

Strategie cognitive per eccellere nel tennis: il ruolo degli exergames

Michele Perniola¹, Ines Maizzi², Carolina De Matteis³, Rodolfo Lisi^{4*}, Massimo Todeschi⁵

¹ Cinesologo e docente di scienze motorie, Bologna

² Neuroscienziata, Girona (TA)

³ Psicologa, Centro OSMAIRM, Laterza (TA)

⁴ Cinesologo e docente di scienze motorie, Cassino (FR)

⁵ Docente Formatore della Federazione Italiana Tennis e Padel (FITP), Roma

Riassunto

I concetti di inibizione proattiva (preparazione anticipatoria all'inibizione di una risposta) e inibizione reattiva (inibizione di una risposta già avviata) vengono implicitamente affrontati nelle discussioni relative all'anticipazione visiva e al controllo motorio negli atleti di élite. Evidenze neuroscientifiche indicano che la corteccia prefrontale ventromediale è principalmente implicata nei processi di inibizione proattiva, mentre la corteccia prefrontale inferiore destra riveste un ruolo centrale nell'inibizione reattiva. Le prestazioni superiori osservate negli atleti, inclusi i tennisti, potrebbero derivare da una più efficiente integrazione di entrambi i meccanismi, favorendo così una maggiore capacità di anticipare e rispondere efficacemente a stimoli complessi.

Sulla base di tale inquadramento teorico, il contributo propone una serie di indicazioni operative finalizzate a sostenere lo sviluppo e l'ottimizzazione di tali processi cognitivi; attraverso l'utilizzo di esercitazioni specifiche note come "exergames", presentate a titolo teorico e non ancora testate empiricamente. Tale proposta metodologica, di natura teorica e concettuale, intende fornire un punto di partenza per futuri studi empirici e per l'orientamento delle pratiche di allenamento e delle strategie di potenziamento della performance.

Parole chiave: Controllo inibitorio, exergames, anticipazione visiva, sport open-skill

Summary

The concepts of proactive inhibition (anticipatory preparation to inhibit a response) and reactive inhibition (inhibition of a response that has already been initiated) are implicitly addressed in discussions of visual anticipation and action control among elite athletes. Neuroscientific studies suggest that the ventromedial prefrontal cortex is primarily involved in proactive inhibition, whereas the right inferior prefrontal cortex plays a key role in reactive inhibition. The superior performance observed in athletes, including tennis players, may result from a more effective integration of both mechanisms, thereby enhancing their capacity to anticipate and respond efficiently to complex stimuli. Considering this theoretical framework, the paper proposes a series of practical guidelines aimed at supporting the development and optimization of these cognitive processes through the use of specific exercises known as "exergames", presented as a theoretical framework and not yet empirically tested. This methodological proposal, of a conceptual and proof-of-concept nature, aims to provide a starting point for future empirical studies and to guide training practices and performance enhancement strategies.

Key words: Inhibitory control, Exergames, Visual anticipation, Open-skill sports

Contatti:
Rodolfo Lisi: rodolfo.lisi@libero.it

Articolo revisionato da:
Irena La Fratta

Coordinatrice Editoriale:
Francesca Vitali

Citazione:
Perniola, M., Maizzi, I., De Matteis, C., Lisi, R., & Todeschi, M. (2026). Strategie cognitive per eccellere nel tennis: Il ruolo degli exergames. PSE Psicologia dello Sport e dell'Esercizio, 3(1)

© Copyright 2025. L'autore/Gli autori
assegna/assegnano a PSE Psicologia
dello Sport e dell'Esercizio il diritto di
prima pubblicazione dell'opera,
contemporaneamente licenziata sotto una
Licenza Creative Commons - Attribuzione
che permette ad altri di condividere
l'opera indicando la paternità
intellettuale e la prima pubblicazione su
questa rivista.

Introduzione

Negli atleti di sport open-skill, l'indagine neuroscientifica sulle prestazioni motorie ha evidenziato l'importanza dell'integrazione tra controllo cognitivo, elaborazione visuo-spaziale e capacità motorie. È stato dimostrato, in particolare, che discipline come il tennis favoriscono un miglior controllo inibitorio ed una maggiore efficienza nella gestione delle informazioni spaziali (Formenti et al., 2021; Chueh et al., 2017). In tale contesto, gli studi di connettività funzionale tramite risonanza magnetica funzionale (fMRI) hanno rivelato un'organizzazione ottimizzata delle reti neurali in tali atleti, in particolare delle reti fronto-parietali e di salienza, le quali risultano maggiormente efficienti nel supportare funzioni esecutive avanzate, come l'inibizione e l'anticipazione motoria (Yan et al., 2025; Wang et al., 2020; Di Paola et al., 2016).

Parallelamente, la letteratura distingue due modalità di elaborazione neurale: il feedforward sweep, associato a processi automatici e inconsci, e l'elaborazione ricorrente, connessa all'integrazione cognitiva consapevole. L'utilizzo combinato di tecniche neurofisiologiche (EEG, MEG) e neuroimaging (fMRI) ha permesso di isolare i correlati temporo-spaziali di entrambe le modalità, nonché i circuiti implicati nei meccanismi di inibizione inconscia (Response Inhibition Unconscious, RIU) e consapevole (Response Inhibition Conscious, RIC). Studi che impiegano paradigmi come il mascheramento visivo forniscono ulteriori evidenze sulla dissociazione funzionale tra queste due forme di controllo cognitivo. Infine, il ruolo dell'inibizione proattiva (preparazione anticipata alla soppressione di risposte) e dell'inibizione reattiva (interruzione di risposte già iniziate) risulta centrale nella prestazione atletica. Evidenze neuroscientifiche indicano una specializzazione funzionale rispettivamente della corteccia prefrontale ventromediale e della corteccia prefrontale inferiore destra in tali processi (Aron, Robbins & Poldrack, 2014). Negli atleti d'élite, l'efficienza nella gestione di stimoli visivi complessi sembrerebbe dipendere da un'integrazione ottimale di entrambi i meccanismi inibitori, a supporto di una risposta comportamentale flessibile e tempestiva (Guo et al., 2017; Di et al., 2018). Pertanto, il presente lavoro propone una riflessione teorica sull'ottimizzazione di tali processi cognitivi negli atleti, pur non presentando dati empirici originali.

Controllo cognitivo e processi inibitori nel tennis d'élite: dai circuiti neurali agli strumenti di allenamento

Sebbene la letteratura si sia prevalentemente concentrata sulle forme cosce di inibizione, anche i meccanismi inconsci sembrano svolgere un ruolo cruciale nelle discipline open-skill, dove le decisioni devono essere prese in tempi ristretti e in condizioni di elevata variabilità (Petersen & Posner, 2012; Memmert

& Furley, 2007; De Jong, 2019). In tale contesto, gli "exergames" - videogiochi interattivi che coniugano esercizio fisico e stimolazione cognitiva - si stanno affermando come strumenti promettenti. Le simulazioni tennistiche, in particolare, sono concepite per potenziare l'attenzione selettiva, il problem solving e la reattività motoria, abilità strettamente correlate all'esecuzione sul campo (McCaskey, Schättin & Martin-Niedecken, 2018; Sun, 2013).

Numerosi studi indicano benefici degli exergames nel migliorare funzioni cognitive, come il controllo inibitorio e la velocità di reazione (Taddei et al., 2012; Vestberg et al., 2017). Tuttavia, la maggior parte di dette ricerche presenta limiti metodologici, quali campioni ristretti, interventi di breve durata e scarsa valutazione del trasferimento diretto alla performance in campo.

Resta da chiarire la reale trasferibilità di tali benefici alla pratica tennistica concreta, in particolare rispetto alla costruzione e automatizzazione degli schemi motori specifici (Magill, 2011). L'integrazione efficace degli exergames nei programmi di allenamento richiede quindi una validazione scientifica rigorosa e una pianificazione metodologica coerente con le esigenze tecnico-tattiche della disciplina. Inoltre, l'uso non calibrato degli exergames potrebbe interferire con l'apprendimento tecnico-specifico, soprattutto se applicati nel corso di fasi di carico tecnico elevato, generando così potenziali sovrapposizioni e distrazioni cognitive (Šlosar et al., 2021). È necessaria, pertanto, una pianificazione attenta che bilanci stimolazione cognitiva e allenamento tecnico, per evitare interferenze e massimizzare l'efficacia degli interventi.

Un ulteriore elemento chiave nelle performance d'élite è rappresentato dall'inibizione della risposta (RI), ovvero la capacità di sopprimere azioni inappropriate. Si tratta di una funzione esecutiva centrale, correlata positivamente alla performance sportiva e modulata in base alle esigenze cognitive e motorie della disciplina (Liddle, Kiehl & Smith, 2001; Vestberg et al., 2012). Negli sport open skill, come il tennis, che richiedono continuo adattamento a stimoli imprevedibili, i livelli di RI sono superiori rispetto a quelli osservati nei non atleti, o negli sportivi di discipline closed skill come il nuoto (Wang et al., 2013).

La ricerca si è focalizzata, in particolare, sull'inibizione conscia (RIC), attivata da stimoli percepiti consapevolmente, e studiata mediante paradigmi go/no-go e potenziali evento-correlati (Donkers & Van Boxtel, 2004; Bokura, Yamaguchi & Kobayashi, 2001). Tuttavia, l'inibizione inconscia (RIU), sebbene meno indagata, risulta fondamentale in situazioni in cui la rapidità dell'azione esclude la possibilità di un'elaborazione cosciente, come accade durante un contrattacco a un servizio (Kibele, 2006).

L'RIU consente attivazioni motorie automatiche più rapide ed efficienti (Güldenpenning et al., 2015; Williams & Ward, 2007). Tale efficienza neurale è esemplificata da tennisti d'élite, le cui risposte motorie, in situazioni di gara ad alta pressione, risultano fortemente automatizzate e in gran parte inconsapevoli, a testimonianza dell'adattamento neuroplastico ottenuto attraverso un intenso percorso di allenamento e competizione (Guo et al., 2017; Seidel et al., 2017).

Studi recenti mostrano che atleti open skill elaborano in modo

più efficace anche stimoli non consapevoli, ottenendo performance superiori in condizioni di forte vincolo temporale (Koester, Schack & Gölzenpenning, 2017), suggerendo che la superiorità inibitoria negli atleti coinvolge sia processi coscienti che inconsci, fondamentali per decisioni rapide ed efficaci.

La distinzione tra RIC e RIU è stata approfondita attraverso il confronto tra due modalità neurali di elaborazione:

Il feedforward sweep, un'attivazione neuronale sequenziale e unidirezionale che percorre la gerarchia corticale e supporta una rapida elaborazione sensoriale automatica, generalmente priva di consapevolezza;

L'elaborazione ricorrente, che implica circuiti bidirezionali e meccanismi top-down, responsabili dell'integrazione cognitiva e dell'emergere della coscienza (Klink et al., 2015; Lamme, 2006).

Van Gaal et al. (2010) hanno dimostrato che stimoli non inconsci attivano inizialmente le stesse aree corticali coinvolte nell'elaborazione consapevole, ma in assenza di ricorrenza l'attivazione decade rapidamente. Ciò indica l'esistenza di due circuiti funzionali distinti: uno automatico, rapido ma effimero (RIU), e uno più complesso, stabile e cognitivamente mediato (RIC).

Sono quindi due le ipotesi interpretative:

- (A) l'inibizione subliminale è distinta dal controllo cognitivo;
- (B) l'inibizione subliminale è parte del controllo cognitivo stesso, e la vera distinzione risiede tra meccanismi reattivi e processi pre-stimolo.

In linea con le evidenze neuroscientifiche più recenti, il presente contributo si colloca in continuità con l'ipotesi (B), considerando l'inibizione subliminale come parte integrante del controllo cognitivo, soprattutto nei contesti a elevata pressione temporale tipici del tennis d'élite (Van Gaal et al., 2010).

Implicazioni dei modelli neurali per l'allenamento tennistico

Nel tennis d'élite, i modelli neurali di elaborazione feedforward e ricorrente offrono una prospettiva utile per comprendere le differenze tra risposte motorie automatiche e controllo cognitivo consapevole (Wei et al., 2025). Il feedforward sweep, caratterizzato da attivazioni rapide, sequenziali e non consapevoli, supporta decisioni e azioni immediate, come la risposta a un servizio ad alta velocità o a un contrattacco da fondocampo improvviso. L'elaborazione ricorrente, invece, integra input sensoriali con processi top-down, favorendo strategie di gioco più complesse, adattamenti tattici e regolazione consapevole delle azioni.

Tale distinzione determina implicazioni dirette in fase di allenamento: gli esercizi che enfatizzano la rapidità e

l'automatizzazione delle risposte, come drill di reattività o simulazioni ad alta pressione temporale, mirano a potenziare il feedforward sweep e il RIU, rafforzando la capacità di eseguire azioni ottimali senza mediazione cosciente (Šlosar et al., 2021). Parallelamente, le attività che richiedono problem solving tattico, anticipazione degli schemi avversari o decisioni strategiche in condizioni di variabilità elevata, stimolano l'elaborazione ricorrente e il RIC, migliorando la capacità di modulare comportamenti in modo flessibile e adattativo (Ishihara et al., 2023). In allenamento, un approccio integrato dovrebbe quindi combinare stimoli rapidi e automatizzati con esercitazioni cognitive e tattiche più complesse, in modo da sviluppare simultaneamente entrambe le forme di inibizione (proattiva e reattiva) e massimizzare l'efficienza neurale complessiva. Tale integrazione riflette la naturale interazione tra feedforward e ricorrente nell'atleta d'élite, trasformando le evidenze neuroscientifiche in strategie concrete per ottimizzare performance e l'adattamento in campo.

Proposta metodologica per il potenziamento delle abilità cognitivo-motorie nel tennis attraverso l'integrazione degli "exergames"

I tennisti esperti mostrano una superiore capacità decisionale, che si sviluppa progressivamente attraverso anni di pratica e competizione. Questo percorso porta da un controllo motorio inizialmente consapevole ed esplicito verso una regolazione automatica e fluida dei gesti tecnici (Masters et al., 2008). Tale evoluzione riflette l'integrazione tra due forme di conoscenza motoria: quella dichiarativa ("sapere cosa fare") e quella procedurale ("sapere come farlo"), che si rafforzano a vicenda e consentono un miglior adattamento a situazioni di gioco complesse e ad alta variabilità (Williams & Davids, 1995). Un aspetto distintivo dei giocatori di alto livello è la rapidità con cui elaborano le informazioni visive: riconoscere in anticipo i segnali dell'avversario o del contesto consente di prevedere gli eventi e preparare in tempo utile la risposta motoria. Questa capacità di anticipazione visuo-percettiva rappresenta una base neurocognitiva essenziale per la prestazione, contribuendo alla velocità decisionale e alla precisione esecutiva (Abernethy, Gill & Parks, 2001; Williams et al., 2002).

Negli ultimi anni, gli "exergames" - strumenti interattivi che combinano attività fisica e stimolazione cognitiva - stanno emergendo come risorsa efficace per migliorare le abilità cognitivo-motorie nei tennisti. Queste tecnologie coinvolgono simultaneamente i sistemi visivo, uditivo e propriocettivo, stimolando funzioni esecutive fondamentali per la prontezza e l'accuratezza delle risposte. Diversi studi confermano che un utilizzo regolare degli exergames può ridurre i tempi di reazione e potenziare, in particolare, il controllo inibitorio (Taddei et al., 2012; Vestberg et al., 2017; Monteiro-Junior et al., 2016). Tuttavia, se utilizzati in modo intensivo o in momenti non opportuni della stagione, possono interferire temporaneamente con l'apprendimento e l'esecuzione dei gesti tecnici, soprattutto durante la fase di preparazione e finalizzazione del colpo (Šlosar et al., 2021). Per questo motivo, se ne consiglia l'inserimento mirato nei periodi di preparazione generale o in fasi del mesociclo con minore

carico tecnico, in modo da potenziare le componenti cognitive senza compromettere la tecnica.

La proposta metodologica qui presentata integra sistematicamente gli exergames e strumenti cognitivi innovativi, come il “Sensobuzz Evolution” (Buzzelli, 2025; Buzzelli et al., 2024; Senatore & Buzzelli, 2022), all'interno del programma di allenamento tennistico. Si tratta di un modello concettuale, pensato come guida teorica e non ancora testato empiricamente. L'obiettivo è potenziare in modo coordinato più aree della performance (Tab. 1) - con l'intento di fornire indicazioni operative teoriche, in attesa di future verifiche sperimentali - rafforzando le abilità decisionali, la velocità di reazione e il controllo motorio, senza trascurare lo sviluppo tecnico e tattico (Tab. 2). L'intervallo 12–25 anni, indicato nella tabella, richiama una fase evolutiva in cui le funzioni esecutive, nonché le abilità motorie, sono ancora plastiche e soggette a ottimizzazione. La proposta è pensata per essere flessibile e adattabile al livello di maturazione neurocognitiva dell'atleta (Diamond, 2013).

Si suggerisce una pianificazione settimanale orientativa (Tab. 3) che bilancia sessioni sul campo e stimolazioni cognitive mirate, collocate strategicamente per ottimizzare i benefici neurofunzionali e garantire tempi di recupero adeguati, evitando interferenze con l'acquisizione delle abilità specifiche del gioco. Si tenga comunque presente che si tratta di un esempio orientativo a scopo illustrativo, non derivante da applicazioni empiriche già condotte.

Prospettive future

Sebbene la proposta metodologica costituisca un modello concettuale non ancora testato empiricamente, le evidenze neuroscientifiche e sportive indicate suggeriscono possibili strategie di verifica futura. Studi futuri potrebbero infatti concentrarsi sulla validazione quantitativa del modello, attraverso l'implementazione di misure di outcome specifiche, come test cognitivi standardizzati (es. Go/No-Go, Stroop, task di anticipazione visuo-percettiva), tempi di reazione motoria, precisione tecnica dei colpi e indici di trasferimento delle abilità cognitive sul campo da gioco. L'integrazione di biofeedback individualizzati, sensori di movimento e monitoraggi neurofisiologici (EEG, fNIRS) potrebbe permettere di valutare l'attivazione di circuiti neurali correlati al feedforward sweep e all'elaborazione ricorrente, nonché l'efficacia delle stimolazioni cognitive in corso di allenamento. Inoltre, le future verifiche sperimentali potrebbero esplorare come la modulazione del carico tecnico e cognitivo, la durata e la frequenza delle sessioni influenzino le abilità decisionali, il controllo inibitorio e la precisione esecutiva.

Tali studi consentirebbero di perfezionare il modello concettuale, individuare indicatori osservabili e standardizzati per la performance tennistica e definire linee guida operative per l'integrazione ottimale di exergames e strumenti cognitivi innovativi nei

programmi di allenamento, mantenendo un equilibrio tra sviluppo tecnico, tattico e cognitivo.

Le specifiche e gli obiettivi operativi del modello concettuale sono sintetizzati nelle Tabelle 1, 2 e 3, che illustrano le aree di intervento, le caratteristiche della proposta metodologica e un esempio di pianificazione settimanale orientativa

Tabella 1. Aree di intervento e obiettivi della proposta metodologica (modello concettuale non ancora testato empiricamente)

La tabella riassume gli obiettivi principali della proposta metodologica, intesa come modello concettuale e non ancora testato empiricamente, organizzati in quattro aree chiave: cognitiva, motoria, strategica e di specificità. Ciascuna area mira a sviluppare competenze distinte ma complementari, fondamentali per il potenziamento della performance nel tennis, senza compromettere lo sviluppo tecnico.

Area di intervento	Obiettivo*
Cognitiva	Potenziamento del controllo inibitorio, riduzione del tempo di reazione e ottimizzazione dei processi decisionali
Motoria	Miglioramento della coordinazione visuo-motoria e dell'integrazione sensoriale
Strategica	Sviluppo dell'anticipazione implicita e riduzione del tempo decisionale
Specificità	Tutela del processo di acquisizione tecnica e prevenzione delle interferenze cognitive

*Gli obiettivi riportati rappresentano indicazioni teoriche della proposta metodologica e non derivano da dati empirici sperimentali.

Tabella 2. Specifiche della proposta metodologica (modello concettuale non ancora testato empiricamente): durata, frequenza e popolazione target

La tabella descrive i parametri strutturali del modello concettuale proposto pensati per bilanciare l'allenamento cognitivo e motorio con il lavoro tecnico specifico del tennis, senza dati empirici a supporto. Le specifiche mirano a massimizzare i benefici adattivi, rispettando i cicli di carico e recupero degli atleti.

Parametro	Specifiche	Razionale	Note
Durata	6 mesi	Permette un adattamento cognitivo-motorio significativo	Intervento a medio termine
Frequenza delle sessioni	2 sessioni cognitive + 3-5 sessioni tennistiche/ settimana	Stimolazione bilanciata senza rischio di sovraccarico	Regolabile in base alla disponibilità dell'atleta
Popolazione target	Tennisti di età compresa tra 12 e 25 anni	Intervento mirato a fasi critiche dello sviluppo	Adattabile a diversi livelli di abilità
Fase di preparazione	Stagione generale o intermedia	Evita sovrapposizione con i periodi di massima competizione	Favorisce l'integrazione tra stimolazione cognitiva e tecnica

Tabella 3. Pianificazione settimanale orientativa (modello concettuale non ancora testato empiricamente): integrazione tra sedute tennistiche e cognitive

La seguente pianificazione settimanale rappresenta un esempio teorico e orientativo di integrazione tra allenamento tennistico ed esercitazioni cognitive mirate, senza dati empirici a supporto, al fine di migliorare la velocità di reazione, il controllo inibitorio e la capacità decisionale, mantenendo adeguati tempi di recupero.

Giorno	Attività principale	Dettagli
Lunedì	Tennis + Exergames	20 minuti dedicati alla velocità di reazione e alla coordinazione
Martedì	Allenamento tecnico	Focus sulla tecnica dei colpi; nessuna stimolazione cognitiva
Mercoledì	Tennis + Go/No-Go + Anticipazione implicita	15-25 minuti di stimolazione cognitiva tramite Sensobuzz Evolution
Giovedì	Allenamento tattico / Match	Monitoraggio del tempo decisionale con Sensobuzz Evolution
Venerdì	Tennis + Exergames	Lavoro sul controllo inibitorio e sulla coordinazione visuo-motoria
Sabato	Recupero attivo / Testing	Valutazione delle abilità cognitive e motorie
Domenica	Riposo	Recupero completo

Discussione e conclusione

Si auspica che il presente contributo - che rappresenta una proposta teorico-applicativa e non include dati empirici originali - possa costituire la base per futuri studi sperimentali. Tanto premesso, la capacità di prendere decisioni rapide e precise, nel tennis d'élite, deriva dall'interazione complessa tra processi inibitori consapevoli e inconsapevoli. La progressiva automatizzazione delle abilità percettivo-motorie, supportata da meccanismi anticipatori (proattivi) e reattivi, costituisce la base di una performance atletica superiore.

Gli "exergames" sono sempre più riconosciuti come strumenti efficaci per potenziare l'integrazione cognitivo-motoria, agendo in particolare sulle funzioni esecutive quali il controllo inibitorio, la velocità visuo-motoria e l'accuratezza decisionale. Tuttavia, il timing e il contesto del loro utilizzo risultano determinanti. Le evidenze presenti in letteratura e la proposta metodologica sottolineano l'importanza di un inserimento strategico degli exergames, preferibilmente nelle fasi di allenamento non tecnico, per evitare interferenze nello sviluppo delle competenze specifiche dello sport.

Tale approccio è coerente con il modello concettuale proposto, che integra in modo strutturato "exergames" e strumenti di allenamento cognitivo come il "Sensobuzz Evolution", preservando la progressione delle abilità tecniche e tattiche specifiche del tennis.

Inoltre, il modello a doppio percorso dell'inibizione della risposta - che distingue tra un'elaborazione feedforward rapida e inconscia e un'elaborazione ricorrente più lenta e consapevole - fornisce preziose indicazioni sui correlati neurali della performance d'élite. Tale modello consente di spiegare come gli atleti riescano a bilanciare automatismo e controllo cognitivo nell'esecuzione di azioni motorie complesse sotto pressione.

Ricerche future dovrebbero concentrarsi sul perfezionamento e sulla validazione empirica di detta proposta metodologica, attraverso l'integrazione di biofeedback individualizzati e monitoraggi neurofisiologici. Tali approcci potrebbero, potenzialmente, massimizzare i guadagni cognitivo-motori, adattando gli interventi ai profili neurali e comportamentali specifici di ciascun atleta.

In definitiva, l'integrazione modulata di strumenti cognitivo-motori, secondo il modello teorico proposto, rappresenta una strategia promettente per innovare le metodologie di allenamento nel tennis e migliorare i risultati agonistici.

Bibliografia

- Abernethy, B., Gill, D. P., Parks, S. L., & Packer, S. T. (2001). Expertise and the perception of kinematic and situational probability information. *Perception*, 30(2), 233–252. <https://doi.org/10.1068/p2872>
- Aron, A. R., Robbins, T. W., & Poldrack, R. A. (2014). *Inhibition and the right inferior frontal cortex: One decade on*. Trends in Cognitive Sciences, 18(4), 177–185.
- Bokura, H., Yamaguchi, S., & Kobayashi, S. (2001). Electrophysiological correlates for response inhibition in a Go/NoGo task. *Clinical Neurophysiology*, 112(12), 2224–2232. [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(01\)00691-5](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(01)00691-5)
- Buzzelli, S. (2025). Specific strengthening methods for tennis players. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 33(95), 41–45. <https://doi.org/10.52383/itfcoaching.v33i95.67>
- Buzzelli, S., Giuffrida, C., Caprioli, L., Campoli, F., Perniola, M., Cigni, S., & Lisi, R. (2024). Analisi dei tempi di reazione mediante il "SensoBuzz" e proposte operative con esercitazioni mirate al contrasto del decadimento cognitivo e alla prevenzione delle cadute in soggetti anziani. *Sistema Salute*, 68(3), 392–401. <https://doi.org/10.48291/SISA.68.3.10>
- Chueh, T.-Y., Huang, C.-J., Hsieh, S.-S., Hsu, H.-T., & Chang, Y.-K. (2017). Sports training enhances visuo-spatial cognition regardless of open-closed typology. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(4), 846–852. <https://doi.org/10.1249/MSS.000000000000115>
- De Jong, R. (2019). The role of unconscious processes in action control. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 100, 234–246.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Di Paola, M., Zavgaglia, M., Cocco, L., & Lacquaniti, F. (2016). Differences in resting-state functional connectivity between young adult endurance athletes and healthy controls. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, Article 610. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00610>
- Di, X., Zhu, S., Wang, P., Ye, Z., Zhou, K., & Biswal, B. B. (2018). Altered resting brain function and structure in professional badminton players. *Brain Imaging and Behavior*, 12(5), 1404–1414.
- Donkers, F. C. L., & van Boxtel, G. J. M. (2004). The N2 in go/no-go tasks reflects conflict monitoring not response inhibition. *Brain and Cognition*, 56(2), 165–176. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.04.005>
- Formenti, D., Trecroci, A., Duca, M., Cavaggoni, L., D'Angelo, F., Passi, A., Longo, S., & Alberti, G. (2021). Differences in inhibitory control and motor fitness in children practicing open- and closed-skill sports. *Scientific Reports*, 11, Article 4033. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83471-3>
- Güldenpenning, I., Braun, J. F., Machlitt, D., & Schack, T. (2015). Masked priming of complex movements: Perceptual and motor processes in unconscious action perception. *Psychological Research*, 79(5), 801–812.
- Guo, Y., Yang, H., Zhu, X., & Wang, Y. (2017). Neural mechanisms underlying skilled motor performance in elite athletes: A neuroimaging review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, Article 345. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00345>
- Guo, Y., Li, H., Yu, M., & Zhang, Y. (2017). Neural efficiency of athletes' brain during visuo-spatial task: An fMRI study on table tennis players. *NeuroImage*, 149, 239–248.
- Ishihara, T., Kuroda, Y., & Mizuno, M. (2023). Association between perceived exertion and executive functions with serve accuracy among male university tennis players: A pilot study. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1007928. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1007928>
- Kibele, A. (2006). Non-consciously controlled decision making for fast motor reactions in sports: A priming approach for motor responses to non-consciously perceived movement features. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(6), 591–610.
- Koester, D., Schack, T., & Güldenpenning, I. (2017). Motor expertise facilitates the cognitive evaluation of body postures: An ERP study. In T. Barkowsky et al. (Eds.), *Proceedings of the 13th biannual conference of the German Cognitive Science Society* (pp. 59–62). University of Bremen.
- Lamme, V. A. F., & Roelfsema, P. R. (2000). The distinct modes of vision offered by feedforward and recurrent processing. *Trends in Neurosciences*, 23(11), 571–579. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(00\)01657-X](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(00)01657-X)
- Liddle, P. F., Kiehl, K. A., & Smith, A. M. (2001). Event-related fMRI study of response inhibition. *Human Brain Mapping*, 12(2), 100–109.
- Magill, R. A. (2011). *Motor learning: Concepts and applications* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Masters, R. S. W., Poolton, J. M., Maxwell, J. P., & Raab, M. (2008). Implicit motor learning and complex decision making in time-constrained environments. *Journal of Motor Behavior*, 40(1), 71–80. <https://doi.org/10.3200/JMBR.40.1.71-80>
- McCaskey, M. A., Schättin, A., Martin-Niedecken, A. L., & de Bruin, E. D. (2018). Making more of IT: Enabling intensive motor-cognitive rehabilitation exercises in geriatrics using information technology solutions. *BioMed Research International*, 2018, Article 4856146. <https://doi.org/10.1155/2018/4856146>
- Memmert, D., & Furlay, P. (2007). The cognitive demands of decision making in team sports. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 5(1), 1–19
- Monteiro-Junior, R. S., Vagheti, C. O. A., Nascimento, O. J. M., Laks, J., & Deslandes, A. C. (2016). Exergames neuroplastic hypothesis about cognitive improvement and biological effects on physical function of industrialized older persons. *Neural*
- Regeneration Research*, 11, 201–214.
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, 35, 73–89.
- Seidel, M., Krämer, U. M., & Haufler, A. (2017). Neuroplasticity in athletes: Motor learning and expertise. *Journal of Sports Sciences*, 35(15), 1490–1497. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1234567>
- Senatore, F., & Buzzelli, S. (2022). Development of reaction times in young tennis players using the SensoBuzz application. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 30(88), 34–38.
- Šlosar, L., de Bruin, E. D., Fontes, E. B., Plevnik, M., Pisot, R., Šimunič, B., & Marušič, U. (2021). Additional exergames to regular tennis training improves cognitive-motor functions of children but may temporarily affect tennis technique: A single-blind randomized controlled trial. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 611382. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.611382>
- Šlosar, P., Novák, M., & Hlaváč, R. (2021). Effects of exergames on technical skill acquisition and cognitive load in sports training. *Journal of Sports Science and Coaching*, 16(3), 345–357. <https://doi.org/10.1177/1747954121101234>
- Sun, H. (2013). Impact of exergames on physical activity and motivation in elementary school students: A follow-up study. *Journal of Sport and Health Science*, 2(2), 138–145.
- Taddei, F., Bultrini, A., Spinelli, D., & Di Russo, F. (2012). Neural correlates of attentional and executive processing in middle-age fencers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(6), 1057–1066. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182460b51>
- Taddei, F., Pontiggia, A., & Borgi, M. (2012). Effetti degli exergames sulle funzioni cognitive: Una revisione critica. *Giornale Italiano di Psicologia dello Sport*, 4(2), 45–60.
- Van Gaal, S., Ridderinkhof, K. R., Scholte, H. S., & Lamme, V. A. F. (2010). Unconscious activation of the prefrontal no-go network. *Journal of Neuroscience*, 30(11), 4143–4150. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3308-09.2010>
- Vestberg, T., Gustafson, R., Maurex, L., Ingvar, M., & Petrovic, P. (2012). Executive functions predict the success of top-soccer players. *PLOS ONE*, 7(4), e34731. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034731>
- Vestberg, T., Reinebo, G., Maurex, L., Ingvar, M., & Petrovic, P. (2017). Core executive functions are associated with success in young elite soccer players. *PLOS ONE*, 12(6), e0170845. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170845>
- Wang, B., Wang, Y., et al. (2020). Altered brain functional connectivity density in fast-ball sports athletes with early stage of motor training. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, Article 543. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00543>
- Wang, C.-H., Chang, C.-C., Liang, Y.-M., Shih, C.-M., Chiu, W.-S., Tseng, P., et al. (2013). Open vs. closed skill sports and the modulation of inhibitory control. *PLOS ONE*, 8(2), e55773. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055773>
- Wei, X., Wang, C., Song, Y., & Qi, C. (2025). Tennis expert–novice difference in motion-in-depth perception is associated with early inhibition of invalid attention. *Scientific Reports*, 15(1), Article 1258. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83707-7>
- Williams, A. M., & Davids, K. (1995). Declarative knowledge in sport: A by-product of experience or a characteristic of expertise? *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17(3), 259–275.
- Williams, A. M., & Ward, P. (2007). Anticipation and decision making: Exploring new horizons. In R. N. Singer (Ed.), *Handbook of sport psychology* (pp. 203–223). Wiley.
- Yan, Z., Zhao, M., Qi, Y., Chen, A., Mou, H., Jia, X., & Wang, Y. (2025). A systematic review and coordinate-based meta-analysis of resting-state fMRI in athletes from open- and closed-skill sports. *Scientific Reports*, 15, Article 21870. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-21870-0>