

Università degli Studi di Genova

Dipartimento di Scienze mediche e farmaceutiche  
Corso di Laurea magistrale in tecniche e metodologie  
dell'allenamento lm68



**Università  
di Genova**

**DOMINANZA OCULO-  
MANUALE:**

L'IMPATTO NELLA PERFORMANCE DEL  
DIRITTO NEL TENNIS.

Candidato: Davide Sergo

Relatore: Prof.ssa Federica Limardo

anno accademico 2022-2023

**INDICE:**

CAPITOLO 1: Introduzione p.3

CAPITOLO 2: Analisi anatomo-funzionale del sistema visivo p.6

1.cross-dominante/non dominante p.6

2. anatomia dell'occhio p.7

3. visione binoculare p.8

4. la dominanza oculare p.9

CAPITOLO 3: Materiali e metodi p.11

CAPITOLO 4: Svolgimento test p.13

1. tabella dati p.13

2.punteggi p.14

CAPITOLO 5: Analisi dati p.16

1. tabella dati p.16

2. analisi della varianza p.18

3. t-test p.20

4. p-value p.21

CAPITOLO 6: Conclusioni p.25

Bibliografia p.27

# CAPITOLO 1

## **Introduzione:**

Con quale piede calciamo il rigore? Con quale mano scriviamo? E con quale gamba cominciamo a fare le scale? Quale occhio chiudiamo mentre guardiamo in un telescopio? Quale mano usiamo per aprire i barattoli più ostili?

Tutti noi sappiamo quale è il nostro arto dominante, tuttavia non tutti sanno che è presente anche una dominanza a livello oculare.

La dominanza oculare può non essere importante quanto quella manuale nella vita quotidiana, ma in un contesto sportivo sapere quale occhio guida le nostre azioni può risultare fondamentale ai fini di una corretta impostazione tecnico-tattica.

L'idea alla base di questo studio sulla dominanza oculare nel diritto nel tennis nasce da un aneddoto riguardante la storia tennistica di uno dei più grandi tennisti di tutti i tempi, ovvero Rafael Nadal.

A soli 12 anni Nadal era già considerato una promessa del tennis destinato a diventare uno dei massimi esponenti della disciplina.

Rispetto ai suoi coetanei però era di corporatura esile e non particolarmente statuarica, questo portò il ragazzo a utilizzare una tecnica molto particolare, ovvero l'utilizzo di entrambi gli arti superiori sia nel colpo del rovescio che nel diritto.

Essendo una tecnica inusuale e poco redditizia nel lungo periodo, il suo allenatore nonché zio, Tony Nadal, decise che era arrivato il momento di scegliere con quale arto giocare per potersi dedicare completamente allo sviluppo tecnico del colpo.

Nadal mostrava una predominanza destrorsa quasi totale (scriveva e utilizzava la mano destra per la maggior parte delle attività svolte nella quotidianità), questo avrebbe portato la maggior parte degli allenatori ad intraprendere una scelta ovvia:

Impostare il ragazzo come un giocatore destrorso, utilizzando una mano per il diritto e due per il rovescio.

I motivi principali per cui la scelta non ricade sulla mano destra sono due:

\_ In molti sport essere mancini porta vantaggi notevoli dovuti principalmente all'effetto sorpresa che ottengono quando affrontano avversari non abituati.

\_ l'occhio dominante di Rafael Nadal era il destro.

La scelta dell'allenatore di Nadal ha portato sicuramente degli ottimi risultati visto che nel giro di qualche anno il ragazzo arriverà a competere a livello internazionale.

Non potremo mai sapere come sarebbe andata se Nadal avesse scelto la mano destra per giocare al posto della sinistra però possiamo provare a capire il motivo di questa scelta ed il perché potrebbe aver portato risultati così importanti.

Il tennis è uno sport in cui la lateralità svolge un ruolo fondamentale ed è per questo motivo che sapere quale è l'occhio dominante può risultare determinante.

La dominanza non è sempre marcata e non sempre si riesce a riconoscere subito.

Immaginiamo di essere un giocatore destrorso con occhio dominante destro e di voler eseguire un colpo di diritto in "neutral stance"(posizione utilizzata nella maggior parte dei colpi a rimbalzo soprattutto nella fase di avviamento e pre-perfezionamento;

Ci troveremo con le spalle perpendicolari alla rete mentre i nostri occhi saranno in procinto di seguire la traiettoria della pallina.

Nel momento dell'impatto tra la pallina e le corde della racchetta, i nostri occhi avranno come focus principale la ricerca di un impatto al centro del piattocorde in modo tale da riuscire a tirare la palla dall'altra parte del campo.

In quella posizione entrambi gli occhi hanno come focus principale la pallina, però oltre al punto di impatto, è fondamentale che il colpo sia ben indirizzato affinché risulti efficace.

Il connubio 'punto di impatto' e 'precisione del colpo' è l'obiettivo principale di questo studio poiché, entrambi i fattori, sono fondamentali per determinare la qualità del colpo anche perché il tennis, essendo uno sport aciclico non stereotipato, vede la tecnica come uno strumento, un mezzo per esaltare la tattica, non l'obiettivo principale.

Valutare solo uno di questi due fattori per determinare la qualità del colpo potrebbe risultare fuorviante poiché un colpo impattato nel punto giusto ma mal direzionato non può essere considerato un buon colpo, stesso discorso se un colpo viene indirizzato nel punto giusto ma il punto di impatto non è corretto (determinerebbe la casualità del colpo).

L'obbiettivo principale del test è cercare di capire se esista o meno una differenza significativa in termini di qualità del colpo (analizzata tramite i due fattori principali che la compongono ovvero impatto e precisione) tra giocatori crociati (nei quali l'occhio dominante è opposto all'arto superiore dominante) e NON crociati (occhio dominante corrispondente all'arto superiore dominante)

## CAPITOLO 2

# ANALISI ANATOMO-FUNZIONALE DEL SISTEMA VISIVO IN RELAZIONE ALLA DOMINANZA OCULARE:

## 1. Cross-dominante/non dominante

Un individuo il cui occhio dominante e l'arto dominante sono su lati opposti del corpo è solitamente definito come un "incrocio laterale" o un "cross-dominante" (CROCIATO). In questo caso:

- Un "incrocio laterale destrimane" è una persona che utilizza la mano destra come mano dominante, ma ha l'occhio sinistro come occhio dominante.
- Un "incrocio laterale sinistramane" è una persona che utilizza la mano sinistra come mano dominante, ma ha l'occhio destro come occhio dominante.

La dominanza laterale incrociata può creare situazioni interessanti in cui il cervello preferisce l'uso di un occhio diverso rispetto all'arto dominante. Questo può influenzare alcune abilità visive, come la percezione della profondità, la mira e la coordinazione visuo-motoria.

Tuttavia, è importante notare che la dominanza laterale non è necessariamente correlata alla lateralità cerebrale, che riguarda il funzionamento preferenziale di un emisfero cerebrale rispetto all'altro per alcune funzioni cognitive

Un individuo il cui occhio dominante e l'arto dominante si trovano entrambi sullo stesso lato del corpo è spesso definito come un "destro laterale" o un "sinistro laterale" (NON CROCIATO), a seconda del lato coinvolto. In questo caso:

- Un "destro laterale" è una persona di destra che ha sia l'occhio dominante che l'arto dominante sul lato destro del corpo. In altre parole, la sua mano destra è la mano dominante e l'occhio destro è l'occhio dominante.
- Un "sinistro laterale" è una persona di sinistra che ha sia l'occhio dominante che l'arto dominante sul lato sinistro del corpo. In questo caso, la mano sinistra è la mano dominante e l'occhio sinistro è l'occhio dominante.

La dominanza laterale può influenzare le abilità e le preferenze di una persona in varie attività, tra cui lo sport, la scrittura e altre abilità manuali. Tuttavia, è importante notare che la dominanza laterale non è necessariamente correlata alla lateralità cerebrale, ossia al fatto che una persona sia di destra o di sinistra dal punto di vista del funzionamento del cervello. La lateralità cerebrale coinvolge la dominanza di alcune funzioni cognitive da un emisfero

cerebrale rispetto all'altro, mentre la dominanza laterale riguarda l'occhio e l'arto preferiti da un lato del corpo. Le persone possono essere destre laterali o sinistre laterali indipendentemente dalla loro lateralità cerebrale.

## 2. Anatomia dell'occhio

L'occhio dominante, noto anche come occhio dominante oculare, è l'occhio che il cervello preferisce utilizzare quando si tratta di una visione binoculare, ossia quando si guardano oggetti o scene con entrambi gli occhi aperti. La dominanza oculare è un aspetto importante della percezione visiva umana ed è determinata dalla maggiore efficienza nell'elaborazione delle informazioni visive da parte di uno degli occhi. La dominanza oculare può variare da persona a persona.

Ecco alcune informazioni sull'anatomia dell'occhio dominante e come viene determinata:

- **Struttura dell'occhio:**
- La struttura anatomica di entrambi gli occhi è simile, composta da cornea, cristallino, iride, pupilla, retina, nervo ottico e muscoli oculari. La retina contiene i recettori della luce noti come coni e bastoncelli, che convertono la luce in segnali elettrici inviati al cervello attraverso il nervo ottico.
- **Determinazione della dominanza oculare:**
- La dominanza oculare può essere determinata attraverso vari test visivi, come il test della chiusura dell'occhio, il test della mira oculare e il test di Miles. Tuttavia, il test più comune è il test della chiusura dell'occhio, che coinvolge la chiusura alternata di ciascun occhio mentre si guarda un oggetto distante. L'occhio che rimane aperto quando l'oggetto è centrato sulla visione è considerato l'occhio dominante.
- **Importanza della dominanza oculare:**
- La dominanza oculare è importante per la percezione visiva e la visione binoculare. Il cervello riceve input visivo da entrambi gli occhi e li fonde per creare una singola immagine tridimensionale. L'occhio dominante fornisce l'input principale per questa immagine tridimensionale, mentre l'occhio non dominante contribuisce con informazioni di supporto.
- **Visione binoculare:**
- La visione binoculare, in cui entrambi gli occhi lavorano insieme, è importante per percepire la profondità e la percezione tridimensionale del mondo circostante. La dominanza oculare non significa che l'occhio non dominante sia completamente

inattivo; piuttosto, indica che l'occhio dominante è preferito quando si tratta di fusionare le immagini da entrambi gli occhi.

- Variabilità:
- La dominanza oculare può variare da persona a persona e può cambiare con l'età. Alcune persone hanno una dominanza oculare chiara, mentre altre possono avere una dominanza meno marcata o persino cambiare la dominanza a seconda delle circostanze.

In sintesi, l'occhio dominante è l'occhio preferito dal cervello quando si tratta di visione binoculare. La dominanza oculare è importante per la percezione visiva e la visione tridimensionale, ma può variare da persona a persona. È determinata attraverso test visivi specifici e può influenzare il modo in cui percepiamo il mondo circostante.

### **3. Visione binoculare**

**La visione binoculare** si riferisce alla capacità di utilizzare entrambi gli occhi contemporaneamente per percepire un'unica immagine tridimensionale del mondo circostante. Questa capacità è fondamentale per la percezione della profondità e per la percezione della distanza degli oggetti. La visione binoculare è resa possibile grazie a una serie di processi visivi e neurologici che coinvolgono gli occhi, il cervello e i muscoli oculari. Ecco come funziona:

- **Input visivo da entrambi gli occhi:** Gli occhi catturano la luce proveniente dagli oggetti circostanti attraverso la cornea, la pupilla e il cristallino. Questa luce viene proiettata sulla retina di ciascun occhio. Poiché gli occhi sono posizionati leggermente in modo diverso nella testa, ciascun occhio riceve un'immagine leggermente diversa del mondo.
- **Fusione delle immagini:** Il cervello riceve segnali visivi da entrambi gli occhi attraverso il nervo ottico. Questi segnali vengono elaborati e poi fusi insieme nel cervello per creare un'unica immagine tridimensionale. Questo processo di fusione delle immagini è noto come "stereopsi" o "visione stereoscopica".
- **Percezione della profondità:** Grazie alla visione binoculare, il cervello è in grado di percepire la profondità e la distanza degli oggetti. Ciò è possibile grazie alle differenze nelle immagini che arrivano agli occhi a causa della loro posizione



leggermente diversa sulla testa. Il cervello usa queste differenze per calcolare la distanza tra gli oggetti e per creare la percezione della profondità.

- **Muscoli oculari e convergenza:** Per mantenere la visione binoculare, i muscoli oculari controllano la posizione degli occhi in modo che entrambi siano allineati correttamente per guardare lo stesso punto nello spazio. Questo processo di allineamento degli occhi è noto come "convergenza".
- **Problemi della visione binoculare:** Alcune persone possono avere problemi nella visione binoculare, come la visione doppia (diplopia) o l'ambliopia (occhio pigro). Questi problemi possono derivare da un malfunzionamento nei muscoli oculari, nel sistema visivo o da una mancanza di stimolazione visiva in uno degli occhi durante l'infanzia.

In sintesi, la visione binoculare è il processo mediante il quale il cervello fonde le immagini provenienti da entrambi gli occhi per creare una percezione tridimensionale del mondo circostante. Questo processo è essenziale per percepire la profondità e la distanza degli oggetti e si basa su una serie di processi visivi e muscolari complessi.

La visione binoculare e la dominanza oculare sono strettamente correlate, poiché la dominanza oculare influisce sulla percezione tridimensionale e sulla fusione delle immagini provenienti da entrambi gli occhi. La comprensione di queste relazioni è importante per la percezione visiva e può avere implicazioni nella correzione dei problemi visivi e nella terapia per migliorare la visione binoculare.

#### 4. La dominanza oculare

(ovvero l'occhio che il cervello preferisce utilizzare quando si tratta di visione binoculare) è strettamente correlata alla lateralità cerebrale e al linguaggio. La lateralità cerebrale è la tendenza del cervello a preferire un emisfero cerebrale (solitamente l'emisfero destro o sinistro) per alcune funzioni cognitive. La lateralità cerebrale può influenzare la dominanza oculare e la relazione tra la dominanza oculare e il linguaggio è spesso associata alle seguenti considerazioni:

Dominanza oculare e lateralità cerebrale:

Gli emisferi cerebrali sono collegati agli occhi attraverso il tratto ottico. L'informazione visiva da ciascun occhio è inviata all'emisfero cerebrale opposto. Di conseguenza, l'emisfero cerebrale che riceve principalmente l'input visivo da un occhio può influenzare la dominanza oculare. Ad esempio, se l'emisfero sinistro del cervello è più coinvolto nell'elaborazione visiva, l'occhio destro può diventare dominante e viceversa.

**Relazione tra dominanza oculare e linguaggio:**

La lateralità cerebrale è fortemente collegata alle funzioni linguistiche. In molte persone di destra, l'emisfero sinistro del cervello è dominante per il linguaggio, mentre in alcune persone di sinistra, l'emisfero destro può essere coinvolto nelle funzioni linguistiche. La dominanza oculare può influenzare la lateralità cerebrale e quindi anche la dominanza per il linguaggio.

#### **Lateralizzazione del linguaggio e dominanza oculare:**

In alcune persone, la dominanza oculare può essere concordante con la lateralizzazione del linguaggio. Ad esempio, una persona destrimane (cioè che utilizza principalmente la mano destra) tende a essere anche di destra laterale (con occhio destro dominante) e ha un'emisfero sinistro dominante per il linguaggio. Tuttavia, non è una regola assoluta e ci sono molte eccezioni.

#### **Variazioni individuali:**

È importante notare che le relazioni tra dominanza oculare, lateralità cerebrale e linguaggio possono variare ampiamente tra individui. Non esiste una correlazione diretta e costante tra la dominanza oculare e la lateralità cerebrale o tra la dominanza oculare e le abilità linguistiche. In sintesi, esiste una complessa relazione tra dominanza oculare, lateralità cerebrale e linguaggio. Mentre alcuni individui possono avere una concordanza tra questi aspetti, molte persone mostrano variazioni individuali e non è possibile fare generalizzazioni rigide. La comprensione di queste relazioni è importante per la ricerca sul cervello e la neuropsicologia, ma va considerata in un contesto di grande variabilità individuale

## **CAPITOLO 3.**

### **MATERIALI E METODI:**

76 studenti di una scuola secondaria di primo grado campionati in maniera aleatoria.

Gli studenti presentano una differenza di età gli uni con gli altri di circa 3 anni (11-14)

Il test è stato svolto nella palestra dell'istituto scolastico frequentato dai ragazzi.

Tutti i partecipanti hanno ricevuto 3 lezioni collettive di tennis da un'ora in modo tale da permettere a tutti di avere una visione di insieme della disciplina.

La racchetta utilizzata è la BABOLAT PURE AERO JUNIOR 25 per tutti i soggetti, eccezione fatta per gli studenti di 11-12 anni ai quali veniva assegnata lo stesso modello di racchetta però di una misura inferiore (23)

Per valutare il punto di impatto sono stati tracciati 3 cerchi concentrici partendo dal centro del piattocorde fino ad arrivare al telaio in modo tale facilitare l'operazione di raccolta dati nella valutazione dell'impatto e per poter assegnare un punteggio uguale per tutti (in trentesimi).

I colpi sono stati eseguiti con i piedi sulla linea di fondo campo a circa 9 metri dalla rete, mentre dall'altro lato del campo sono stati posizionati 3 cerchi concentrici rispettivamente di diametro di 1 metro per il cerchio centrale, di 3 metri per quello di mezzo e di 5 metri per il cerchio più esterno (per la valutazione della precisione, anch'essa in trentesimi)

Sono state utilizzate palline ORANGE (marca head) per permettere una minore difficoltà nel controllo della pallina e allo stesso tempo semplificare la ricerca dell'altezza dell'impatto essendo palline depressurizzate (rimbalzo controllato).

È stata utilizzata una rete (head) mobile che solitamente viene utilizzata per il minitennis, di altezza 70 cm.

Il campo utilizzato è il campo SUPER CERBIATTO (dicitura FIT) che presenta le seguenti caratteristiche:

6 X 18 – ALTEZZA RETE 70 cm

La scelta del campo è stata dettata dalle caratteristiche della palestra e dall'età dei soggetti messa in relazione con il fatto che tutti i ragazzi valutati non avessero mai praticato tennis.

I video sono stati realizzati con una telecamera con tecnologia slowmotion in grado di catturare frame dopo frame fotografie del colpo.

La telecamera è stata posizionata su un treppiedi (star 700 ef digital) posto esattamente dietro all'esecutore del test a circa un metro da terra (altezza impatto).

Per evitare errori di ricerca di palla o altri errori causati da fattori esterni, si è cercato di limitare il più possibile la complessità del colpo.

In primis è stata delimitata tramite una fascia di un metro di lunghezza (perpendicolare alla rete) la zona in cui i soggetti avrebbero dovuto posizionare i piedi (neutral stance)

Successivamente lo sperimentatore si è posto a un metro circa di distanza dai soggetti e ha fornito la pallina tenendo il braccio sempre disteso e lasciando semplicemente cadere la pallina in modo tale da offrire un colpo stereotipato e uguale per tutti.

E' stata scelta l'impugnatura EASTERN per l'esecuzione dei diritti (impugnatura consigliata per tutti i neofiti).

Per la raccolta dati è stato utilizzato il software EXCEL.

## CAPITOLO 4.

### **SVOLGIMENTO DEL TEST:**

#### **1.PREPARAZIONE DEL TEST.**

Per prima cosa ai ragazzi viene chiesto di disporsi ad un metro di distanza gli uni dagli altri in modo tale da poter procedere con la spiegazione del test per la valutazione dell'occhio dominante.

Il test utilizzato è un test molto semplice e intuitivo, viene chiesto a tutti i ragazzi di distendere gli altri superiori e di creare una sorta di mirino con le loro mani.

Dopo di che viene identificato un bersaglio a circa 5 metri di distanza e viene chiesto a tutti di centrare il bersaglio col mirino creato, cercando di visualizzare il bersaglio con entrambi gli occhi aperti e di mantenere il focus su esso.

Arrivati a questo punto ai ragazzi viene chiesto di avvicinare lentamente le mani agli occhi fino a toccarli.

Una volta arrivati a contatto col viso, l'esaminatore valuterà se il mirino è spostato verso l'occhio destro o verso l'occhio sinistro, appuntando il risultato e comunicando al ragazzo la propria dominanza oculare.

Dopo aver scoperto la dominanza oculare di tutti i soggetti si può procedere con il test di impatto/precisione.

Ai ragazzi verrà chiesto di colpire 10 palline rimanendo fermi coi piedi in posizione "neutral".

La posizione neutral prevede un affiancamento delle spalle e dei piedi che risulteranno perpendicolari alla rete. Questa posizione è la più consigliata per i neofiti perché permette un'esecuzione del colpo con base d'appoggio stabile e allo stesso tempo permette al soggetto di impattare la pallina di fianco per poi eseguire una torsione con le spalle che risulterà fondamentale per imprimere il giusto 'spin' sulla pallina.

Nonostante il nostro scarso interesse nella valutazione della tecnica del colpo, si è cercato di proporre una tecnica semplice ma allo stesso tempo corretta dal punto di vista didattico, poiché eseguire un diritto in Neutral stance con impugnatura Eastern e torsione delle spalle è uno dei primi step per poter imparare il diritto.

Il colpo analizzato è il diritto, il colpo più utilizzato e forse il più decisivo del tennis.

Dopo essersi posizionati correttamente (ovviamente i soggetti mancini eseguiranno il colpo con l'arto sinistro a prescindere dalla loro dominanza oculare), viene consegnata la racchetta.

Le palline vengono fornite ogni 5 secondi per permettere ai ragazzi di riposizionarsi.

Il lasso di tempo viene cadenzato da un metronomo in modo tale da permettere più riferimenti ai ragazzi e aumentarne la qualità.

L'esaminatore, sempre per permettere la più totale oggettività del test, ha deciso di non dare feedback correttivi durante il test, gli unici feedback impartiti sono di natura logistica (posizione iniziale, impugnatura)

## 2.PUNTEGGI:

Una volta eseguiti i 10 colpi vengono segnati i risultati sulla tabella Excel precedentemente preparata in modo tale da non perdere tempo e procedere con una sufficiente continuità il test.

Ad ogni colpo viene assegnato un punteggio da zero a tre sia per quanto riguarda la precisione sia per quanto riguarda la qualità dell'impatto.

Come già specificato in precedenza, la precisione è stata valutata tramite dei centri concentrici disegnati nel rettangolo di gioco opposto a quello dove venivano posti i ragazzi, in modo tale da poter valutare oggettivamente quanto i ragazzi si avvicinassero al centro (valutato con il massimo dei punti, 3)

Lo stesso discorso vale per il punto di impatto;

Ad ogni colpo viene assegnato un punteggio da zero a tre:

Zero => la pallina non viene impattata

Uno => l'impatto avviene nella zona rossa (telaio)

Due => l'impatto avviene nella zona arancione

Tre => l'impatto avviene nella zona verde (impatto ottimale)

# CAPITOLO 5

## ANALISI DATI :

TABELLA 1:

soggett	età	sesso	occhio		mano	dom	crociato?	p.ti		tot. p.ti /60
			dom	dom				impatto	precisione	
	14	F	D	D			NO	26	11	37
	14	M	D	D			NO	29	20	49
	14	F	D	D			NO	13	9	22

14	F	S	D	SI	27	16	43
14	F	D	D	NO	24	12	36
13	F	D	D	NO	20	10	30
13	F	S	D	SI	29	14	43
13	F	D	D	NO	17	8	25
13	M	S	D	SI	28	18	46
14	M	D	D	NO	30	10	40
14	F	D	S	SI	26	7	33
14	F	S	D	SI	29	13	42
13	F	D	D	NO	19	4	23
13	F	D	D	NO	26	12	38
13	F	D	D	NO	19	13	32
14	M	D	D	NO	29	14	43
13	F	S	D	SI	25	15	40
14	F	S	D	SI	25	11	36
14	M	D	D	NO	20	14	34
13	F	D	D	NO	24	13	37
13	F	S	D	SI	26	14	40
13	F	S	D	SI	24	19	43
13	F	D	D	NO	15	10	25
13	M	D	D	NO	29	21	50
14	F	D	D	NO	27	16	43
13	M	D	S	SI	28	19	47
13	M	D	D	NO	27	14	41
13	M	S	D	SI	20	13	33
14	M	S	D	SI	29	18	47
14	F	D	D	NO	24	10	34
14	F	D	D	NO	24	17	41
14	F	D	D	NO	6	3	9
13	F	S	D	SI	22	12	34



14	F	D	D	NO	25	18	43
13	M	D	D	NO	20	15	35
12	F	D	D	NO	26	15	41
12	F	D	D	NO	25	16	41
12	M	D	D	NO	23	17	40
13	F	D	D	NO	14	15	29
12	M	D	D	NO	13	14	27
12	M	D	D	NO	26	24	50
13	M	S	D	SI	29	17	46
12	F	D	D	NO	25	15	40
12	M	D	D	NO	13	9	22
12	M	D	D	NO	15	14	29
15	M	D	D	NO	24	20	44
12	F	S	D	SI	17	14	31
12	M	S	D	SI	30	22	52
12	F	S	D	SI	10	11	21
12	M	D	D	NO	17	19	36
12	F	D	D	NO	20	14	34
12	M	D	D	NO	18	20	48
11	M	S	S	NO	24	10	34
12	F	D	D	NO	12	3	15
12	F	D	D	NO	16	14	30
11	F	D	D	NO	22	9	31
11	F	S	D	SI	26	14	40
12	M	D	D	NO	27	16	43
11	F	D	D	NO	28	16	44
12	M	S	D	SI	18	18	36
12	M	S	D	SI	24	15	39
11	F	D	D	NO	11	12	23
11	M	S	D	SI	28	17	45

11	M	S	D	SI	22	12	34
11	M	S	D	SI	24	13	37
11	M	S	D	SI	19	13	32
13	M	D	D	NO	23	13	36
12	F	D	D	NO	20	14	34
11	F	S	S	NO	8	5	13
12	M	S	D	SI	29	18	47
12	F	S	D	SI	11	9	20
11	M	D	D	NO	22	12	34
11	M	D	D	NO	20	8	28
12	M	D	D	NO	26	15	41
12	F	S	S	NO	30	20	50
11	F	D	D	NO	11	10	21

La tabella sopra riportata ha come focus principale il differenziare i soggetti crociati con quelli NON crociati.

Un soggetto viene definito crociato quando il suo occhio dominante risulta essere opposto al suo arto superiore dominante.

Come possiamo notare esiste una notevole varietà tra i soggetti, sia per quanto riguarda i punteggi ottenuti sia per quanto riguarda l'età, il sesso e le dominanze (oculari/manuali)

Il focus dello studio però è solamente sulla differenza di punteggio tra soggetti crociati e non crociati.

Tutti gli altri fattori sono stati ugualmente inseriti per eventuali approfondimenti.

Andando ad analizzare i dati in tabella viene subito alla luce un dato molto importante, i soggetti crociati sono significativamente inferiori dal punto di vista numerico a quelli non crociati.

Questo è dovuto al fatto che il numero di soggetti destrorsi è notevolmente superiore a quello dei mancini, inoltre l'occhio dominante segue le stesse regole statistiche dell'arto superiore.

Questo ci porterà ad avere una differenza statistica significativa, poiché su 76 soggetti soltanto 25 sono risultati crociati, un dato inferiore ma allo stesso tempo sufficiente per poter equiparare i due gruppi.

Per valutare l'attendibilità dei dati ottenuti è stato utilizzato il calcolo del t-test.

## 2. T-TEST:

Il t-test è una tecnica statistica utilizzata per confrontare le medie di due gruppi e determinare se ci siano differenze significative tra di esse. È un test ampiamente utilizzato nell'analisi dei dati, ed è particolarmente utile quando si desidera confrontare due gruppi per vedere se ci sono differenze statistiche su una variabile specifica. Ci sono diverse varianti del t-test, ma le due più comuni sono il t-test per campioni indipendenti e il t-test per campioni appaiati:

- **T-test per campioni indipendenti:** Questo tipo di t-test viene utilizzato quando si confrontano le medie di due gruppi indipendenti, ovvero gruppi di dati che non sono collegati tra loro. Ad esempio, potresti utilizzare un t-test per confrontare le medie di due gruppi di pazienti, uno trattato con un farmaco e l'altro con un placebo, al fine di determinare se il farmaco ha un effetto significativo rispetto al placebo.
- **T-test per campioni appaiati:** Questo tipo di t-test viene utilizzato quando si confrontano le medie di due gruppi legati da una relazione o abbinati in qualche modo. Ad esempio, potresti utilizzare un t-test per confrontare le prestazioni di uno stesso gruppo di studenti prima e dopo un programma di formazione, in modo da vedere se c'è stata un'evoluzione significativa nel tempo.

Ecco come funziona il processo di esecuzione di un t-test:

- **Formulazione delle ipotesi:** Come con qualsiasi analisi statistica, è necessario stabilire un'ipotesi nulla ( $H_0$ ) e un'ipotesi alternativa ( $H_a$ ). L'ipotesi nulla solitamente afferma che non ci sono differenze significative tra le medie dei gruppi, mentre l'ipotesi alternativa sostiene che esistono tali differenze.

- **Raccolta dei dati:** Raccogli i dati relativi alle due popolazioni o gruppi che desideri confrontare.
- **Calcolo del valore t:** Calcola il valore t, che rappresenta la differenza tra le medie dei due gruppi divisa per una misura della variabilità all'interno dei gruppi. La formula specifica varia a seconda del tipo di t-test utilizzato.
- **Calcolo del p-value:** Utilizzando la distribuzione t di Student, calcola il p-value associato al valore t. Questo p-value indica la probabilità di ottenere un risultato almeno altrettanto estremo di quanto osservato, se l'ipotesi nulla fosse vera.
- **Confronto con il livello di significatività alpha:** Confronta il p-value con un livello di significatività predefinito (solitamente 0,05 o 0,01). Se il p-value è inferiore a alpha, puoi rigettare l'ipotesi nulla e concludere che ci sono differenze significative tra le medie dei gruppi. Altrimenti, se il p-value è maggiore di alpha, non puoi rigettare l'ipotesi nulla.

Il t-test è una tecnica potente ma ha alcune assunzioni, come l'omogeneità delle varianze e la normalità delle distribuzioni dei dati. In caso di violazione di queste assunzioni, esistono varianti del t-test (come il t-test di Welch per varianze disomogenee) o altre tecniche statistiche più robuste da considerare.

### 3. ANALISI DELLA VARIANZA

L'analisi della varianza (ANOVA) è una tecnica statistica utilizzata per determinare se ci sono differenze significative tra le medie di tre o più gruppi indipendenti. In altre parole, l'ANOVA è utilizzata per verificare se almeno una delle medie dei gruppi è significativamente diversa dalle altre. È una tecnica molto comune e importante nella statistica inferenziale ed è spesso utilizzata in molte discipline, tra cui la ricerca scientifica, la psicologia, l'economia e molti altri campi.

Ecco una panoramica di base del processo di analisi della varianza:

- Definizione delle ipotesi:

- Ipotesi Nulla (H0): Non ci sono differenze significative tra le medie dei gruppi.
- Ipotesi Alternativa (Ha): Almeno una delle medie dei gruppi è significativamente diversa dalle altre.
- Raccolta dei dati: Raccogli dati da almeno tre gruppi indipendenti. Ad esempio, potresti avere tre o più gruppi di pazienti a cui viene somministrato un diverso trattamento medico e vuoi sapere se c'è una differenza significativa nell'efficacia dei trattamenti.
- Calcolo delle somme dei quadrati:
  - Somma dei quadrati tra i gruppi (SSG): Misura la variazione tra le medie dei gruppi.
  - Somma dei quadrati all'interno dei gruppi (SSE): Misura la variazione all'interno dei singoli gruppi.
  - Somma dei quadrati totale (SST): La somma di SSG e SSE.
- Calcolo dei gradi di libertà:
  - Gradi di libertà tra i gruppi (dfG): Numero di gruppi - 1.
  - Gradi di libertà all'interno dei gruppi (dfE): Numero totale di osservazioni - Numero di gruppi.
  - Gradi di libertà totali (dfT): Numero totale di osservazioni - 1.
- Calcolo della statistica F:
  - Statistica  $F = (\text{Varianza tra i gruppi} / \text{dfG}) / (\text{Varianza all'interno dei gruppi} / \text{dfE})$
- Test di significatività:
  - Si confronta il valore calcolato della statistica F con una tabella di distribuzione F per determinare se è significativamente diverso da quello che ci si aspetterebbe se non ci fossero differenze significative tra i gruppi.
- Interpretazione:
  - Se il valore F è significativo (ovvero, se supera una soglia di significatività predeterminata), allora si può rigettare l'ipotesi nulla e concludere che almeno una delle medie dei gruppi è significativamente diversa.

L'ANOVA può essere utilizzata in diverse varianti, tra cui ANOVA a un fattore (per confrontare gruppi su una singola variabile indipendente) e ANOVA a due fattori (per confrontare gruppi su due variabili indipendenti). È importante selezionare la variante corretta in base al tuo disegno di ricerca e alle tue domande specifiche.

#### 4.P-VALUE

Il p-value (valore p) è una misura statistica che indica la probabilità di ottenere un risultato osservato o più estremo quando l'ipotesi nulla è vera. In altre parole, il p-value è utilizzato per valutare la significatività statistica di un test ipotetico o un'osservazione. Ecco alcune informazioni importanti sul p-value:

- **Significatività statistica:** Il p-value è spesso utilizzato per determinare se i risultati di un esperimento o di un'analisi statistica siano "statisticamente significativi". In generale, se il p-value è inferiore a un livello di significatività predefinito (solitamente chiamato alpha, spesso impostato a 0,05 o 0,01), si può rigettare l'ipotesi nulla a favore dell'ipotesi alternativa.
- **Interpretazione del p-value:**
- **p-value  $\leq$  alpha:** Si rigetta l'ipotesi nulla. I risultati sono considerati statisticamente significativi, il che suggerisce che c'è una differenza o un effetto significativo.
- **p-value  $>$  alpha:** Non si rigetta l'ipotesi nulla. I risultati non sono considerati statisticamente significativi, il che suggerisce che non ci sono prove sufficienti per affermare una differenza o un effetto significativo.
- **Importanza del livello di significatività alpha:** La scelta del livello di significatività alpha è un passo critico nell'interpretazione dei p-value. Un alpha più basso (come 0,01) richiede prove più forti per rigettare l'ipotesi nulla, mentre un alpha più alto (come 0,05) rende più facile rigettarla. Tuttavia, un alpha più alto aumenta il rischio di errori di tipo I, che comportano il rigetto erroneo dell'ipotesi nulla quando è vera.
- **Limitazioni del p-value:** Il p-value da solo non fornisce informazioni sulla dimensione dell'effetto o sulla sua rilevanza pratica. Un p-value basso indica solo che esiste una differenza statistica, ma potrebbe non essere clinicamente o scientificamente significativo. Inoltre, il p-value può essere influenzato dalla dimensione del campione, quindi campioni più grandi possono produrre p-value più piccoli anche per effetti piccoli o non rilevanti.
- **Contesto:** È importante interpretare il p-value nel contesto della domanda di ricerca e dei risultati osservati. Un valore p può essere significativo da un punto di vista statistico, ma potrebbe non avere importanza pratica o clinica.
- **In sintesi,** il p-value è uno strumento importante nell'ambito della statistica inferenziale, ma va interpretato con cautela e sempre nel contesto della ricerca in cui è utilizzato. Non fornisce una valutazione diretta dell'importanza o della rilevanza dei

risultati, ma aiuta a determinare se esiste una differenza statistica significativa tra gruppi o condizioni.

Analizzando i dati in nostro possesso sono emersi due risultati diversi per i due obiettivi dello studio.

Per quanto riguarda il **punto di impatto**, è emersa una differenza statistica tra i due gruppi tale da poterla considerare significativa ( T-TEST  $<0.05$ ).

Il P-value ottenuto (0.032) dimostra che c'è una probabilità del 3.2% di osservare una differenza tanto grande quanto quella dei dati raccolti, supponendo che ci sia una differenza reale.

Per quanto riguarda invece i dati raccolti sulla **precisione**, emerge un P-value di 0.13, il quale indica che, sotto l'ipotesi nulla che non c'è differenza fra i due gruppi, c'è una probabilità del 13% di osservare una differenza almeno tanto estrema quanto quella dei dati raccolti.

In altre parole non ci sono sufficienti prove statistiche per concludere che ci sia una differenza significativa tra i due gruppi per la variabile "PRECISIONE".

Ciò non significa però che i risultati ottenuti non siano attendibili, il motivo principale per il quale i dati non soddisfano le richieste del t-test è dovuto al numero esiguo di campioni.

In linea teorica, aumentando il numero di soggetti analizzati, potremo ottenere dati statisticamente significativi a supporto della tesi proposta.

varianza	crociati	Non crociati
p.ti impatto	37,0595918367347	29,2384615384616
p.ti precisione	21,2167346938776	11,7415384615385

<b>TTEST</b>	
p-value p.ti impatto	0,0322866843059249
p-value p.ti precisione	0,130785341419435

t-test globale => 0.05066

- **Matrice1** Obbligatorio. Primo set di dati.
- **Matrice2** Obbligatorio. Secondo set di dati.
- **Coda** Obbligatorio. Specifica il numero di code di distribuzione. Se coda = 1, TEST.T utilizzerà la distribuzione a una coda. Se coda = 2, TEST.T utilizzerà la distribuzione a due code.
- **Tipo** Obbligatorio. Tipo di test t da eseguire.

Se tipo è uguale a	Il test verrà eseguito
1	Accoppiato
2	Omoschedastico (varianza uguale di due campioni)
3	Eteroschedastico (varianza disuguale di due campioni)

**P.ti impatto:** Un p-value inferiore a un livello di significatività comune, come 0,05, indica che puoi rifiutare l'ipotesi nulla e concludere che c'è una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi.

Nel tuo caso, con un p-value di circa 0,032, potresti concludere che c'è una differenza significativa tra i due gruppi al livello di significatività del 5%. In altre parole, c'è una probabilità del 3,8% di osservare una differenza almeno tanto grande come quella nei tuoi dati, supponendo che non ci sia differenza reale.

**P.ti precisione:** Il p-value di 0.13 indica che, sotto l'ipotesi nulla che non c'è differenza tra i due gruppi, c'è una probabilità del 13% di osservare una differenza almeno tanto estrema come quella nei tuoi dati. In altre parole, non hai prove statistiche sufficienti per concludere che ci sia una differenza significativa tra i due gruppi per la variabile 'precisione'.



## CAPITOLO 6

### CONCLUSIONI:

L'obiettivo dello studio era quello di analizzare le eventuali differenze qualitative del dritto nel tennis tra soggetti crociati e soggetti NON crociati.

È importante specificare che lo studio è stato applicato a ragazzi tra gli 11 e i 14 anni che non avevano nessun tipo di confidenza con il tennis.

Tutti i ragazzi che nella loro vita hanno praticato tennis sono stati esclusi dai calcoli statistici per evitare che la loro padronanza del gesto non influisse sul test.

I risultati ottenuti dimostrano che per quanto riguarda il punto d'impatto **esiste una differenza statistica tale da poter affermare che soggetti con occhio dominante opposto all'arto superiore dominante hanno una maggiore qualità nel punto di impatto.**

Per quanto riguarda la precisione del colpo, ovvero la capacità dei ragazzi di indirizzare la pallina con la giusta forza nel punto corretto del campo, non sono emersi dati

sufficientemente significativi per poter stabilire una relazione tra soggetti crociati e non crociati.

Questi dati ovviamente non danno certezze statistiche assolute poiché il numero di soggetti analizzati è troppo basso per poter trarre conclusioni decisive.

Rimane il fatto che in entrambi gli ambiti di lavoro (p.to di impatto, precisione del colpo) è emersa una differenza statistica tale da farci sorgere qualche dubbio sulla reale probabilità che l'essere crociati possa portare benefici sul campo.

Questo studio necessiterà sicuramente un approfondimento per dimostrare la tesi iniziale in maniera oggettiva, motivo per cui mi limiterò a constatare questa differenza e provare a trovare una metodologia di lavoro in grado di supportare questa caratteristica dettata dalla genetica.

Molti agonisti (a prescindere dall'età) sono stati impostati senza prestare attenzione alla loro dominanza oculare, sarebbe importante adeguare la loro stance in campo al loro occhio dominante.

Basterebbe semplicemente passare da una stance neutral ad una stance semi-open/open per soggetti non crociati poiché avere una stance più aperta ci permette di avere una visione del campo maggiore durante tutto l'arco del movimento e coinvolgendo anche l'occhio destro in un eventuale diritto eseguito da un soggetto non crociato destrimane (occhio dx dominante) potremo aiutarlo ad avere una migliore qualità nel punto di impatto e una migliore visione focale che gli permetterebbe di indirizzare più agevolmente la pallina oltre che avere un'idea più precisa di dove si trova l'avversario.

Discorso opposto per soggetti crociati ai quali si può chiedere di rimanere in neutral stance o addirittura di giocare in closed stance in determinate situazioni (recupero di una palla difficile con relativo recovery step dopo il colpo) che avvantaggerebbe la precisione, l'equilibrio e la forza durante il gesto, poiché avere i piedi allineati perpendicolarmente alla rete ti permette di avere una base d'appoggio stabile e di trasferire più facilmente il peso del corpo in avanti.

Inoltre, il fatto che possano giocare agevolmente anche in closed stance, permette loro di poter recuperare palle difficili rimanendo "chiusi" con le spalle (a patto che venga eseguito

correttamente il recovery step in modo tale da permettere loro di tornare rapidamente in posizione).

## BIBLIOGRAFIA

### VOLUME:

con Un autore: Kalla A. Gervasio., *Wills eye. Il manuale. Diagnosi e trattamento delle malattie oculari in ambulatorio e pronto soccorso*, Roma, Feltrinelli,2010.

### ARTICOLI IN PERIODICI /RIVISTE SCIENTIFICHE

Comprendere la dominanza oculare. *Texas Parks & Wildlife Magazine*. Novembre 2006.

Un nuovo metodo per determinare la dominanza oculare. *Psicológica*. Volume 29, numero 1; 2008.

Andrea ceravola., *l'occhio dominante* , 2022 livorno.

### ARTICOLI ONLINE

GAMBLE JD. The dominant eye. *Opt J Rev Optom*. 1949 Oct 15;86(20):37. PMID: 24536954.

Moreno M, Capdevila L, Losilla JM. Could hand-eye laterality profiles affect sport performance? A systematic review. *PeerJ*. 2022 Nov 17;10:e14385. doi: 10.7717/peerj.14385. PMID: 36415863; PMCID: PMC9676015.

Zhu XJ, Li YH, Liu LQ. Functional significance of stereopsis in professional table-tennis players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019 Nov;59(11):1798-1804. doi: 10.23736/S0022-4707.19.09300-9. Epub 2019 Feb 5. PMID: 30722652.