tratterà di compiti assolutamente fattibili grazie all'intervento della memoria di lavoro.

3) La presenza di un processo di *scanning*: ispezione dell'immagine e confronto con altri elementi presenti nella memoria. Possibilità di trasformazione ed elaborazione dell'immagine prodotta: per esempio ruotandola o modificandone i contenuti.

Si comprende quindi che l'immaginazione mentale è un processo creativo, aspetto che rende i soggetti capaci di agire in modo diretto sui contenuti del pensiero modificandoli o creandone di nuovi.

Ecco che si arriva a comprendere il motivo per il quale le immagini mentali si rivelino particolarmente utili e quando queste vengano utilizzate. Secondo Kaufmann (Kaufmann, 1985) le immagini mentali vengono utilizzate nelle fasi iniziali di un processo cognitivo, ossia quando non sappiamo quali siano gli elementi rilevanti di una situazione ed è necessario considerare l'intera situazione, evitando di fissarsi su un singolo elemento, mantenendo ampio e fluido il campo cognitivo. L'*imagery*, dunque, aiuta a generalizzare un apprendimento. Uno studio italiano (Benedan, 1997) ha dimostrato che l'immaginazione può essere educata e orientata tramite interventi mirati, non solo per facilitare l'apprendimento ma per costruire un'abilità creativa in grado di far utilizzare al meglio capacità cognitive ed emozionali, superando difficoltà di *problem solving* e di adattamento personale e sociale.

L'importanza delle immagini mentali però non è da sempre stata riconosciuta. Si pensa infatti che nella teoria comportamentistica, sostenuta da Watson, si assistette ad una negazione dell'importanza delle rappresentazioni mentali: erano considerate fenomeni irrilevanti per la comprensione della psiche umana, facilmente descrivibili anche attraverso il linguaggio, di conseguenza non indispensabili (Oliveri et al., 2015). Con lo sviluppo delle neuroscienze cognitive, si è concretizzata la possibilità di risolvere il dibattito sulla MI, per molto tempo

impossibilitato a raggiungere una conclusione condivisa. A partire dalla fine del secolo scorso, alcuni ricercatori hanno cominciato a adottare tecniche di neuroimaging per indagare l'attività cerebrale durante lo svolgimento di compiti di osservazione, confrontati a compiti di immaginazione. Alcune tra le tecniche più utilizzate anche oggi sono la tomografia a emissione positronica (PET) e la stimolazione magnetica transcranica (TMS). Tramite l'utilizzo di queste tecniche uno studio di Kosslyn et al. (2001) ha messo in evidenza che per semplici compiti di immaginazione si ha l'attivazione dell'area 17 di Brodmann, coincidente con la corteccia visiva primaria (V1) ma anche altre aree affini. Esse non si attivano in maniera omogenea, indipendentemente da ciò che viene immaginato, anzi, sono strettamente correlate all'oggetto dell'immaginazione. Si comprende quindi che nel processo di formazione delle immagini mentali analizzato precedentemente, un ruolo significativo è anche quello delle aree visive. Kosslyn, infatti, definisce che: un'immagine mentale si genera quando l'attivazione derivata dalla memoria (a breve e a lungo termine) induce un pattern di attivazione a livello delle aree visive, mappate topograficamente nei lobi occipitali; una volta generate, le immagini mentali possono essere elaborate.

1.2 Motor imagery (MI): definizione e caratteristiche principali

Dalla comprensione del funzionamento delle immagini mentali visive, si basa un concetto strettamente legato; quello della *motor imagery* o immaginazione motoria. In ambito motorio, la valutazione analitica dei processi che consentono di simulare mentalmente una sequenza di movimenti, permette di approfondire la conoscenza sull'organizzazione funzionale del sistema cognitivo-motorio e sfruttare tale potenzialità nella pratica sportiva e riabilitativa.

L'immaginazione motoria è stata definita come la riproduzione mentale di una sequenza di movimenti senza assistere al movimento effettivamente eseguito (Jeannerod, 2001). Successivamente, Lotze e Cohen, (2006) presentarono una definizione più completa affermando che «l'immaginazione motoria è un processo cognitivo in cui un soggetto immagina di eseguire un movimento senza effettivamente eseguirlo e senza neanche attivare i muscoli. È uno stato dinamico durante il quale la rappresentazione di un'azione motoria specifica viene attivata

internamente senza alcuna pratica del movimento. In altre parole, l'immaginazione motoria richiede l'attivazione cosciente delle regioni del cervello che sono anche coinvolte nella preparazione e nell'esecuzione del movimento, accompagnata da un'inibizione volontaria del movimento reale».

Lo stesso Jeannerod e successivamente altri studiosi, affermano che si può fare esperienza di un'immagine mentale motoria in terza persona quando si immagina, da spettatori esterni, se stessi mentre si esegue un determinato movimento, oppure si può immaginare un'azione in prima persona, ovvero dall'interno, quando ci si immagina direttamente coinvolti nell'atto motorio. Il primo tipo di immaginazione motoria viene definito anche “*visual imagery*” o “*external imagery*”, mentre l'immaginazione di sé stessi mentre si compie il movimento viene definita “*internal*” o “*kinetic imagery*”. Jeannerod ritiene che il primo tipo di prospettiva sia più adatto a corrispondere alla MI, in quanto si riferisce alla rappresentazione del sé in azione e implica che il soggetto sperimenti sensazioni di movimento che coinvolgono il corpo, interamente o in parte, simili a quelle percepite durante la vera e propria esecuzione.

Questi due tipi di immaginazione come si vedrà, hanno proprietà diverse in termini di ambito di utilizzo e attivazione neuronale (Milton et al., 2008).

Dalle definizioni riportate, si comprende che la motor imagery (MI) consente di praticare i movimenti senza il bisogno di eseguirli fisicamente e per questo si è dimostrata preziosa in tutti gli ambiti che richiedono l'esecuzione di azioni ben memorizzate, come accade nello studio di una melodia musicale, per gli atleti nell'apprendimento di un nuovo movimento, ma anche nella formazione della abilità chirurgiche. Su questa scia di evidenze, alcuni autori hanno dimostrato che l'immaginazione prolungata di un semplice movimento, come può essere la flessione e l'estensione di un dito della mano, incrementa la forza dei muscoli che agisce sulla corrispondente articolazione (Yue & Cole, 1992). Ecco che la MI è stata identificata come una tecnica di allenamento per il miglioramento della performance non solo in ambito sportivo ma anche per movimenti quotidiani.

Jones & Stuth (1997) già diversi anni fa avevano evidenziato che la MI è tipicamente utilizzata dai pazienti, per recuperare abilità motorie perse o

compromesse da disturbi neurologici, e da atleti e artisti per migliorare la propria prestazione. La MI, quindi, può essere particolarmente utile in condizioni in cui determinate limitazioni pratiche impediscano l'allenamento fisico come fatica, limitata forza fisica o flessibilità muscolare, ma anche infortuni, fatica e dolore (Ridderinkhof & Brass, 2015). Inoltre, combinare un allenamento di motor imagery alla pratica fisica si è generalmente dimostrato più efficace della sola pratica fisica, mentre usare solamente questa tecnica in modo isolato è considerato insufficiente per ottenere dei miglioramenti (Allami et al., 2008).

Infine, è importante anche riconoscere che la motor imagery porta a delle modificazioni di alcuni parametri fisiologici dell'organismo. In questo contesto si è dimostrato che l'aumento del battito cardiaco e della ventilazione polmonare di un soggetto che corre mentalmente a 12km/h può essere paragonato a quello di un soggetto che corre realmente a 5km/h (Decety et al., 1991) e che c'è un aumento del ritmo cardiaco e della frequenza respiratoria pari al 30% rispetto a una condizione di riposo quando si immagina di nuotare per una lunga distanza (Beyer et al., 1990).

1.3 La cronometria mentale

Prima di passare alla spiegazione delle basi neurali che caratterizzano la MI, vediamo un concetto che evidenzia come l'immaginazione mentale ed esecuzione pratica condividano le stesse caratteristiche temporali. Ciò vuol dire che eseguire un'azione richiederebbe lo stesso tempo che immaginarla. Un esempio che possiamo svolgere anche a casa è il seguente: cronometriamo quanto tempo impieghiamo per raggiungere la cucina, partendo dal punto in cui siamo. Poi invece chiudiamo gli occhi e cronometriamo quanto tempo impieghiamo a immaginare il percorso. Ci accorgeremo che a mente siamo più veloci, ma non poi così tanto (Oliveri et al., 2015).

Il termine "cronometria mentale" si riferisce a un filone di studi caratterizzato dalla misurazione dei tempi necessari per compiere a mente determinati compiti motori al fine di dedurre i processi neuronali e i meccanismi cognitivi che intervengono nel processo. Uno dei primi confronti tra movimenti reali e mentali proviene dallo studio di Decety & Michel (1989) in cui si dimostra che i tempi

della simulazione mentale di uno specifico compito sono praticamente sovrapponibili a quelli impiegati per eseguirlo realmente. Il neurobiologo afferma che quando i soggetti immaginano di raggiungere a piedi un punto in un percorso che si fa sempre più lungo, i tempi di deambulazione aumentano in relazione alla lunghezza del percorso. Se invece devono eseguirlo portando un peso, i tempi di immaginazione sono significativamente maggiori rispetto alla durata reale, suggerendo che nei compiti di cronometria mentale ci si immagina proprio nell'atto di eseguirlo, quindi si utilizza la "*kinetic imagery*". Un'analisi interessante di Guillot & Collet (2005), ha affermato che gli atleti, in particolari casi, possono sovra o sottostimare la durata di un movimento sport-specifico. Per esempio, si è visto che appena prima di una competizione la durata del gesto che si dovrà compiere viene sottovalutata, quindi l'azione viene immaginata quasi velocizzata. Nonostante ciò, i migliori atleti sembrano essere i più precisi nel rispettare la durata delle sequenze motori immaginate. Infine, si è visto che nei movimenti rapidi e complessi che richiedono attenzione (ad esempio il putt nel golf, alcune sequenze della ginnastica artistica e il servizio del tennis), i partecipanti sovrastimano sistematicamente la durata della MI.

Utilizzando il paradigma della cronometria mentale, i ricercatori hanno affermato che la congruenza temporale tra il movimento e la sua immaginazione può fornire una valutazione affidabile e accurata della capacità del soggetto di immaginazione. Infatti, immaginare il gesto che si dovrà eseguire, come un gesto sportivo, rispettando i tempi necessari per tutte le fasi dell'azione permette il perfezionamento della MI.

1.4 Aree cerebrali coinvolte nella MI: analogie e differenze rispetto all'esecuzione pratica

Le nuove tecnologie di *neuroimaging*, in particolare la tomografia a emissione di positroni (PET) e la risonanza magnetica funzionale (fMRI) permettono di studiare l'attività cerebrale in vivo, ossia rilevare le aree cerebrali che si attivano metabolicamente durante l'esecuzione di un particolare compito in modo non invasivo. Grazie a queste due metodologie diverse teorie riguardo la funzionalità e le basi neurali della MI sono state testate. I ricercatori hanno approfittato di questi

sviluppi per dimostrare che l'immaginazione motoria coinvolge buona parte degli stessi meccanismi cerebrali utilizzati nella regolazione della memoria, delle emozioni e dei movimenti (Kosslyn et al., 2001). Questo concetto viene definito *functional equivalence*. In questo caso ci concentreremo soprattutto nell'evidenziare i processi che mostrano come MI ed esecuzione pratica condividano molteplici caratteristiche: dalla cronometria mentale alle basi neurali, agli effetti fisiologici.

Le regioni corticali impegnate nella pianificazione, nel controllo e nell'esecuzione di movimenti volontari sono (Moran et al., 2012):

- l'area supplementare motoria (SMA): gestione e coordinazione di sequenze di movimenti ben appresi e memorizzati;
- La corteccia premotoria (PM): implicata nell'apprendimento e nell'esecuzione di movimenti complessi;
- la corteccia motoria primaria (M1): responsabile dell'esecuzione del movimento;
- il lobo parietale inferiore e superiore (IPL e SPL): orientamento spaziale, integrazione delle informazioni visuo-spaziali, interpretazione del linguaggio, capacità di calcolo e memoria e senso del tatto
- i gangli della base: controllo e regolazione delle attività delle aree corticali motorie e premotorie in modo che i movimenti volontari possano essere eseguiti fluidamente;
- il cervelletto: fornisce un feedback tra l'azione pianificata e quella eseguita e coordina le sequenze di movimenti complessi.

Diversi studio, ad oggi, affermano che le aree cerebrali appena citate siano similmente coinvolte durante l'immaginazione motoria nonostante alcune funzioni differiscano tra le due modalità. In passato, infatti, diversi ricercatori hanno esposto idee controverse riguardo il coinvolgimento della corteccia motoria primaria nei processi di immaginazione motoria. Kasess et al (2008) affermano che la M1 non mostra una forte attivazione durante l'immaginazione motoria così come accade durante l'esecuzione effettiva. Utilizzando un particolare modello di analisi, suggeriscono che questa debole attivazione si verifica perché la SMA sopprime l'attività della M1. I neuroni della SMA sono coinvolti nella fase di preparazione dei movimenti ed è ragionevole che possano essere strettamente

correlati all'immaginazione motoria. Anatomicamente le SMA in ciascun emisfero sono reciprocamente connesse, e ciascuna proietta alle aree motorie primarie controlaterali e omolaterali. Sembra anche che la SMA mostri un'attivazione bilaterale, quindi in entrambi gli emisferi, in azioni unimanuali e bimanuali. Lo studio di Kasess et al. (2008) afferma che la SMA esercita un'influenza soppressiva sulla M1 durante l'immaginazione motoria, cioè quando il programma motorio è formato ma non dev'essere ancora fisicamente attivato. Quindi pare chiaro che durante l'immaginazione di movimenti unimanuali, l'inibizione da parte della SMA sopprimerebbe in parte l'attivazione di M1 e di conseguenza l'esecuzione del movimento; mentre durante l'esecuzione di questi movimenti la SMA, per la sua funzione di coordinazione, inibisce il movimento dell'arto controlaterale.

Altri studi hanno dimostrato che le regioni attivate differiscono in base al tipo di *motor imagery* utilizzata (cioè *visual* o *kinetic* MI). In particolare, l'attivazione nelle regioni parietali è simile tra i due tipi di *imagery* ma differisce l'attivazione nelle regioni motorie e visive (Mizuguchi et al., 2017).

Considerando la difficoltà del compito, l'immaginazione di un movimento molto complesso di tutto il corpo coinvolge in maniera ampia anche la corteccia visiva primaria (V1) situata nel lobo occipitale e che normalmente interviene durante l'osservazione. Questo perché nell'immaginazione di un'azione complessa, in maniera involontaria, si utilizza soprattutto la *visual imagery* per compensare la difficoltà nel saper comprendere e tradurre tutte le informazioni sensoriali e cinestesiche che provengono dalla *kinetic imagery* (Keenan et al., 1999).

Uno studio abbastanza recente (Ladda et al., 2021) ha analizzato le aree che vengono attivate sia durante semplici movimenti della mano sia durante la loro immaginazione. I risultati hanno evidenziato che le aree che vengono attivate sia durante la MI, sia nell'esecuzione pratica sono la PM, la SMA e i lobi parietali inferiori compreso il solco interparietale (Figura 1). Mentre vi sono delle differenze che riguardano la mancanza dell'attivazione del talamo, della corteccia somatosensoriale primaria e secondaria, del lobo parietale superiore e dell'emisfero anteriore del cervelletto. Infatti, è stato dimostrato che la modalità di

acquisizione del compito tramite un training di *imagery* o tramite l'esecuzione pratica, determinano un diverso grado di coinvolgimento del cervelletto. L'immaginazione di sequenze di movimenti appresi tramite l'esecuzione pratica evidenzia una forte attivazione nel cervelletto posteriore, mentre le sequenze di movimenti appresi tramite *l'imagery* sembra mostrare meno attività cerebellare. Probabilmente queste differenze si basano sulla mancanza di un input sensoriale, nella condizione di *imaging* che non consente nemmeno di avere un *feedback* tra ciò che viene pianificato ed eseguito. Per la corteccia motoria primaria, l'entità della sua attivazione durante la MI era solo il 30% rispetto all'attivazione durante il movimento reale, ciò affermerebbe quello che già era stato affermato da Kansess et al. (2008).

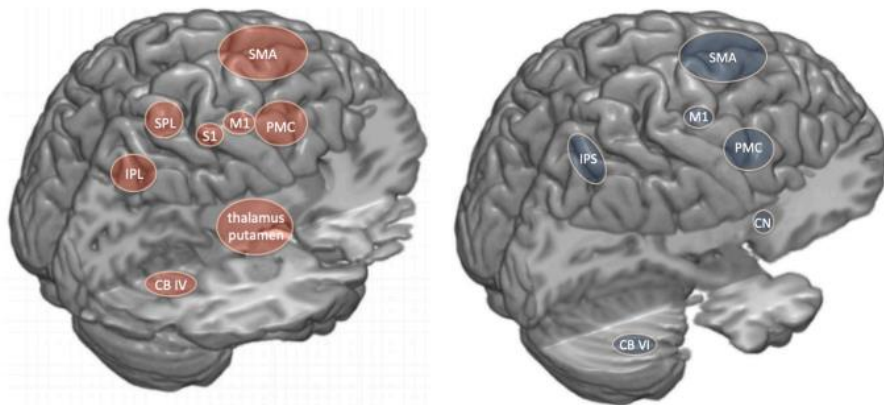


Figura 1. Panoramica delle aree coinvolte in semplici movimenti della mano (sinistra, in rosso) e durante la *motor imagery* (destra, in blu). Fonte: Ladda et al. (2021).

1.5 Imparare ad utilizzare e valutare l'immaginazione motoria

È bene considerare che immaginare una determinata azione, che sia un gesto sportivo o un'azione quotidiana, dipende da diversi fattori, quali lo stato emotivo del soggetto, la complessità del movimento immaginato, il contesto in cui si trova e l'integrità delle strutture cerebrali che, come abbiamo visto, intervengono nell'immaginazione.

Secondo Richardson & Latuda (2000) l'immaginazione è un'abilità; pertanto, chiunque intenda utilizzare la MI come una metodica di allenamento, deve innanzitutto apprendere tre capacità: *vividness*, *controllability*, e *self perception*.

- *Vividness*: fa riferimento alla capacità di avere chiaro nella nostra mente il compito da immaginare. L'operatore guida il soggetto in questa fase con frasi come la seguente: "Scegli una skill che fa parte del tuo sport, ripassa quell'abilità nella tua mente. Senti il lavoro dei muscoli mentre esegui l'azione scelta. Senti le contrazioni, gli stiramenti di ogni muscolo. Mentre pratichi l'abilità nella tua mente, combina tutte le sensazioni che arrivano. Per esempio, cosa senti più spesso? Concentrati su una sensazione alla volta".

- *Controllability*: esprime la facilità e l'accuratezza con cui l'immagine può essere trasformata e manipolata a livello mentale. Anche in questo caso l'operatore aiuta il soggetto: "Considera la skill che hai scelto prima. Ora immagina di eseguirla con i tuoi compagni di squadra o con i tuoi avversari. Immagina di avere successo in quell'azione in base anche al movimento e al posizionamento dei compagni o degli avversari".

- *Self perception*: visione e percezione che si ha del proprio corpo sia quando si esegue il movimento sia quando lo si immagina. L'operatore ci aiuta in questo modo: "Ripensa alla tua carriera da giocatore e scegli una performance in cui ritieni di aver fatto il tuo meglio. Immagina quella scena nella tua mente usando tutti i tuoi sensi. Cerca di individuare le caratteristiche che ti hanno permesso di eseguire quella performance; com'era il tuo umore? Che emozioni sentivi?"

In pratica non si tratta semplicemente di sviluppare la capacità di "vedere con la propria mente" ma di sentire tutto ciò che può derivare dall'immaginazione di un gesto, concentrandosi sui correlati emotivi e sensoriali.

Di seguito verranno invece presentate alcune tecniche atte a permettere una valutazione della MI. Il metodo più utilizzato per valutare la MI è il *Vividness in Movement Imagery Questionnaire -2* (VMIQ2; Roberts et al., 2008). È composto da 12 item: camminare, correre, calciare un oggetto, chinarsi per raccogliere una moneta, correre sulle scale, saltare lateralmente, lanciare un sasso nell'acqua, calciare un pallone in aria, correre in discesa, andare in bicicletta, oscillare su una corda. Richiede agli individui di immaginare sé stessi eseguire queste azioni da tre prospettive diverse: in prima persona (*internal imagery*), in terza persona (*external imagery*) e concentrandosi solo sulle sensazioni che arrivano

dall'esecuzione del movimento (*kinesthetic imagery*). Ogni individuo poi deve assegnare un punteggio in una scala da 1 a 5, in cui 1 corrisponde a chiarezza/intensità comparabile all'effettiva osservazione/esecuzione dell'azione e 5 ad assenza di rappresentazione (Ziv Gal et al., 2017). Un altro questionario molto simile a quello appena presentato è il *Movement Imagery Questionnaire* (MIQ), che però differisce dal precedente in quanto vengono valutate solo la *visual* e la *kinesthetic imagery* tramite 4 item per ciascuna (MacIntyre et al., 2018). Si tratta quindi di semplici questionari che mettono alla prova la capacità del soggetto di immaginare azioni stabilite.

Un fattore limitante che accomuna questi due metodi di valutazione è la capacità di sapersi autovalutare. Le risposte date dai soggetti, infatti, sono definite *self-report responses* e possono essere influenzate da diversi pregiudizi (bias); uno di particolare interesse è l'effetto della *confidence*: l'atleta, abile nella propria disciplina, si sente più sicuro delle proprie capacità motorie rispetto a colui che si è infortunato e ciò potrebbe compromettere anche la prestazione di *imagery*. Quindi l'atleta potrebbe esagerare nel corso della propria autovalutazione anche se in realtà la sua capacità di immaginazione non differisce dall'infortunato, mentre quest'ultimo potrebbe ritenersi incapace di immaginare l'azione. Un approccio migliore sarebbe quello di utilizzare una metodica oggettiva per testare la MI che quindi non porti il soggetto ad autovalutare la propria prestazione immaginativa.

La capacità di immaginazione motoria può essere infatti oggettivamente misurata se l'azione immaginata viene definita corretta o scorretta. Un esempio di questionario per la valutazione oggettiva della MI è chiamato *Test of Ability in Movement Imagery* (TAMI; Madan & Singhal, 2013). È composto da 10 domande, precedute da una richiesta pratica, per cui a ogni partecipante viene chiesto di immaginare una serie di movimenti. Successivamente vengono presentate delle immagini e viene chiesto di scegliere quella che corrisponde al posizionamento finale del proprio corpo (per quel particolare movimento). Le richieste sono poste combinando sequenze di 4 movimenti che coinvolgono la testa, le braccia, le gambe e il busto. Quindi il soggetto immagina sé stesso inizialmente in posizione eretta con mano lungo i fianchi, per poi arrivare ad una posizione finale in base alle istruzioni dell'operatore (Madan & Singhal, 2013).

Dopo lo sviluppo iniziale di questa metodica, il metodo di punteggio è stato affinato per dare un peso diverso alle domande in base alla difficoltà dei movimenti richiesti. Il TAMI, pertanto, è un test oggettivo, atto a misurare l'abilità di immaginare visivamente il movimento, il quale però non considera la componente cinestesica. In realtà anche una prova di cronometria mentale, che è già stata trattata, può aiutare a comprendere in modo oggettivo la capacità del soggetto di immaginare un compito motorio; in questo caso però si valuta soprattutto la precisione temporale e meno la componente tecnica del gesto.

Infine, è necessario affermare che la letteratura suggerisce l'adozione di un approccio multidimensionale che si avvalga di diversi metodi di valutazione della MI in maniera tale da ottenere una valutazione il più completa e articolata possibile, tenendo conto come detto all'inizio, di tutto ciò che può influenzare la capacità immaginativa.

In conclusione, le caratteristiche principali dell'immaginazione motoria come le attivazioni cerebrali che essa genera, il concetto della cronometria mentale, e le diverse metodiche di valutazione, pongono le basi per comprendere come questa tecnica possa essere utilizzata nel miglioramento della performance sportiva e durante la riabilitazione.

Capitolo 2: Il metodo PETTLEP e le sue componenti

2.1 L'acronimo PETTLEP

Nel primo capitolo si è cercato di comprendere l'obiettivo e le caratteristiche neuronali principali dell'immaginazione motoria; di seguito il focus sarà su uno dei principali sistemi di immaginazione motoria utilizzati nell'ambito sportivo: il metodo PETTLEP. Alcuni autori nel campo della psicologia dello sport hanno inizialmente suggerito che la situazione ideale grazie alla quale l'atleta riesce ad immaginare chiaramente un movimento sarebbe in completa tranquillità e relax; una visione definita "*traditional imagery*". Tuttavia, la maggior parte degli studi non supportano tale visione e dimostrano un miglioramento delle prestazioni quando tutti i sensi sperimentati nell'esecuzione effettiva sono inclusi nell'*imagery*, nonostante possano esserci comunque distrazioni esterne.

Il modello PETTLEP venne sviluppato da Holmes & Collins (2001) sulla base del concetto già descritto della *functional equivalence* (Jeannerod, 2001), secondo la quale le stesse aree cerebrali che sono coinvolte nell'esecuzione pratica di un movimento coinvolgono anche l'immaginazione motoria (MI). PETTLEP è un acronimo che si riferisce alle componenti che si dovrebbero considerare ogni qual volta si utilizza la *motor imagery*, soprattutto nell'ambito sportivo. Questi sono: *Physical* (Fisico), *Environment* (Contesto), *Task* (Compito), *Timing* (Tempo di esecuzione), *Learning* (Apprendimento), *Emotion* (emozione), e *Perspective* (Prospettiva) (Figura 2). Il modello si basa sui risultati della psicologia dello sport, della psicologia cognitiva e delle neuroscienze, e mira a fornire ai soggetti che lo utilizzano una serie di linee guida pratiche per aiutarli nell'uso dell'immaginazione mentale. La differenza più grande tra il PETTLEP e i metodi di immaginazione tradizionali è che quest'ultimi sono stati spesso considerati come qualcosa di completamente separato dalla pratica fisica, mentre con il nuovo modello queste due componenti sono viste come un continuum in cui immaginazione e realtà producono gli stessi effetti.

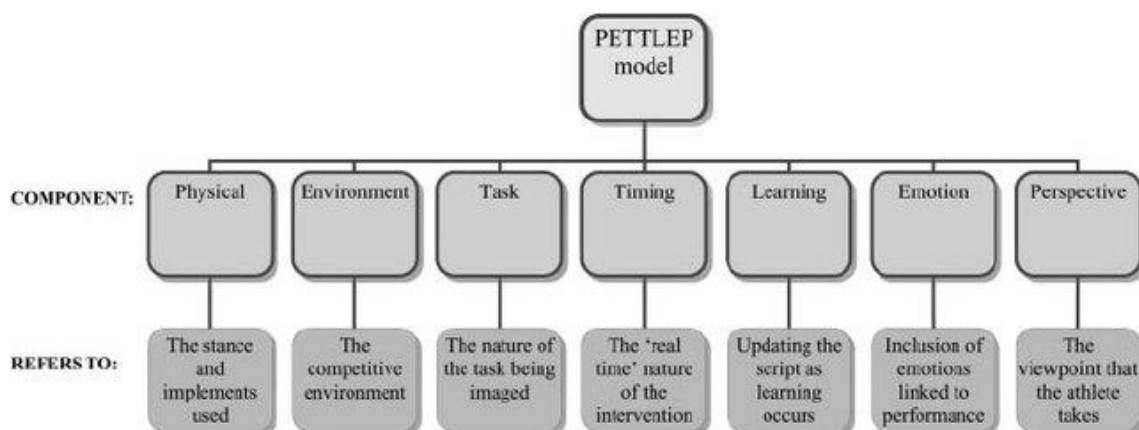


Figura 2. Le sette componenti del metodo PETTLEP. Fonte: Wakefield & Smith, (2012).

Verranno di seguito descritte le singole componenti per capire come un soggetto può effettivamente applicare questo metodo durante i propri allenamenti.

2.2 Physical

La componente “fisica” si riferisce all’importanza di rendere l’esperienza dell’immaginazione il più fisica possibile. Infatti, Holmes & Collins (2001) concettualizzano l’immaginazione come un’esperienza tipicamente fisica piuttosto che puramente mentale: dato che le abilità sportive sono puramente fisiche, anche le immagini mentali di quelle stesse abilità dovrebbero esserlo. Questo approccio fisico non riguarda solamente la capacità di saper rievocare le stesse sensazioni che si provano durante l’esecuzione dell’abilità motoria (*kinesthetic imagery*), ma anche tutto ciò che può rendere l’immaginazione quanto più simile all’esecuzione pratica. Quindi indossare gli stessi vestiti di quando ci si esibisce o tenere in mano un determinato strumento che realmente utilizziamo durante la pratica può aiutare a migliorare la prestazione.

Ad esempio, quando si tenta di migliorare le prestazioni di un curl per bicipiti, Wright & Smith (2009) hanno consigliato agli atleti di sedersi alla macchina per i pesi e afferrare le maniglie durante la fase di immaginazione. Ciò che si è visto è che questo gruppo di atleti, rispetto a coloro che avevano utilizzato tecniche tradizionale di *imagery*, e con ciò si intende immaginare l’azione da compiere con gli occhi chiusi e in una posizione di rilassamento, mostra un punteggio più alto nel questionario post-test per valutare l’efficacia dell’*imagery*. Come indicato dalle interviste post-studio, i partecipanti che utilizzavano il metodo PETTLEP

riportavano di aver percepito una certa contrazione muscolare nei bicipiti. Un partecipante ha affermato, dopo aver completato la seduta PETTLEP, di aver sentito del fastidio alle braccia per diversi giorni, come se avesse effettivamente sollevato il peso. Ciò indica che la memoria necessaria per ricordare come eseguire il movimento effettivo è accessibile efficacemente dall'immaginazione, in contrasto invece con il gruppo di immaginazione tradizionale, che non ha riportato di percepire tale sensazione di stress muscolare.

Data la centralità delle sensazioni fisiche nell'esperienza sportiva, come la sensazione di bruciore dell'acido lattico nei muscoli o l'affaticamento respiratorio dei polmoni durante una corsa, è chiaro che l'immaginazione basata sulla visualizzazione (*external imagery*) non enfatizza queste sensazioni e non fornisce un'esperienza realistica dell'immaginazione come invece accade nella *kinesthetic imagery*. È ragionevole quindi affermare che i principianti durante l'esecuzione pratica debbano concentrarsi sulle sensazioni cinestesiche più rilevanti per poterle poi incorporare nella fase di immaginazione di quel determinato compito.

2.3 Environment

Questa componente si riferisce al “luogo” in cui il soggetto si trova nel momento in cui immagina. Secondo il PETTLEP il soggetto si dovrebbe trovare in un ambiente il più simile possibile al luogo effettivo in cui si esegue l'azione immaginata; quindi, sarebbe ideale se l'imagery venisse praticata nello stesso luogo in cui si gioca o si gareggia (ad esempio, palestra, piscina, stadio, pista di atletica). Se non è possibile fare ciò, in quanto molto spesso gli studi vengono svolti in laboratorio, allora video, audio e fotografie potrebbero essere utilizzate per assistere l'esperienza dell'immaginazione. Nello studio di Wakefield & Smith (2011), i partecipanti dovevano immaginare un curl per i bicipiti mentre guardavano un video di loro stessi eseguire il compito nel macchinario specifico per il curl; ciò risulta fondamentale per controllare i tempi di movimento e garantire che l'esercizio sia individualizzato ed evocativo per il partecipante.

Lo studio di Smith & Wright (2007) ha dimostrato come un gruppo di giocatori di hockey che eseguiva il compito di immaginazione sul campo di gioco e indossando la divisa, migliorasse la performance sportiva rispetto a coloro che

avevano eseguito lo stesso compito di immaginazione ma da casa e con l'abbigliamento di tutti i giorni. Quindi, è chiaro che eseguire la MI in un contesto ecologico è vantaggioso e, quando possibile, dovrebbe essere applicato.

2.4 Task

Questa componente, che letteralmente significa “compito”, enfatizza il fatto che il contenuto dell'immaginazione dovrebbe essere appropriato al livello di abilità e alle preferenze individuali del soggetto, in particolare per quanto riguarda il focus attentivo. Gli atleti d'élite e quelli principianti, sia durante l'esecuzione pratica che nell'imagery, si concentrano su focus differenti. Per esempio, si è visto che i giocatori esperti di tennis si concentrano su azioni più specifiche come la rotazione dell'anca nel momento del colpo, mentre i principianti si concentrano su aspetti più basilari come sistemare la posizione del proprio corpo e compiere la giusta traiettoria con le braccia. In questo modo, l'imagery si adatta alle esigenze specifiche dell'atleta definendo l'esistenza di una certa coerenza tra l'attività immaginativa e la competenza reale del soggetto. Man mano che il soggetto diventa più abile, il focus dell'azione immaginata cambia diventando sempre più tecnico e specifico (Wakefield & Smith, 2012).

2.5 Timing

Con il termine “ timing” si intende la tempistica necessaria per immaginare una determinata azione. Questa dovrebbe essere il più possibile uguale al tempo richiesto per l'esecuzione effettiva del compito; quindi, la velocità del compito dovrebbe coincidere con la velocità con cui questo si immagina. Questa nozione è già stata tratta con il termine di cronometria mentale e diversi studi dimostrano che preservare le caratteristiche temporali del movimento durante la MI rappresenta un indice affidabile per valutare la sua efficienza.

MacIntyre & Moran (2007) hanno esaminato le attività di *kinesthetic imagery* di atleti esperti nella disciplina di canoa-slalom e hanno verificato che il tempo necessario immaginato per compiere la gara è altamente correlato al tempo effettivo; ciò è ragionevole perché solitamente gli atleti esperti non immaginano l'azione in *slow motion* come invece può accadere con i principianti nel momento

in cui apprendono un nuovo movimento. Quando però viene richiesto, è stato dimostrato che l'aumento volontario della velocità nella MI porta a sua volta ad aumentare la velocità delle successive prestazioni motorie, mentre la diminuzione della velocità di *imagery* conduce all'effetto opposto.

2.6 Learning

La componente “apprendimento” considera il livello di abilità di ogni individuo sottolineando che il contenuto dell'immaginazione dovrebbe adattarsi al soggetto man mano che questo diventa più abile nell'eseguire una determinata performance motoria. Infatti, quando si diventa più abili in un compito c'è uno spostamento nelle *skills* che passano da essere più cognitive a essere più autonome e automatiche; la rappresentazione motoria associata cambia di conseguenza. Finora questa componente del modello non ha ricevuto molta attenzione da parte della ricerca scientifica, ma uno studio del 2011 (Wakefield & Smith, 2011), ha scoperto che un particolare compito di immaginazione in cui il contenuto dell'*imagery* viene aggiornato regolarmente per riflettere i progressi dei partecipanti, porta con successo al miglioramento della performance. Ad esempio, se un giocatore di cricket padroneggia bene l'azione di base del *bowling* (azione compiuta dai battitori) passerà successivamente a perfezionare il lavoro del polso nel direzionare correttamente la palla, il quale richiede più impegno. Quindi anche durante l'*imagery* si dovrebbe procedere in questo modo; il focus solo inizialmente è sull'azione di base che si padroneggia bene, successivamente sarà sugli aspetti più tecnici che necessitano di essere perfezionati. Come si vede questa componente è strettamente legata con la componente “*task*” già analizzata.

Inoltre, l'intervento della motor *imagery* non dovrebbe essere aggiornato solo in termini di cambiamenti nel livello di abilità, ma dovrebbero essere presi in considerazione anche i cambiamenti degli stati psicologici come la fiducia e la motivazione.

2.7 Emotion

L'“emozione” si riferisce al fatto che lo sport, soprattutto a livello agonistico, è un'esperienza carica di emozioni e quindi, affinché l'immaginazione sia più

realistica possibile, le emozioni provate durante la performance dovrebbero essere ricreate mentalmente durante i compiti di immaginazione. Non sorprende quindi che Wright & Smith (2009) nel loro studio trovarono che l'utilizzo del modello PETTLEP e in particolare la componente dell'emozione, potesse portare a risultati migliori rispetto una seduta di *imagery* in cui l'istruzione ricevuta era quella di "rilassarsi". Dopotutto, pochissimi gesti sportivi vengono eseguiti in uno stato di completo relax.

Affinché la MI sia efficiente nel migliorare la prestazione sportiva, è stato dimostrato che l'immaginazione dovrebbe basarsi su immagini positive. Quindi l'atleta dovrebbe immaginare sé stesso mentre esegue il movimento in modo soddisfacente e gratificante. Ciò riconduce alle stesse emozioni di gioia e gratificazione che l'atleta prova nel momento in cui raggiunge il suo obiettivo durante la competizione (Morone et al., 2022).

Includere le reali emozioni nel momento in cui si guida un processo di *imagery*, rende l'immaginazione stessa più evocativa e rende ancora più chiara l'azione che dev'essere immaginata (*vividness*). Questa affermazione è supportata da un recente studio (Wilson C & Smith D, 2010) in cui si dimostra che una seduta di *imagery* personalizzata e carica di emozioni porta anche a una maggiore attività muscolare, misurata tramite elettromiografia, per i muscoli più coinvolti in quell'azione rispetto a delle sedute di immaginazione tradizionale.

2.8 Perspective

Infine, la componente "prospettiva" si riferisce al punto di vista dell'esecutore nel momento in cui si attua l'*imagery*. Come è già stato spiegato in precedenza si può avere un'*internal* o un'*external* motor *imagery* in base a come il soggetto immagina sé stesso durante l'immaginazione. Poiché l'*imagery* dovrebbe essere il più simile possibile all'azione eseguita nella realtà, Holmes & Collins (2001) raccomandano di più la prospettiva interna (*internal imagery*) ma riconoscono anche che in alcuni sport come la ginnastica artistica o il pattinaggio dove si compiono molteplici azioni figurative, la prospettiva esterna possa essere comunque efficace. Importante però è anche considerare la preferenza individuale dell'atleta rispetto al tipo di *imagery* che vuole utilizzare; la decisione dovrebbe

essere presa in base all'imagery che l'atleta considera più facile da applicare, in cui si sente a suo agio, ma soprattutto quella che porta a risultati migliori.

Diversi studi sostengono l'idea che può essere vantaggioso per gli atleti esperti combinare entrambe le prospettive di imagery in modo da avere quante più informazioni possibili, per avere chiaro nella mente l'azione da immaginare. Tuttavia, il soggetto deve essere abile nel saperle utilizzare entrambe, deve saper passare da una prospettiva ad un'altra senza creare confusione tra le informazioni che acquisisce e trarne dei vantaggi per la sua esperienza di *imagery*. Infatti, per i principianti che stanno apprendendo un nuovo compito motorio si è visto che è più efficace utilizzare l'*external imagery*, la quale è utile anche per migliorare un movimento che è stato acquisito recentemente. Dall'altra parte la prospettiva interna viene utilizzata per migliorare l'esecuzione di un movimento già conosciuto e interiorizzato (Féry, 2005).

In conclusione, ho ritenuto importante dare spazio alla spiegazione di questa innovativa metodologia di immaginazione per la sua efficacia soprattutto nell'ambito della psicologia dello sport. L'obiettivo è quello di aiutare l'atleta a potersi migliorare non solo tramite l'allenamento fisico ma anche grazie al training mentale tenendo conto di tutte le componenti che intervengono e quindi possono essere migliorante durante l'imagery. Una seduta di imagery PETTLEP viene infatti inizialmente guidata da un soggetto esterno, come l'allenatore, che accompagna l'atleta, tramite diverse frasi, a concentrarsi su tutte le componenti descritte. Un altro importante traguardo sarà appunto quello di diffondere l'efficacia di questa tecnica anche agli allenatori che troppo spesso trascurano l'importanza della componente mentale per la buona riuscita della performance sportiva.

Capitolo 3: Applicazioni dell'immaginazione motoria nella performance sportiva

3.1 L'immaginazione motoria negli sport di squadra

La comprensione della metodologia PETTLEP è utile per analizzare l'utilizzo di questa tecnica in diverse discipline sportive, siano esse sport di squadra o individuali. Inoltre, ci sono prove che dimostrano che anche gli allenatori negli ultimi anni si sono dimostrati interessati alla modello PETTLEP come strumento per migliorare la performance dei propri giocatori; infatti, negli Stati Uniti la maggior parte degli psicologi della squadra Olimpica hanno adottato questa tecnica nelle sedute di allenamento mentale con i propri atleti (Morone et al., 2022).

Di seguito verranno presentati alcuni studi in cui si dimostra l'utilizzo dell'*immaginazione motoria* in diversi sport di squadra; per alcuni verrà utilizzato anche il metodo PETTLEP.

Il primo sport preso in analisi è la pallavolo, in cui la tecnica e la precisione dei gesti fondamentali (palleggio, bagher, schiacciata ecc.) consentono la buona riuscita dell'azione. Lo studio preso in considerazione è quello di Sohrabi et al (2013) in cui lo scopo è quello di valutare l'effetto del metodo PETTLEP sull'apprendimento di nuove abilità nei pallavolisti principianti. I partecipanti, in base al tipo di *imagery*, sono stati assegnati a tre diversi gruppi: (a) esecuzione pratica combinata con l'immaginazione PETTLEP, (b) esecuzione pratica e metodi tradizionali di *imagery* e (c) solo esecuzione pratica. I primi due gruppi eseguivano 15 minuti di training di *imagery*; un gruppo tramite il PETTLEP, l'altro gruppo con la tecnica tradizionale (assumendo una posizione di relax, con gli occhi chiusi si immagina il compito da eseguire) e successivamente 13 minuti di tecnica del passaggio, tre volte alla settimana per sette settimane. L'efficacia della MI è stata valutata tramite tre test eseguiti uno durante il primo giorno di studio (pre test), uno l'ultimo giorno (post test), e l'ultimo, dopo una settimana dalla fine del test (*retention test*). In ciascuno dei tre test, il passaggio eseguito dai partecipanti doveva cadere quanto più vicino ad un target delimitato da un'area.

Per ogni passaggio (10 per ogni partecipante) sono stati assegnati punti da 1 a 4. Il massimo punteggio possibile era di 40 punti.

I risultati dello studio, come ipotizzato, hanno mostrato dei miglioramenti per tutte e tre le condizioni da pre a post test, ma i punteggi più alti sono quelli ottenuti con il metodo PETTLEP, ad indicare che il tasso di apprendimento per i giocatori principianti è stato massimo per questo gruppo rispetto agli altri due (Figura 3). Inoltre i punteggi del gruppo “esecuzione pratica e PETTLEP” sono stati più alti del gruppo “esecuzione pratica e *traditional imagery*” a sostegno dell’evidenza che la PETTLEP *imagery* è più efficace di quella tradizionale. In generale, sembra quindi che l’allenamento mentale (sia con il metodo tradizionale che tramite il PETTLEP) abbia un effetto “preparatorio” al compito aumentando di volta in volta l’efficienza della performance.

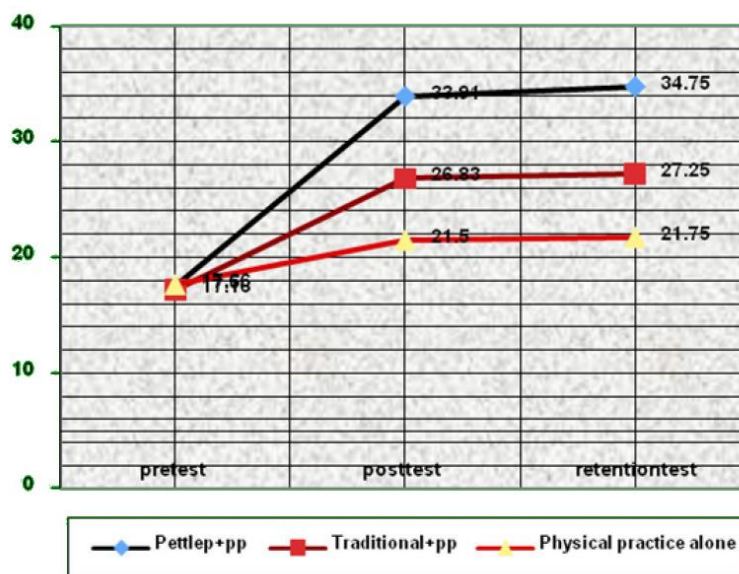


Figura 3. Punteggi riferiti all’abilità di passaggio della pallavolo per i tre gruppi (esecuzione pratica +PETTLEP, esecuzione pratica + *traditional imagery*, solo esecuzione pratica) nei pre-test, post-test e retention test. Fonte: Sohrabi et al (2017).

Gli autori, riprendendo il principio dell’equivalenza funzionale tra MI ed esecuzione pratica, ritengono che il soggetto prepari il proprio organismo all’effettiva esecuzione pratica avendo effettivamente già stimolato ed attivato in parte alcune aree cerebrali che andrà successivamente a coinvolgere.

Anche se lo studio ha preso in considerazione un gesto abbastanza semplice, considerando tutte le azioni che possono essere svolte nella pallavolo, le diverse componenti del PETTLEP hanno permesso di ricreare l'ambiente e le emozioni che si provano durante la competizione diventando così un ottimo strumento da utilizzare in allenamento dove il gesto specifico viene ripetuto più volte e può essere migliorato.

Anche nella pallacanestro molti studi hanno indagato l'efficacia di varie metodologie di immaginazione motoria, proposte sia come unico allenamento, sia associate ad altri tipi di pratiche. Questo sport ha caratteristiche non facili da studiare in quanto molto dinamico e con contatti fisici importanti, per questo il gesto sportivo che è stato maggiormente analizzato è il tiro libero.

Nello studio di Singh (2019) 50 giocatrici di basket sono state divise in due gruppi: uno sperimentale che svolgeva 15 minuti di immaginazione motoria seguita da 30 minuti di pratica del tiro libero, e un gruppo di controllo che affrontava solamente i 30 minuti di partita. Nel gruppo che eseguiva immaginazione motoria di tipo tradizionale, prima dell'allenamento, i soggetti immaginavano se stessi eseguire il compito in una posizione di rilassamento con gli occhi chiusi. Questa procedura veniva eseguita per 3 giorni alla settimana per un totale di 6 settimane. L'abilità delle giocatrici nel tiro libero è stata valutata prima e dopo lo studio da tre allenatori di livello nazionale, utilizzando un punteggio da 1 a 10. Dai risultati, non sono emerse significative differenze di canestri dei gruppi nel pre test. Nei post test invece, si sono visti dei punteggi più alti (6.7, in media) per coloro che prima dell'esecuzione pratica eseguivano la sessione di *imagery*, benchè non si trattasse di PETTLEP ma di traditional *imagery*. Per il gruppo di controllo il punteggio massimo ottenuto era di 5.3. Ciò conferma che le sedute di MI erano efficaci per migliorare un'abilità di base quando eseguita da atleti che sono già esperti; infatti, per un giocatore essere in grado di eseguire in modo corretto un tiro libero può svoltare il risultato di un'intera partita.

Uno studio che invece ha preso in considerazione dei soggetti principianti nel basket è quello di Gaggioli et al. (2013), il quale si è focalizzato sui benefici

derivati dal combinare esecuzione pratica e immaginazione motoria nell'apprendimento di un gesto più complesso del tiro libero, il *lay-up shot* ossia il terzo tempo. Anche in questo caso le partecipanti, 60 studentesse universitarie, sono state suddivise in due gruppi; uno eseguiva un *training* mentale di MI prima dell'esecuzione del gesto pratico, l'altro solo il gesto pratico. Il terzo tempo è stato analizzato da tre giudici che tramite un'analisi dei video raffiguranti la prestazione assegnavano dei punteggi per: fluidità del gesto (movimento privo di interruzioni), ritmo (presenza di una componente ritmica nella sequenza motoria), precisione nei passi (alternare i passi con la giusta sequenza), coordinazione (muovere correttamente tutte le parti del corpo richieste dal compito) ed equilibrio (per non cadere e assumere la giusta posizione). Dai risultati è stato evidenziato un miglioramento significativamente maggiore nei soggetti del gruppo sperimentale rispetto a quelli del gruppo di controllo per quanto riguarda la coordinazione e la fluidità del gesto. Per quanto riguarda la precisione nei passi precedenti al tiro e l'equilibrio, è stata notata una differenza anche se sotto il livello significativo. Le evidenze riguardo il miglioramento della coordinazione nei principianti è di grande importanza: è proprio questa, infatti, accanto all'imprecisione dei passi durante la performance, che risulta essere l'ostacolo principale tra chi si avvicina per la prima volta alla pallacanestro ed un corretto terzo tempo.

L'ultimo sport di squadra preso in considerazione è il calcio. Il fatto che l'*imagery* sia utile anche per lo sport più famoso al mondo è stato affermato dallo studio di (Björkstrand & Jern, 2013) il cui scopo era quello di indagare se un compito di immaginazione basato sul PETTEP potesse migliorare la capacità di battere un rigore in una squadra di calcio femminile. Quarantuno giovani giocatrici tra i 15 e 18 anni di un club finlandese sono state assegnate al gruppo di intervento e a quello di controllo, in maniera equa in base ai loro ruoli in campo. Oltre a valutare l'esito nei test pre e post-intervento (si trattava di 10 rigori) è stata esaminata anche l'autoefficacia (*self-efficacy*), l'ansia dei soggetti prima di tirare il rigore e la capacità di lavorare sotto pressione, tramite un particolare questionario (*Athletic Coping Skills Inventory-28*). Il questionario è composto da 28 affermazioni con quattro alternative di risposta ciascuna: 1, per niente; 2, a volte; 3, spesso; 4, quasi

sempre. Il compito del gruppo di intervento era quello di immaginare l'azione del calcio di rigore 10 volte al giorno per 5 giorni. Per coinvolgere tutte le componenti del metodo PETTLEP e simulare la pressione associata al calcio di rigore, era stato detto alle partecipanti, in maniera ingannevole, di trovarsi ad un concorso nazionale in cui i loro risultati sarebbero stati confrontati con quelli di altre squadre. La prima ipotesi dello studio, ossia che il gruppo di intervento che praticava il PETTLEP mostrasse un numero medio di gol più altri rispetto ai controlli, non venne verificata, o meglio, le differenze fra il numero di gol dei due gruppi non furono significative. Tuttavia, il risultato interessante sembrava un altro: le giocatrici che sapevano mantenere alto il loro livello di abilità anche sotto pressione, miglioravano in modo significativo il risultato post-intervento soprattutto se combinato all'*imagery* PETTLEP (Figura 4).

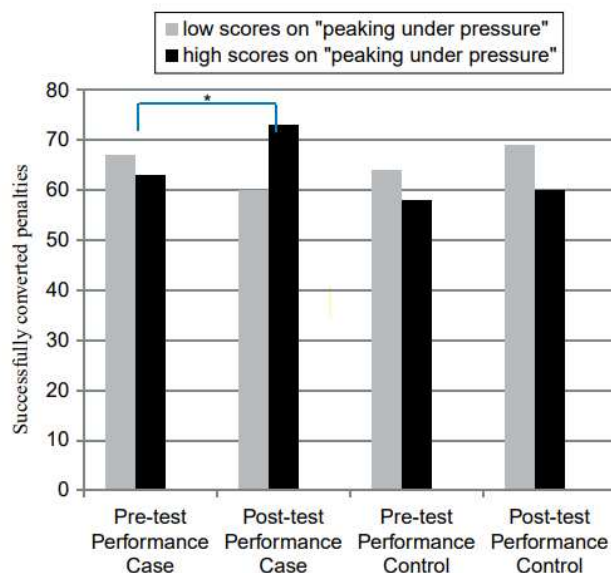


Figura 4: l'effetto della variabile "lavorare sotto pressione" nei calci di rigore. I giocatori che mostrano maggiori punteggi nella capacità di lavorare sottopressione migliorano la prestazione del calcio di rigore del 13,7%, convertendo il 73% dei rigori eseguiti post- test contro il 63% della condizione pre-test. Fonte: Björkstrand & Jern (2013).

Generalmente anche l'atleta più abile, quando si sente sotto pressione, cerca di controllare inconsapevolmente anche quei movimenti che normalmente esegue automaticamente; come risultato la performance peggiora. Con l'*imagery*

PETTLEP si cerca di prevenire questo processo debilitante, considerando tutti gli aspetti che possono influenzare la prestazione dell'atleta, sia quelli che possono facilitare la performance (come il focus sulla realizzazione del goal) che quelli che possono ostacolarla (come la paura di fallire). In questo modo, l'immaginazione si sforza di preparare l'atleta ad affrontare situazioni stressanti e a mantenere la concentrazione sulla performance ottimale, anche in situazioni di vita reale in cui si verificano situazioni simili a quelle immaginate.

Non è invece stato trovato nessun'associazione tra l'autoefficacia e la capacità di tirare i rigori; ciò implica che la fiducia di un giocatore nella propria abilità (in questo caso battere un rigore) è una misura inadeguata dell'effettiva abilità messa in atto. Ciò suggerisce che gli allenatori dovrebbero fare una scelta accurata dei rigoristi, invece di permettere che i giocatori più fiduciosi delle proprie abilità influenzino le loro decisioni. Nemmeno l'ansia situazionale ha avuto un effetto significativo sul risultato dei rigori (sia pre che post-intervento). Ciò potrebbe essere dovuto all'ambientazione "artificiale" che non assomigliava sufficientemente al contesto reale.

In conclusione, gli studi presentati dimostrano come la *motor imagery* nell'ambito di sport di situazione, caratterizzati da ambiente mutevole e azioni dinamiche differenti, possa aiutare a migliorare la prestazione in riferimento ai singoli gesti (calcio di rigore, tiro libero nel basket, passaggio nella pallavolo) ossia quelli che l'atleta ripete sempre uguali e che sono poco condizionati dai ritmi dinamici di una partita. Tuttavia, ci sono poche evidenze in letteratura sull'utilizzo della MI in azioni più complesse che coinvolgono più movimenti o influenzate dagli avversari. Questo, secondo gli autori rappresenta una limitazione per l'utilizzo dell'immaginazione motoria anche se è possibile supporre che migliorare la precisione di un gesto semplice tramite la MI possa contribuire a rendere l'azione conclusiva più dinamica e decisiva. Per esempio, il risultato finale di una partita di basket può essere fortemente influenzato dal successo o dal fallimento di un tiro libero eseguito dopo un fallo.

3.2 L'immaginazione motoria negli sport individuali

Il focus ora è sull'utilizzo dell'immaginazione motoria per sport individuali e in particolare quelli definiti "*closed skills*" in cui l'ambiente stabile e prevedibile permette all'atleta di prepararsi nel modo corretto all'azione. Ne sono esempio l'atletica leggera, la ginnastica artistica e alcuni gesti del tennis in cui l'azione tecnica deve essere riprodotta a conformarsi il più possibile a uno standard ideale.

Il primo studio preso in considerazione ha come obiettivo quello di valutare se un programma di immaginazione motoria possa migliorare alcuni parametri del salto verticale nella ginnastica ritmica (Battaglia et al., 2014). Il campione di studio consiste in 72 ginnaste di livello nazionale, suddivise in due gruppi: un gruppo di controllo che esegue un programma di lavoro generico (esercizi per gli addominali e flessibilità attiva), associato ad un lavoro specifico per il salto per 6 settimane, e un gruppo sperimentale che, nello stesso periodo, esegue sessioni giornaliere di immaginazione motoria PETTLEP e solamente l'allenamento specifico per il salto, lo stesso proposto al gruppo di controllo. La sessione di immaginazione motoria comprende prima l'osservazione di un videoclip in cui un'atleta professionista esegue tre salti verticali, tecnica definita *video observation*, poi l'immaginazione di sé stessi svolgere il compito in prima persona prestando attenzione alle sensazioni provate. Per valutare le prestazioni di salto tre tipi di *vertical jump* sono stati misurati tramite delle pedane di forza: Hopping test (HT) che misura la *stiffness* muscolare (elasticità e reattività muscolo-tendinea), Drop Jump test (DJ) che misura la capacità di saper utilizzare l'energia elastica immagazzinata; e il Counter Movement Jump (CMJ) che misura la forza esplosiva degli arti inferiori. I risultati principali sono stati che i parametri "tempo di volo" e "tempo di contatto con il terreno" nelle prove Hopping Test e Drop Jump miglioravano in modo significativo nel gruppo di intervento evidenziando l'importanza delle attività neurali che avvengono all'interno del sistema nervoso centrale e che influenzano la capacità di generare forza muscolare in un breve intervallo di tempo. Considerando che le prestazioni di salto nella ginnastica sono migliorate soprattutto grazie all'azione eccentrica dei muscoli, il miglioramento dell'HT e DJ permette di supporre che questo tipo di allenamento mentale (PETTLEP + *video observation*) determina una maggior attivazione cognitiva che

permette al cervello di inviare segnali più intensi ai muscoli dell'atleta in modo che questi si preparino al gesto da eseguire. La mancanza di significative differenze nel CMJ, tra il gruppo sperimentale e quello di controllo, ha confermato che sei settimane di allenamento non sono sufficienti per raggiungere cambiamenti morfologici come l'ipertrofia, necessari per migliorare questo tipo di prestazione. Fondamentale in questo caso è stata l'integrazione di osservazione (*video observation*) e immaginazione motoria; secondo gli autori la combinazione di queste due tecniche rafforza le reti neurali per prestazioni già apprese. Gli atleti utilizzerebbero l'osservazione per acquisire le capacità motorie, sviluppare strategie sportive, raggiungere livelli di eccitazione e stati mentali ottimali. In questo modo si crea un ambiente positivo e motivante, favorendo lo sviluppo delle prestazioni nei salti successivi. Inoltre, l'osservazione fornisce informazioni spaziali e temporali sulla relazione tra i muscoli e le articolazioni coinvolte nel movimento (Ste-Marie, 2012).

Sempre in correlazione alla performance del salto, in questo caso quella del salto in alto, lo studio di Olsson et al. (2008) ha voluto comprendere come variano alcuni parametri misurati durante il salto in alto di atleti professionisti in correlazione all'utilizzo dell'imagery, in particolare dell'*interal imagery*. Per un periodo di sei settimane, un gruppo di saltatori in alto si è allenato con un programma di imagery di 72 minuti, in associazione ai regolari allenamenti, a confronto con il gruppo di controllo composto sempre da saltatori professionisti che invece eseguiva solamente i regolari allenamenti. Quattro parametri sono stati valutati: altezza del salto, numero di tentativi sbagliati, angolo di stacco e la "*bar clearance*" che riguarda la capacità dell'atleta di inarcarsi sopra l'asticella. Due telecamere sono state utilizzate per videoregistrare il salto e permettere di misurare tali parametri. Anche in questo caso vi era un pre-test, in cui i saltatori ricercavano la misura più alta che riuscivano a superare, successivamente il periodo di intervento e infine un post test in cui essenzialmente si ripeteva ciò che era stato eseguito durante il pre-test ma provando a superare misure più alte.

I risultati hanno mostrato dei miglioramenti nei salti effettuati nelle prove post-test per entrambi i gruppi (almeno 2 cm di miglioramento), anche se più evidenti per il gruppo di intervento. Per la variabile *bar clearance*, considerata dagli autori

la più complicata da eseguire, il gruppo d'intervento ha mostrato un guadagno maggiore del 50% rispetto al gruppo di controllo. L'utilizzo dell'*internal imagery*, infatti, si è vista essere fondamentale per enfatizzare l'inarcamento della schiena e la spinta dei piedi verso la testa. Questo risultato significativo suggerisce che l'*internal imagery* combinata con la pratica sportiva, migliori la componente della *bar clearance* che risulta essere la più "critica" in quanto più difficoltosa sia a livello fisico che cognitivo. Il busto, infatti, deve assumere una posizione particolare, enfatizzando la curva lombare e combinando l'azione di più muscoli lontani tra loro in un tempo di volo molto breve. Si suppone quindi che l'immaginazione in prima persona di tutti questi gesti aiuti quindi la successiva esecuzione pratica.

Un ultimo studio considerato è quello di Robin et al. (2007) il quale ha analizzato come la capacità di immaginazione di un particolare gesto del tennis possa influenzare la sua esecuzione pratica. Ottanta giocatori di tennis esperti sono stati divisi in base alle capacità immaginative (*imager* buono, scadente e gruppo di controllo). I pre e post test da eseguire consistevano in 15 "*service returns*": il giocatore doveva colpire la palla dopo il servizio dell'avversario colpendo un bersaglio preciso. Il periodo di allenamento per i due gruppi di *imagers* (capaci e scadenti) consisteva in 15 sessioni di: 15 *service returns* immaginati con una *internal imagery* seguiti da altri 15 eseguiti fisicamente. Il gruppo di controllo al posto delle prove di immaginazione eseguiva un compito di lettura.

I risultati affermano quello che già era stato ipotizzato: la combinazione "esecuzione pratica e motor imagery" migliora in modo significativo la precisione del tiro soprattutto per i soggetti abili nella MI (*good imagers*). In particolare, due erano i parametri analizzati: lunghezza del tiro (più lungo o più corto rispetto al bersaglio) e direzione (a destra o sinistra); per entrambi l'errore assoluto era minore nei *good imagers* mentre per i soggetti di controllo non vi erano miglioramenti. Ciò suggerisce che l'*internal motor imagery* abbia un effetto positivo sulla performance di compiti che richiedono accuratezza e precisione nella loro esecuzione. L'assenza di significativi miglioramenti per i soggetti di controllo può essere spiegata dal fatto che, senza il vantaggio della MI i tennisti

esperti hanno bisogno di più di 15 sessioni per migliorarsi in modo significativo in termini di accuratezza del gesto.

Negli studi sono stati considerati singoli gesti sportivi che caratterizzano una determinata disciplina sportiva, e si è effettivamente osservato che l'utilizzo dell'immaginazione motoria può migliorare tali gesti e i parametri ad essi correlati. Il vantaggio di considerare sport caratterizzati da gesti e da un ambiente poco variabili permette all'atleta di perfezionare anche la propria capacità di immaginazione; man mano che il gesto viene fisicamente ripetuto, l'immagine mentale sarà più chiara e ricca di particolari. Come visto prima, difficilmente questo può avvenire in sport di squadra, a meno che non si prendano in considerazione singole azioni.

3.3 Il ruolo dell'*expertise*

La capacità di eseguire compiti motori volontari varia notevolmente tra le persone, poiché il livello di abilità di un individuo è rispecchiato dalla precisione e dalla correttezza del compito eseguito.

Nel primo capitolo è stato approfondito il tema dell'equivalenza funzionale secondo la quale MI ed esecuzione pratica condividano buona parte dei processi cerebrali. Tuttavia esistono delle differenze che dipendono dalle caratteristiche del soggetto, in particolare: la capacità di immaginazione, la capacità di utilizzare al meglio l'attenzione selettiva (tipicamente il novizio utilizza un livello di attenzione troppo elevato o eccessivamente ridotto) e la competenza relativa al compito motorio. Quest'ultima caratteristica sarà analizzata in questo paragrafo.

È sostenuto da diversi studiosi che le reti neurali centrali per un dato compito motorio differiscono per un atleta esperto e un atleta poco qualificato; differenze simili si sono viste per l'immaginazione dello stesso compito (Milton et al., 2008). A sostegno di ciò, uno studio del 2011 (Chang et al., 2011) ha condotto un esperimento di immaginazione motoria tramite risonanza magnetica funzionale (fMRI) in cui i partecipanti (arceri esperti e principianti) dovevano semplicemente immaginare la sequenza di azioni che si mettono in atto per tirare una freccia. Il dato interessante che è emerso è che quando il compito di *imaging* veniva svolto

dai non arcieri vi era una maggiore attivazione delle aree corticali premotorie, supplementari motorie, del cervelletto e dei nuclei della base. Per gli arcieri, invece, si attivava in maniera più significativa l'area supplementare motoria che era in gioco soprattutto nella pianificazione del movimento e nel controllo degli atteggiamenti posturali. Il fatto che nei non arcieri si attivi il cervelletto (responsabile dell'apprendimento di nuove sequenze motorie) fa supporre che l'acquisizione di nuovi compiti è favorita anche dalla sola immaginazione degli stessi.

Oltre a queste differenze nell'attivazione cerebrale vi sono altri fattori che si distinguono nella capacità di immaginazione motoria tra atleti esperti e principianti. Uno studio di Zhang et al. (2018), ha confrontato un gruppo di giocatori di basket esperti e un gruppo di novizi nell'immaginazione del tiro a canestro. Ciò che si è visto è che il gruppo di atleti esperti mostrava una migliore congruenza temporale, tra il tempo impegnato per l'immaginazione del tiro e quello richiesto per il tiro effettivo, e una maggiore *vividness*; parametro che indica la chiarezza con il quale il compito motorio viene immaginato (misurato tramite il questionario VMIQ-2). Le evidenze di questo studio sono in linea con ciò che è stato supposto; gli atleti d'élite hanno raggiunto alti livelli di automaticità data da allenamenti ripetuti per lungo termine, e grazie a ciò sono grado di preservare l'organizzazione temporale delle sequenze di movimento. Sono quindi in grado di ripetere gli stessi movimenti rispettando i tempi di esecuzione per ogni sequenza, non solo nelle vita reale ma anche durante l'immaginazione motoria.

Il parametro "vividness" si modifica anche per soggetti esperti in un determinato compito, ma con capacità immaginativa differente. Riprendendo lo studio di Robin et al. (2007) analizzato nel paragrafo precedente, gli autori affermano che i "poor imagers" ossia coloro che non hanno esperienza con la MI, hanno più difficoltà nel formare immagini vivide e accurate del movimento da eseguire. I tennisti d'élite non esperti di immaginazione motoria non riescono ad avere una rappresentazione accurata della localizzazione del bersaglio da colpire, e per questo i loro errori assoluti per la direzione e la lunghezza del *service return* sono più significativi (Figura 5).

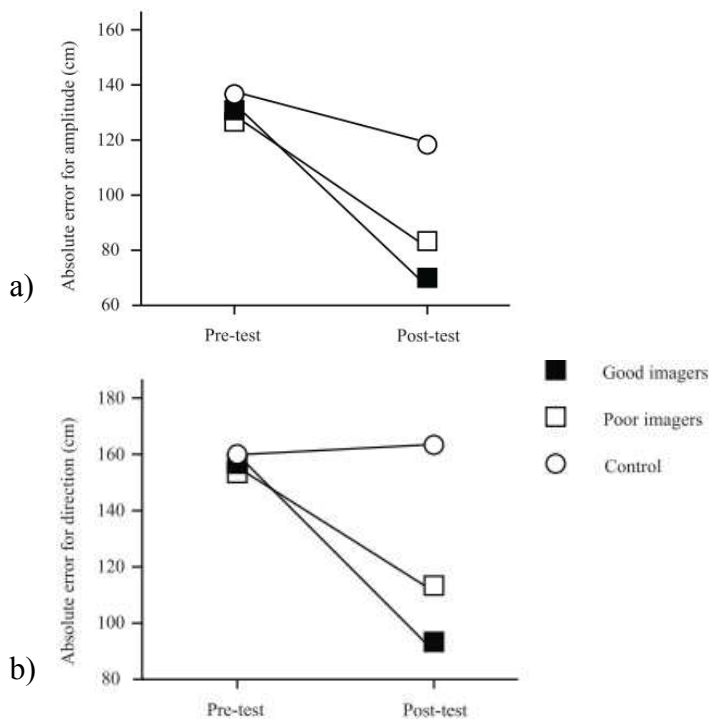


Figura 5: a) errore assoluto sulla lunghezza del tiro; b) errore assoluto sulla direzione del tiro. Fonte: Zhang et al., 2018.

Essere un atleta con molta esperienza però non vuol dire ottenere sempre i risultati migliori. Il fatto che il livello di prestazione anche dell'atleta più competente possa calare drasticamente durante la competizione (fenomeno definito "*choking*") fornisce prove convincenti per affermare che il livello di competenza di un soggetto non si mantenga sempre uguale e quindi non è un parametro stabile. Esso è condizionato dall'esperienza passata e da tutti quei fattori come emozione, contesto ambientale e autostima che possono emergere nel momento dell'esecuzione del compito (Milton et al., 2008).

Con l'aumento dell'esperienza, e quindi delle competenze, l'obiettivo e i contenuti della motor imagery si modificano. Ciò è già stato analizzato nella spiegazione delle componenti del metodo PETTLEP; in particolare delle componenti "task" e "learning" in cui è stato evidenziato come l'oggetto dell'imagery cambi da atleta principiante ad atleta esperto. Un atleta esperto durante la MI si concentra soprattutto sui dettagli e sugli aspetti più tecnici che

permettono di rendere l'azione impeccabile; mentre gli atleti principianti si focalizzano sulle caratteristiche principali dell'azione.

Il livello di competenza inoltre, influenza il grado di consapevolezza della complessità tecnica di un movimento. In effetti, gli atleti d'élite di solito sono più precisi nel rappresentare mentalmente un movimento a causa della relazione positiva tra la quantità di allenamento fisico e la minore discrepanza tra prestazioni immaginate ed eseguite. È stato riportato che i migliori tuffatori dal trampolino erano molto precisi nell'immaginazione del loro tuffo; questo perché gli esperti hanno una conoscenza tecnica perfetta del loro movimento poiché automatizzato attraverso la pratica. D'altra parte, i principianti hanno una conoscenza limitata del loro movimento in quanto il processo di apprendimento è ancora in corso e ciò comporta una rappresentazione mentale inesatta del movimento da eseguire, ossia una sottostima della sua complessità (Guillot et al., 2012).

Si è compreso quindi che la competenza e l'esperienza dell'atleta sono un fattore da tenere in considerazione ogni qualvolta si intende utilizzare la tecnica MI soprattutto nell'ambito sportivo. Nel capitolo successivo invece, l'attenzione verrà spostata sul ruolo dell'immaginazione motoria in ambito riabilitativo.

CAPITOLO 4: Immaginazione motoria nel contesto riabilitativo e nel deallenamento

4.1 Immaginazione motoria nella riabilitazione da infortunio

È stato analizzato finora l'utilizzo dell'immaginazione motoria in diversi sport, come strumento per migliorare parametri specifici di alcune prestazioni o gesti sportivi, e si è compreso come l'esperienza per un determinato compito rappresenti un vantaggio nell'uso della MI. Nel primo capitolo è stato riportato che l'immaginazione motoria può essere utilizzata anche in condizioni in cui determinate limitazioni pratiche impediscano l'allenamento fisico, come nel caso di limitata forza fisica, dolore o infortuni.

In questo capitolo il focus è su quest'ultima condizione; comprendere come l'immaginazione motoria possa essere utilizzata nel caso di infortuni e nella successiva fase di riabilitazione.

L'utilizzo di tecniche mentali nella riabilitazione è stato affermato da un particolare studio di Arvinen-Barrow et al., (2015) in cui gli autori hanno cercato di comprendere se ci fosse una tecnica mentale più utilizzata in riabilitazione da infortunio, intervistando un migliaio di atleti provenienti da diverse università negli Stati Uniti, in Gran Bretagna e in Finlandia. Le interviste a cui sono stati sottoposti i partecipanti comprendevano domande del tipo: "Hai mai utilizzato tecniche mentali come parte della riabilitazione sportiva?"; "I tuoi allenatori ti insegnano come usare queste tecniche?"; "Credi che l'utilizzo di queste abilità mentali ti aiutino per una riabilitazione più rapida?". Le diverse metodologie mentali analizzate erano: *goal setting* (pongo degli obiettivi e li raggiungo), dialogo interiore positivo (*positive self-talk*) e *motor imagery*. Dai risultati ottenuti è stato evidenziato che il 27% degli atleti intervistati utilizza effettivamente delle tecniche mentali in riabilitazione; tra queste al primo posto vi era il goal setting (46,8%), al secondo posto positive self-talk (33,2%) e solo al terzo posto la MI (31,8%).

La scarsa adozione di tecniche mentali durante la riabilitazione da parte degli atleti rappresenta un'informazione scoraggiante. Ciò può accadere perché gli atleti

e coloro che lavorano assieme a loro molto spesso trovano difficile riconoscere come le abilità mentali acquisite per migliorare le prestazioni sportive, possano essere applicate in maniera efficace durante il processo di riabilitazione dagli infortuni a causa di limitate conoscenze in quest'ambito. Tra gli atleti che hanno dichiarato di utilizzare una delle tecniche mentali menzionate, il 72% ritiene che esse possano avere un effetto positivo sulla velocità del recupero dagli infortuni. Inoltre, i risultati di questo studio hanno mostrato una differenza interculturale nell'adozione delle tecniche mentali durante la riabilitazione, con un utilizzo maggiore negli Stati Uniti (33,7%) e minore invece per le controparti britanniche e finlandesi (rispettivamente 23,4% e 20%). Negli Stati Uniti, diverse organizzazioni si dedicano alla promozione della figura dello psicologo sportivo, e sono stati istituiti specifici percorsi universitari per formare tali professionisti. Anche nel Regno Unito, sebbene la rappresentanza dello psicologo sportivo sia affidata principalmente alla *British Psychological Society*, la quale accoglie anche psicologi che si occupano di altri settori, diversi sforzi sono stati fatti per sviluppare questa figura professionale. In Finlandia, invece, lo psicologo dello sport è ancora considerato una professione relativamente "nuova", e al momento solo un'università offre un programma di master dedicato a questa disciplina. Questi dati dimostrano come anche per nazioni altamente tecnologiche e con un alto livello di benessere e prosperità, l'allenamento mentale, tramite l'utilizzo di adeguate tecniche non si ancora considerato allo stesso livello di quello fisico.

Tornando all'utilizzo della MI in ambito riabilitativo, lo studio di Driediger et al., (2006) definisce chiaramente le ragioni per le quali l'immaginazione motoria rappresenta un vantaggio durante la riabilitazione da infortunio. Dieci atleti d'élite che hanno subito infortunio sono stati intervistati e hanno fornito ampie informazioni riguardo l'utilizzo della MI durante la riabilitazione. Diverse sue funzioni sono state sottolineate:

- cognitiva: in particolare quella definita cognitiva specifica, riferita all'immaginazione di specifici movimenti o esercizi riabilitativi, prima e durante le sedute riabilitative per migliorarne il loro apprendimento.

- motivazionale: suddivisa in motivazionale specifica e motivazionale-arousal. La prima è riferita alla visualizzazione degli obiettivi (*goal setting*) da raggiungere e alla capacità di vedersi proiettati nel futuro come atleti completamente guariti e performanti. La seconda componente invece è legata all'utilizzo dell'immaginazione motoria per diminuire lo stress e lo sconforto che deriva dall'impossibilità di continuare a praticare il proprio sport.

- guarigione: diversi atleti hanno dichiarato di utilizzare la cosiddetta "*healing imagery*". Secondo l'autore, tramite questo tipo di *imagery*, l'immaginazione si concentra su processi fisiologici positivi che consentono la guarigione. Ad esempio, un giocatore di badminton con un infortunio alla caviglia ha spiegato di immaginare il processo di guarigione, concentrando l'attenzione sullo strappo subito, sulle fibre muscolari coinvolte e il modo in cui queste si ricostruiscono e si riparano grazie agli esercizi riabilitativi.

- gestione del dolore: alcuni atleti hanno riportato l'utilizzo della MI per prepararsi a situazioni potenzialmente dolorose esercitandosi a far fronte al dolore. Secondo l'autore "Il dolore è soprattutto mentale e grazie all'immaginazione si impara a trattare con esso". Altri invece sottolineano l'importanza della MI per distrarsi dalla sensazione di dolore e concentrarsi su altri aspetti positivi come immaginare sé stessi compiere un determinato gesto sportivo senza provare tale dolore.

Diverse quindi sono le applicazioni dell'immaginazione motoria durante la riabilitazione; in base alle capacità del soggetto di saperla utilizzare diversi saranno i vantaggi che ne potrà trarre.

L'autore stesso afferma come in questo ambito la *kinesthetic imagery* viene largamente utilizzata rispetto alla *visual imagery*; questo probabilmente perché gli atleti si focalizzano sulle sensazioni che arrivano dal muscolo/tendine leso (dolore, rigidità, bruciore) mentre continuano a svolgere esercizi specifici per raggiungere una completa guarigione.

Uno studio che conferma le diverse funzioni dell'immaginazione motoria in ambito riabilitativo è quello di Hare et al. (2008), nel quale è stata seguita la

riabilitazione di un nuotatore olimpico di 28 anni da un intervento chirurgico alla spalla. Tramite delle interviste si è approfondito l'uso della MI da parte dell'atleta; dalle fase iniziali della riabilitazione fino al ritorno alla competizione. In particolare, nella prima fase, subito dopo l'infortunio, il nuotatore ha riportato l'utilizzo della funzione cognitiva della MI per migliorare l'apprendimento degli esercizi riabilitativi, mantenere una motivazione alta, aumentare la fiducia in sé stesso e ridurre la sensazione di dolore. Durante la fase intermedia della riabilitazione il soggetto inizia a compiere delle sedute in piscina; l'immaginazione e l'esecuzione dei gesti di base del nuoto e di nuovi esercizi riabilitativi lo aiutano a mantenere un'attitudine positiva per potersi concentrare sui miglioramenti ottenuti. Nella fase finale della riabilitazione e durante il ritorno all'allenamento (prima bassa, poi alta intensità), l'immaginazione motoria ha come oggetto azioni specifiche legate alla performance del nuoto. In questo modo si "risvegliano" le vie nervose e muscolari coinvolte nelle azioni che l'atleta svolge durante le competizioni.

Si comprende quindi che l'atleta può utilizzare l'immaginazione motoria per rendere il processo riabilitativo più efficace, grazie anche al miglioramento di aspetti inclusi in una sfera più mentale e motivazionale quali; fiducia in sé stesso, mantenimento di un'attitudine positiva e controllo di emozioni debilitanti come sconforto e frustrazione.

Oltre ai vantaggi appena descritti, può essere interessante capire se l'utilizzo della MI durante la riabilitazione da infortunio possa contribuire a migliorare alcuni parametri strettamente fisici e legati alla funzionalità della parte lesa (come forza, mobilità, stabilità). In questa direzione, lo studio condotto da (Christakou et al., 2007) si propone di esaminare l'efficacia dell'utilizzo dell'immaginazione motoria come parte della riabilitazione dopo una distorsione alla caviglia, con l'obiettivo di migliorare alcuni parametri legati alla funzionalità della caviglia stessa. Risultati positivi sono stati riscontrati nei partecipanti che utilizzavano la MI insieme agli esercizi riabilitativi in termini di resistenza muscolare, misurata attraverso test di estensione e flessione della caviglia. Tuttavia, non sono state rilevate differenze significative tra il gruppo di controllo e quello sperimentale per quanto riguarda i test di equilibrio dinamico e stabilità funzionale. Sebbene precedenti ricerche

suggeriscano un possibile meccanismo neurofisiologico responsabile della relazione tra immagini e resistenza muscolare, ulteriori studi sono necessari per comprendere meglio questa relazione. Uno studio diverso condotto da Newsom et al., (2003) ha evidenziato che l'uso dell'immaginazione motoria durante la riabilitazione per lesioni articolari al polso non porta a miglioramenti nella forza, in particolare nei movimenti di flessione ed estensione. Mentre alcune evidenze sottolineate nello studio di Mangone et al. (2017) suggeriscono che l'efficacia della MI, nell'ambito riabilitativo, può essere potenziata tramite l'utilizzo della tecnica dell'*action observation*. In particolare, essere presenti sul campo insieme ai propri compagni e guardare i loro allenamenti si ritiene attivi il sistema dei neuroni specchio, i quali sono coinvolti nell'apprendimento per imitazione.

Pertanto, attualmente, nella letteratura scientifica, mancano evidenze chiare e condivise che possano essere considerate come linee guida precise per gli allenatori o i fisioterapisti. Le ricerche attuali presentano risultati variabili e non esistono ancora studi definitivi che forniscano indicazioni specifiche su come utilizzare l'immaginazione motoria in modo ottimale durante la riabilitazione di un'articolazione lesa. Ciò che è assodato è che la MI può aiutare il soggetto a mantenere un atteggiamento positivo permettendo di limitare i pensieri negativi e focalizzarsi sulla futura guarigione; questo aspetto mentale dovrebbe essere tenuto conto come parte integrante del processo riabilitativo.

4.2 Ruolo dell'immaginazione motoria nel deallenamento; caso del Covid-19

Quando l'atleta è infortunato, per quanto si impegni nel percorso riabilitativo, sarà impossibilitato a sostenere allenamenti più tecnici e specifici, di conseguenza alcuni parametri strettamente legati alla performance sportiva caleranno. Si andrà incontro ad un periodo di deallenamento (*detraining*). Con questo termine si intende una marcata riduzione o un arresto dell'attività fisica che porta a una perdita totale o parziale degli adattamenti fisiologici indotti dall'esercizio quali forza, resistenza e massa muscolare. Se si pensa al periodo della pandemia, la maggior parte degli atleti si sono trovati in questa situazione.

In questo contesto, l'utilizzo dell'immaginazione motoria può rappresentare una strategia utile per minimizzare la perdita di prestazione e preservare la memoria

motoria acquisita durante il periodo di allenamento precedente. Infatti, diversi studi hanno dimostrato che l'utilizzo dell'immaginazione motoria può migliorare la prestazione sportiva e la forza muscolare, anche in assenza di esercizio fisico effettivo (Wright & Smith, 2009). Gli atleti possono quindi utilizzare la tecnica dell'immaginazione motoria per mantenere attivo il sistema nervoso centrale, mantenere le connessioni neuronali e prevenire la regressione delle abilità motorie acquisite. Inoltre, l'immaginazione motoria può aiutare gli atleti a mantenere elevati livelli di motivazione e concentrarsi sui loro obiettivi, nonostante la situazione di difficoltà legata al lockdown. Questo ultimo concetto è strettamente legato alla funzione “mentale e motivazionale” della MI spiegata in precedenza.

In letteratura pochi sono gli studi che si sono occupati di utilizzare l'immaginazione motoria come strumento di ausilio alla pratica sportiva durante il periodo della pandemia. Tuttavia, uno studio condotto da Dello Iacono et al. (2021) ha cercato di comprendere l'effetto dell'immaginazione motoria sulle prestazioni di forza e potenza degli atleti durante il periodo del COVID-19. Trenta giocatori di basket d'élite sono stati assegnati a tre gruppi. Due gruppi utilizzavano la MI: uno per immaginare esercizi per gli arti superiori e inferiori eseguiti all'85% del proprio massimale (85% 1RM), l'altro gruppo immaginava gli stessi esercizi ma con carichi adatti ad esprimere una potenza ottimale (Optimal Power Loads; OPL). Infine, vi era il gruppo di controllo che non utilizzava l'immaginazione motoria. Per sei settimane, sebbene tutti e tre i gruppi eseguissero delle sessioni settimanali di corsa ad alta intensità, solo i gruppi di MI in aggiunta utilizzavano l'immaginazione motoria tre volte a settimana. La forza massima e la potenza erogata sono state valutate negli esercizi di *back squat* e *bench press*, tramite dei trasduttori lineari di posizione, in un pre-test e post-test. Dopo sei settimane, i risultati mostrano che rispetto alle condizioni iniziali, le prestazioni sono migliorate per entrambi i protocolli MI, mentre sono peggiorate nella condizione di controllo. In particolare, l'entità del miglioramento misurato nella forza massima varia dal 2 % al 9% ed è coerente con le evidenze in letteratura che riportano simili miglioramenti dopo 4-6 settimane di allenamento con la MI (Di Rienzo et al., 2015; Grosprêtre et al., 2018). Inoltre, si sono evidenziati degli effetti differenti tra i due protocolli MI: se la condizione 85% di

1RM porta a maggiori effetti sulla forza massimale, il protocollo OPL induce superiori adattamenti sulla potenza muscolare degli arti inferiori.

Le evidenze attuali sottolineano chiaramente che le pratiche MI sono uno strumento per mantenere (e talvolta migliorare) alcune prestazioni fisiche di atleti professionisti in periodi di arresto forzato; l'obiettivo è limitare la perdita degli adattamenti muscolari ottenuti in precedenza. Nonostante ciò, è necessario tenere conto di un concetto già affermato in precedenza: il protocollo per ottenere risultati migliori è quello che combina sedute di immaginazione motoria con l'esecuzione effettiva del gesto. Per quanto l'utilizzo dell'immaginazione motoria possa essere d'ausilio in un caso specifico come quello della pandemia, ciò che da sempre porta al miglioramento della prestazione, sia negli esercizi in palestra sia nel gesto sport-specifico, è l'allenamento fisico. L'immaginazione motoria può fornire un supporto prezioso e mantenere l'impegno mentale con la pratica sportiva durante periodi di limitazioni o interruzioni, ma l'allenamento fisico reale rimane il pilastro fondamentale per il raggiungimento delle prestazioni ottimali.

CAPITOLO 5: Discussione e considerazioni conclusive

L'immaginazione motoria si è dimostrata una tecnica promettente e versatile nell'ambito sportivo e riabilitativo. Attraverso il metodo PETTLEP, che integra aspetti sensoriali, cognitivi ed emotivi nella rappresentazione mentale del movimento, è possibile ottenere risultati utili al miglioramento delle prestazioni motorie riferite sia a sport di squadra che a sport individuali. Si è osservato un miglioramento significativo delle abilità legate a gesti specifici, come la precisione nel passaggio della pallavolo e nel servizio del tennis, nonché la coordinazione e la fluidità del terzo tempo nel basket e nel salto in alto. Il miglioramento dei singoli gesti contribuisce a rendere l'azione finale più coordinata e decisiva anche negli sport di situazione. Tuttavia, gli effetti positivi non si limitano solo a queste situazioni. Infatti, l'utilizzo della metodica PETTLEP si è mostrata utile per aiutare l'atleta a performare al meglio in condizioni di forte pressione psicologica associata alla competizione.

Viene sottolineato poi il ruolo "preparatorio" della *motor imagery* poiché attiva le aree cerebrali coinvolte nell'esecuzione pratica del gesto sportivo e contribuisce a creare la giusta concentrazione necessaria per affrontare una prestazione sportiva. Di conseguenza, l'immaginazione motoria può contribuire a rafforzare le connessioni neurali coinvolte nelle abilità sportive, facilitando l'apprendimento e il miglioramento delle prestazioni. Nel contesto riabilitativo questo processo consente all'atleta di mantenere un'attitudine positiva, anticipare lo scenario di gara e visualizzare sé stessi superare ostacoli o difficoltà per reagire in modo appropriato al ritorno alla competizione.

L'immaginazione motoria dovrebbe essere parte integrante dell'allenamento sia per atleti d'élite, che già conoscono il gesto tecnico e puntano a perfezionarlo, ma anche nel caso di principianti per facilitare l'apprendimento dell'azione, guidandoli all'apprendimento dapprima del gesto di base, poi degli aspetti tecnici. Nonostante gli studi presentati sottolineino i vantaggi ottenuti con la MI, sembra esserci ancora molto lavoro da fare affinché l'immaginazione venga riconosciuta da atleti e allenatori come strumento utile al miglioramento della performance.

Bibliografia

- Allami, N., Paulignan, Y., Brovelli, A., & Boussaoud, D. (2008). Visuo-motor learning with combination of different rates of motor imagery and physical practice. *Experimental Brain Research*, 184(1), 105–113. <https://doi.org/10.1007/s00221-007-1086-x>
- Arvinen-Barrow, M., Clement, D., Hamson-Utley, J. J., Zakrajsek, R. A., Lee, S. M., Kamphoff, C., Lintunen, T., Hemmings, B., & Martin, S. B. (2015). Athletes' use of mental skills during sport injury rehabilitation. *Journal of Sport Rehabilitation*, 24(2), 189–197. <https://doi.org/10.1123/jsr.2013-0148>
- Battaglia, C., D'Artibale, E., Fiorilli, G., Piazza, M., Tsopani, D., Giombini, A., Calcagno, G., & di Cagno, A. (2014). Use of video observation and motor imagery on jumping performance in national rhythmic gymnastics athletes. *Human Movement Science*, 38, 225–234. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.10.001>
- Benedan, S., & A. A. (1997). *Pensare le immagini. Schede per lo sviluppo dell'immaginazione mentale*. Trento: Erickson.
- Beyer, L., Weiss, T., Hansen, E., Wolf, A., & Seidel, A. (1990). Dynamics of central nervous activation during motor imagination. In *International Journal of Psychophysiology* (Vol. 9).
- Björkstrand, S., & Jern, P. (2013). Evaluation of an imagery intervention to improve penalty taking ability in soccer: A study of two junior girls teams. *Nordic Psychology*, 65(4), 290–305. <https://doi.org/10.1080/19012276.2013.851444>
- Chang, Y., Lee, J. J., Seo, J. H., Song, H. J., Kim, Y. T., Lee, H. J., Kim, H. J., Lee, J., Kim, W., Woo, M., & Kim, J. G. (2011). Neural correlates of motor imagery for elite archers. *NMR in Biomedicine*, 24(4), 366–372. <https://doi.org/10.1002/nbm.1600>
- Christakou, A., Zervas, Y., & Lavalley, D. (2007). The adjunctive role of imagery on the functional rehabilitation of a grade II ankle sprain. *Human Movement Science*, 26(1), 141–154. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2006.07.010>
- Decety, J., Jeannerod, M., Germain, M., & Pastene, J. (1991). Vegetative response during imagined movement is proportional to mental effort. In *Behavioural Brain Research*.
- Decety, J., & Michel, F. (1989). Comparative Analysis of Actual and Mental Movement Times in Two Graphic Tasks. In *BRAIN AND COGNITION* (Vol. 11).
- Dello Iacono, A., Ashcroft, K., & Zubac, D. (2021). Ain't Just Imagination! Effects of Motor Imagery Training on Strength and Power Performance of Athletes during Detraining. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(11), 2324–2332. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002706>

- Di Rienzo, F., Blache, Y., Kanthack, T. F. D., Monteil, K., Collet, C., & Guillot, A. (2015). Short-term effects of integrated motor imagery practice on muscle activation and force performance. *Neuroscience*, *305*, 146–156. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2015.07.080>
- Driediger, M., Hall, C., & Callow, N. (2006). Imagery use by injured athletes: A qualitative analysis. *Journal of Sports Sciences*, *24*(3), 261–272. <https://doi.org/10.1080/02640410500128221>
- Féry, Y. A. (2005). Differentiating visual and kinesthetic imagery in mental practice. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 1–10.
- Gaggioli, A., Morganti, L., Mondoni, M., & Antonietti, A. (2013). Benefits of Combined Mental and Physical Training in Learning a Complex Motor Skill in Basketball. *Psychology*, *04*(09), 1–6. <https://doi.org/10.4236/psych.2013.49a2001>
- Grosprêtre, S., Jacquet, T., Lebon, F., Papaxanthis, C., & Martin, A. (2018). Neural mechanisms of strength increase after one-week motor imagery training. *European Journal of Sport Science*, *18*(2), 209–218. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1415377>
- Guillot, A., & Collet, C. (2005). *Duration of Mentally Simulated Movement: A Review. Journal of Motor Behavior*. 10-20.
- Guillot, A., Hoyek, N., Louis, M., & Collet, C. (2012). Understanding the timing of motor imagery: recent findings and future directions. In *International Review of Sport and Exercise Psychology* (Vol. 5, Issue 1, pp. 3–22). <https://doi.org/10.1080/1750984X.2011.623787>
- Hare, R., Evans, L., & Callow, N. (2008). Imagery use during rehabilitation from injury: A case study of an elite athlete. *Sport Psychologist*, *22*(4), 405–422. <https://doi.org/10.1123/tsp.22.4.405>
- Holmes, P. S., & Collins, D. J. (2001). The PETTLEP Approach to Motor Imagery: A Functional Equivalence Model for Sport Psychologists. *Journal of Applied Sport Psychology*, *13*(1), 60–83. <https://doi.org/10.1080/10413200109339004>
- Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *NeuroImage*, *14*(1 II). <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0832>
- Jones, L., & Stuth, G. (1997). The uses of mental imagery in athletics: An overview. In *Applied & Preventive Psychology* (Vol. 6). Cambridge University Press.
- Kasess, C. H., Windischberger, C., Cunnington, R., Lanzenberger, R., Pezawas, L., & Moser, E. (2008). The suppressive influence of SMA on M1 in motor imagery revealed by fMRI and dynamic causal modeling. *NeuroImage*, *40*(2), 828–837. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.11.040>
- Kaufmann, G. (1985). A theory of symbolic representation in problem solving. *Journal of Motor Imagery*, 51–70.

- Keenan, J. P., Thompson, W. L., & Canis, C. (n.d.). *The Role of Area 17 in Visual Imagery: Convergent Evidence from PET and rTMS*.
- Kosslyn, S. M., Thompson W. L., Ganis G. (2006). *The case for mental imagery*. Oxford University Press.
- Kosslyn S. M., Ganis G., Thompson W.L. (2001). Neural foundations of imagery. *Nature Reviews -Neuroscience* 2, 635-642.
- Ladda, A. M., Lebon, F., & Lotze, M. (2021). Using motor imagery practice for improving motor performance – A review. *Brain and Cognition*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2021.105705>
- Lotze, M., & Cohen, L. G. (2006). Volition and Imagery in Neurorehabilitation. In *Cog Behav Neurol* (Vol. 19, Issue 3).
- MacIntyre, T. E., Madan, C. R., Moran, A. P., Collet, C., & Guillot, A. (2018). Motor imagery, performance and motor rehabilitation. In *Progress in Brain Research* (Vol. 240, pp. 141–159). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.09.010>
- MacIntyre Tadhg, & Moran Aidan. (2007). A Qualitative Investigation of Imagery Use and Meta-Imagery Processes among Elite Canoe-Slalom Competitors. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*, 2(1).
- Madan, C. R., & Singhal, A. (2013). Introducing TAMI: An objective test of ability in movement imagery. *Journal of Motor Behavior*, 45(2), 153–166. <https://doi.org/10.1080/00222895.2013.763764>
- Mangone, M., Bernetti, A., Paoloni, M., Canonico, R., Tognolo, L., Attanasi, C., Cruciani, A., Alviti, F., Santilli, V., & De Nicola, A. (2017). Motor imagery e riabilitazione di un calciatore professionista dopo riparazione chirurgica del legamento crociato anteriore: Un caso clinic. *Medicina Dello Sport*, 70(1), 109–115. <https://doi.org/10.23736/S0025-7826.17.03094-0>
- Milton, J., Small, S. L., & Solodkin, A. (2008). Imaging motor imagery: Methodological issues related to expertise. *Methods*, 45(4), 336–341. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2008.05.002>
- Mizuguchi, N., Nakamura, M., & Kanosue, K. (2017). Task-dependent engagements of the primary visual cortex during kinesthetic and visual motor imagery. *Neuroscience Letters*, 636, 108–112. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2016.10.064>
- Moran, A., Guillot, A., MacIntyre, T., & Collet, C. (2012). Re-imagining motor imagery: Building bridges between cognitive neuroscience and sport psychology. In *British Journal of Psychology* (Vol. 103, Issue 2, pp. 224–247). <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.2011.02068.x>
- Morone, G., Ghanbari Ghooshchy, S., Pulcini, C., Spangu, E., Zoccolotti, P., Martelli, M., Spitoni, G. F., Russo, V., Ciancarelli, I., Paolucci, S., & Iosa, M. (2022). Motor Imagery and Sport Performance: A Systematic Review on the PETTLEP

- Model. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 19). MDPI.
<https://doi.org/10.3390/app12199753>
- Moulton, S. T., & Kosslyn, S. M. (2009). Imagining predictions: Mental imagery as mental emulation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1521), 1273–1280. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0314>
- Newsom, J., Knight, P., & Balnave, R. (2003). Use of mental imagery to limit strength loss after immobilization. *Journal of Sport Rehabilitation*, 12(3), 249–258. <https://doi.org/10.1123/jsr.12.3.249>
- Oliveri, S., Incorpora, C., & Antonietti, A. (2015a). Le immagini mentali nella riabilitazione. *Psychologica*, 9788879167369, 91–107. <https://doi.org/10.7359/736-2015-oliv>
- Olsson, C. J., Jonsson, B., & Nyberg, L. (2008). Internal imagery training in active high jumpers: Cognition and Neurosciences. *Scandinavian Journal of Psychology*, 49(2), 133–140. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2008.00625.x>
- Richardson, P. A., & Latuda, L. M. (2000). Therapeutic Imagery and Athletic Injuries. *Journal of Athletic Training*, 30(1), 10-12.
- Ridderinkhof, K. R., & Brass, M. (2015). How kinesthetic motor imagery works: A predictive-processing theory of visualization in sports and motor expertise. In *Journal of Physiology Paris* (Vol. 109, Issues 1–3, pp. 53–63). Elsevier Masson s.r.l. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2015.02.003>
- Roberts, R., Callow, N., Hardy, L., Markland, D., & Bringer, J. (2008). Movement Imagery Ability: Development and Assessment of a Revised Version of the Vividness of Movement Imagery Questionnaire. In *Journal of Sport & Exercise Psychology* (Vol. 30).
- Robin, N., Dominique, L., Toussaint, L., Blandin, Y., Guillot, A., & Her, M. Le. (2007). Effects of motor imagery training on service return accuracy in tennis: The role of imagery ability. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 5(2), 175–186. <https://doi.org/10.1080/1612197x.2007.9671818>
- Singh, A. (2019). The effect of mental training on shooting ability of university girls basketball players. In *International Journal of Yogic, Human Movement and Sports Sciences* (Vol. 178, Issue 2). <http://www.theyogicjournal.com>
- Smith, D., & Wright C.. (2007). It's All in the Mind: PETTLEP-Based Imagery and Sports Performance.. *Journal of applied sport psychology*, 19, 80-92
- Sohrabi, M., Reza, H., & Torbati, T. (2013). Effect of PETTLEP imagery training on learning of new skills in novice volleyball players. *Life Science Journal*, 10(1), 231-238.

- Ste-Marie D. (2012). Observation interventions for motor skill learning and performance: an applied model for the use of observation. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5(2), 145–176.
- Wakefield, C., & Smith, D. (2011). From strength to strength: A single-case design study of PETTLEP imagery frequency. *Sport Psychologist*, 305–320.
- Wakefield, C., & Smith, D. (2012). Perfecting practice: Applying the PETTLEP model of motor imagery. *Journal of Sport Psychology in Action*, 3(1), 1–11.
<https://doi.org/10.1080/21520704.2011.639853>
- Wilson C, & Smith D. (2010). Participant-generated imagery scripts produce greater EMG activity and imagery ability. *European Journal of Sport Science*, 10(6), 417–425.
- Wright, C. J., & Smith, D. (2009). The effect of PETTLEP imagery on strength performance. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 7(1), 18–31. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2009.9671890>
- Yue, G., & Cole, K. J. (1992). Strength Increases from the Motor Program: Comparison of Training With Maximal Voluntary and Imagined Muscle Contractions. In *No. NEUROPHYSIOLOGY* (Vol. 67).
www.physiology.org/journal/jn
- Zhang, L., Pi, Y., Zhu, H., Shen, C., Zhang, J., & Wu, Y. (2018). Motor experience with a sport-specific implement affects motor imagery. *PeerJ*, 2018(4).
<https://doi.org/10.7717/peerj.4687>
- Ziv, G., Lido, R., Arnon M., & ZEEV, A. (2017). The Vividness of Movement Imagery Questionnaire (VMIQ-2), Translation and Reliability of a Hebrew Version. *Isr J Psychiatry*.54(2):48-52.

Ringraziamenti

Volevo dedicare un ultimo pensiero alle persone che in questi tre anni mi hanno accompagnato nel mio percorso Universitario.

Ringrazio i miei genitori che da sempre credono in me e mi appoggiano in ogni mia scelta, e mia sorella, sempre pronta ad aiutarmi e a darmi un sostegno prezioso; forse non ti ho mai ringraziata abbastanza.

Ringrazio le mie amiche di sempre che sono la mia certezza, e i nuovi amici che ho conosciuto durante questo percorso; avete riempito questi tre anni di indimenticabili momenti che non scorderò facilmente.

Ringrazio infine, tutti coloro che inconsapevolmente, con piccoli e semplici gesti hanno contribuito al raggiungimento di questo traguardo.