

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
SCUOLA DI FARMACIA, BIOTECNOLOGIE E SCIENZE
MOTORIE

Corso di LAUREA in
SCIENZE DELLE ATTIVITÀ MOTORIE E SPORTIVE

“LA NOTATIONAL ANALYSIS APPLICATA AL
BADMINTON:
ANALISI DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA
INTERNAZIONALE”

Elaborato finale

Presentata da:
Tosi Brandi Giammarco
Matr. N° 0000933560

Relatore:
Prof. Malagoli Lanzoni Ivan

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INDICE

Introduzione e Cenni Storici	1
Articoli Esaminati.	6
Capitolo 1: La struttura di punteggio ed il risultato	9
Capitolo 2: La differenza punti	16
Capitolo 3: Gli errori non forzati	18
Capitolo 4. L'analisi dei movimenti	21
Capitolo 5: Gli schemi di gioco	30
Capitolo 6: Le tattiche di gioco.....	33
Capitolo 7: Gli scambi lunghi e gli scambi direttamente successivi	38
Discussione e Conclusioni	50
Bibliografia	55
Ringraziamenti.....	62

INTRODUZIONE

Il Badminton è uno degli sport di racchetta più praticati al mondo. L'obiettivo di gioco è quello di vincere 2 set su 3, il giocatore che per primo arriva a 21 punti vince il set; in caso il punteggio sia di 20 pari vince il set che per primo ha due punti di vantaggio rispetto all'avversario, se i giocatori arrivano ad un punteggio di 29 pari il primo dei due che arriva a 30 vince il set. Per vincere un punto bisogna colpire il volano con la racchetta facendogli oltrepassare la rete e mandandolo nella metà campo opposta dove o tocca il terreno o l'avversario non è in grado di rimandarlo indietro. Le categorie di gioco sono 5: singolo maschile, singolo femminile, doppio maschile, doppio femminile e doppio misto. La superficie di gioco è rettangolare, il campo è diviso da una rete alta 1,55 m. Le dimensioni del campo variano in base alla disciplina. Il campo da singolare è lungo 13,4 m e largo 5,18 m, il doppio ha la stessa lunghezza del singolare ma la larghezza è maggiore siccome ha anche i corridoi laterali, è largo infatti 6,1 m; inoltre nel doppio l'area di servizio, viene allargata e accorciata. La racchetta utilizzata nel badminton può essere di una lunghezza massima di 68 cm e di larghezza massima di 23 cm. Solitamente è composta da fibra di carbonio. Il volano è costituito da due parti molto distinte: la base dove viene impattato il volano solitamente di sughero, a forma di una semisfera e le piume composte da 16 piume d'oca o di materiale sintetico disposte circolarmente attorno alla base. La base è la parte più pesante, per questo il volano ricade sempre dalla parte della base (dati tratti da: BWF Statutes, Section 4.1: Laws of Badminton)

Il Badminton è tra i più veloci sport di racchetta, sono necessarie prestanza fisica, agilità, prontezza di riflessi e un'ottima lettura di gioco. Grazie a scambi rapidi, cambi di fronte, recuperi e potenti schiacciate è uno sport molto spettacolare.

CENNI STORICI

Enciclopedia Dello Sport di Marco Impiglia (Ed. Treccani 2004)

Il badminton nacque in Inghilterra nel momento in cui si diedero regole di gara a quello che era semplicemente un passatempo il 'gioco del volano', praticato in Europa fin dal Medioevo.

Le più antiche testimonianze dell'arrivo del volano in Europa provengono da illustrazioni inglesi incise nel legno e risalenti ai secoli 14° e 15°, che mostrano abitanti

di villaggi intenti a rilanciarsi il volano (shuttlecock) con l'aiuto di una paletta di legno (battledore). Alla fine del Cinquecento il gioco era diventato un popolare divertimento per bambini; anche Shakespeare vi fa riferimento nelle sue opere teatrali. Lo status sociale del volano crebbe nel 16° secolo, allorché acquisì il favore della nobiltà. In Francia era conosciuto come jeu de volant, praticato con semisfere di sughero piombate e racchette incordate. In Germania e Scandinavia il gioco prese il nome di federball. Nelle corti il volano era messo in gioco da un servitore, da cui l'origine del termine to serve, "servire", poi entrato in uso anche nel tennis. Durante la Rivoluzione francese divenne un'attività alla moda in larghi strati della borghesia. Scopo del gioco era sempre quello di far rimanere in aria la semisfera ornata di piume il più a lungo possibile, con la partecipazione di uno o più giocatori. Agli inizi dell'Ottocento il battledore and shuttlecock poteva considerarsi un elemento fisso delle dimore di campagna inglesi: un tipico gioco da giardino. Il duca di Beaufort, scrisse una serie di libri dedicati agli sport e ai passatempi e intitolati al suo castello nella contea del Gloucestershire: Badminton House.

La transizione verso il moderno sport del badminton si verificò intorno al 1860, proprio nel castello del duca di Beaufort. La nascita è avvolta nella leggenda: qualcuno avrebbe steso una cordicella dal camino alla porta d'ingresso della sala principale del castello, dove i giocatori erano soliti rifugiarsi nei giorni di cattivo tempo, creando così una rudimentale rete. In quell'occasione il gioco del volano prese il nome di Badminton battledore e come tale fu pubblicizzato da un negoziante londinese di giocattoli. Prima del 1867 la modernizzazione del gioco, con linee tracciate sul campo e una vera rete, era completata. Gli ufficiali britannici e le loro famiglie lo praticavano con intenti ricreativi in India, dove era popolare come poona, dal nome della località in cui il colonnello H.O. Selby ne stilò un preciso regolamento nel 1873. Nel 1877 il regolamento venne pubblicato a Karachi. Il gioco continuò a essere praticato dai britannici nelle colonie dell'India e della Malesia su un campo a forma di clessidra, stretto al centro, come l'area giochi della grande sala della Badminton House.

Nel lasso di tempo compreso tra il 1870 e il 1900 si trasformò in uno sport indoor di competizione. Sorsero club in tutto il Regno Unito, spesso promossi da ufficiali dell'esercito. Ma il più antico in assoluto fu costituito negli Stati Uniti: The badminton club of the city of New York (1878). All'inizio degli anni Novanta apparvero i primi veri tornei sul suolo inglese. Nel 1893 una dozzina di club si riunirono sotto la presidenza del colonnello S.M.C. Dolby per costituire un ente nazionale, la Badminton Association

(BA). Nel 1899 si svolse a Westminster la prima edizione degli All England Championships, campionati aperti a tutti i praticanti. Nacquero le associazioni di Irlanda, Scozia e Galles. Nel 1903 a Dublino si tenne la prima sfida internazionale: Inghilterra contro Irlanda. Le regole continuarono a evolversi fino al 1905, quando la BA adottò e promulgò un codice di regolamento uniforme; poi rimasto sostanzialmente immutato: le cosiddette Laws of Badminton.

In quel periodo il gioco entrò in crisi perché la produzione delle piume, ricavata esclusivamente dalle code delle oche cecoslovacche, non bastava più a coprire il fabbisogno internazionale. In seguito il nylon e la plastica risolsero il problema. All'epoca dello scoppio della Prima guerra mondiale si contavano circa 250 club affiliati alla BA. A partire dal 1920, lo sport cominciò a diffondersi nel Nord Europa, in Nord America e nei paesi del Commonwealth. Nel 1934 nove paesi istituirono l'IBF (International badminton federation): Inghilterra, Scozia, Irlanda, Galles, Francia, Canada, Danimarca, Olanda e Nuova Zelanda. Nel 1938 si associarono anche gli Stati Uniti, che l'anno prima avevano svolto i primi campionati nazionali. Nel 1948 il badminton fece il suo debutto in televisione, con la trasmissione in diretta di una competizione a Seymour Hall, a Londra.

Nel secondo dopoguerra, periodo in cui il badminton conobbe una rapida diffusione in Asia, le responsabilità dell'IBF, guardiano delle leggi del badminton, si ampliarono fino ad abbracciare ogni aspetto del gioco: coordinamento e svolgimento dei principali tornei, supervisione dei fabbricanti per la conformità dei materiali, controllo della pubblicità sul campo e sulle divise di gara, antidoping, reperimento di arbitri e giudici qualificati, assistenza allo sviluppo nei vari paesi ecc. Furono istituite varie competizioni internazionali individuali e a squadre, tanto che nel 1979 il badminton, ai suoi massimi livelli, aveva assunto un carattere professionistico. L'esplosione in Asia diede vita a vere e proprie scuole. Uno dopo l'altro, i paesi orientali si posero alla testa delle classifiche: la Thailandia e l'Indonesia negli anni Cinquanta, poi il Giappone (anni Sessanta), la Cina (anni Settanta) e infine la Corea del Sud (anni Ottanta). La tradizione europea trovò difensori in Danimarca, in Svezia e in Inghilterra. Di fronte a un movimento che assommava ad alcune decine di milioni di praticanti, nel 1985 il CIO approvò l'ammissione al programma olimpico. Dopo due apparizioni in qualità di sport dimostrativo, alle Olimpiadi di Barcellona del 1992 il badminton è entrato come disciplina olimpica effettiva. Attualmente l'IBF, che ha sede in Gran Bretagna a Cheltenham, nel Gloucestershire, e il cui presidente è il thailandese Korn Dabbaransi,

coadiuvato da sette vicepresidenti, conta 148 paesi membri, tra i quali a livello politico pesano soprattutto quelli dell'area asiatica orientale, dove il badminton è uno degli sport più praticati o addirittura costituisce lo sport nazionale (Indonesia). Ogni anno il Consiglio dell'IBF si riunisce in un general meeting dei rappresentanti degli organismi nazionali associati per discutere sul governo delle competizioni a carattere internazionale.

In Italia dal 1960 al 1966 un appassionato cultore degli sport anglosassoni, Raimondo Simonetti di Padova, frequentò i tornei internazionali e costituì un'Associazione italiana badminton, pagando regolarmente l'affiliazione all'IBF. Contemporaneamente il badminton mise radici in Alto Adige, dove si cominciò a giocare a livello agonistico e fu fondata la sezione badminton dello Sport Club Merano. Più o meno nello stesso periodo sorse il club SVV (Sport Verein Villno) Bolzano. Queste due formazioni parteciparono ai campionati del Tirolo austriaco fino al 1974, quando Aurelio Chiappero che nel giro di due anni riuscì a costituire un'associazione nazionale riconosciuta dal CONI. Il 24 aprile 1976, presso il Centro sportivo dell'Aeronautica militare di Roma, nacque l'Associazione italiana badminton (AIB), di cui lo stesso Chiappero fu il primo commissario. Il 17 marzo 1977 l'AIB inglobò lo squash e assunse la denominazione di Associazione italiana badminton e squash (AIBS). Nello stesso anno partì l'edizione inaugurale dei Campionati italiani, ospitati a Merano. Nel 1978 i Campionati europei a Preston in Inghilterra misero a nudo il ritardo tecnico dei nostri giocatori nei confronti del resto del continente. L'AIBS il 24 marzo 1985 si trasformò in Federazione italiana badminton, con la separazione tra badminton e squash.

Nasceva così una vera federazione, retta da uno statuto democratico e gestita da un presidente e un consiglio. La federazione varò un programma che, nel tempo, è andato delineandosi su tre fronti: promozione del gioco tra i giovani (Giochi della Gioventù, Trofeo Topolino); organizzazione di manifestazioni a carattere internazionale (Mediterranean Cup); valorizzazione degli atleti di primo piano, ottenuta con l'ausilio di allenatori di scuola cinese e l'impianto di vari centri tecnici federali. I risultati si videro allorché, alla vigilia dei Giochi di Barcellona del 1992, l'azzurra Petra Schott ricevette l'invito a prendere parte al torneo olimpico di singolo. Il rifiuto del CONI a iscrivere la campionessa deluse le aspettative degli appassionati. Dal 31 ottobre 2000 il CONI ha riconosciuto al badminton la qualifica di federazione sportiva nazionale, con la sigla FIBa. Retta dal presidente Rodolfo La Rosa, al 31 dicembre 2002 la FIBa contava 135 società affiliate per un totale di 2850 tesserati, di cui la metà circa agonisti.

Il badminton è uno degli sport di racchetta più popolari al mondo (Phomsoupha e Laffaye, 2015). La pratica è aumentata dopo l'inclusione nei Giochi Olimpici del 1992 e dopo che il sistema di punteggio è cambiato, rendendolo uno sport più veloce ed emozionante (Chen et al., 2011). Richiede agli atleti di essere in buona forma fisica per eseguire movimenti veloci e improvvisi come salti, atterraggi e cambi di direzione (Shariff e Ramlan, 2009; Kuntze et al., 2010; Phomsoupha e Laffaye, 2014) colpire il volano da diverse posizioni (Phomsoupha e Laffaye, 2015) ed eseguire diversi tipi di tiro (Cabello, 2000). Per determinare le esigenze di gioco, i ricercatori devono analizzare con precisione i diversi movimenti di partita e modelli di movimento (Hughes et al., 2009). Entrare nel dettaglio della conoscenza dei fattori di prestazione è fondamentale per gli approcci metodologici e per una comprensione più generale delle scienze dello sport (Drust, 2010).

L'obiettivo di questa tesi è stato quello di analizzare la principale struttura scientifica internazionale sulla Notational Analysis applicata al Badminton.

ARTICOLI ESAMINATI

In questo studio vengono analizzati sette diversi articoli che permettono la comprensione di fattori legati al Badminton:

A Binary-Entropy Analysis of the Relationship Between Scoring Structure and Match Outcome in Badminton di Wang C-C (2020). Un'analisi della entropia binaria della relazione tra struttura del punteggio e il risultato della partita; nella quale il ricercatore esplora, appunto, la relazione tra la struttura del punteggio e la vittoria o la sconfitta in una partita di badminton usando, per primo, l'entropia binaria in maniera naturale senza lo sviluppo di uno specifico modello probabilistico. I risultati dimostrano che per ogni categoria di gioco: singolare maschile, singolare femminile, doppio maschile, doppio femminile, doppio misto; l'entropia si abbassa in seguito a situazioni differenti, una bassa entropia equivale a una bassa incertezza del risultato.

Analysis of point difference established by winners and losers in games of badminton di Barreira, Júlia et al. (2016). Un'analisi della differenza punti stabilita tra i vincenti e i perdenti nelle diverse fasi di gioco. Gli studiosi decidono di dividere il set (21 punti) in tre diverse fasi di gioco ciascuna da sette punti (0-7; 8-14; 15-21). Gli studiosi notano che la differenza punti dei vincitori nelle tre diverse fasi di gioco era sempre maggiore rispetto a quella dei perdenti e che aumentava durante il corso della partita

Analysis of unforced errors in relation to performance in singles in badminton di Yadav, S.K. and Shukla, Yeesh Mahan (2011). Uno studio riguardo la correlazione tra gli errori non forzati e la prestazione nel singolare maschile. I ricercatori scoprono che la classifica sia dei vincitori che dei perdenti non ha una relazione significativa con il numero degli errori non forzati, ma scoprono, invece, una relazione significativa tra il numero di errori non forzati dei vincenti e dei perdenti.

Players' On-Court Movements and Contextual Variables in Badminton World Championship di Valldecabres, Raúl et al. (2020): Uno studio riguardo l'analisi dei movimenti dei giocatori d'élite in relazione con le variabili contestuali. Lo studio dimostra come i movimenti dei giocatori vengano influenzati da diversi fattori tra cui lo stato del gioco, del turno e della partita.

Playing Pattern Analysis of Men's Single Badminton Matches di Mohd Fadhil Abdullah, Mohd Fadhil et al. (2018). Una ricerca che utilizza l'analisi notazionale per la rilevazione degli schemi di gioco usati da gli atleti di singolare maschile. Dimostrano come i giocatori necessitino di avere una buona forza muscolare, resistenza, agilità e potenza per muoversi vigorosamente nel campo.

Notational Analysis of International Badminton Competitions di Lee, K.T. et al. (2005). Uno studio riguardo le tattiche di gioco degli atleti, in competizioni internazionali. I ricercatori registrando e analizzando la tipologia di colpi e il rapporto tra il successo e il fallimento, mostrano quali siano i principali colpi utilizzati. Mostrano anche che ci sono differenze nella frequenza dei colpi in base all'area in cui vengono effettuati e in base al sesso dei giocatori.

Long Rallies and Next Rally Performances in Elite Men's and Women's Badminton di Gomez, Miguel A et al. (2020). Uno studio che analizza la differenza di prestazione tra uno scambio lungo e lo scambio direttamente successivo. Lo studio mostra come variabili riferite al tempo siano dipendenti dai fattori contestuali e della differenza di sesso. Dimostra anche come i punti successivi a scambi lunghi siano, appunto, influenzati da questi ultimi.

Lee, K. T. e colleghi (2008) nello loro scritto ci parlano badminton come lo sport di racchetta più veloce al mondo, con il volano che raggiunge velocità fino a 426 km/h in partita, record detenuto dal danese Mads Pieler Kolding; al di fuori il record è di 565 km/h registrato il 14 aprile 2023 ed effettuato da Satwiksairaj Rankireddy (dati tratti da Guinness World Record). Tuttavia, a differenza dei giochi con la palla, il volo del volano non segue una vera e propria curva parabolica. Il suo percorso è fortemente influenzato dalla resistenza dell'aria, che ne riduce rapidamente la velocità in una frazione di secondo. Con una velocità contrastante in un breve lasso di tempo, i giocatori di badminton devono essere agili e in grado di prevedere il percorso della palla leggendo rapidamente i colpi dell'avversario. Sebbene le tecniche e le abilità siano importanti e costituiscano la base del gioco, i giocatori a livello agonistico vincono le partite in base all'applicazione di una strategia appropriata, che varia a seconda degli avversari. Per questo motivo, gli allenatori di tutto il mondo sono interessati a determinare lo schema di gioco dei giocatori attraverso l'analisi notazionale. Tali dati possono essere estesi anche all'analisi del movimento, alla valutazione tattica e tecnica e allo sviluppo di database e modelli (M. Hughes, 1998). L'obiettivo di questo studio è la ricerca di articoli

differenti tra loro che possano fornire una visione globale delle strategie e degli accorgimenti che i giocatori e gli allenatori dovrebbero adottare per migliorare le possibilità di vittoria.

CAPITOLO 1: Un'analisi binaria-entropia della relazione tra struttura del punteggio e risultato della partita nel badminton

A Binary-Entropy Analysis of the Relationship Between Scoring Structure and Match Outcome in Badminton di Wang C-C (2020)

Tra i fattori determinati per cercare di prevedere le percentuali di vittoria spicca lo studio di Wang C-C (2022) che ha esplorato la relazione tra la struttura del punteggio e la vittoria o la perdita di una partita di badminton, fornendo dati analitici quantitativi utilizzando l'entropia binaria per determinare l'incertezza di detta vittoria o perdita.

Lo studio si è basato sui record di punteggio dei Campionati del Mondo BWF (i primi 16 eventi dal 2006 al 2020). Sono state considerate cinque tipi di partite ufficiali, singolo maschile, doppio maschile, singolo femminile, doppio femminile e doppio misto. Condizionato dal caso in cui il punteggio corrente fosse di k punti e fosse m punti avanti rispetto all'avversario, la probabilità di vincita viene prima calcolata per ciascuno di questi stati di punteggio (k, m).

La raccolta degli stati di punteggio su determinati k e m è formalmente indicata come la struttura del punteggio, un elenco di evoluzione dei punteggi in rotta verso la vittoria. Poiché il risultato del gioco può essere visto come una variabile casuale di Bernoulli (condizionale), l'incertezza della vittoria associata allo stato di punteggio (k, m) può essere valutata naturalmente usando l'entropia binaria di una variabile casuale di Bernoulli.

A differenza degli studi basati sull'entropia dello sport (Baio e Blangiardo, 2010; Hobbs et al., 2020; Taylor Et al., 2020; Galeano et al., 2021) che sono stati sviluppati nell'ambito di specifici modelli probabilistici, lo studio di Wang C-C è privo di modelli, eliminando così la necessità di identificare i parametri del modello e, cosa più importante, essendo immune da potenziali incertezze e imprecisioni del modello. Inoltre, l'entropia binaria calcolata ha rivelato diversi spunti sui risultati delle partite associati ai vari stati di punteggio e sulle potenziali strategie che i giocatori dovrebbero adottare per avere maggiori possibilità di vincere la partita.

Per questo studio, sono stati presi i primi 16 eventi dei Campionati mondiali di badminton dal 2006 al 2020 (per un totale di 10 edizioni) come oggetti di raccolta 745 partite e 1.734 set, tra cui 150 partite (341 set) di singolare maschile, 149 incontri (349 set) di singolare femminile, 149 incontri (353 set) di doppio maschile, 149 incontri (343

set) di doppio femminile e 148 incontri (348 set) di doppio misto. I dati sulla struttura dei punteggi provengono dalla fonte di dati dei record ufficiali delle partite forniti sul sito ufficiale del BWF. Viene scelto il punteggio 15 come "momento critico", prima di esso, il modello di punteggio è di scarsa rilevanza per il risultato finale della partita; l'impatto diventa percepibile una volta più grande di 15 (Wang, 2017). In combinazione con i risultati di ricerca rilevanti in passato, la maggior parte dei punteggi di differenza di vittoria e sconfitta nel badminton sono diminuiti tra 2 e 7 punti, con il più grande vantaggio tra 4 e 7 punti (Torres-Luque et al., 2019). Di conseguenza viene svolta l'analisi quando il punteggio ottenuto ha raggiunto per la prima volta 15 ($k = 15$), mentre i punteggi principali (m) variano da 2, 3, 4, 5 e 6 punti o più. In questo studio, viene utilizzata l'analisi notazionale (Abdullahi e Coetzee, 2017; Gómez-Ruano et al., 2020) per raccogliere dati e quattro esperti di badminton (allenatori e giocatori) a fare da osservatori. Vengono definiti e chiariti gli elementi da analizzare; Quindi i dati di cinque partite sono stati selezionati casualmente per il pre-test.

Dopo l'analisi statistica dei dati ottenuti dai quattro osservatori, l'analisi di affidabilità inter- e intra-osservatore è stata valutata come molto buona (Kappa: $> 0,91$; coefficiente di correlazione $r > 0,98$; ICC: $> 0,95$) (Hopkins, 2000). Durante l'analisi formale, i quattro analisti sono stati disposti in spazi separati per l'etichetta dei dati e i record analitici completati sono stati consegnati direttamente al ricercatore. Tra questi, il primo e il secondo analista (Team A) hanno annotato in modo indipendente i dati a 5 anni (2007, 2009, 2010, 2011 e 2013), e il terzo e il quarto analista (Team B) hanno anche annotato in modo indipendente i dati a 5 anni (2014, 2015, 2017, 2018 e 2019). Dopo aver completato la notazione dei dati, il Team A ha controllato i dati annotati dai due analisti del Team B e il Team B ha controllato i dati annotati dai due analisti del Team A. Se è stata trovata una differenza nei dati annotati, è stata presentata e confermata per la correttezza dei dati dai quattro analisti insieme. Viene utilizzata l'entropia, come misura dell'incertezza, perché il diagramma del tasso di vincita non poteva fornire una visualizzazione dei dati coerente con l'intuizione, di solito il grado meraviglioso più alto espresso da valori più grandi era coerente con la reazione intuitiva nella lettura dei diagrammi. Tuttavia, quando si discute del grado meraviglioso, la partita più meravigliosa è quella in cui le percentuali di vincita dei due avversari sono circa le stesse, cioè quando la percentuale di vincita è 0,5, il valore 0,5 è, tuttavia, nel mezzo del diagramma del tasso di vittoria, essendo piuttosto contro intuitivo.

Più specificamente, per una variabile casuale X con n risultati $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, la denotazione con $P(x_{i0})$ è la probabilità che il risultato x_{i0} si verifica. Quindi l'entropia di X può essere come definita da Cover e Thomas (2006).

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n P(x_{i0}) \log_2 P(x_{i0})$$

Quando è specializzata nel caso binario, cioè X è una variabile casuale binaria con risultati $\{x_1, x_2\}$, se scriviamo $P(x_1) = p = 1 - P(x_2)$, $H(X)$ in (1) è l'entropia binaria, che in funzione di p è ridotta a

$$H(X) = -p \log_2 p - (1 - p) \log_2 (1 - p)$$

Tale equazione raggiunge il suo massimo per $p = 0,5$ (cioè, la maggior incertezza si verifica quando i due eventi sono ugualmente probabili) e il suo minimo quando $p = 0$ o 1 (cioè, non c'è incertezza quando si è sicuramente sicuri di quale risultato avrà luogo). L'alta entropia corrisponde direttamente ad un alto grado meraviglioso e all'incertezza, liberi dalla necessità di ulteriori conversioni quando si lavora sul tasso di vittoria. Questo studio ha esaminato il primo punteggio (k) e il suo attuale diverso punto guida (m); I primi punti segnati sono stati divisi in 15, 16, 17, 18, 19 e 20 punti, mentre i punti principali sono stati divisi in 1-6 punti. Quando viene raggiunta una certa situazione di vantaggio, il giocatore principale vince o perde alla fine della partita e il tasso di vincita viene convertito in entropia per l'analisi e lo studio.

I risultati mostrano che:

In un incontro di singolare maschile, quando i primi punti segnati k sono da 15 a 20 punti, l'entropia diminuisce con i punti iniziali m . Bisogna innanzitutto notare che, indipendentemente dal fatto che il primo punto segnato sia di 15 punti o addirittura vicino al match point, a 20 punti, per i punti principali entro 2 punti (inclusi 2 punti) l'entropia rimane alta e non ha una tendenza significativa al declino anche se il primo punto segnato si avvicina al match point. Si conclude quindi che l'incertezza dell'esito del singolare maschile dipende principalmente dal numero di punti in testa, ma meno dal primo punto segnato. È interessante notare che quando il punto principale è maggiore di 3 punti (inclusi) nel singolare maschile, l'entropia ha una significativa tendenza al ribasso, e più il primo punto segnato è vicino al match point, più l'entropia diminuisce verso il basso, indicando una maggiore certezza dell'esito della partita. In altre parole,

quando il punto di vantaggio raggiunge 3 punti (inclusi 3 punti) nel singolare maschile, più il punto è vicino al match point e il risultato è quasi finalizzato.

In un incontro di singolare femminile, l'entropia diventa gradualmente più piccola quando il primo punto segnato è più vicino al match point. Quando i primi punti segnati sono da 15 a 17 punti e i punti principali sono entro 5 punti (inclusi), la tendenza decrescente dell'entropia non è ovvia (il risultato è ancora altamente incerto), e non ha una tendenza decrescente anche con più punti principali. Pertanto a differenza del caso singolo maschile, l'incertezza che influisce sull'esito delle partite di singolare femminile è se il primo punto segnato sia più vicino al match point. Si vede in particolare che solo dopo che il primo punto segnato è 18 nel singolo femminile l'entropia diventa gradualmente più piccola con l'aumentare del punto principale, e l'entropia ha una significativa tendenza al ribasso quando il punto principale è maggiore di 3 punti (inclusi), indicando che dopo il primo punto segnato raggiunge 18 punti e quando il punto principale è maggiore di 3 punti (inclusi), L'esito della partita è quasi definitivo.

In una partita di doppio maschile, quando i primi punti segnati sono da 15 a 20 punti, l'entropia diminuisce con l'aumentare dei punti in testa e il punto principale è entro 3 punti (inclusi). Questo risultato mostra che, analogamente al caso singolo maschile, l'incertezza della partita di doppio maschile risiede principalmente nel numero di punti principali. Quando il punto principale è maggiore di 4 punti (inclusi) nel doppio maschile, l'entropia ha una significativa tendenza al ribasso, e più il primo punto segnato è vicino al match point, minore è il coefficiente di entropia, il che significa che quando il punto principale è maggiore di 4 punti (inclusi) nel doppio maschile, più il punto è vicino al match point, e più chiaro è il risultato.

In una partita di doppio femminile, l'entropia ha una tendenza al ribasso più marcata quando il primo punto segnato è più vicino al match point. Quando i primi punti segnati sono da 15 a 17 punti, e i punti principali sono da 2 a 5 punti, l'entropia non sembra diminuire con più punti principali; Tuttavia, dopo che il primo punto segnato è 17 e quando il punto iniziale è 2, l'entropia diminuisce significativamente e l'entropia diventa più piccola quando il primo punto segnato è più vicino al punto di incontro. In breve, dopo che il primo punto segnato raggiunge i 17 punti e quando il punto di vantaggio è superiore a 2 punti, l'incertezza dell'esito della partita diminuisce man mano che il punteggio si avvicina al match point. Di particolare nota, dopo che il primo punto segnato raggiunge i 17 punti, l'incertezza della partita ha una stretta relazione con il fatto

che il primo punto segnato sia più vicino al match point e al numero del punto principale. Se l'incertezza del risultato della partita deve essere mantenuta, la relazione tra il primo punto segnato e il punto principale dovrebbe avere una correlazione negativa, vale a dire più il primo punto segnato è vicino al match point, più stretto dovrebbe essere l'intervallo principale.

In una partita di doppio misto, quando i primi punti segnati sono da 15 a 20 punti, l'entropia diminuisce con l'aumentare dei punti iniziali, e quando il punto principale è maggiore di 4 (incluso), l'entropia ha una significativa tendenza al ribasso. Ciò indica che nella partita di doppio misto, quando il punto di vantaggio raggiunge i 4 punti (inclusi), la certezza dell'esito della partita è più alta. Inoltre, quando il punto principale è entro 3 punti (inclusi), indipendentemente dal fatto che il primo punto segnato sia vicino al match point, l'entropia non cambia molto, indicando che l'incertezza della partita è alta. Pertanto, l'incertezza che influisce sull'esito delle partite di doppio misto deriva dal punteggio di condurre l'avversario. Solo quando il punto principale raggiunge 4 e 6 punti può mostrare che il primo punto segnato è più vicino al match point e che l'entropia è minore, indicando ulteriormente un maggiore grado di certezza nell'esito della partita.

I risultati della ricerca hanno dimostrato quanto segue:

1. Nel sistema di punteggio del nuovo sistema di competizione di badminton, se si vuole mantenere l'elevata incertezza di una partita, la relazione tra il primo punto segnato e il punto principale dovrebbe avere una correlazione negativa, vale a dire più il primo punto segnato è vicino al match point, più stretto dovrebbe essere l'intervallo principale. Questo risultato è abbastanza coerente con l'intuizione.

2. Nel singolare maschile, nel doppio maschile e nel doppio misto, indipendentemente dal fatto che il primo punto segnato sia vicino al match point o meno, più il punto principale è, minore è il coefficiente di entropia, indicando che un punto di vantaggio maggiore domina l'incertezza del risultato della partita.

3. Le situazioni del singolare femminile e del doppio femminile sono esattamente l'opposto; Finché il primo punto segnato è più vicino al match point, indipendentemente dalla differenza di punteggio tra loro, il coefficiente di entropia è relativamente basso, indicando che più è vicino al match point, la vittoria o la sconfitta della partita è approssimativamente determinata.

Attraverso ulteriori esplorazioni, viene scoperto in questo studio che l'esito della partita nel singolare maschile è quasi determinato quando il punto di vantaggio è superiore a 3 punti (incluso), ma l'esito del match nel doppio maschile è chiaro solo quando il vantaggio è superiore a 4 punti, indicando che l'incertezza dell'esito del match nel doppio maschile è superiore a quella nel singolare maschile. Questo risultato è coerente con precedenti ricerche correlate che indicano che i singoli e i doppi sono principalmente influenzati dalle differenze nel campo di gioco e nel numero di giocatori, con conseguenti notevoli differenze di gioco e tattiche.

Il singolare maschile enfatizza il movimento efficiente sul campo e varie combinazioni di colpi (chiaro, drop, smash, sollevamento o tiro a rete), mentre il doppio maschile si concentra maggiormente su tiri piatti e attacchi, enfatizzando attacchi più veloci, in modo che lo scambio medio nel doppio maschile sia inferiore a quello nel singolo maschile (Alcock e Cable, 2009; Gawin et al. 2015; Torres-Luque et al. 2019). Pertanto, nel doppio maschile, con la sua enfasi sugli attacchi veloci e sul gioco veloce, il punteggio può facilmente cambiare (punteggio o perdita di punti) in brevi colpi o tempo, con conseguente maggiore incertezza della partita.

Negli eventi femminili, viene scoperto che il fattore principale che influenza la certezza del risultato nel singolare femminile e nel doppio femminile è se il vantaggio è più vicino al match point. I risultati dell'analisi mostrano che dopo che il primo punto segnato è 18 nel singolare femminile e quando il punto principale è superiore a 3 punti (inclusi), l'esito del match è quasi definitivo. Nel frattempo, finché il primo punto segnato è 17 nel doppio femminile e il punto principale è maggiore di 2 punti (inclusi), l'esito del match diventa chiaro. Questo risultato mostra che l'incertezza dell'esito del singolare femminile è superiore a quella del doppio femminile. Gli studi rilevanti di cui sopra hanno dimostrato che i principali metodi di punteggio delle giocatrici sono l'organizzazione di avanti e indietro di più colpi e errori degli avversari. Insieme alla differenza tattica tra singolo e doppio, è probabile che si verifichino errori forzati e non forzati nel processo di mobilitazione per il movimento sul campo e varie combinazioni di colpi nel singolo femminile. Nel doppio femminile, la partecipazione di due giocatori all'incontro può fare una divisione anteriore e posteriore del gioco e la rotazione per ridurre la distanza di movimento, ma mancano potenti attacchi veloci come nel doppio maschile, dando priorità a prendere più tiri per organizzare attacchi nel doppio femminile. Ecco perché in cinque tipi di incontri di eventi di badminton, il doppio

femminile tende ad avere un maggior numero di colpi totali per partita e di colpi lunghi e colpi medi (Abián-Vicén et al. 2018; Gómez et al. 2019; Torres-Luque et al. 2019).

Infine, nel doppio misto, la modalità di posizione femminile davanti e maschile dietro è una tattica comunemente adottata; Il giocatore femminile blocca la rete e il giocatore maschio attacca nella posizione posteriore del campo. Pertanto, nel doppio misto, il giocatore maschile gioca un ruolo importante e chiave nell'organizzazione del percorso di tiro e nel lancio di colpi per prendere punti, in modo che la struttura del punteggio e le caratteristiche della competizione nel doppio misto tendano ad essere le stesse del doppio maschile piuttosto che nel doppio femminile (Torres-Luque et al. 2019).

CAPITOLO 2: Analisi della differenza punti stabilita tra vincente e perdente in una partita di badminton

Analysis of point difference established by winners and losers in games of badminton di Barreira, Júlia et al. (2016)

Lo scopo di questo studio era quello di analizzare la differenza di punti stabilita nelle diverse fasi del gioco dai vincitori e dai perdenti nelle partite di badminton singolare maschile.

Sono state analizzate 136 partite del Campionato del Mondo 2015. Da ogni partita sono stati raccolti il risultato finale e la differenza punti massima stabilita dai giocatori in ogni fase del gioco. Viene considerata da 0 a 7 punti la prima fase, da 8 a 14 la seconda fase e da 15 a 21 la terza fase di gioco. Si è scoperto che in tutte le fasi i vincitori avevano una differenza punti superiore rispetto ai perdenti e questa differenza è aumentata significativamente nel corso della partita. Per tutti i giocatori che non erano in vantaggio sul tabellone nella prima fase, il 78% ha perso la partita. Si è scoperto, inoltre, che un punto avanti nella seconda e terza fase non era sufficiente per gli atleti per vincere la partita. I vincitori avevano almeno cinque punti di differenza sull'avversario dalla metà alla fine della partita.

I risultati presentati sono importanti per monitorare le prestazioni dell'atleta durante il gioco e per riadattare le strategie in base alla differenza di punti. Tutti i dati sono stati raccolti e disposti in un foglio di lavoro di Microsoft Excel. Da ogni partita sono stati raccolti il risultato finale, per identificare il giocatore vincente ed il perdente e la massima differenza punti stabilita dai giocatori in ogni fase della partita. Inoltre, lo studio considera da 0 a 7 punti la prima fase, da 8 a 14 la seconda fase e da 15 a 21 la terza fase della partita. La differenza punti è stata calcolata dal momento in cui il giocatore, vincente o perdente, è in testa nel punteggio durante la partita. Viene considerato zero se il giocatore non è mai stato in vantaggio nel punteggio in ogni momento della fase di gioco. In caso si arrivi ai vantaggi, vengono considerati i punti solo prima del ventunesimo per l'analisi.

L'analisi della massima differenza punti stabilita dai giocatori durante la partita dimostra che i perdenti hanno aperto una differenza, in media, di 1.89 ± 1.77 punti e i vincenti di 7.20 ± 3.22 punti di vantaggio rispetto all'avversario. I giocatori che hanno perso la partita, il 24%, non erano in vantaggio nel punteggio in nessuna fase

il gioco e il 50% hanno aperto la più alta differenza di punti dell'avversario nel primo fase di gioco. I giocatori che non sono stati in vantaggio di punteggio in qualsiasi momento durante la prima fase di gioco, il 78% ha perso la partita. L'analisi dei giocatori che hanno perso la partita mostra che la metà di essi non sono mai stati in vantaggio nel punteggio durante la seconda fase di gioco e nella terza la frequenza aumenta al 75%. Dall'analisi della differenza punti stabilita dagli atleti nelle partite di badminton, il vincente ha avuto una maggior differenza punti del perdente in tutte le fasi della partita. La maggior differenza punti è stata stabilita dai perdenti nella prima fase di gioco e dai vincenti nella terza. Solo un punto di vantaggio nella seconda e terza fase non è stato sufficiente per l'atleta di vincere la partita. I vincenti hanno aperto almeno cinque punti di differenza dall'avversario dalla metà alla fine della partita.

Si è visto che i vincenti hanno aperto una maggior differenza punti in ogni fase di gioco e la differenza aumenta significativamente durante il corso della partita. La maggior differenza punti stabilita dai perdenti, mentre erano in vantaggio nel punteggio, è stata nella prima fase con una diminuzione della differenza durante l'avanzare della partita. Aprire un solo punto di vantaggio dall'avversario nella seconda e terza fase della partita non è stato sufficiente per avvicinarsi alla vittoria. Quando il vantaggio è di almeno 5 punti di differenza, dalla metà alla fine della partita, gli atleti presenta una grande probabilità di vincere la partita. Tra tutti i giocatori che non sono mai stati in vantaggio nel punteggio nella prima fase, il 78% ha perso la partita.

Pertanto, i risultati di questo studio dimostrano l'importanza di essere in vantaggio durante la prima fase per aumentare le possibilità di vincere la partita. L'obiettivo di questo studio è stato quello di analizzare la relazione tra la differenza punti stabilita durante diverse fasi della partita dai giocatori e il risultato della partita. Per fare questo è stato considerato da 0 a 7 punti la prima fase, da 8 a 14 la seconda fase e da 15 a 21 la terza fase della partita. I risultati mostrano che i vincitori hanno una maggior differenza punti dei perdenti in tutte le fasi della partita e che la differenza aumenta significativamente all'avanzare della partita. Si è anche scoperto che un punto di vantaggio nella seconda e terza fase non è abbastanza per gli atleti per vincere la partita. I vincenti avevano almeno cinque punti di differenza dall'avversario dalla metà alla fine della partita.

CAPITOLO 3: Lo scopo dello studio era l'analisi degli errori non forzati in relazione a prestazioni in singolo nel badminton.

*Analysis of unforced errors in relation to performance in singles in badminton di
Yadav, S.K. and Shukla, Yeesh Mahan (2011)*

Tutti gli atleti fanno parte della squadra di badminton della Devi Ahilya University, i giocatori hanno giocato le partite per le loro squadre contro gli avversari nel West Zone Inter University Tournament organizzato dalla Veer Narmad Sud Gujarat University, a Surat dal 24 A 26 ottobre 2010, sono serviti come soggetti di questo studio. Un totale di 16 giocatori provenienti da cinque università differenti. L'età dei soggetti variava dai 18 ai 28 anni. Inizialmente i dati sugli errori non forzati commessi dai giocatori della Devi Ahilya University sono stati collezionati durante un campo di allenamento, nella quale ogni giocatore ha disputato incontri di campionato di singolare maschile contro gli altri. Un totale di 21 partite sono state utilizzate per stabilire la classifica di giocatori, basata sui risultati nel campionato. Durante il torneo, in ogni partita sono stati segnati il numero totale di errori non forzati dai vincenti e dai perdenti. La squadra di badminton della Devi Ahilya University si è posizionata seconda nella West Zone University Tournament e i suoi giocatori hanno giocato 9 incontri di singolare maschile contro i loro avversari provenienti da diverse università. Quindi un totale di 30 partite di singolare maschile sono state utilizzate per l'analisi dei dati sugli errori non forzati.

I risultati della ricerca sono:

TABLE - 1 RELATIONSHIP BETWEEN UNFORCED ERRORS AND RANKING OF WINNER MALE BADMINTON PLAYERS

S. N°	VARIABLE CORRELATED	COEFFICIENT OF CORRELATION
1	UNFORCED ERROR VS. RANKING OF WINNERS	0,166*
N° 8	*Not Significant at 0,05 level	$r_{0,05}(6) = 0,707$

Nella tabella 1 il valore ottenuto di p è di 0.166 chiaramente indica un bassissima correlazione positiva tra la classifica del giocatore vincitore e il numero degli errori non forzati commessi da esso, il quale non è significativa rispetto al rango richiesto di correlazione di valore 0.05, il livello significativo con 6 gradi di libertà è 0.707

TABLE - 2 RELATIONSHIP BETWEEN UNFORCED ERRORS AND RANKING OF LOSER MALE BADMINTON PLAYERS

S. N°	VARIABLE CORRELATED	COEFFICIENT OF CORRELATION
1	UNFORCED ERROR VS. RANKING OF LOSERS	-0,016*
N° 15	*Not Significant at 0,05 level	$r_{0,05(13)} = 0,514$

Nella tabella 2 il valore ottenuto di p è di -0.016 chiaramente indica una bassissima correlazione negativa tra la classifica del giocatore perdente e il numero degli errori non forzati commessi da esso, il quale non è significativa rispetto al rango richiesto di correlazione di valore di 0,05, il livello significativo con 13 gradi di libertà è 0.514.

TABLE – 3 RELATIONSHIP BETWEEN UNFORCED ERRORS OF WINNER AND LOSER MALE BADMINTON PLAYERS

S. N°	VARIABLE CORRELATED	COEFFICIENT OF CORRELATION
1	UNFORCED ERROR OF WINNER VS. LOSER	0,825
N° 60	*Significant at 0,05 level	$r_{0,05(58)} = 0,250$

E' evidente dalla Tabella 3 che il valore ottenuto di $r = 0.825$ mostra una alta significativa correlazione positiva tra gli errori non forzati del vincente e perdente, il valore richiesto di 0.05, il livello di significato di 58 gradi di libertà è 0.250.

TABLE - 4 SIGNIFICANCE DIFFERENCE BETWEEN MEANS OF UNFORCED ERRORS OF WEST ZONE WINNER AND LOSER MALE BADMINTON PLAYERS

FACTOR	N	MEAN	S. D.	MEAN DIFF.	DM	t - RATIO
WINNER	30	31,833	13,779	12,734	1,53	8,322*
LOSER	30	44,567	8,27			

*Significant at 0,05 level

$\text{tab } t_{0,05} (58) = 2,00$

La Tabella 4 mostra che c'è una differenza significativa tra gli errori non forzati dei vincenti e perdenti nelle partite di singolare maschile di badminton, infatti il valore ottenuto di t di 8.322 è più alto del valore soglia $t_{0.05}(58) = 2.00$. Dall'analisi dei dati è evidente che non c'è una relazione significativa tra il numero degli errori non forzati e la classifica dei vincenti e perdenti, infatti il valore ottenuto di p è di 0.166 e - 0.016 rispettivamente minori dei valori nella tabella. E' stata trovata una relazione significativa tra il numero degli errori non forzati di vincenti e perdenti, il valore ottenuto di r è 0.825 maggiore rispetto al valore nelle tabelle di 0.250. Questo può essere spiegato siccome sia vincitore che perdente hanno commesso molti errori al livello della competizione. A un livello di competizione più alto i giocatori commettono meno errori non forzati e il giocatore che ne commette di meno in partite particolari di solito vince. E' evidente che vincenti e perdenti della zona ovest si sono differenziati significativamente nel numero di errori non forzati, il valore ottenuto di t è di 8.322 maggiore del valore in tabella di $t_{0.05}(58) = 2.00$. Questo può essere spiegato perché i vincenti (31.833) hanno commesso un numero minore di errori non forzati rispetto ai perdenti (44.567). Questo può essere attribuito al fatto che vincenti e perdenti in un sistema di punti molto elevato dipendono dal numero di errori non forzati commessi dai giocatori.

Con le limitazioni dello studio, le conclusioni sono: 1) Nessuna relazione significativa è stata trovata tra il numero degli errori non forzati e la classifica di vincitori e perdenti 2) Una significativa relazione è stata trovata tra il numero degli errori non forzati di vincenti e perdenti. 3) E' significativo che il numero di errori non forzati commessi dai vincenti siano stati minori di quelli commessi dai perdenti. 4) Significative differenze sono state trovate tra il numero degli errori non forzati di vincenti e perdenti in incontri di singolare maschile di badminton.

CAPITOLO 4: L'obiettivo dello studio era di scoprire gli schemi di gioco dei giocatori di singolare d'élite nelle più importanti competizioni di Badminton.

Players' On-Court Movements and Contextual Variables in Badminton World Championship di Valldecabres, Raúl et al. (2020)

Il badminton è uno sport altamente esplosivo e intenso (Kuntze et al. 2010; Reilly et al. 2013), e i giocatori richiedono un gioco di gambe molto veloce per raggiungere il volante e tornare al centro del campo (Phomsoupha e Laffaye, 2014). Tuttavia, i ricercatori hanno mostrato poca attenzione ai fattori di prestazione legati ai movimenti in campo dei giocatori. In altri sport di racchetta, la conoscenza scientifica del gioco di gambe dei giocatori è più ampia. Ad esempio, nel tennis da tavolo, Pradas et al. (2012) hanno indicato che i giocatori di ping-pong eseguono gesti tecnici alla massima velocità insieme a brevi e rapidi passi di viaggio per cambiare costantemente direzione, come accade nel badminton.

Malagoli Lanzoni et al. (2007) hanno definito i diversi tipi di passi utilizzati dai giocatori di ping-pong e la loro frequenza. Malagoli Lanzoni e Lobietti (2009) hanno confermato che il passo più utilizzato era quello unico, anche per giocatori di livelli diversi (Malagoli Lanzoni et al. 2013). Malagoli Lanzoni ed altri (2013) hanno scoperto che un passo era il passo più usato dai maschi (31,9%), mentre l'ictus senza passo era quello più usato dalle femmine (43,6%). Nel tennis, alcuni studi hanno analizzato la direzione del movimento dei giocatori (Weber et al. 2007), indicando che un tennista esegue il 72% del suo movimento lungo la linea di base, il 17% in avanti e l'8% all'indietro. Hughes e Meyers (2005) hanno analizzato il movimento dei tennisti e hanno riferito che il 67% di tutti i movimenti è stato avviato con un passo diviso, che è tipicamente cronometrato per coincidere strettamente con il contatto con la palla dell'avversario.

Nel badminton, sono stati trovati solo tre studi recenti sul gioco di gambe. Abdullahi e Coetzee (2017) hanno determinato le relazioni tra i colpi di partita singola e i movimenti del piede nei giocatori di badminton maschi che hanno partecipato al campionato africano di badminton, indicando che, in media, i movimenti del piede per partita erano chasse step (174,6), shuffle (161,7), split-step (61,6), half affondo (52,20), affondo in avanti (46,1) e scissors kick (38,3). Valldecabres et al. (2017) hanno analizzato le differenze di genere nei comportamenti dei giocatori durante le partite

finali del Campionato mondiale di badminton 2015, concentrandosi su eventi temporali, colpi e movimenti del campo. Hanno indicato che colpire il volano senza alcun precedente spostamento predomina sul resto dei movimenti del piede per entrambi i sessi. Inoltre, questo studio ha dimostrato che oltre il 50% dei movimenti di successo corrisponde alla diagonale. Allo stesso modo, è stato dimostrato che, il 20% delle volte, i giocatori colpiscono il volano senza fare alcun movimento precedente, che, a sua volta, è il modello di movimento meno riuscito in entrambe le finali. In precedenza, Kuntze et al. (2010), attraverso uno studio pilota basato su video, hanno affermato che quasi il 15% di tutti gli spostamenti dei giocatori durante le partite singole competitive erano affondi, quindi erano i movimenti più frequenti nel badminton. Un campione di 18 partite singole maschili del Campionato mondiale di badminton di Giacarta 2015 è stato selezionato e analizzato casualmente (1.273 punti e 5.710 azioni di gioco), con 10 dal round 1/64, tre dal round 1/16, due dal round 1/4, due dal round 1/2 e uno dal round finale. Né le corrispondenze del round 1/32 né del round 1/8 sono state selezionate a causa del metodo utilizzato per randomizzare il campione¹. Questi giocatori erano i migliori al mondo al momento dell'analisi. Tutti i video sono stati presi dal sito ufficiale della International Badminton Federation. La variabile "movimento del campo" è definita come la traiettoria di movimento eseguita dal giocatore osservato, tenendo conto della zona di partenza e della zona finale. Il campo da badminton è stato in precedenza diviso in 12 zone o quadranti di dimensioni identiche (Z1,, Z12) (Figura 1).

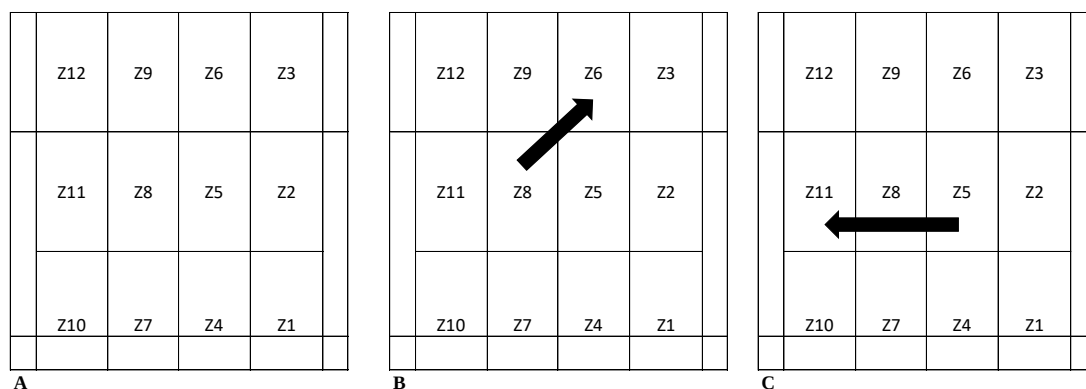


Figura 1 (A) Campo di Badminton diviso in 12 zone uguali. (B) Esempio di movimento di una diagonale corta avanti destra. (C) Esempio di un movimento trasversale grande sinistra.

La zona di partenza si riferisce al quadrante in cui si trova il giocatore osservato quando l'avversario colpisce il volano, e la zona finale si riferisce al quadrante in cui il giocatore osservato colpisce la navetta verso il campo dell'avversario. I movimenti in campo dei giocatori sono classificati secondo lo strumento di osservazione del badminton precedentemente convalidato da Valldecabres et al. (2019). Sono definiti prendendo

come riferimento il piano in cui viene eseguito – longitudinale (L), trasversale (T) e diagonale (D); la distanza percorsa – breve (S), grande (L) e nessun movimento (NM); e la direzione del movimento, prendendo come riferimento la posizione di partenza rispetto alla rete – sinistra (L), destra (R), avanti (F) e indietro (B). La combinazione di tutti i criteri sopra menzionati risulta nel seguente elenco di codici: DLBL – diagonale grande indietro sinistra, DLBR – diagonale grande indietro destra, DLFL – diagonale grande avanti sinistra, DLFR – diagonale grande avanti destra, DSBL – diagonale corta indietro sinistra, DSBR – diagonale corta indietro destra, DSFL – diagonale corta avanti sinistra, DSFR – diagonale corta avanti destra, LLB – longitudinale grande indietro, LLF – longitudinale grande avanti, LSB – longitudinale corto indietro, LSF – longitudinale corto avanti, NM – nessun movimento, TLL – trasversale grande sinistra, TLR – trasversale grande destra, TSL – trasversale corto sinistro e TSR – trasversale corto destro. La figura 1 mostra le zone del campo e i movimenti DSFR e TLL come esempi. L'analisi comparativa del movimento in campo è stata effettuata con le azioni di servizio rimosse perché eseguite da una posizione statica come stabilito dalle regole del gioco. Inoltre, come variabile contestuale, lo stato della partita è stato annotato come vittoria (quando il giocatore è avanti nel punteggio), sconfitta (il giocatore è indietro nel punteggio) e pareggio (quando la partita è in parità).

Le altre due variabili contestuali sono game e round. Uno studio precedente ha mostrato richieste diverse a seconda della fase del campionato, quindi dovrebbe essere interessante vedere se i modelli di movimento in campo cambiano durante il campionato (Chiminazzo et al. 2018; Torres-Luque et al. 2019). In questo studio, sono state considerate solo la prima e la seconda partita di ogni partita. Il terzo gioco di tre giochi è stato scartato per mantenere l'analisi in concordanza con i dati confrontati. Le partite sono state registrate da immagini emesse dalla TV e sono state registrate e analizzate post-evento da tre esperti allenatori di badminton utilizzando lo strumento precedentemente convalidato di Valldecabres et al. (2019). Il programma software LINC (Gabin et al. 2012) è stato utilizzato per visualizzare le partite registrate e registrare i dati qualitativi (game, round e stato della partita). KINOVA v.0.8.27 è stato utilizzato per disegnare le 12 zone del campo e registrare il gioco di gambe dei giocatori sul campo sullo stencil a 12 zone (vedere Figura 1), e IBM SPSS Statistics v.23 (SPSS Inc., Chicago, IL, Stati Uniti) è stato utilizzato per l'analisi statistica. Prima della raccolta dei dati, gli osservatori sono stati addestrati seguendo i protocolli di Losada e Manolov (2015) durante 10 sessioni utilizzando il metodo dell'accordo consensuale tra gli

osservatori come descritto da Anguera (1990) in modo che la registrazione fosse fatta solo quando è stato prodotto l'accordo. L'affidabilità degli inter- e intra-osservatori per l'analisi delle partite è stata valutata utilizzando il criterio Kappa di Cohen (Cohen, 1960). L'affidabilità intra-osservatore è stata completata dagli osservatori, codificando cinque corrispondenze casuali selezionate dal campione di dati. Dopo un periodo di 5 settimane, per evitare possibili effetti negativi sull'apprendimento, sono state registrate le partite e sono stati confrontati i due giochi di dati. L'affidabilità inter-osservatore è stata eseguita codificando una corrispondenza casuale da due osservatori. Sulla base dei criteri di riferimento proposti da Fleiss et al. (2003), l'accordo intra-osservatore e inter-osservatore nel presente studio può essere considerato "quasi perfetto".

Sono state effettuate due diverse analisi. In primo luogo, è stata eseguita un'analisi univariata per mostrare le frequenze assolute e relative e la deviazione media e standard (SD) dei movimenti in campo dei giocatori relativi a ciascuna variabile contestuale osservata (stato di gioco, turno e partita). Questa analisi consente di descrivere i movimenti dei giocatori in campo facendo riferimento alle variabili contestuali della partita. Inoltre, i movimenti in campo dei giocatori sono stati analizzati separatamente nel tentativo di determinare se i comportamenti dei giocatori fossero modulati dalle variabili contestuali osservate e se tali relazioni fossero statisticamente significative. Le seguenti associazioni sono state testate utilizzando il chi-quadrato unidirezionale (χ^2) test per determinare l'associazione tra diverse variabili situazionali (variabili indipendenti) e la variabile dipendente (gioco di gambe dei giocatori in campo): movimenti in campo dei giocatori all'interno di ogni partita, movimenti in campo dei giocatori all'interno di ogni turno di competizione e movimenti in campo dei giocatori in relazione allo stato della partita. La significatività statistica è stata definita come un valore $p < 0,05$.

I risultati di questo studio sono:

Tutti i movimenti sono stati eseguiti più frequentemente nel gioco 2, ad eccezione di DLFL, DSBL, DSBR e LSB. DSBL (53,4%) è stato il più comune durante il gioco 1, mentre TLL (60,4%) ha mostrato valori più alti sul gioco 2. Analizzando i movimenti dei giocatori relativi alla direzione percorsa, si potrebbe vedere che il gioco di gambe in campo segue uno schema simile in entrambi i giochi, con i movimenti diagonali del campo come il più frequentemente usato e il movimento longitudinale come il meno frequentemente usato. Inoltre, sono state riscontrate differenze significative tra i giochi

($\chi^2 = 0,047$, $p = 0,011$). Diagonal e NM hanno mostrato valori più alti nel gioco 1 rispetto al gioco 2; Nel frattempo, longitudinale e trasversale sono stati utilizzati più spesso nel gioco 2. Analizzando la distanza dei movimenti raccolti sul campo, i movimenti corti del campo erano i più comuni e NM erano i meno frequentemente utilizzati in entrambe le partite. Tuttavia, questi risultati non erano statisticamente significativi ($\chi^2 = 0,025$, $p = 0,206$).

Si è potuto osservare che i valori più alti per tutti i tipi di movimento sul campo sono stati trovati nel round finale, ad eccezione del DLBR che era più frequente in R1/2 (7,2%), DSFL che è stato frequentemente utilizzato in R1/4 (7,6%) e LLB (13,3%) e NM (6,8%) che erano più frequenti in R1/6. Sono state riscontrate differenze significative tra il gioco di gambe dei giocatori in campo e quello del turno di campionato ($\chi^2 = 0,081$, $p \leq 0,001$). Concentrandosi sul piano e sulla distanza dei movimenti raccolti in campo, si potrebbe osservare che nel primo turno (1/64) del campionato, NM era la situazione più comune quando si colpiva il volano. Nei turni centrali, i giocatori eseguivano regolarmente movimenti longitudinali del campo, mentre in R1/2 e nel round finale, il gioco di gambe più utilizzato era quello dei movimenti diagonali. Sono state riscontrate differenze statisticamente significative per tutte le variabili ($\chi^2 = 0,057$, $p < 0,001$). Per quanto riguarda l'analisi della distanza percorsa dai movimenti raccolti sul campo, è stato possibile individuare differenze significative tra i round ($\chi^2 = 0,057$, $p < 0,001$). In particolare, nei round R1/64 e R1/16, NM è dove i giocatori spesso colpiscono la navetta. In R1/4, il gioco di gambe corto era lo spostamento più comune, mentre in R1/2 e nel round finale, i movimenti di grandi dimensioni erano i movimenti più frequenti del giocatore.

Analizzando i movimenti in campo dei giocatori per stato della partita, si può osservare che DLBL, LLB, LLF, LFS e TSR sono stati i movimenti più frequentemente eseguiti quando il giocatore è giù sul tabellone, mentre DLBR, NM, TLL e TSL sono stati i movimenti più frequentemente eseguiti quando il giocatore sta vincendo il punteggio. C'era un'associazione significativa tra i movimenti dei giocatori in campo e lo stato della partita ($\chi^2 = 0,070$, $p < 0,000$).

Inoltre, qualunque fosse lo stato della partita, i movimenti diagonali erano i più frequentemente utilizzati, mentre i movimenti longitudinali erano i meno eseguiti dai giocatori di badminton, e queste differenze erano statisticamente significative ($\chi^2 = 0,036$, $p = 0,048$). I movimenti diagonali e trasversali erano più frequenti quando il

giocatore era avanti sul tabellone, mentre i movimenti longitudinali e NM erano più eseguiti quando il giocatore era dietro sul tabellone. D'altra parte, un'analisi comparativa dei movimenti raccolti sul campo in relazione alla distanza percorsa dai giocatori per stato di partita ha mostrato modelli diversi, sebbene non siano state riscontrate differenze statisticamente significative ($\chi^2 = 0,012$, $p = 0,816$). Il gioco di gambe di grandi dimensioni era più frequente quando i giocatori stavano vincendo, i movimenti NM erano comunemente usati quando stavano perdendo il punteggio, e quelli corti erano i più frequentemente eseguiti quando i giocatori stavano pareggiando.

I dati relativi alle categorie di movimento dei giocatori in campo per partita forniscono risultati statisticamente significativi ($\chi^2 = 0,075$, $p = 0,027$). I movimenti più frequentemente eseguiti sopra menzionati sono comunemente utilizzati nella strategia dei giocatori difensivi in termini di colpi (Cabello, 2000) o quando non è possibile ottenere un buon colpo del volano ma con abbastanza tempo per inviarlo in un luogo lontano dall'avversario. L'inizio di gara 2 in uno stato affaticato sarebbe la ragione per cui i giocatori non sono in grado di eseguire un buon gioco di gambe lungo il campo (Girard e Millet, 2009), combinato con un gioco posizionale debole, che si traduce nella perdita della posizione in campo o nell'esecuzione di colpi forzati (Lees, 2003). Inoltre, i giocatori ottengono una riduzione della forza e una potente capacità su uno stato di affaticamento, quindi i giocatori affaticati potrebbero tendere a eseguire "colpi naturali", che potrebbero essere definiti come il movimento articolare più naturale invece di cercare di farne uno più preciso e tecnico (Enoka, 2008). Il confronto dei movimenti aerei raccolti sul campo per partita mostra modelli statisticamente diversi ($\chi^2 = 0,047$, $p = 0,011$), che potrebbe essere dovuto all'aumento dei tiri netti e lob in gara 2 a causa dell'inizio della fatica. Ha prodotto un gioco di gambe diagonale inferiore non consentendo la capacità di eseguire ripetutamente sprint e colpi (Girard ed altri, 2008) in cui i giocatori si avvicinano alla rete, quindi nel gioco 2, i giocatori devono fare movimenti lineari veloci (longitudinali e trasversali) per colpire il volano.

Questi risultati sono vicini a quelli ottenuti da Valldecabres et al. (2017). Tuttavia, ci sono alcune differenze che potrebbero essere spiegate perché questi autori hanno analizzato tutti i colpi, senza scartare i servizi. Inoltre, il loro campione corrisponde a entrambi i sessi quando è noto che il comportamento dei giocatori differisce tra uomini e donne (Abián-Vicén et al. 2013). D'altra parte, NM mostra valori più bassi per gara 2, che potrebbero essere dovuti all'insorgenza della fatica dei giocatori o alle modifiche tecniche influenzate dalla fatica, che implicherebbero l'esecuzione di movimenti molto

lenti sul campo o non così veloci come necessario lungo il campo per recuperare la posizione difensiva (Girard e Millet, 2009).

L'analisi comparativa dei movimenti in campo dei giocatori per turno mostra diversi modelli comportamentali se confrontati tra i turni di campionato ($\chi^2 = 0,081$, $p = 0,001$). In particolare, nella tabella 4, si potrebbe osservare come la diversa frequenza in campo varia tra i turni e, in ciascuno di essi, sono stati eseguiti diversi schemi di gioco di gambe sul campo. In R1/64, il gioco di gambe più frequente era NM, forse perché gli atleti non cercavano un gioco aggressivo poiché stavano identificando le strategie dell'avversario. In termini di risultati in base al piano di gioco di gambe, i movimenti diagonali sono stati i più eseguiti qualunque fosse il round ($p = 0,001$), che coincide con i risultati di Valldecabres et al. (2017). Forse questo risultato è stato ottenuto grazie al fatto che sono giocatori di alto livello tecnico e, detto questo, cercano sempre di anticipare la navetta, muovendosi sempre in diagonale per colpirla e riducendo così i tempi di risposta dell'avversario. Inoltre, l'analisi della distanza percorsa dai movimenti raccolti sul campo per turno ha mostrato differenze statisticamente significative ($\chi^2 = 0,057$, $p = 0,001$), indicando che NM era la percentuale di valore più bassa per il round finale. Ciò potrebbe essere spiegato dalle abilità tecniche e tattiche dei giocatori, che hanno costretto l'avversario a eseguire un numero maggiore di movimenti di campo.

Analizzando i movimenti in campo dei giocatori per stato di partita, si potrebbe vedere che il modello di gioco di gambe dei giocatori è influenzato da questa variabile ($\chi^2 = 0,070$, $p = 0,000$). In tutti i momenti durante la partita, NM era la situazione più comune prima di colpire il volano. Ciò sembra confermare la nostra ipotesi sopra menzionata: il nuovo stile di gioco del badminton implica colpire il volano sul corpo dell'avversario invece di farlo nell'angolo dell'avversario come da proposta di Cabello (2000). Questa strategia ridurrebbe la possibilità di colpire la navetta. Altri giochi di gambe in campo comunemente usati erano DLBR e DSBR perché mandare il volano lontano dall'avversario fa parte del locus interno del badminton, mentre TLL era il movimento meno frequentemente usato perché è un facile ritorno per l'avversario, passando dalla fase offensiva a quella difensiva. Inoltre, è stato verificato che la maggior parte del gioco di gambe sono stati eseguiti quando il tabellone era in pareggio, ad eccezione di DLBL, LLB, LLF, LFS e TSR che sono stati eseguiti prevalentemente quando si perde il punteggio o DLBR, NM, TLL e TSL che erano comunemente usati quando si vinceva nel tabellone. I dati ottenuti per i movimenti aerei raccolti sul campo in base allo stato della partita hanno mostrato differenze significative ($\chi^2 = 0,036$, $p =$

0,048), che era simile ai risultati di Valdecabres et al. (2017). È stato verificato che il gioco di gambe diagonale era il più frequente in qualsiasi risultato del tabellone. È considerato un modo naturale di giocare a badminton perché i giocatori hanno bisogno di allargare il campo per recuperare la strategia offensiva, indipendentemente dal tabellone. Ciò può essere dovuto, come afferma Cabello (2000), al locus interno del badminton, che consiste nell'inviare l'avversario sul lato opposto di dove sta aspettando il colpo successivo, facendo movimenti diagonali indipendentemente dal tabellone. Inoltre, va notato che il gioco di gambe longitudinale e NM è stato eseguito principalmente quando il giocatore era sotto sul punteggio, forse a causa di un tiro non tecnicamente buono che impedisce di eseguire manovre abili. Al contrario, quando i giocatori erano sul tabellone, i giocatori eseguivano un gioco di gambe trasversale e diagonale più elevato.

Un'analisi comparativa della distanza raccolta sui movimenti del campo a seconda dello stato della partita ha mostrato un valore maggiore per il gioco di gambe di grandi dimensioni quando il giocatore stava conducendo la partita. Si potrebbe presumere che i giocatori vincenti siano in grado di effettuare un numero maggiore di movimenti lunghi del campo, indicando che sono più in forma per raggiungere quell'area del campo in cui l'avversario ha inviato il volano. I risultati ottenuti hanno confermato l'ipotesi iniziale e le variabili situazionali analizzate per modulare il comportamento dei giocatori in campo. Uno dei principali limiti di questo studio è che è stato studiato solo il Campionato del Mondo 2015, quindi sarebbe necessario ampliare il campione analizzando un numero maggiore di partite corrispondenti alle Leghe Nazionali al fine di estrapolare i risultati. Inoltre, il gioco 3 potrebbe aggiungere preziose informazioni sul comportamento dei giocatori in uno stato di affaticamento e dovrebbe essere analizzato in lavori futuri. Le differenze evidenziate dalle analisi statistiche danno informazioni sui cambiamenti di strategia dei giocatori durante tutto il campionato; Tuttavia, non è ancora chiaro da dove provengano queste differenze. Un'analisi più approfondita su questa linea dovrebbe essere eseguita nelle analisi future per conoscere le varianze. Infine, è importante ricordare che l'interazione dei risultati del gioco di gambe dei giocatori in campo mostrati in precedenza non poteva essere confrontata con quella di altri studi a causa dell'assenza di informazioni correlate.

Sono state studiate le differenze di comportamento di gioco dei giocatori di alto livello (i migliori giocatori del mondo al momento in cui è stata effettuata questa ricerca) concentrandosi sullo stato di gioco, round e partita. In generale, tutti i movimenti sono

stati eseguiti più frequentemente in gara 2, mentre sono stati osservati diversi movimenti in campo a seconda del turno e, in base allo stato della partita, NM era la situazione più comune prima di colpire il volano in qualsiasi momento durante la partita. La principale conclusione tratta dai risultati è che le variabili contestuali analizzate (game, round e match status) hanno correlazioni significative con i movimenti in campo eseguiti dai giocatori di badminton d'élite durante le partite di campionato, il che dimostra che i giocatori possono modificare il loro comportamento a causa della stanchezza o di un cambiamento nella loro strategia. Con queste informazioni, i giocatori potrebbero migliorare la loro resistenza per arrivare alla fine della partita con meno fatica, il che potrebbe comportare un punteggio migliore del campionato. Le informazioni mostrate sopra potrebbero fornire una profonda comprensione del comportamento di gioco dei giocatori. Pertanto, allenatori e giocatori potrebbero usarlo come documento di origine al fine di progettare compiti di allenamento più specifici e strategie di partita che miglioreranno le prestazioni dei giocatori nelle competizioni.

CAPITOLO 5: Analisi dei modelli di gioco nelle partite di singolare maschile di Badminton

Playing Pattern Analysis of Men's Single Badminton Matches di Abdullah, Mohd Fadhil et al. (2018)

L'obiettivo di questo studio era determinare lo schema di gioco delle partite di badminton di singolare maschile selezionate durante il BWF World Championship 2017. Modalità di rientro dei giocatori; smash, drop, drive, lob, clear e net eseguiti durante la partita sono stati annotati utilizzando l'analisi notazionale.

Sono state analizzate anche le modalità di rientro in base al luogo di destinazione; anteriore sinistro, anteriore destro, mediale sinistro, mediale destro, posteriore sinistro e posteriore destro. Anche il non ritorno efficace è stato annotato. Trovare lo schema di gioco dei giocatori è importante per essere utilizzato come risorsa di riferimento per i giocatori per pianificare la parte tecnica e tattica durante le partite reali, specialmente in un torneo importante. Diversi singolari maschili durante il BWF World Championships sono stati ottenuti e analizzati dalla analisi notazionale.

	ANTERIORE SINISTRO	ANTERIORE DESTRO	
	MEDIALE SINISTRO	MEDIALE DESTRO	
	POSTERIORE SINISTRO	POSTERIORE DESTRO	

Figura 1

I metodi di risposta dei giocatori; smash, drop, drive, lob, clear e net utilizzati durante la partita sono stati annotati usando l'analisi notazionale. I metodi di risposta sono stati analizzati in base alla posizione del soggetto; destra anteriore, sinistra anteriore, destra mediale, sinistra mediale, destra posteriore e sinistra posteriore (Figura 1). Gli smash, drop, drive, lob, clear e net che non sono stati efficaci sono stati annotati. Per essere risposte efficaci significa che il volano oltrepassa la rete e cade in campo. Le risposte non efficaci possono sia non oltrepassare la rete sia cadere fuori dal campo dell'avversario, oppure l'avversario può aver ottenuto il punto.

Lo smash è riferito a un colpo offensivo eseguito dalla parte posteriore del campo. Viaggia verso il basso del lato avversario. Il drop è un colpo morbido eseguito della

parte posteriore del campo. Viaggia verso il basso ripidamente e cade nella parte anteriore del campo avversario. Il drop veloce è riferito quando il volano viaggia verso il basso ripidamente ma cade più lontano dalla rete. Il drop lento, invece, è riferito a un colpo che non scende rapidamente ma cade vicino alla rete. Entrambi i colpi, veloce e lento, sono stati considerati drop. Il Drive è un colpo di base piatto, colpito direttamente sopra la rete. Il Drive è un potente e veloce contrattacco. La racchetta dovrebbe essere tenuta con la testa rivolta in avanti. Il Lob è normalmente giocato dalla parte anteriore del campo, con un movimento da sotto la mano. L'obiettivo è di alzare il volano al di sopra dell'avversario e mirare a far cadere il volano il più possibile vicino alla linea di fondo campo senza mandarlo fuori. Il Clear è riferito a un colpo che va alto in aria e cade nella parte posteriore del campo. Il Net è giocato in maniera che il volano giri su se stesso e cada subito dopo la rete nel campo avversario.

Questo studio mirava a determinare lo schema di gioco dei singolari maschili durante il BWF World Championships 2017. Risposte efficaci e non sono state prese dalle partite intere e i dati sono stati calcolati. Per le risposte efficaci, i dati sono analizzati in base alla posizione in campo. I risultati ottenuti mostrano che la maggior parte degli smash sono stati attaccati dalla parte posteriore del campo. Questo significa che, i giocatori hanno bisogno di essere veloci a prepararsi per lo smash specialmente se in quel momento; si trovano nella parte anteriore del campo. Guardando i video in maniera più critica, gli avversari prima mandano il volano nella parte anteriore così da portare il giocatore in avanti. A quel punto, gli avversari eseguono lo smash che come risultato porta ai giocatori l'impossibilità di prepararsi a far tornare il volano. Non tanti drop sono stati eseguiti, ma si può vedere dai video che i drop sono sempre stati utilizzati quando l'avversario si trovava nella parte posteriore del campo. Altri metodi di risposta che sono sempre stati utilizzati sono il net e il lob, per i quali i giocatori hanno bisogno di avere una buona agilità al fine di arrivare al volano che è continuamente indirizzato alla parte anteriore e posteriore del campo (Raman D, Nageswaran A, 2012). L'altro modo di raggiungere il volano è tramite un affondo. Se il giocatore riesce a effettuare un buon affondo, sarà in grado di coprire il campo molto più facilmente (Nadzalan et al. 2018; Nadzalan et al. 2018; Nadzalan et al. 2018). Senza una buona agilità, i giocatori non saranno sicuramente in grado di prepararsi e questo potrebbe causargli la perdita della partita. Successivamente, si può notare che il net è la risposta meno efficace. Questo mostra che i giocatori hanno veramente bisogno di padroneggiare il net per evitare di regalare punti all'avversario. Lo smash, tra i fattori che causano una risposta non efficace

è l'abilità nel saltare. Se il giocatore non ha abbastanza forza, o è affaticato all'avanzare dalla partita, non sarà in grado di saltare abbastanza in alto per eseguire un buono smash. Perciò, l'allenamento pliometrico dovrebbe essere incluso nel programma di allenamento. Il Drop è un'altra abilità che fornisce molte risposte non efficaci. Una delle cause che si possono osservare dai video è l'incapacità di imprimere abbastanza forza per sorpassare la rete. Per questo, i giocatori hanno bisogno di migliorare i loro allenamenti di drop per far sì che possano predire meglio la forza necessaria per oltrepassare la rete. Attraverso questa ricerca. Si può notare che i giocatori di badminton hanno bisogno di avere una buona forza muscolare, resistenza, agilità e potenza per muoversi vigorosamente per il campo. Gli avversari proveranno a mandare il volano nelle zone più lontane dal giocatore per ottenere dei vantaggi. E' necessario per i giocatori di badminton di avere un adeguato condizionamento fisico in grado di aumentare la loro prestazione e allo stesso tempo diminuire il rischio di infortuni.

CAPITOLO 6: Analisi notazionale nelle competizioni internazionali di Badminton

Notational Analysis of International Badminton Competitions di Lee, K.T. et al. (2005)

L'analisi notazionale delle competizioni è un metodo largamente utilizzato per osservare gli schemi di gioco di molti sport. Un esperimento è stato portato avanti per determinare le tattiche di gioco adottate dagli atleti in competizioni internazionali di badminton. Un totale di dieci maggiori competizioni sono state registrate e tutti i dati sono stati processati usando un generico software di analisi notazionale. Le tipologie di tecniche utilizzate, i tassi di successo e di fallimento di vari colpi sono stati calcolati e confrontati usando metodi di analisi statistica.

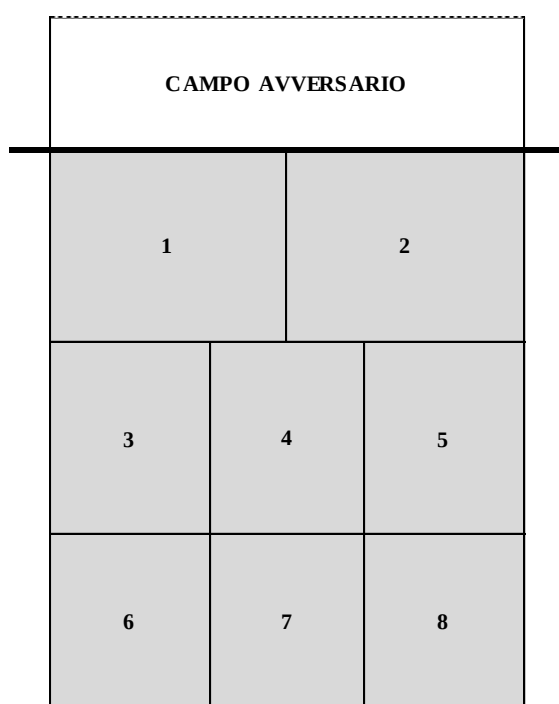


Figura 1

I risultati mostrano che i tre colpi più frequenti sono il Lift, Net e Clear. Si è riscontrato inoltre che vi erano differenze significative anche nella percentuale dei colpi utilizzati nelle tre aree di campo, così come nella tipologia dei colpi utilizzati dai maschi e dalle femmine. Per lo studio sono state scelte venti partite, dieci ciascuna dei singolari maschili e femminili di varie competizioni importanti del 2004, comprese le Olimpiadi. I soggetti erano tutti giocatori d'élite delle squadre nazionali dei vari Paesi. Nell'arena di gara sono state utilizzate due videocamere digitali per registrare su entrambi i lati del campo.

I filmati sono stati elaborati e convertiti in formato mdp. I video sono stati elaborati e convertiti in formato video mpeg per l'analisi notazionale. I dati sono stati poi calcolati utilizzando un software generico che aiuta a tenere traccia di vari tipi di tecniche. Gli otto colpi considerati sono clear, drop, smash, block, lift, push, net e dab. Sono state registrate anche le percentuali di successo e di insuccesso in relazione alle varie aree del campo. -Il campo da gioco è diviso in tre aree principali: il campo anteriore, il campo mediale e il campo posteriore. Le otto suddivisioni sono mostrate nella Figura 1.

Ogni colpo viene suddiviso in 3 categorie: successo, fallimento e normale. Un colpo riuscito (vincente incondizionato) è quello che vince uno scambio o un punto perché l'avversario non è in grado di restituire il volano. Un colpo fallito (unforced failure) è quello che fa perdere uno scambio a causa di un errore di disattenzione, e non include i volani che non si riescono a raggiungere e a colpire. Un colpo normale è un colpo utilizzato durante lo scambio che non rientra nella descrizione dei colpi riusciti o falliti. L'ambito comprende l'analisi delle partite utilizzando t-test e ANOVA.

Tabella 1 Percentuale dei colpi usati nelle varie aree del campo (n=20)

Area	Anteriore		Mediale			Posteriore		
M	47.80		13.00			39.50		
F	41.80		6.30			51.80		
Media	44.80		9.65			45.65		
Area	1	2	3	4	5	6	7	8
M	24.20	23.40	6.00	2.10	4.70	17.40	2.00	19.90
F	21.90	19.80	3.80	0.20	2.30	25.00	0.40	26.30
Media	23.05	21.60	4.90	1.15	3.50	21.20	1.20	23.10

La Tabella 1 mostra la percentuale di tiri utilizzati dalle varie aree del campo. I risultati mostrano che la maggior parte dei colpi è stata effettuata dalla parte anteriore del campo, seguita dalla parte posteriore per i maschi. Ciò indica che i maschi colpiscono più spesso il volano vicino alla rete. D'altra parte, le femmine hanno avuto una percentuale maggiore di colpi giocati dalla parte posteriore del campo rispetto all'anteriore. La media complessiva dettagliata mostra che la maggior parte dei colpi è stata giocata dall'area 1 della parte anteriore sinistro del campo e dall'area 8 della parte posteriore destro.

L'analisi della varianza (ANOVA) è stata utilizzata per confrontare i colpi tra le tre aree principali e i risultati indicano che ci sono differenze significative tra la percentuale di tiri dalla parte anteriore, mediale e posteriore. In termini di percentuale di colpi utilizzati in base alla tecnica, è emerso che i primi tre colpi più frequentemente utilizzati sono Net, Lift e Smash per i maschi e Clear seguiti da Lift and Drop per le femmine.

Tabella 2 Percentuale dei colpi usati in base alle tecniche

Tipo	Clear	Drop	Smash	Block	Lift/Lob	Net	Push	Dab
M	12.10	13.20	14.20	13.00	19.60	20.70	6.10	1.50
F	23.30	19.90	8.40	6.30	20.20	16.60	4.10	0.50
Media	17.70	16.60	11.30	9.70	19.90	18.70	5.10	1.00

Dalla Tabella 2 si può osservare che le donne utilizzavano solo una piccola percentuale della tecnica dello Smash (8,4%). Usavano più colpi Clear e Drop mentre i maschi usavano più Net e Smash. La tecnica del Lift, tuttavia, veniva utilizzata molto spesso da entrambi i sessi. Costituisce circa un quinto di tutti i colpi giocati in media. Questo risultato è coerente con la ricerca di Y. Hong (1998), secondo cui il lift comprendeva la percentuale più alta di tutti i colpi utilizzati (23%).

Successivamente, si nota anche che i maschi avevano una percentuale di colpi Block relativamente più alta (13,0%) rispetto alle femmine (6,3%) poiché i maschi usavano più Smash e quindi la tecnica Block era necessaria per restituire il volano. Tuttavia la tecnica block a metà campo era solitamente inefficace, come mostrato nelle Tabelle 3 e 4.

Tabella 3 Efficacia dei colpi in base alle 3 aree del campo

Area	Ant.	Med.	Post.	Ant.	Med.	Post.	Ant.	Med.	Post.
Uomini	2.00	0.60	6.00	6.40	15.00	5.60	91.60	84.40	88.40
Dev. Std.	2.16	1.35	3.86	2.50	6.06	3.81	-	-	-
Donne	3.30	1.00	6.80	7.50	11.00	7.50	89.20	88.00	85.70
Dev. Std.	3.40	2.11	3.58	3.24	20.89	2.80	-	-	-
Media	2.65	0.80	6.40	6.95	13.00	6.55	90.40	86.20	87.05

Tabella 4 Efficacia dei colpi in base alle tecniche

Area	Cl	Dr	Sm	Bk	Lift	Net	Push	Cl	Dr	Sm	Bk	Lift	Net	Push
Uomini	0.4	1.4	16.5	0.6	0.4	2.0	0.7	2.6	6.6	6.4	15.0	2.9	8.4	7.7
Dev. Std.	1.3	2.0	10.8	1.4	0.8	2.9	1.6	3.9	5.3	5.2	6.1	2.5	5.8	7.3
Donne	1.5	8.2	14.5	1.0	1.2	5.6	1.2	7.4	7.5	10.4	7.6	7.6	6.7	14.9
Dev. Std.	2.5	4.1	14.7	2.1	2.5	6.4	3.8	5.0	4.6	15.0	11.4	5.0	2.9	30.6
Media	0.95	4.8	15.5	0.8	0.8	3.8	0.95	5.0	7.05	8.4	11.3	5.25	7.55	11.2

La Tabella 3 riassume l'efficacia dei colpi effettuati dalle tre aree principali del campo, mentre la Tabella 4 classifica l'efficacia dei colpi in base alle tecniche. Il tasso di inefficacia più alto si è verificato da metà campo a causa di errori commessi durante la risposta di uno Smash utilizzando la tecnica Block. Si può anche osservare che la deviazione standard per il tasso di inefficacia a metà campo era più alta rispetto al resto per entrambi i sessi. Questo perché restituire uno smash è una delle tecniche più difficili da padroneggiare dove la consistenza è una grande sfida e quindi l'elevata variabilità della sua efficacia. Si può vedere che il tasso effettivo complessivo più alto proviene dalla zona di difesa e ciò è probabilmente dovuto alla tecnica dello Smash utilizzata dalla zona di difesa per vincere punti.

Come affermato nella Tabella 4, la tecnica Smash ha avuto i tassi effettivi più elevati per entrambi i sessi. Tuttavia, anche il tasso dello Smash inefficace per le donne era relativamente alto. Ciò dimostra che, sebbene la maggior parte dei punti possa essere ottenuta con la tecnica Smash, qui la maggior parte degli errori sono stati spesso commessi dalle donne (10,4%). D'altra parte, i maschi avevano un tasso di inefficacia per lo Smash relativamente più basso (6,4%) e questo spiega perché i maschi usano questa tecnica più spesso delle femmine, come scoperto in precedenza dalla Tabella 2. Ciò potrebbe anche essere attribuito alla maggiore forza dei maschi in generale, anche tra i bambini più grandi.

Dalla precedente ricerca di M. Blomqvist del 1998 sull'analisi del gioco per ragazzi e ragazze. Si è scoperto che i ragazzi di 12-13 anni erano in grado di colpire il volano più forte delle ragazze grazie alle migliori capacità tecniche e al livello di forza. Ellen K. (1996) ha anche dimostrato la probabilità di commettere errori dovuti alla mancanza di forza o potenza, che potrebbe essere la ragione per cui le donne hanno un tasso di inefficacia più elevato per la tecnica Smash. Per confrontare le tecniche utilizzate da uomini e donne durante le principali competizioni, è stato adottato un test e i risultati hanno mostrato che ci sono differenze significative per la percentuale di colpi utilizzando la tecnica di Clear, Drop, Smash, Block e Net tra maschi e femmine. Ciò è particolarmente vero per la tecnica di Clear, Drop e Block in cui p è quasi uguale a zero.

Le tattiche di badminton svolgono un ruolo importante nelle competizioni internazionali. La tecnica più utilizzata è il Lift seguito da Net and Clear. I maschi usavano più Net e Clear mentre le femmine usavano più Clear e Drop. La tecnica del Lift, tuttavia, veniva utilizzata frequentemente da entrambi i sessi. Studi comparativi tramite ANOVA hanno mostrato che ci sono differenze significative tra la percentuale di colpi utilizzati nelle tre aree del campo principale. In termini di efficacia dei tiri, il tasso di inefficacia più alto si registra da metà campo, probabilmente a causa di errori commessi durante la risposta di uno smash utilizzando la tecnica del Block.

Nel complesso, la percentuale effettiva più alta proviene dalla zona posteriore del campo e ciò è probabilmente dovuto alla tecnica dello Smash utilizzata dalla zona posteriore per vincere punti. La tecnica Smash ha i tassi effettivi più alti per entrambi i sessi. Tuttavia, il tasso di Smash inefficace per le donne è relativamente alto. Ciò dimostra che, sebbene la maggior parte dei punti possa essere vinta utilizzando la tecnica dello Smash, la maggior parte degli errori vengono spesso commessi qui per le donne.

Infine, è stato adottato un test per i confronti delle tecniche e i risultati hanno mostrato che ci sono differenze significative nella percentuale di colpi utilizzando la tecnica Clear, Drop, Smash, Block e Net tra i maschi e le femmine.

CAPITOLO 7: Prestazioni maschili e femminili negli scambi lunghi e in quello successivo nel Badminton di alto livello

Long Rallies and Next Rally Performances in Elite Men's and Women's Badminton
di Gomez, Miguel A et al. (2020)

Lo scopo dello studio era duplice: 1) identificare le variabili contestuali associate al verificarsi di lunghi scambi mentre si indagavano i parametri tecnici e relativi al tempo; 2) identificare le differenze di prestazioni tra gli scambi lunghi e lo scambio successivo quando si tiene conto del contesto della partita e del sesso dei giocatori.

Il campione includeva 60 incontri maschili (n = 4.475 scambi) e 60 femminili (n = 4.490 scambi) selezionati casualmente dalla World Badminton Super Series e dal World Championship 2015 (il campione finale includeva lunghi scambi che avevano un punto immediatamente successivo giocato: n = 1.734 e n = 1.644 scambi per giocatori maschi e femmine, rispettivamente). Gli scambi lunghi hanno rappresentato il 19,4% (n = 867) e il 16,5% (n = 822) degli scambi totali per i giocatori maschi e femmine, rispettivamente. Gli scambi lunghi sono stati stabiliti utilizzando un modello di casi basato sul tempo di scambio e sul numero di colpi per i giocatori maschi (13-79, 14-72 colpi) e femmine (11-56, 11-52 colpi). Le variabili raccolte erano il risultato dei punti (quando si serve e si riceve, vincitore, errore forzato e errore non forzato), numero di colpi per scambio, tempo dello scambio, tempo di riposo, densità e tempo tra i colpi. Gli scambi sono stati classificati in diversi contesti (casi) in base ai fattori di influenza con otto casi per i giocatori maschi e tre casi per le giocatrici identificati.

I confronti tra i casi sono stati condotti utilizzando Kruskal Wallis e ANOVA unidirezionali. I confronti tra i punti lunghi e quelli successivi immediati sono stati condotti utilizzando i test Wilcoxon per la maggior parte delle variabili e il Crosstabs Command per il risultato dei punti e gli scambi (lunghi e immediatamente successivi). Differenze statisticamente significative sono state identificate per entrambi i sessi tra i casi solo per le variabili legate al tempo (cioè tempo degli scambi, tempo di riposo, densità e tempo tra i tratti). Inoltre, un numero maggiore di colpi, scambi più lunghi, tempo di riposo e maggiore densità sono stati identificati durante i scambi lunghi rispetto allo scambio immediatamente successivo sia per le partite maschili che per quelle femminili. Il tempo tra i colpi durante i lunghi scambi era significativamente maggiore per i giocatori maschi durante i casi 3, 5, 6 e 7 e significativamente più basso per le giocatrici durante tutti i casi. Sono state identificate relazioni significative tra il risultato

dei punti vincenti e più errori non forzati durante il servizio durante l'immediato scambio successivo (caso maschile 5 e caso femminile 2), e più vincitori quando si serve durante l'immediato scambio successivo (caso maschile 6).

L'attuale studio ha identificato e caratterizzato lunghi raduni nelle partite di badminton maschili e femminili d'élite, evidenziando l'importanza del sesso e dei fattori contestuali sulle esigenze tecniche e legate al tempo. Le informazioni ottenute da queste sequenze uniche di gioco (cioè lunghi e immediati raduni successivi) aiuteranno gli allenatori a modellare e simulare le prestazioni dei giocatori (cioè fisiologicamente e cognitivamente) durante la preparazione e competizione dell'atleta. L'inclusione di scambi più lunghi con un maggior numero di colpi più veloci per scambio si traduce in una prestazione fisica e tecnica più impegnativa durante le partite (Abián P et al. , 2014).

Inoltre, Abian-Vicen, Castanedo, Abian e Sampedro (2013) hanno sostenuto che la struttura altamente esigente (maggiore frequenza di colpi al secondo) e l'accresciuta densità di lavoro degli scambi hanno ridotto il tempo di decisione tra i punti e posto un maggiore carico cognitivo sui giocatori durante le partite di badminton. Più recentemente, Laffaye et al. (2015) hanno identificato che la struttura temporale del badminton d'élite stava diventando più intensa (cioè aumento del 34% della frequenza dei colpi, $0,9 / s - 1,3 / s$ e $5,5-10,2$ colpi per scambio; e un aumento del 34,5% del tempo di gioco). Infatti, il ritmo dei colpi e la durata dello scambio sono aumentati notevolmente durante le partite con un aumento del numero di scambi lunghi (>19) che rappresentano il 15% del numero totale di scambi giocati durante le partite.

Di conseguenza, i giocatori di badminton devono affrontare diversi scenari competitivi (ad esempio, scambio di lunga e durata regolare) che impongono impegnative esigenze fisiologiche e psicologiche che possono influenzare le prestazioni consecutive durante le partite. Ad oggi, l'effetto degli scambi lunghi e il loro effetto immediato sui successivi scambi è in gran parte sconosciuto. Per quanto ne sappiamo, solo uno studio ha indagato su questo problema attraverso l'analisi osservazionale di un piccolo campione di 17 partite durante il Torneo europeo di badminton del 1996 a Lisburn, Irlanda (Liddle D et al. 1998). Sulla base di queste partite, gli scambi intrapresi immediatamente dopo lunghi scambi erano più brevi (cioè 2-3 secondi più brevi della lunghezza media dello scambio) principalmente a causa di errori non forzati (Liddle D et al. 1998). Gli autori hanno sottolineato l'importanza di comprendere i fattori legati al tempo delle partite di badminton quando si preparano i giocatori in quanto possono

essere influenzati dalla fatica fisica e cognitiva, in particolare dopo lunghi raduni (Liddle D et al. 1998).

In effetti, Abian et al. (2013) hanno sostenuto che gli allenatori devono essere consapevoli dei diversi scenari (cioè la durata dello scambio e le richieste di temporizzazione) che si verificano durante la partita con una solida ricerca basata su adeguate dimensioni del campione necessarie per aiutare gli allenatori a simulare scenari di allenamento che hanno il potenziale per mitigare gli effetti debilitanti di scambi lunghi e faticosi sugli scambi successivi. Durante le partite di badminton, i giocatori si trovano di fronte a una combinazione di rapido processo decisionale, prestazioni motorie, pressione (ad esempio, più alta in scenari critici) e eccitazione fisiologica (ad esempio, più alta con sforzi intermittenti) (Alder DB et al. 2019). Ad esempio, la pressione può portare ad ansia cognitiva che potenzialmente aumenta durante contesti altamente impegnativi come lunghi scambi durante le partite di badminton date le elevate esigenze fisiche e fisiologiche (Duncan MJ et al. 2017).

Queste maggiori richieste possono anche avere un impatto dopo un lungo scambio e contribuire a prestazioni debilitanti man mano che la partita progredisce. Pertanto, comprendere come i parametri fisici (cioè i parametri legati al tempo del carico di lavoro del giocatore come il tempo di scambio, il tempo di riposo, la densità di gioco e il tempo tra i colpi) e le richieste cognitive (cioè la corretta decisione tecnico-tattica e l'esecuzione per vincere lo scambio) della competizione influenzano le prestazioni dei giocatori di badminton d'élite è cruciale nello sviluppo di migliori regimi preparatori per i giocatori per avere successo durante la competizione.

Studi precedenti che esaminavano le caratteristiche del gioco di badminton d'élite si sono concentrati sull'analisi delle partite isolate (Phomsoupha M e Laffaye G, 2015; Laffaye G et al., 2015 ; Chiminazzo JGC et al., 2018) e non hanno tenuto conto delle variabili tecniche e legate al tempo, o delle variabili contestuali specifiche (cioè numero di set, intervallo di punti, linea di punteggio o durata della partita) che derivano da azioni ad alta intensità (ad esempio lunghi scambi e lo scambio immediatamente successivo). In particolare, poca attenzione è stata data alla variabilità delle prestazioni durante le partite e alla sua influenza sul risultato dei punti (Chiminazzo JGC et al. 2018).

Pertanto, il presente studio ha tentato di spiegare queste carenze della ricerca precedente esplorando gli aspetti tecnici e legati al tempo dei lunghi scambi e il loro impatto immediato sullo scambio successivo, tenendo conto del contesto della

competizione (cioè delle variabili contestuali). Più specificamente, la presente ricerca ha cercato (1) di identificare i contesti in cui si verificano lunghi scambi differenziando i parametri temporali e tecnici; e (2) identificare le differenze di prestazioni tra gli scambi lunghi e lo scambio immediatamente successivo giocato. Abbiamo ipotizzato che gli scambi successivi giocati immediatamente dopo un lungo scambio avrebbero comportato parametri legati al tempo più bassi (ad esempio, tempo di scambio, tempo di riposo, frequenza, densità e frequenza tra i colpi) e più errori non forzati modulati da fattori contestuali di competizione. Il campione comprendeva 60 partite ciascuna per giocatori maschi e femmine ($n = 120$; $n = 4.475$ e $n = 4.490$ scambio, rispettivamente) selezionate casualmente dal numero totale di partite giocate durante la stagione 2015 della World Badminton Super Series e del World Championship ($n = 449$ e $n = 434$, rispettivamente per uomini e donne) che soddisfacevano i seguenti criteri: disponibili al pubblico in televisione; inclusi tutti i scambi giocati all'interno dell'intera partita senza omissioni; includeva sia le partite regolari che quelle della fase a eliminazione diretta.

Per tenere conto della disparità delle prestazioni delle partite nel badminton d'élite (Torres-Luque G et al. 2019), le analisi hanno tenuto conto della durata del tempo della partita e della struttura legata al tempo degli scambi per ciascun sesso. Pertanto, è stata condotta un'analisi dei casi in due fasi (suddivisa per sesso) inizialmente utilizzando il numero di colpi e il tempo di scambio come variabili quantitative per determinare il campione finale in conformità con le specificità degli scambi lunghi (Laffaye G et al. 2015). I modelli ottenuti erano molto buoni e identificavano due tipi di scambio giocati: lunghi (24,5% dei scambi totali con durata del scambio tra 13 e 79 secondi e una media di $21,1 \pm 8,2$ secondi; numero di colpi tra 14 e 72 colpi e una media di $22,3 \pm 8,0$ colpi per i giocatori maschi; e il 19,6% dei scambi totali giocati con durata del scambio tra 11 e 56 secondi, e una media di $19,7 \pm 6,4$ secondi; e numero di colpi tra 11 e 52 e una media di $19,4 \pm 6,1$ per le giocatrici); e regolare (75,5% dei scambi totali giocati con durata del scambio tra 0 e 12 secondi e una media di $6,3 \pm 3,1$ secondi; e numero di colpi tra 1 e 13 e una media di $6,8 \pm 3,4$ colpi per i giocatori maschili; e 80,4% dei scambi totali con durata del scambio tra 1 e 11 secondi e una media di $6,5 \pm 3,1$ secondi; e numero di colpi tra 1 e 10, e una media di $6,1 \pm 3,2$ per le giocatrici) scambio.

Il campione finale includeva solo gli scambi lunghi che avevano un punto successivo immediato giocato (cioè misura ripetuta): $n = 1.734$ e $n = 1.644$ scambio per giocatori maschi e femmine, rispettivamente. Gli scambi lunghi rappresentavano rispettivamente

il 19,4% (n = 867) e il 16,5% (n = 822) degli scambi totali giocati per giocatori maschi e femmine. Sono state condotte diverse fasi iniziali per convalidare i dati e definire/identificare le variabili. In primo luogo, la fase 1 prevedeva la raccolta del campione in cui l'analisi delle partite è stata effettuata utilizzando un programma di analisi video (Dartfish, Friburgo, Switzerland) da quattro osservatori (scienziati dello sport con dieci anni di esperienza come allenatori di badminton d'élite) addestrati a raccogliere variabili temporali e notazionali della partita. L'affidabilità inter- e intra-osservatore per l'analisi delle partite è stata valutata da buona a molto buona (Altman DG, 1991; Hopkins WG, 2000) da una selezione di corrispondenze selezionate casualmente.

La fase 2 includeva l'identificazione delle variabili per l'analisi delle partite. La principale variabile indipendente studiata era lo scambio lungo e il scambio immediatamente successivo, mentre le variabili dipendenti erano correlate ai fattori legati al tempo del gioco: tempo di scambio, tempo di riposo, densità e tempo tra i colpi; e le variabili tecniche: numero di colpi per scambio e risultato del scambio. Inoltre, poiché le variabili contestuali hanno un impatto diretto sulle prestazioni dei giocatori negli sport con racchetta (Gómez MÁ et al, 2017), le analisi attuali controllano la durata totale della partita, l'influenza del set di gioco (1°, 2° oppure 3°), l'intervallo del set (prima e dopo il timeout regolare all'interno di ogni set) e la linea di punteggio (differenze di punti).

Queste variabili contestuali di tutte le partite sono state stabilite come parte della fase 3 con procedure di raggruppamento dei casi eseguiti (analisi dei casi in due fasi) per classificare e ridefinire le variabili del tipo di partita e della linea di punteggio (Gómez MÁ et al. 2017). Inoltre, la durata totale delle partite (minuti) è stata esaminata e classificata in partite lunghe e regolari. La differenza nel punteggio tra i giocatori è stata stabilita come la linea di punteggio, che ha considerato l'influenza del punteggio (cioè la pressione) sulle prestazioni successive (scambio lungo e immediato). Infine, l'analisi dei casi ha identificato 3 linee di punteggio per entrambi i sessi: perdente, equilibrata o vincente di 2 (giocatori maschi) o 3 punti (giocatrici di sesso femminile).

Il modello di analisi dei casi ha identificato otto diversi contesti per gli scambi lunghi durante le partite maschili. Il contesto più frequente è stato il caso 5 (18,5%, durante 1° set di partita regolare, dopo l'intervallo e in caso di sconfitta), caso 2 (15,7%, durante 2° set di partite regolari, dopo l'intervallo e durante le linee di punteggio equilibrate), caso

1 (15,3%, durante 1° set di partite regolari, prima dell'intervallo e durante le linee di punteggio equilibrate), caso 3 (13,3%, durante 3° set di partite lunghe, dopo l'intervallo e durante le linee di punteggio equilibrate), caso 8 (11,9%, durante 1° set di partite regolari, dopo l'intervallo e durante le linee di punteggio equilibrate), e caso 4 (10,8%, 1° set di partite regolari, prima dell'intervallo e quando si vince). Inoltre, i casi 6 (7,2%, durante 1° set di partite lunghe, prima dell'intervallo e durante le linee di punteggio equilibrate) e 7 (7,4%, durante 3° set di partite lunghe, prima dell'intervallo e durante le linee di punteggio equilibrate) erano meno frequenti e queste si verificavano specificamente durante le partite lunghe. Durante le partite femminili, sono stati identificati solo tre contesti (casi) in cui si sono verificati lunghi scambi. Il caso 3 è stato il più diffuso (38,7% durante il 1° set di partite lunghe, prima dell'intervallo e durante le linee di punteggio equilibrate) mentre il caso 1 (33,3% durante 3° set di partite regolari, dopo l'intervallo e durante le linee di punteggio equilibrate) e 2 (28,0% durante 1° set di partite lunghe, dopo l'intervallo e in caso di sconfitta) sono stati anche caratterizzati. Differenze significative tra i casi per il tempo di scambio, il tempo di riposo, la densità e il tempo tra i colpi sono state identificate per gli scambi lunghi maschili e femminili. I confronti a coppie hanno mostrato chiare differenze tra i casi negli scambi lunghi maschili con il caso 6 come scambio più lungo e i casi 1 e 8 come quelli più brevi; i casi 3 e 7 erano quelli con tempi di riposo più lunghi e il caso 8 comportava meno tempo di riposo; i casi 4 e 8 erano di densità più elevata e i casi 3 e 7 erano di densità inferiore; e i casi 1 e 2 hanno comportato meno tempo tra i tratti. Per gli scambi lunghi delle donne, il caso 1 ha mostrato un tempo maggiore tra i colpi, il tempo di scambio e il tempo di riposo e una densità più elevata rispetto ai casi 2 e 3. Non sono state identificate relazioni significative tra i casi per il risultato dei punti sia per gli incontri maschili che per quelli femminili. Durante i lunghi scambi delle partite maschili, il tempo di scambio, il tempo di riposo, la densità e il tempo tra i colpi sono stati significativamente maggiori rispetto allo scambio successivo per tutti i casi. Allo stesso modo, la frequenza dei colpi è stata significativamente maggiore durante gli scambi lunghi rispetto allo scambio successivo, ma solo per i casi 3, 5, 6 e 7. Grandi effetti sono stati osservati per le variabili del tempo di scambio e del tempo di riposo nei casi 2, 3, 5 e 8 e per la densità nei casi 2 e 8.

Durante i lunghi scambi delle partite femminili, il tempo di scambio, il tempo di riposo, la densità e il tempo tra i colpi sono stati significativamente maggiori rispetto allo scambio successivo per tutti i casi. Tuttavia, il tempo tra una corsa e l'altra è stato significativamente inferiore durante gli scambi lunghi rispetto allo scambio successivo

per tutti i casi. Grandi effetti sono stati osservati per il tempo di scambio, il tempo di riposo e le variabili di densità in tutti i casi. Sono state identificate relazioni significative tra gli scambi e il risultato dei punti per le partite maschili per due contesti di partita specifici: durante il caso 5 con più punti vinti dal giocatore in servizio durante gli scambi lunghi rispetto agli scambi successivi (26,3% vs 15,0%), e con più punti conquistati per errori non forzati durante gli scambi successivi rispetto agli scambi lunghi (23,1% contro 10,0%); e durante il caso 6 con più punti vinti dal giocatore ricevente durante gli scambi successivi rispetto agli scambi lunghi (25,8% contro 8,1), e con più punti conquistati grazie a errori non forzati quando si riceve durante gli scambi lunghi rispetto agli scambi successivi (33,9% contro 17,7%).

Sono state identificate relazioni significative tra gli scambi e il risultato dei punti per le partite femminili durante il caso 2 con più punti vinti per il giocatore al servizio durante gli scambi lunghi rispetto agli scambi successivi (25,2% contro 17,0%, e con più punti conquistati per errori non forzati quando si riceve durante gli scambi successivi rispetto agli scambi lunghi (22,2% contro 12,6%). L'obiettivo del presente studio era duplice: 1) identificare i contesti in cui si verificano lunghi scambi differenziando i parametri temporali e tecnici; e 2) identificare le differenze di prestazioni tra gli scambi lunghi e il successivo scambio giocato in base al contesto della partita e al sesso dei giocatori.

I risultati attuali hanno evidenziato l'importanza di separare le analisi per sesso e la necessità di considerare le specificità dei contesti di corrispondenza. In particolare, le partite maschili e femminili hanno mostrato diversi contesti di scambio lungo con otto e tre gruppi, rispettivamente (Torres-Luque G et al. 2019). In particolare, sono state identificate chiare differenze tra i casi per i parametri relativi al tempo (ad esempio, scambio e tempo di riposo, densità e tempo tra i colpi) indicando gli scenari specifici e indipendenti in cui si verificano lunghi scambi basati su variabili contestuali. Inoltre, sono state notate prestazioni diverse durante gli scambi lunghi e quelli immediatamente successivi dal punto di vista legato al tempo (ad esempio, tempo di scambio, tempo di riposo, colpi per scambio, densità e tempo tra i colpi) e tecnico (cioè diverso risultato dei punti dopo gli scambi lunghi per i giocatori maschili nei casi 5 e 6 e per le giocatrici nel caso 2).

Pertanto, i nostri risultati confermano la nostra ipotesi che gli scambi giocati immediatamente dopo un lungo scambio comportino parametri legati al tempo più bassi

e più errori non forzati modulati da diversi fattori contestuali. Una scoperta interessante dell'attuale studio è stata la distribuzione degli scambi lunghi totali nelle partite maschili e femminili. La frequenza di questi scambi altamente impegnativi è stata del 24,5% durante le partite maschili e del 19,6% durante le partite femminili, valori superiori al 15% riportato da Laffaye et al. (2015) durante i Giochi Olimpici di Londra 2012.

I nostri risultati confermano le tendenze attuali delle richieste intermittenti e ad alta intensità richieste dai giocatori durante le partite di badminton d'élite e il crescente numero di lunghi scambi giocati durante le partite da entrambi i sessi (Torres-Luque G et al. 2019). Inoltre, i risultati attuali confermano che le partite di badminton d'élite consistono principalmente in brevi scambi intermittenti (circa il 75% e l'80% delle partite maschili e femminili, rispettivamente) intervallati da lunghi scambi che modificano le richieste dei giocatori (Laffaye G et al. 2015; Chiminazzo JGC ed altri, 2018; Abián P et al. 2014). Inoltre, questa scoperta sottolinea la necessità nelle analisi delle prestazioni di esaminare i rapporti pubblicati con dati contemporanei poiché sport come il badminton si evolvono costantemente con diverse esigenze esibite dai giocatori che devono essere prese in considerazione durante le pratiche di allenamento e allenamento.

Inoltre, i contesti (casi) in cui si sono verificati i lunghi scambi differivano in base al sesso e alle variabili contestuali della partita, riflettendo l'importanza degli scenari di partita che modificano le risposte dei giocatori e le loro successive prestazioni (Torres-Luque G et al. 2019; Gómez MÁ et al. 2017). Infatti, i giocatori di sesso maschile hanno sperimentato una maggiore variabilità dei contesti in cui si sono verificati lunghi scambi (casi 1, 2, 4, 5 e 8 durante 1° e 2° set di partite regolari; e casi 3, 6 e 7 durante 1° e 3° set di partite lunghe) rispetto alle giocatrici che hanno vissuto solo tre contesti principali, due durante le partite lunghe (casi 2 e 3 durante 1° set) e uno durante le partite regolari (caso 1 durante 3° set). Questi risultati riflettevano che i casi erano diversi per i parametri relativi al tempo (cioè tempo di scambio, tempo di riposo, densità e tempo tra un colpo e l'altro) con ogni contesto che influenzava in modo distinto le prestazioni del giocatore. Abdullahi et al. (2017) hanno raccomandato che allenatori e giocatori si concentrino su questi indicatori di prestazione legati al tempo come linee guida basate sull'evidenza per l'allenamento e la preparazione delle partite.

Pertanto, i nostri risultati forniscono ulteriore supporto al fatto che la considerazione di questi vincoli del contesto di partita è estremamente importante per comprendere le

differenze tra gli scambi lunghi e gli scambi immediatamente successivi da un approccio di analisi tecnica e correlato al tempo (Laffaye G et al. 2015; Chiminazzo JGC et al. 2018; Barreira J et al., 2016). La considerazione di queste influenze contestuali consentirebbe di modellare le perturbazioni delle partite o gli incidenti critici per identificare potenziali decrementi delle prestazioni dei giocatori (Hughes M et al. 2007) e strategie di allenamento per migliorare la concentrazione dei giocatori durante le diverse fasi della partita (intervalli, set) che sono paragonabili a scenari reali (Perl J, 2001).

Per le partite maschili, durante gli scambi lunghi sono stati identificati tempi di scambio, tempo di riposo, densità e colpi per scambio significativamente maggiori rispetto allo scambio successivo per tutti i casi. Inoltre, il tempo tra i colpi era più alto durante gli scambi lunghi (cioè maggiore intensità con un tempo più breve tra un colpo e l'altro) rispetto allo scambio successivo per i casi 3, 5, 6 e 7. Questi risultati possono supportare le conclusioni di Liddle e O'Donoghue (1998) secondo cui gli scambi dopo un lungo scambio erano più brevi e meno intensi a causa dell'affaticamento fisico e mentale dopo il lungo sforzo precedente.

Successivamente, i giocatori potrebbero sentirsi più affaticati a causa dello sforzo ad alta intensità durante un lungo scambio e intraprendere più tempo di riposo per recuperare per lo scambio successivo. Questo può anche essere un momento critico della partita e quindi i giocatori devono essere ben preparati per questo tipo di situazioni (Liddle D et al. 1998). Per le partite femminili, è stato osservato un risultato divergente con lunghi scambi che consistono in meno tempo tra i colpi per tutti i contesti di partita (casi 1, 2 e 3) nonostante un maggiore tempo di scambio, tempo di riposo, densità e colpi per scambio. Questo risultato può indicare che le giocatrici aumentano l'intensità di gioco subito dopo un lungo scambio, cercando di sfruttare la potenziale fatica prodotta durante il lungo scambio. Inoltre, può anche indicare che le giocatrici si muovono durante i lunghi scambi per ridurre al minimo l'affaticamento fisico (Liddle D et al. 1998) e quindi potrebbero avere più riserve per mantenere gli aspetti tecnici, tattici, fisici e psicologici per le partite (Hughes M et al. 2007).

In particolare, la combinazione di stanchezza fisica e mentale accumulativa può produrre tattiche diverse da parte dei giocatori durante ogni scenario di competizione, inclusi lunghi e immediati scambi successivi per ridurre al minimo le prestazioni debilitanti (ad esempio, un tempo più elevato tra i tiri dopo lunghi scambi) mentre il set

e la partita vanno avanti (Duncan MJ et al. 2017). D'altra parte, la relazione tra i casi e il risultato del punto non era significativa. Ciò può riflettere che i giocatori si esibiscono con intensità fisiche diverse (cioè fattori legati al tempo) durante lunghi scambi che non influenzano direttamente il risultato dei punti. Tuttavia, alcune differenze sono state identificate quando si tiene conto delle variabili di contesto nella valutazione della relazione tra lo scambio lungo e lo scambio immediatamente successivo. In particolare, solo due contesti specifici durante le partite maschili (casi 5 e 6) e solo un contesto durante le partite femminili (caso 2) sono stati significativi.

Questi risultati evidenziano l'importanza del controllo delle variabili contestuali in quanto queste hanno il potenziale di modificare i fattori legati al tempo dei lunghi scambi durante le partite maschili e femminili (Torres-Luque G et al. 2019; Gómez MÁ et al. 2017). Inoltre, questo dimostra indirettamente l'importanza di simulare specifici scenari di partita in pratica o creare determinati scenari all'interno di una partita (ad esempio, forzare gli errori dell'avversario dopo uno scambio stressante o lungo). Liddle e O'Donoghue (1998) hanno riferito che si sono verificati più errori non forzati a causa dell'affaticamento fisico e mentale durante gli scambi successivi dopo lunghi scambi.

I risultati per il caso maschile 5 e il caso femminile 2, dove i giocatori hanno vinto più punti quando hanno servito durante il lungo scambio ma hanno perso l'immediato scambio successivo a causa di un errore non forzato, hanno fornito ulteriore supporto a questo ragionamento indotto dalla fatica. Più specificamente, questo modello di risultati potrebbe essere stato indotto dalla fatica fisica durante condizioni altamente competitive (Alder DB et al. 2019; Duncan MJ et al. 2017) che a sua volta ha avuto un impatto sulle prestazioni cognitive dei giocatori durante e dopo lunghi scambi (ad esempio, ricerca visiva, anticipazione o processo decisionale selezionando la tecnica o risposta corretta). Tuttavia, lo schema opposto si è verificato all'interno del caso 6 maschile (con il tempo di scambio più lungo di tutti i casi) in cui i giocatori hanno vinto lunghi scambi attraverso gli errori non forzati dell'avversario e poi hanno vinto lo scambio immediatamente successivo con un chiaro colpo vincente. In questo contesto, i giocatori maschi potrebbero aver approfittato dell'iniziativa del loro avversario. Sapendo gestire gli errori e l'insorgenza della fatica durante gli scambi lunghi e impegnativi, attaccando il punto immediatamente successivo a causa della loro ridotta fatica fisica e cognitiva.

Questi risultati evidenziano chiaramente l'importanza di analizzare le esigenze fisiche e psicologiche che i giocatori sperimentano durante i diversi scenari del set e della partita

(Duncan MJ et al. 2017). I risultati attuali sono utili nello sviluppo di applicazioni pratiche specifiche per allenatori e atleti sia negli interventi di allenamento che nelle tattiche e strategie di partita (Gawin W et al. 2015). In particolare, per le partite femminili, consigliamo ai giocatori di intraprendere attività intermittenti simulate che replichino i raduni successivi lunghi e immediati durante il 3° set di partite regolari (con risultati vincenti e ravvicinati) e il 1° set di partite lunghe (sia perdenti che vincenti). Tali simulazioni di allenamento preparerebbero meglio i giocatori fisiologicamente e cognitivamente a questi scenari competitivi durante le partite. Per le partite maschili, consigliamo ai giocatori di considerare l'importanza di frequenze più elevate di colpi durante i lunghi scambi con contesti di partita simili ai casi 3, 5, 6 e 7. In particolare, le esercitazioni durante l'allenamento dovrebbero controllare gli effetti della fatica nell'immediato scambio successivo durante le simulazioni del 1° set di partite regolari (perdendo durante l'intervallo di punti da 11 a 21) e di partite lunghe (con linee di punteggio equilibrate e intervallo di punti da 0 a 11). L'uso di un numero minimo di colpi e di una gamma di scambi di diversa durata (in condizioni di affaticamento) aiuterebbe a preparare meglio i giocatori in modo che si esibiscano con meno errori non forzati durante e dopo lunghi scambi.

In conclusione, l'attuale studio ha identificato e caratterizzato lunghi raduni nelle partite di badminton d'élite maschili e femminili evidenziando l'importanza del sesso e dei fattori contestuali sulle esigenze tecniche e legate al tempo. I risultati hanno identificato otto e tre diversi contesti di scambi lunghi rispettivamente per le partite maschili e femminili. In particolare, i casi maschili 1 e 2 (tempo più lungo tra un colpo e l'altro), 6 (tempo di scambio più lungo), 7 (tempo di riposo più lungo) e 8 (tempo di scambio più breve); e il caso 1 delle donne (tempo di scambio e riposo più lungo e tempo più lungo tra i colpi) ha dimostrato richieste chiare e diverse legate al tempo rispetto agli altri casi per il loro sesso.

Inoltre, sono stati identificati diversi fattori legati al tempo e all'esito dei punti negli lunghi scambi e nello scambio immediatamente successivo per entrambi i sessi. In particolare, sono stati identificati tempi diversi tra i colpi durante gli scambi successivi rispetto agli scambi lunghi che variavano con il contesto della partita (ad esempio più lunghi nelle partite femminili dopo lo scambio lungo e più brevi nelle partite maschili dopo lunghi scambi). Inoltre, il risultato dei punti è stato associato a un aumento del numero di errori non forzati dopo aver giocato lunghi scambi nel caso 5 maschile e nel caso 2 femminile. Questa conoscenza della ricerca è essenziale e innovativa per avere

una migliore comprensione delle esigenze temporali e tecniche del badminton d'élite in cui si verificano scenari critici intermittenti e diversi (Chiminazzo JGC et al. 2018; Barreira J et al. 2016) o gli allenatori nella loro modellazione e simulazione delle prestazioni dei giocatori (cioè fisiologicamente e cognitivamente) durante questi contesti di partita unici (Laffaye G et al. 2015; Gawin W et al. 2015).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'obiettivo di questa tesi è stato quello di analizzare la principale letteratura scientifica internazionale sulla Notational Analysis applicata al Badminton.

A tale scopo sono stati utilizzati articoli differenti tra loro, che potessero fornire una visione globale delle strategie e degli accorgimenti che i giocatori e gli allenatori dovrebbero adottare per migliorare le possibilità di vittoria. Dei 7 articoli scelti, tre di loro permettono di prevedere il possibile risultato della partita, gli altri quattro, invece, servono per comprendere i modelli di gioco dei giocatori di élite e i fattori che li influenzano. Anche i movimenti, il numero di errori non forzati e di colpi vincenti in campo sono collegati a questi fattori. I risultati proposti dagli articoli scelti, sono:

A Binary-Entropy Analysis of the Relationship Between Scoring Structure and Match Outcome in Badminton di Wang C-C (2020).

Nel singolare maschile, nel doppio maschile e nel doppio misto, indipendentemente dal fatto che il primo punto segnato sia vicino al match point o meno, più il punto principale è, minore è il coefficiente di entropia, indicando che un punto di vantaggio maggiore domina l'incertezza del risultato della partita. Le situazioni del singolare femminile e del doppio femminile sono esattamente l'opposto; Finché il primo punto segnato è più vicino al match point, indipendentemente dalla differenza di punteggio tra loro, il coefficiente di entropia è relativamente basso, indicando che più è vicino al match point, la vittoria o la sconfitta della partita è approssimativamente determinata. Viene, inoltre, scoperto in questo studio che l'esito della partita nel singolare maschile è quasi determinato quando il punto di vantaggio è superiore a 3 punti (incluso), ma l'esito del match nel doppio maschile è chiaro solo quando il vantaggio è superiore a 4 punti, indicando che l'incertezza dell'esito del match nel doppio maschile è superiore a quella nel singolare maschile. Negli eventi femminili, il fattore principale che influenza la certezza del risultato nel singolare femminile e nel doppio femminile è se il vantaggio è più vicino al match point. I risultati dell'analisi mostrano che dopo che il primo punto segnato è 18 nel singolare femminile e quando il punto principale è superiore a 3 punti (inclusi), l'esito del match è quasi definitivo. Nel frattempo, finché il primo punto segnato è 17 nel doppio femminile e il punto principale è maggiore di 2 punti (inclusi), l'esito del match diventa chiaro. Questo risultato mostra che l'incertezza dell'esito del singolare femminile è superiore a quella del doppio femminile.

Questa ricerca dimostra come gli aspetti che portano ad un aumento delle probabilità di vittoria siano differenti in ogni categoria di gioco. È interessante notare che questo risultato è l'opposto degli eventi maschili sopra descritti. Molto interessante, inoltre la somiglianza tra il doppio maschile e il doppio misto a causa della posizione di gioco adottata dai giocatori.

Analysis of point difference established by winners and losers in games of badminton di Barreira, Júlia et al. (2016).

Si è scoperto che in tutte le fasi i vincitori avevano una differenza punti superiore rispetto ai perdenti e questa differenza è aumentata significativamente nel corso della partita. Per tutti i giocatori che non erano in vantaggio sul tabellone nella prima fase, il 78% ha perso la partita. Si è scoperto, inoltre, che un punto avanti nella seconda e terza fase non era sufficiente per gli atleti per vincere la partita. Quando il vantaggio è di almeno 5 punti di differenza, dalla metà alla fine della partita, gli atleti presenta una grande probabilità di vincere la partita.

Grazie a questo studio si può capire l'importanza dei punti iniziali di una partita, spesso erroneamente ci si concentra solo sui punti cruciali o sui punti finali della partita. Nel Badminton essere in svantaggio obbliga gli atleti a reagire e non lasciare che la superiorità dell'avversario massimizzi la differenza punti. Per reagire, gli atleti necessitano di mantenere, o aumentare, il focus, la concentrazione e l'attenzione sulle azioni della partita. Secondo Weinberg e Gould (2001), la perdita di focus è un aspetto cruciale nella sconfitta dell'atleta.

Analysis of unforced errors in relation to performance in singles in badminton di Yadav, S.K. and Shukla, Yeesh Mahan (2011).

I ricercatori scoprono che la classifica sia dei vincitori che dei perdenti non ha una relazione significativa con il numero degli errori non forzati, ma scoprono, invece, una relazione significativa tra il numero di errori non forzati dei vincenti e dei perdenti.

Per i giocatori di élite uno dei fattori chiave di una partita è proprio il numero degli errori non forzati. Come dimostrato nello studio un numero ridotto di errori non forzati è correlato con la vittoria della partita.

Players' On-Court Movements and Contextual Variables in Badminton World Championship di Valldecabres, Raúl et al. (2020).

Lo studio dimostra che i giocatori vincenti siano in grado di effettuare un numero maggiore di movimenti lunghi del campo, indicando che sono più in forma per raggiungere quell'area del campo in cui l'avversario ha inviato il volano. I ricercatori hanno visto che nel primo turno del torneo i giocatori tendono maggiormente a colpire il volano da fermi, nelle fasi successive del torneo tendono a svolgere movimenti longitudinali; nelle fasi finali, invece, utilizzano di più i movimenti diagonali.

Grazie allo studio si può capire come i movimenti in campo vengano influenzati dalle diverse fasi, infatti c'è uno sviluppo delle distanze passando da una situazione statica nelle prime fasi (NM nessun movimento), a longitudinale (Movimento di media distanza) nelle fasi intermedie, fino alle diagonali (Massima distanza) nelle fasi finali. C'è la necessità di “coprire” sempre più campo. Questo dimostra che i migliori giocatori non solo sono quelli in grado di giocare il volano lontano dall'avversario ma anche che sono in grado di arrivare ai volani più distanti.

Playing Pattern Analysis of Men's Single Badminton Matches di Abdullah, Mohd Fadhil et al. (2018).

Lo studio mostra come le risposte più effettuate siano net e lift; nonostante il net sia il colpo con il più alto tasso di risposta non effettiva. Il drop è un altro colpo che ha un alto tasso di risposta non effettiva ma viene sempre utilizzato quando l'avversario è nella parte posteriore del campo. Notano inoltre che la maggior parte degli errori nello smash sono causati dalla inability di saltare.

Grazie allo studio si possono capire quando siano importanti allenamenti tecnici per colpi con un alto rischio di risposta non efficace come il Net e il Drop, entrambi colpi in cui la forza impressa nel volano deve essere scelta con cura, poiché se è insufficiente o eccessiva porterebbe ad effettuare un colpo di bassa qualità e un alto rischio di errore non forzato. Anche a causa della necessità di dover saltare diverse volte i giocatori di badminton necessitano di avere una buona forza muscolare, resistenza, agilità e potenza per muoversi vigorosamente nel campo.

Notational Analysis of International Badminton Competition di Lee, K. T. et al. (2005).

La ricerca mostra che i tre colpi più utilizzati nel singolare maschile sono Net, Lift e Smash per i maschi. Nel singolare femminile il colpo più utilizzato è il Clear seguito da Lift e Drop. I maschi inoltre utilizzano più spesso il Block rispetto alle donne come

conseguenza della necessità di rispondere a molti più smash; anche se la ricerca dimostra che siano spesso inefficaci. Lo Smash inoltre è anche uno dei colpi più efficaci per entrambi i sessi, però le donne hanno anche un'alta percentuale di inefficienza. Vi è una differenza anche nelle percentuali delle zone di impatto, gli uomini colpiscono più frequentemente il volano nella parte anteriore, invece, le donne giocano la maggior parte dei volani dalla zona posteriore del campo.

Questa ricerca fa capire come la differenza di sesso sia un fattore chiave nello schema di gioco degli atleti di alto livello. Lo smash è un colpo cruciale nel singolare maschile, infatti gli atleti modellano gli schemi di gioco intorno a quest'ultimo, gli uomini giocano maggiormente nella zona anteriore del campo e quindi molti più net così da evitare di alzare il volano e permettere all'avversario di attaccare. Le donne avendo meno forza possono alzare il volano e cedere l'attacco alla avversaria senza problemi; grazie a questo le donne spesso utilizzano il servizio lungo alto di diritto al posto del classico servizio corto di rovescio. Lo schema di gioco nel singolare femminile come conseguenza sfrutta molto più i colpi Clear e Drop così da spostare l'avversaria il più possibile nel campo, passando da Clear offensivi mettendo sotto pressione la giocatrice avversaria a Drop veloci o lenti nelle zone più lontane dal campo.

Long rallies and next rally performances in elite men's and women's badminton di Gomez, Miguel et al. (2020).

I ricercatori scoprono che il tempo di scambio, il tempo di riposo, la densità sono maggiori negli scambi lunghi rispetto ai punti subito successivi nelle partite di entrambi i sessi. Nel singolare maschile si riscontra anche un aumento di tempo tra i colpi cosa che è opposta nel singolo femminile, dove il tempo tra i colpi diminuisce rispetto allo scambio successivo. Hanno riscontrato una relazione significativa tra il risultato del punto vincente e un aumento di errori non forzati, ma anche vincenti di chi serve durante il punto successivo.

La frequenza dei colpi è in indicatore importante che fa capire come siano evidenti differenze di genere anche nella gestione dell'affaticamento. Gli uomini aumentano il tempo tra i colpi durante lo scambio successivo a causa dell'affaticamento fisico e mentale causato dal punto precedente, motivo per cui questo è un momento critico per l'incontro dove entrambi i giocatori possono capitalizzare la fatica avversaria. Nel singolare femminile invece la diminuzione del tempo può essere spiegata da due teorie differenti; la prima nella quale le giocatrici aumenta l'intensità proprio per sfruttare

questo momento oppure la seconda nella quale si pensa che le giocatrici decidano di rallentare il ritmo durante gli scambi più lunghi proprio per conservarsi per il resto dell'incontro. Grazie allo studio si può capire che è importante ricreare queste tipologie di situazioni durante gli allenamenti così da permettere agli atleti di essere più preparati durante gli incontri così da poterne approfittare. Lo studio dimostra che la consistenza di gioco deve essere allenata anche sotto alto sforzo.

Gli studi analizzati riportano probabilmente alcuni limiti e criticità. Infatti essendo il badminton uno sport prevalentemente praticato in oriente è difficile trovare e tradurre articoli. Il Badminton inoltre ha un bacino di utenti europei molto ridotto rispetto al numero di giocatori che si possono trovare in Asia, ci sono veramente poche ricerche sul settore del Parabadminton e addirittura la BWF (Badminton World Federation) non ha neanche una qualifica per di allenatori di Parabadminton. La maggior parte inoltre degli articoli si focalizzano principalmente sul singolare maschile, le altre categorie di gioco vengono spesso tralasciate e la differenza tra queste e il singolare maschile come si è visto negli articoli è enorme rendendoli di fatto quasi sport differenti, a causa di questo tanti risultati di ricerche non possono neanche essere applicate per le altre categorie. Le possibilità di sviluppo sono infinite, si possono svolgere ricerche sul Parabadminton, sugli incontri di singolare femminile, doppio maschile, doppio femminile e doppio misto. Si può imparare molto tramite confronti con i settori di formazione orientali così da poter integrare le parti migliori sia dell'allenamento che della gestione dei match.

BIBLIOGRAFIA

Nella preparazione di questo elaborato sono stati utilizzati prevalentemente i seguenti sette articoli:

Abdullah, Mohd Fadhil et al. "Playing Pattern Analysis of Men's Single Badminton Matches." *International journal of engineering and technology* 7 (2018): 168.

Barreira, Júlia et al. "Analysis of point difference established by winners and losers in games of badminton." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 16 (2016): 687 - 694.

Gomez, Miguel A et al. "Long rallies and next rally performances in elite men's and women's badminton." *PloS one* vol. 15, 3 e0229604. 3 Mar. 2020, doi:10.1371/journal.pone.0229604

Lee, K. T. et al. "Notational Analysis of International Badminton Competition" (2008).

Valldcabres, Raúl et al. "Players' On-Court Movements and Contextual Variables in Badminton World Championship." *Frontiers in psychology* vol. 11 1567. 10 Jul. 2020, doi:10.3389/fpsyg.2020.01567

Wang, Chih-Chuan. "A Binary-Entropy Analysis of the Relationship Between Scoring Structure and Match Outcome in Badminton." *Frontiers in psychology* vol. 13 799293. 8 Mar. 2022, doi:10.3389/fpsyg.2022.799293

Yadav, S.K. and Shukla, Yeesh Mahan (2011). Analysis of unforced errors in relation to performance in singles in badminton. *Internat. J. Phy. Edu.* 4 (1) : 117-119.

Elenco dei riferimenti bibliografici indicati nel testo:

Abdullahi, Yahaya, and Ben Coetzee. "Notational singles match analysis of male badminton players who participated in the African Badminton Championships." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 17.1-2 (2017): 1-16.

Abián, Pablo et al. "Notational comparison of men's singles badminton matches between Olympic Games in Beijing and London." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 14 (2014): 42 - 53.

Abian-Vicen, Javier, et al. "Temporal and notational comparison of badminton matches between men's singles and women's singles." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 13.2 (2013): 310-320.

Abián-Vicén, Javier, Lorena Sánchez, and Pablo Abián. "Performance structure analysis of the men's and women's badminton doubles matches in the Olympic Games from 2008 to 2016 during playoffs stage." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 18.4 (2018): 633-644.

Alcock, Alison, and N. Tim Cable. "A comparison of singles and doubles badminton: heart rate response, player profiles and game characteristics." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 9.2 (2009): 228-237.

Alder, D B et al. "The impact of physiological load on anticipation skills in badminton: From testing to training." *Journal of sports sciences* vol. 37, 16 (2019): 1816-1823. doi:10.1080/02640414.2019.1596051

Altman, Douglas G., "Practical statistics for medical research." (1990).

Anguera, María Teresa. "Metodología observacional." *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento* 1 (1990): 125-236.

Baio, Gianluca, and Marta Blangiardo. "Bayesian hierarchical model for the prediction of football results." *Journal of Applied Statistics* 37.2 (2010): 253-264.

Barreira, Júlia et al. "Analysis of point difference established by winners and losers in games of badminton." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 16 (2016): 687 - 694.

Blomqvist M. (1998). Game performance and understanding in badminton of Finnish primary school children. Science and Racket Sports. England & USA. E & FN Spon, 269-274.

Cabello, D. "Análisis de las características del juego en el bádminton de competición. Su aplicación al entrenamiento." (2000).

Chen, Hsin Lian, and Chang Jun WU. "Physiological and Notational Comparison of New and Old Scoring Systems of Singles Matches in Men's Badminton" *Asian Journal of Physical Education & Recreation* 17.1 (2011): 6-17.

Chiminazzo, João Guilherme Cren, et al. "Technical and timing characteristics of badminton men's single: comparison between groups and play-offs stages in 2016 Rio Olympic Games." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 18.2 (2018): 245-254.

Cohen, Jacob. "A coefficient of agreement for nominal scales." *Educational and psychological measurement* 20.1 (1960): 37-46.

Drust, Barry. "Performance analysis research: meeting the challenge." *Journal of Sports Sciences* 28.9 (2010): 921-922.

Duncan, Michael J et al. "The effect of badminton-specific exercise on badminton short-serve performance in competition and practice climates." *European journal of sport science* vol. 17, 2 (2017): 119-126. doi:10.1080/17461391.2016.1203362

Enoka, R. M. (2008). *Neuromechanics of Human Movement*. Champaign, IL: Human kinetics.

Fleiss, Joseph L., Bruce Levin, and Myunghee Cho Paik. *Statistical methods for rates and proportions*. John Wiley & sons, 2013.

Gabin, Brais, et al. "Lince: multiplatform sport analysis software." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 46 (2012): 4692-4694.

Galeano, Javier, et al. "Entropy of badminton strike positions." *Entropy* 23.7 (2021): 799.

Gawin, Wolf, Chris Beyer, and Marko Seidler. "A competition analysis of the single and double disciplines in world-class badminton." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 15.3 (2015): 997-1006.

Girard, Olivier, et al. "Neuromuscular fatigue during a prolonged intermittent exercise: Application to tennis." *Journal of Electromyography and Kinesiology* 18.6 (2008): 1038-1046.

Girard, Olivier, and Grégoire P. Millet. "Neuromuscular fatigue in racquet sports." *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* 20.1 (2009): 161-173.

Gómez, Miguel-Ángel et al. "Analysis of contextual-related variables on serve and receiving performances in elite men's and women's table tennis players." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 17 (2017): 919 - 933.

Gomez, Miguel-Ángel, et al. "Performance differences of temporal parameters and point outcome between elite men's and women's badminton players according to match-related contexts." *International journal of environmental research and public health* 16.21 (2019): 4057.

Gómez-Ruano, Miguel-Ángel, et al. "Serving patterns of women's badminton medalists in the Rio 2016 Olympic Games." *Frontiers in psychology* 11 (2020): 136.

Hobbs, Wade, et al. "Bayesian hierarchical modelling of basketball tracking data-a case study of spatial entropy and spatial effectiveness." *Journal of Sports Sciences* 38.8 (2020): 886-896.

Hong Y. et al. (1998). *Badminton Tactics Analysis in International Competition*. Hong Kong.

Hopkins, Will G. "Measures of reliability in sports medicine and science." *Sports medicine* 30 (2000): 1-15.

Hughes, Mike. "The application of notational analysis to racket sports." (2002).

Hughes, Mike, and Robert Meyers. "Movement patterns in elite men's singles tennis." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 5.2 (2005): 110-134.

Hughes, Michael T. et al. "The Evolution of Computerised Notational Analysis Through the Example of Racket Sports." (2008).

Hughes, M. D., M. T. Hughes, and H. Behan. "Computerized notational analysis and performance profiling in racket sports." *Science and Racket Sports IV*. Routledge, 2008. 209-218.

Impiglia, M. "Badminton. Enciclopedia dello sport", Treccani 2004.

Kreighbaum, Ellen F., and Katharine M Barthels. *Biomechanics: a Qualitative Approach for Studying Human Movement*. 4th ed. Boston (Mass.): Allyn and Bacon, 1996.

Kuntze, Gregor, Neil Mansfield, and William Sellers. "A biomechanical analysis of common lunge tasks in badminton." *Journal of sports sciences* 28.2 (2010): 183-191.

Laffaye, Guillaume et al. "Changes in the Game Characteristics of a Badminton Match: A Longitudinal Study through the Olympic Game Finals Analysis in Men's Singles." *Journal of sports science & medicine* vol. 14, 3 584-90. 11 Aug. 2015

Lees, Adrian. "Science and the major racket sports: a review." *Journal of sports sciences* 21.9 (2003): 707-732.

Liddle, Swapna and Peter O'Donoghue. "Notational Analysis of Rallies in European Circuit Badminton." (1998).

Losada, José Luis, and Rumen Manolov. "The process of basic training, applied training, maintaining the performance of an observer." *Quality & Quantity* 49 (2015): 339-347.

MALAGOLI LANZONI, Ivan, Roberto Lobietti, and Franco Merni. "Footwork technique used in table tennis: a qualitative analysis." *10th International Table Tennis Federation Sports Science Congress-Proceedings Book*. University of Zagabria, 2007.

Malagoli Lanzoni, I., and R. Lobietti. "A pilot study to compare footwork techniques used in table tennis." *World Congress of Performance Analysis of Sport VIII*. 2008.

Malagoli Lanzoni, I., Rocco Di Michele, and Franco Merni. "Technical and tactical performance of top-class senior, junior and cadet table tennis players." *Int. J. Table Tennis Sci* 8 (2013): 80-85.

Nadzalan, Ali Md. et al. "Kinematics Analysis of Dominant and Non-Dominant Lower Limb During Step and Jump Forward Lunge in Badminton." *Journal of Fundamental and Applied Sciences* 10 (2018): 232-242.

Nadzalan, Ali Md. et al. "Kinetics analysis of step and jump forward lunge among badminton players." *Journal of Fundamental and Applied Sciences* 9 (2018): 1011-1023.

Nadzalan, Ali Md. et al. "The Effects of Step versus Jump Forward Lunge as Single Exercise Training on Badminton Specific Physical Abilities." (2018).

Perl, Jürgen. "Artificial Neural Networks in Sports: New Concepts and Approaches." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 1 (2001): 106 - 121.

Phomsoupha, Michael and Guillaume Laffaye. "Shuttlecock velocity during a smash stroke in badminton evolves linearly with skill level." *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering* 17.s1 (2014): 140-141.

Phomsoupha, Michael, and Guillaume Laffaye. "The science of badminton: game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics." *Sports medicine* 45 (2015): 473-495.

Pradas, F., Floría, P., González-Jurado, J. A., Carrasco, L., and Bataller, V. (2012). Desarrollo de una herramienta de observación para el análisis de la modalidad individual del tenis de mesa. *J. Sport Health Res.* 4, 255–268.

Raman, D. and A. S. Nageswaran. "Effect of Game-Specific Strength Training on Selected Physiological Variables among Badminton Players." *International journal of scientific research* 2 (2012): 1-2.

Reilly, T., Hughes, M., and Lees, A. (2013). *Science and Racket Sports I*. London: Taylor & Francis Group.

Seth, Bipasa. "Determination factors of badminton game performance." *International journal of physical education, sports and health* 3 (2016): 20-22.

Shariff, A. H., Jessica George, and A. A. Ramlan. "Musculoskeletal injuries among Malaysian badminton players." *Singapore medical journal* 50.11 (2009): 1095.

Taylor, Noni, et al. "Network analysis of kick-in possession chains in elite Australian football." *Journal of Sports Sciences* 38.9 (2020): 1053-1061.

Torres-Luque, Gema, et al. "Statistical differences in set analysis in badminton at the RIO 2016 Olympic Games." *Frontiers in psychology* (2019): 731.

Valldecabres, Raúl, et al. "2015 Badminton World Championship: Singles final men's vs women's behaviours." (2017).

Valdecabres, Raúl, et al. "Design and Validity of a Badminton Observation Tool (BOT)." *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y del deporte* 19.74 (2019).

Wang, C. C. (2017). Un'analisi dei risultati della struttura del punteggio di 21 punti e dei fattori vincenti sulle competizioni di badminton - un caso di studio dei campionati mondiali totali del 2014. *Allenatore sportivo. Sci.* 45, 35–44. DOI: 10.6194/SCS.2017.45.04

Weber, K. "Characteristics and significance of running speed..." (2007).

Weinberg, Robert S., and Daniel Gould. "Fundamentos da psicologia do esporte e do exercício. Porto Alegre: Artmed, 2001." *Foundations of sport and exercise psychology. Champaign, IL: Uman Kinetics* (1995)

RINGRAZIAMENTI

Infine, vorrei ringraziare tutti coloro che mi hanno sostenuto, non solo in questo percorso universitario, ma in diversi momenti della mia vita. Persone che mi hanno aiutato a crescere standomi vicino e senza le quali forse, non sarei la persona che sono oggi.

Desidero ringraziare il Professor Ivan Malagoli Lanzoni, relatore di questo elaborato, che mi ha dato la possibilità di trattare un argomento che per me significa molto. Vorrei ringraziarlo inoltre per la sua professionalità, tempestività, chiarezza e soprattutto per la libertà che mi ha lasciato nella stesura di questo elaborato.

Vorrei ringraziare il Prof. Paolo Pagliacci mio ex docente di educazione motoria e il Dottor Fabio Morino, Direttore Area Formazione FIBa , due figure che mi hanno fatto innamorare di questo fantastico sport grazie alla capacità di trasmettere la loro passione per il Badminton.

Un ringraziamento di cuore deve andare a Claudia Nista, Stefan De March e Hannes Mair e a tutto l'ASV Mals e ovviamente anche a Henri Vervoort allora mio allenatore. Si sono presi cura di me, li considero come una seconda famiglia e per questo sarò loro sempre riconoscente.

Vorrei dire grazie agli amici di una vita, che mi hanno sempre detto la verità in faccia, che mi sono sempre stati accanto nei momenti più belli e in quelli più brutti, che sono una sicurezza e dei quali mi posso fidare ciecamente. Farebbero di tutto per me.

Voglio ringraziare la mia famiglia, mia mamma Cristina e mio babbo Claudio per gli immensi sacrifici che hanno sempre fatto per me, mettendosi sempre al secondo posto pur di aiutarmi e sostenermi. Spingendomi a dare sempre tutto me stesso in ciò che per me è importante. Sgridandomi, consolandomi, festeggiando, piangendo con me quando ne avevo più bisogno. Li ringrazio per la fiducia che mi hanno sempre dato, trattandomi come un adulto anche quando ero solo un bambino. Siete dei genitori fantastici, grazie veramente.

Ringrazio i miei nonni e mio zio per avermi cresciuto come un figlio, per essersi sempre, prima ed ora, presi cura di me e per avermi trasmesso tutti i loro valori.

Un ringraziamento a mio fratello, grazie semplicemente di esistere. Ma anche alla sua ragazza Noemi, una “sorella acquisita”.

Infine un ringraziamento speciale alla mia ragazza, Letizia:

“Senza di te non sarei mai riuscito a completare questo percorso. Mi hai aiutato come nessun altro durante questi anni. Ma soprattutto grazie per l’amore che mi dai ogni giorno, mi rendi veramente felice”