

Articolo

Studio pilota sui metodi di valutazione degli effetti dell'arousal e la sua valenza emotiva sulle prestazioni dei greyhound da corsa

Melissa Starling *, Anthony Spurrett e Paul McGreevy

Sydney School of Veterinary Science, School of Life and Environmental Sciences, Faculty of Science, University of Sydney, Camperdown, NSW 2006, Australia; aspu5654@uni.sydney.edu.au (A.S.); paul.mcgreevy@sydney.edu.au (P.M.)

* Correspondence: melissa.starling@sydney.edu.au

Received: 8 May 2020; Accepted: 8 June 2020; Published: 15 June 2020

Sintesi: In Australia i greyhound da corsa possono terminare prima del tempo la loro carriera da racer se non inseguono in modo attendibile la preda. Si conoscono le ragioni per cui i greyhound allevati specificatamente per questo possono fallire, e una può essere il loro eccessivo stress causato dall'ambiente esterno durante la gara, oppure dalla frustrazione per non riuscire a catturare la preda. Questo studio ha cercato di indagare sulle possibili cause analizzando gli indicatori potenziali di eccitamento/arousal e frustrazione nei greyhounds durante le corse organizzate in tre diversi cinodromi del Nuovo Galles del Sud. Misurare la temperatura oculare è un modo obbiettivo e non invasivo per testare l'arousal. Inoltre è stato registrato anche il comportamento prima e dopo la gara per individuare eventuali segni di frustrazione. I greyhound più grandi di età e con una temperatura oculare più alta a fine gara avevano disputato una performance peggiore. La temperatura oculare prima di una gara era influenzata dal circuito in cui si sarebbe svolta la competizione, così come dal numero di corse, e questo suggerisce come alcune piste possano essere più stressanti di altre per i greyhound, e che la permanenza nelle gabbie sia probabilmente un'ulteriore fonte di stress durante le gare. I comportamenti legati alla frustrazione erano più comuni in due cinodromi, e meno nel terzo, dove all'interno dei blocchi di partenza c'erano dei giocattoli.

Abstract: in Australia l'industria delle corse coi greyhound negli ultimi anni è finita sotto esame a causa di una crescente preoccupazione sul benessere animale, compreso il problema del sovrannumero di animali scartati perché inadatti alle corse, oppure rimossi dal sistema per le scarse prestazioni in gara. Le ragioni per cui alcuni greyhound non eccellono in gara non sono ancora ben chiare, ma possono dipendere da un rinforzo insufficiente per le corse o da uno stato emotivo negativo in risposta all'ambiente esterno delle gare. Questo studio ha indagato sui modi per misurare lo stato emotivo dei greyhound ($n = 525$) durante le gare svoltesi in tre cinodromi, ed i fattori che influenzano le prestazioni, raccogliendo dati demografici e comportamentali, ed immagini termografiche infrarossi degli occhi dei greyhound durante le gare. L'aumento della temperatura oculare dopo la gara aveva un'associazione negativa rispetto alla prestazione ($n = 290$, Effect = -0.173 , s.e. = 0.074 , p -value = 0.027), così come l'aumentare dell'età del cane ($n = 290$, Effect = -0.395 , s.e. = 0.136 , p -value = 0.004). Anche il numero di corsia di partenza aveva un ruolo significativo, le corsie 4, 5 e 7 avevano una correlazione inversa con la performance. Infine anche la pista influenzava significativamente la temperatura oculare prima e dopo la gara ($n = 442$, Effect = 1.910 , s.e. = 0.274 , p -value < 0.001 ; Effect = 1.595 , s.e. = 0.1221 , p -value < 0.001 per Gosford e Wentworth rispettivamente), e questo suggerisce che alcune piste possano essere intrinsecamente più stressanti di altre per i greyhound. La temperatura oculare prima della corsa aumentava nel corso della gara ($n = 442$, Effect = 0.103 , s.e. = 0.002 , p -value < 0.001). I comportamenti che indicherebbero frustrazione dentro ai box di partenza erano estremamente comuni in due cinodromi, ma meno comuni nel terzo, dove c'erano dei giocattoli, attaccati ad Elastici, usati per guidare i greyhound all'interno delle gabbie di partenza.

Keywords: dog; eye temperature; infrared thermography

1. Introduzione

Il greyhound racing in Australia è un'attività supportata in gran parte dalle entrate derivanti dalle scommesse sugli esiti delle corse. Per questo c'è molta pressione verso i proprietari dei greyhound da corsa che vengono fatti gareggiare il più possibile, finché sono fisicamente in grado, così che le vincite possano mantenere in vita l'industria delle corse. Recenti indagini sull'industria del greyhound racing in Australia, e in particolare nello stato del Nuovo Galles del Sud (NSW), hanno sollevato domande sul problema della cosiddetta sovrapproduzione e scarto di greyhound nell'industria. Lo scarto descrive il processo per cui un greyhound non riesce a raggiungere gli standard minimi richiesti per gareggiare o viene ritirato dalle corse perché non riesce a vincere, unica ragione per cui è stato allevato [1]. Può dipendere da ragioni fisiche, come la zoppia, oppure comportamentali, legate al disinteresse verso la corsa. Il destino finale di questi cani rimossi è ignoto, ma può includere l'adozione in famiglia come animale da compagnia, il restare con l'allevatore o l'addestratore, oppure la soppressione. Non inseguire la preda, oltre a interferire nella gara, intralciando un altro cane in pista, comporta delle penalità di messa al bando temporanea dalle gare. Il mancato inseguimento è considerato una forma di scarto comportamentale, ossia quando un cane fisicamente sano viene rimosso perché giudicato inadatto a performance vincenti a causa di inadeguatezza comportamentale [2]. I greyhound non venivano tracciati al momento della raccolta dei nostri dati, per cui non sono disponibili cifre sul volume di questo scarto per ragioni comportamentali nell'industria del racing nel NSW. Si stima almeno il 50%–70% dei greyhound che abbiano perso le gare [3], anche se potrebbe essere una sovrastima [2], e non si fa differenza tra scarto per motivi comportamentali e greyhound rimasti infortunati. Per questo è importante comprendere perché i greyhound possono non riuscire a svolgere un'attività per cui sono stati specificatamente allevati. Lo scarto di cani per ragioni comportamentali è un problema multi sfaccettato con molti potenziali fattori contribuenti, e su cui sono state condotte poche ricerche finora. Anche se è probabile che la maggior parte dei cani vengano scartati prima ancora di iniziare a gareggiare [1], un elemento fondamentale per capire perché alcuni greyhound non riescono ad inseguire la preda risiede nella comprensione delle loro esperienze vissute durante le gare.

In Australia le corse coi greyhound iniziano tutte con un cosiddetto "riscaldamento" in cui ai greyhound viene data l'opportunità di vedere la lepre meccanica correre lungo la pista; di solito due volte mentre i cani si trovano in un recinto all'aperto adiacente la pista. In base alle leggi australiane sul racing, questo avviene circa dieci minuti prima dell'inizio di ogni gara [4]. Cinque minuti prima del riscaldamento i cani vengono recuperati dalle gabbie e portati al guinzaglio verso un prato vicino alla pista dove possono espletare i bisogni fisiologici, dove viene fatta loro indossare una cappa con il numero di gara e dove vengono effettuati preparativi pre-gara come l'uso di bende protettive applicate agli arti per proteggerli da infortuni. Dopo averli fatti assistere al passaggio della preda, vengono accompagnati alle gabbie di partenza e chiusi dentro, infine liberati per la gara vera e propria. A fine corsa, subito dopo il passaggio della preda, viene chiuso un cancello, situato sulla pista, per evitare che i greyhound continuino a correrle dietro. La lepre meccanica si allontana, passando attraverso una piccola ribalta, mentre i greyhound sono dirottati verso un recinto chiuso attiguo alla pista, dove verranno recuperati dagli addestratori e riportati ai loro kennel. Il recinto di recupero è unico in Australia, e gli addetti ai lavori dell'industria [5] sostengono che possa essere fonte di frustrazione per i greyhound, in primis perché non riescono a catturare la preda, e poi perché raramente vi trovano un oggetto con cui interagire al posto della preda. Come conseguenza di questa frustrazione potrebbero perdere interesse nel correre oppure reindirizzare questa frustrazione verso gli altri cani vicini, ed entrambe le cose comportano penalità se avvengono durante una gara (non una volta entrati nel recinto di recupero). Il rischio di infortuni nel recinto aumenta se i greyhound sfogano la loro frustrazione sui loro conspecifici poiché i partecipanti alla corsa decelerano in momenti diversi.

Molti fattori influenzano la prestazione di animali da corsa. Ricerche passate condotte sui cavalli da corsa hanno mostrato come gli equini che finivano perdendo (il 20% dei finalisti) mostravano comportamenti a fine corsa associati ad un'alta eccitazione tipica del pre-gara [6]. Un arousal elevato prima della gara può comportare una riduzione del controllo del sistema motorio [7], e può compromettere i processi cognitivi e di giudizio [8] o indicare che l'animale sta consumando energia necessaria per correre, o scatenare comportamenti prima della gara.

Un arousal elevato nei greyhound prima di una corsa può essere causato dallo stress correlato all'ambiente circostante (cinodromo) e dalla permanenza chiusi in gabbia. Anche l'attesa può alzare i livelli di arousal [9–11],

che a sua volta può essere influenzato da quanto tempo il cane è rimasto chiuso in gabbia, o da quanti giorni sono trascorsi dall'ultima gara, o da come il cane ha vissuto tutte le procedure subite durante una gara. Uno studio precedente sui greyhound da corsa ha rivelato un aumento dell'eccitazione in cani che avevano corso, così come in quelli che avevano solo assistito ad una gara senza parteciparvi[12], suggerendo così che l'arousal nei greyhound possa aumentare con l'attesa, interpretata come un'opportunità di correre. Il trasporto della durata di un'ora o più è considerato stressante per gli animali vivi[13], e studi condotti su cani che sono stati trasportati in aereo mostrano un aumento di segni di stress fisiologico e comportamentale[14,15]. Quindi anche il viaggio per arrivare al cinodromo può influenzare l'arousal pre-gara.

Le telecamere termografiche a infrarossi (IRT) sono impiegate sempre più spesso per registrare la temperatura oculare superficiale di animali. Aumenti nella temperatura oculare rilevati dall'IRT hanno rivelato un elevato livello di eccitazione in molti animali come topi[16], conigli[17], cavalli[18–22] e cani [10,11,23,24]. L'IRT rileva le radiazioni infrarosse, fornendo una rappresentazione grafica della temperatura superficiale [23]. Tipicamente la perfusione vascolare delle estremità cambia durante una reazione allo stress, che include un aumento dell'arousal. Negli animali questo si può rilevare dal cambiamento della temperatura superficiale del corpo priva di mantello/pelo, parti anatomiche di un animale che sono perfuse da vaste reti di capillari come l'occhio e l'interno delle orecchie[16]. A causa dell'attivazione del sistema parasimpatico i cani possono manifestare un aumento del battito cardiaco e una vasodilatazione periferica come reazione allo stress, con conseguente aumento della produzione metabolica di calore e della temperatura superficiale, che si può misurare più facilmente sulla superficie dell'occhio[23]. Il beneficio nella scelta dell'occhio per queste misurazioni sta nel fatto che non viene alterato da lunghezza, tenore di umidità e colore di qualunque altro mantello/pelo situato in quel punto.

Lo studio corrente punta a determinare i possibili effetti dell'arousal e della frustrazione sulle prestazioni dei greyhound durante una corsa. Specificatamente è stato progettato per esplorare i presunti indicatori comportamentali di un arousal elevato prima di una gara, e i segni di frustrazione riscontrati nei cani quando entrano nel recinto di recupero, per la mancata cattura della preda. Sono state raccolte immagini IRT di greyhound prima e dopo una gara, contemporaneamente ad osservazioni sui comportamenti dei cani durante il "riscaldamento" antecedente alla corsa, e nel recinto di recupero al termine della stessa.

2. Materiali e Metodi

La Commissione di Etica Animale dell'Università di Sydney ha approvato la ricerca corrente (numero di approvazione: 2016/1015). I proprietari/allevatori dei greyhound hanno fornito il loro consenso informato per la raccolta delle immagini infrarosse.

2.1. Luogo

Lo studio è stato condotto in tre cinodromi nel Nuovo Galles del Sud nell'arco di 6 mesi. I cinodromi sono Richmond e Wentworth Park nell'area metropolitana di Sydney nei mesi di giugno e luglio 2017, e Gosford sulla costa centrale del Nuovo Galles del Sud, approssimativamente a 80 km a nord di Sydney, nei mesi di ottobre e novembre 2017. I dati sono stati raccolti da tre incontri svoltisi a Richmond, con 11 corse ad incontro, 2 incontri a Wentworth Park con 10 corse ad incontro, e 3 incontri a Gosford con rispettivamente 8, 10 e 11 corse. Ogni corsa è stata registrata così da poter essere usata come indicatore di quanto tempo i cani hanno trascorso nella struttura prima di catturare le immagini infrarosse subito prima di ogni gara. Ogni pista era strutturata in modo diverso (vedi materiale supplementare per diagrammi). Sono state misurate la distanza minima tra le strutture del cinodromo e la pista e i punti in cui i greyhound erano più soggetti ad un aumento potenziale dell'arousal per effetto di stimolazioni esterne, usando uno strumento di Google Earth Pro (Google Earth Pro version 7.3.2.5776, Google LLC 2019, Mountain View, CA, USA).

Le corse in tutti i cinodromi vengono disputate a distanze prestabilite. A Wentworth Park erano di 520 m o 720 m, a Richmond 330 m, 400 m, 535 m o 618 m. A Gosford 400 m, 515 m o 600 m.

I cani potevano competere su più distanze. Tutte le piste erano di sabbia che veniva livellata da un trattore prima di ogni gara. I recinti di recupero avevano un terreno di sabbia morbida per facilitare la decelerazione in sicurezza, ma non erano ben illuminate come la pista, per cui di notte i cani correvano al buio.

Tutte le gabbie di partenza avevano pareti oscuranti almeno fino all'altezza della testa dei greyhound, in modo che i cani non potessero vedere all'esterno, a meno che non si sollevassero sulle zampe posteriori.

Dopo i controlli veterinari, i greyhound venivano rimessi in gabbia in kennel climatizzati. Era permesso lasciare nelle gabbie una coperta o un cuscino, se il proprietario/l'addestratore lo preferivano. Ai cani veniva offerta una piccola ciotola d'acqua. I kennel erano grandi abbastanza da consentire ai cani di sdraiarsi; le pareti laterali erano oscuranti, mentre la porta frontale era di rete metallica così che i greyhound potessero vedere solo davanti a loro, e la visuale laterale, dove si trovavano le altre gabbie adiacenti, fosse impedita. Il rumore nelle gabbie potevano variare da un cinodromo all'altro, e da una gara all'altra, ma consisteva principalmente di abbai dei cani, del suono della lepre meccanica a gara iniziata, dei rumori delle persone che entravano e uscivano dalla zona dei kennel e che parlavano tra loro. Si sentiva anche il sistema di diffusione sonora della struttura attraverso gli altoparlanti.

Durante il periodo di raccolta dei dati, il cinodromo di Richmond stava testando l'uso di una preda finta attaccata con un elastico alle gabbie di partenza. Consisteva di due giocattoli, ricoperti di pelo sintetico, attaccati ad un elastico ancorato alla parte posteriore delle gabbie. Gli assistenti a bordo pista facevano muovere le gabbie di partenza sulla pista, distendendo gli elastici con attaccati i giocattoli, finché l'elastico non era teso. Dopodiché lasciavano andare i giocattoli, proprio quando i cani venivano avvicinati alle gabbie, e il movimento provocato dal giocattolo stimolava l'attenzione dei cani. I giocattoli finivano poi la loro corsa nella sabbia oltre le gabbie di partenza (vedi Figura S1) e i cani non erano in grado di raggiungerli. Tutti i greyhound che gareggiavano indossavano la museruola, quindi era impossibile qualsiasi interazione con i giocattoli. Questo sistema era ripetuto ad ogni gara disputata a Richmond di cui sono stati raccolti i dati.

2.2. *i Cani*

In questo studio sono stati reclutati un totale di 525 greyhound in più di 8 gare disputate in 3 cinodromi. I cani che gareggiavano erano sia maschi che femmine di un'età compresa tra l'uno e i sei anni di età, con esperienze diverse (numero di gare disputate finora da 0–177). I greyhound arrivavano al cinodromo in appositi rimorchi climatizzati, nel rispetto della legge vigente sul Greyhound Racing NSW (GRNSW). All'arrivo nella struttura venivano visitati dai veterinari per controllare il loro stato di salute prima della gara. I cani poi venivano condotti in un'area coperta e climatizzata, dove erano messi in gabbie dove restavano fino al momento del pre-riscaldamento, approssimativamente 10–15 minuti prima dell'inizio della gara. Se i cani avevano già partecipato in precedenza ad una gara di cui erano già stati raccolti i dati, non venivano registrati una seconda volta.

2.3. *Raccolta dati fisiologici*

Ad ogni gara i dati dell'IRT erano trascritti due volte per ogni cane, con il primo dato raccolto durante il pre-riscaldamento, mentre il secondo veniva catturato 15 minuti dopo la gara, quando i greyhound venivano rimessi in gabbia. La procedura di rimessa in gabbia avveniva dopo che i cani erano stati sciacquati e abbeverati subito dopo la gara.

Le immagini IRT erano raccolte usando una fotocamera termica professionale a immagini FLIR T640 (T640, FLIR Systems Inc. Danderyd, Svezia) approssimativamente ad un'angolazione di 100° dalla prospettiva dell'operatore (0° verso l'alto e 180° puntando ai piedi dell'operatore) ad un metro di distanza dal cane.

La maggior parte delle corse iniziava alle 19,00, quindi quando venivano catturate le immagini IRT il sole era già tramontato e faceva buio. Le gare al cinodromo di Gosford sono state disputate a novembre quando il sole tramontava alle 19:30 circa. Le immagini IRT in questa struttura sono state riprese in un'area al coperto vicina al recinto di riscaldamento. Quest'area era esposta a nord-ovest e sul recinto arrivava della luce solare diretta per la prima corsa della serata. A Richmond una gara è iniziata alle 15:12. Il sole tramontava alle 16:58 p.m. Il recinto di riscaldamento dove sono state riprese le immagini IRT non era al coperto, ma era esposto a sud, quindi usufruiva dell'ombra gettata dagli edifici circostanti.

Per calcolare la temperatura media è stato usato il FLIR ResearchIR Max (v4.40, FLIR Systems Inc., Wilsonville, OR, USA) su una palette di 1234 perché è quella che esponeva al meglio la circonferenza dell'occhio. La temperatura oculare dei greyhound è stata calcolata tracciando le palpebre, usando lo strumento statistico,

e poi è stato impiegato il visualizzatore statistico per calcolare la temperatura minima e massima all'interno dell'area tracciata.

2.4. Raccolta dei dati comportamentali

Il comportamento dei cani è stato registrato usando una action camera GoPro Hero3 Black Edition (GoPro, Inc. San Mateo, CA, USA) montata sopra alle gabbie di partenza, ed una video camera manuale Sony HD Handycam HDR-PJ760 (Sony Corporation, Sony City, Minato, Tokyo, Japan). I video sono stati esaminati al rallentatore usando Windows Media Player 11 (Microsoft, Redmond, WA, USA) (velocità 0.5×) e sono stati contati ognuno dei comportamenti elencati nell'etogramma (Tavole 1 e 2), registrati per ogni singolo cane. I greyhound esclusi dai loro addestratori dal riscaldamento facoltativo, non sono stati esaminati con l'etogramma e sono stati considerati assenti. I cani sono stati ripresi con la telecamera durante il riscaldamento dal momento in cui la lepre meccanica ha iniziato a muoversi fino al punto in cui tutti i cani hanno lasciato il recinto per essere condotti alle gabbie di partenza. Nel recinto il video è iniziato quando i cani sono entrati nel rettilineo e si interrompe quando tutti i cani vengono recuperati e messi al guinzaglio dagli addestratori nel recinto. Tutti i comportamenti contenuti nell'etogramma si sono verificati durante le riprese e sono stati codificati per analizzarli. I comportamenti tipici ripetuti una sola volta durante il video sono stati registrati solo con Sì/No, mentre i comportamenti ripetuti più di una volta durante il video sono stati contati.

Gli etogrammi sono stati informati in parte da Travain et. al. [23], che ha usato un etogramma per misurare lo stress in un gruppo di 14 cani, categorizzando i comportamenti come segno indicativo di stress quando sono accompagnati da un aumento significativo della temperatura oculare rilevata dall'IRT) [23]. Prima d'ora non è mai stato realizzato alcun etogramma specifico sui cani da corsa, quindi per questo studio all'etogramma sono stati aggiunti diversi comportamenti considerati plausibili per rilevare la frustrazione da arousal elevato o per stimolazione visiva attraverso la preda.

Tavola 1. Etogramma di tutti i comportamenti potenzialmente indicativi di eccitazione/arousal alto durante il riscaldamento

Comportamento	Descrizione	Frequenza
Sollevarsi	Sollevarsi da terra autonomamente senza che le zampe posteriori lascino il terreno, in verticale o con movimento laterale	Contato
Sollevarsi con l'aiuto del proprietario	Il proprietario solleva il cane sulle zampe anteriori, senza che le zampe posteriori lascino il terreno, in verticale o con movimento laterale	Contato
Balzare in avanti	Spinta laterale in avanti, poi tirare al guinzaglio	Contato
Girare in tondo	Il cane ruota lateralmente in senso orario o antiorario per approssimativamente un giro completo	Contato
Saltare	Sia le zampe posteriori che anteriori si sollevano dal terreno così da effettuare una sospensione	Contato
Abbaiare	Abbaiare	Contato

Tavola 2. Etogramma di tutti i comportamenti che indicano valenze emotive potenzialmente negative nei greyhound nel recinto di recupero dopo una gara.

Comportamento	Descrizione	Frequenza
Afferrare il giocattolo	I denti del cane toccano il giocattolo ma questo viene lasciato andare prima che l'addestratore tocchi il cane	Sì/No
Cambiare direzione	Un cambio di direzione di circa 180° mentre il cane è in movimento.	Contato
Spintonare	La museruola crea un contatto fisico con un altro cane con forza sufficiente da colpire il cane che lo riceve	Contato
Attenzione rivolta al cancello da cui è passata la lepre meccanica	Il corpo e l'interesse del cane sono orientati verso il cancello da cui è passata la preda meccanica, o l'attenzione è rivolta ad essa mentre il cane rallenta sulla pista	Sì/No

Trattenere il giocattolo	Il greyhound cattura il giocattolo e non lo lascia andare	Si/No
--------------------------	---	-------

2.5. Raccolta dei dati con questionario

Il questionario per gli addestratori consisteva di 4 domande usate per identificare qualunque fattore indiretto che potesse influenzare lo stato emotivo dei cani:

- Quanto tempo avete impiegato per arrivare al cinodromo (minuti)?
- Quante volte ha già corso il vostro greyhound (partenze)?
- Quanto tempo è trascorso dall'ultima gara disputata dal vostro greyhound(giorni)?
- Che età ha il vostro greyhound (anni)?

I dati di questo questionario sono stati aggiunti al numero di partenza del cane, alla data della gara, alla pista, alla lunghezza del percorso di gara, alla prestazione (piazzamento), all'orario di inizio della gara, e alla temperatura esterna al momento della corsa. La temperatura esterna è stata recuperata dai dati disponibili su quel giorno e ora sul sito customweather.com [25]. I dati sono forniti su base oraria per Richmond, la città di Sydney e le località di Gosford.

2.6. Analisi Statistica

Tutte le analisi statistiche sono state realizzate con RStudio (versione 1.1.383, desktop macOS, RStudio Inc., Boston, MA, USA; R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). I comportamenti sono stati raggruppati in tre categorie per affrontare dei calcoli minimi. Le categorie erano: "Comportamenti Eccitato_R" indicando un arousal elevato durante il riscaldamento, "In Sospeso" per comportamenti nel recinto di recupero che potevano indicare che il cane era ancora "in fissa" sulla preda irraggiungibile o esprimeva frustrazione, ed "Esca" per comportamenti nel recinto di recupero al cinodromo di Richmond, dove venivano usati dei giocattoli attaccati ad elastici. La frequenza del comportamento ripetuto sia nel recinto che durante il riscaldamento raramente superava le 5 volte. L'unica eccezione era l'abbaio, che è un comportamento che richiede molta meno energia di altri contenuti nell'etogramma, ed è anche più veloce da fare. Tutti i comportamenti sono stati poi ridotti in scala usando il metodo max-min ad un rapporto da 0 a 5 per evitare l'inflazione di risultati in cani predisposti alla vocalizzazione. Il conteggio dei comportamenti raggruppati sono stati poi arrotondati alla cifra intera più vicina per consentire l'adozione di un modello binominale negativo. Questo passaggio è stato rilevante solo per il "Comportamenti Eccitato_R" in quanto i comportamenti nelle altre due categorie non avevano bisogno di essere ridotti in scala. Il modello per i Comportamenti indicanti Arousal (CIA) includevano la temperatura minima dell'occhio prima e dopo la gara, la lunghezza del percorso (Distanza), la pista (Tracciato), il sesso del cane, e la distanza dei giorni dall'ultima corsa disputata. Il modello finale di regressione lineare ordinale sulle prestazioni dei greyhound includeva i seguenti fattori: temperatura minima dell'occhio prima della gara (Temp ocul Prima), temperatura minima dell'occhio dopo la gara (Temp Ocul Dopo), temperatura esterna (temp), età del cane (età), numero gabbia di partenza (Box), numero dei cani in gara (corsia), numero dei giorni trascorsi dall'ultima corsa (Giorni_ultima_corsa), e il sesso del cane (Sesso). Includeva anche un'interazione tra il Sesso del cane e i Giorni_ultima_corsa. Sono stati usati modelli lineari generalizzati con una distribuzione pseudo poissoniana a causa della sovra-dispersione nel conteggio dei dati dal pacchetto lme4, usando la funzione glm con Rstudio per determinare i fattori che hanno avuto un effetto significativo sui Comportamenti Eccitato_R e sulla Temp Ocul Prima e Dopo la gara. Il modello lineare generalizzato per Temp Ocul Prima conteneva i termini tracciato, Sesso, Razza e Eccitato_R, ed è stata inclusa anche la temperatura esterna perché si presumeva che avesse effetto sulla temperatura della superficie, anche se ha peggiorato il modello. Il modello lineare generalizzato per Temp Ocul Dopo le corse conteneva i termini Razza, Temperatura, Tracciato, distanza, Sesso, Eccitato_R e Sospeso. I modelli finali sono stati creati usando il metodo graduale e il numero AIC per determinare il modello migliore. La correlazione coi test di Pearson, usando la funzione cor è stata effettuata basandosi su fattori che non erano inclusi in modelli, o per cui i modelli erano difficili da attuare.

3. Risultati

3.1. I cinodromi

La configurazione della pista, in termini di dove si trovavano l'area coperta dei kennel, il recinto di riscaldamento e quello di recupero in relazione alla pista, variavano da un cinodromo all'altro, come riassunto nella tabella 3.

Tabella 3. Distanze in metri tra gli elementi di ogni cinodromo esaminato da questo studio.

Cinodromo	Dai kennel al recinto di riscaldamento (m)	Dai kennel alla pista (m)	Dal recinto di riscaldamento alla pista (m)	Dal recinto di recupero ai kennel (m)	Dal recinto di recupero al recinto di riscaldamento (m)
Richmond	5	34	18	140	123
Wentworth Park	2	8	1	5	2
Gosford	17	28	3	170	150

3.2. Prestazioni

L'aumento della temperatura dopo la gara aveva un'associazione negativa rispetto alla prestazione ($n = 290$, Effect = -0.173 , s.e. = 0.074 , p -value = 0.027), e l'aumentare dell'età del cane aveva un effetto negativo sulla prestazione ($n = 290$, Effect = -0.395 , s.e. = 0.136 , p -value = 0.004). Nel complesso i cani maschi hanno corso meglio delle femmine ($n = 290$, Effect = 0.752 , s.e. = 0.257 , p -value = 0.003), ma hanno avuto prestazioni peggiori all'aumentare dei giorni trascorsi dall'ultima gara disputata, come mostrato nella Figura 1 ($n = 290$, Effect = -0.022 , s.e. = 0.010 , p -value = 0.023). Questo è dimostrato ulteriormente nella Figura 2, che mostra i piazzamenti previsti dei cani maschi nelle settimane successive all'ultima gara disputata, quando tutti gli altri fattori erano rimasti costanti. Questi grafici sono stati ottenuti attraverso lo stesso modello ordinale su un sottogruppo di dati originali riguardanti solo i cani maschi.

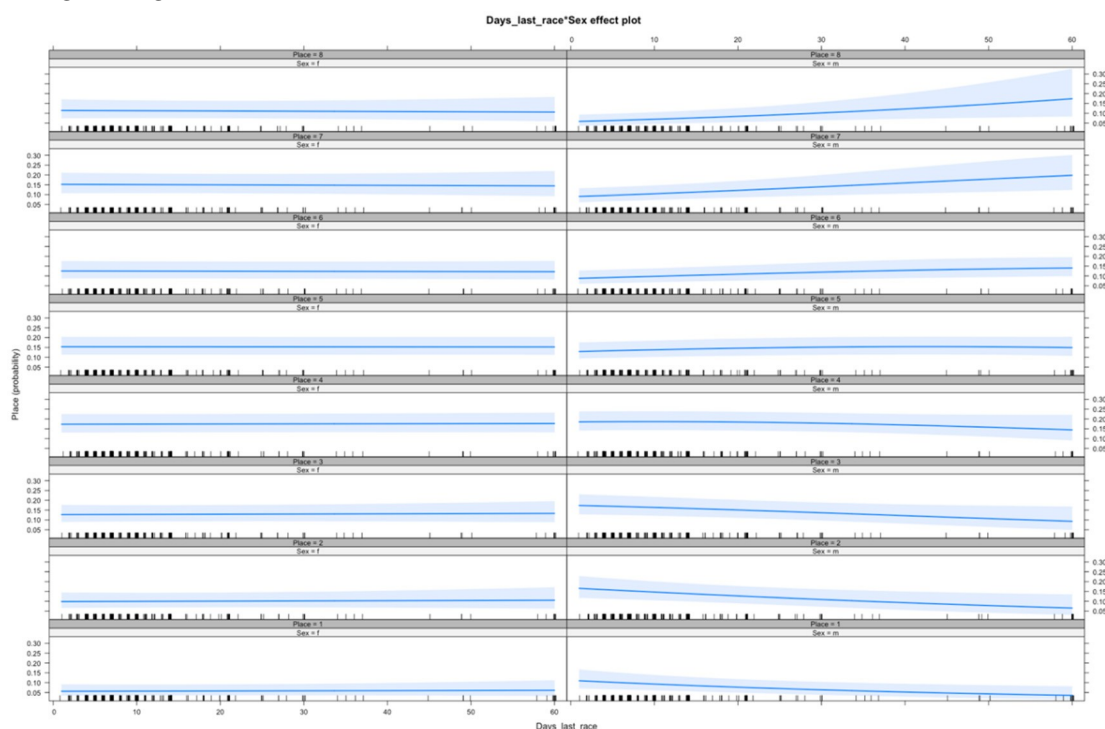


Figura 1. Gli effetti dei giorni trascorsi dall'ultima gara disputata (ascissa X) contro la probabilità di piazzamento (dal 1° all'8° posto) per le femmine (colonna di sinistra) ed i maschi (colonna di destra). C'era un'interazione tra il sesso del cane ed i giorni trascorsi dall'ultima gara disputata, con i maschi che avevano una probabilità maggiore di piazzarsi agli ultimi posti all'aumentare dei giorni trascorsi dall'ultima gara disputata. Gli intervalli di confidenza (95%) sono mostrati in ombreggiatura.

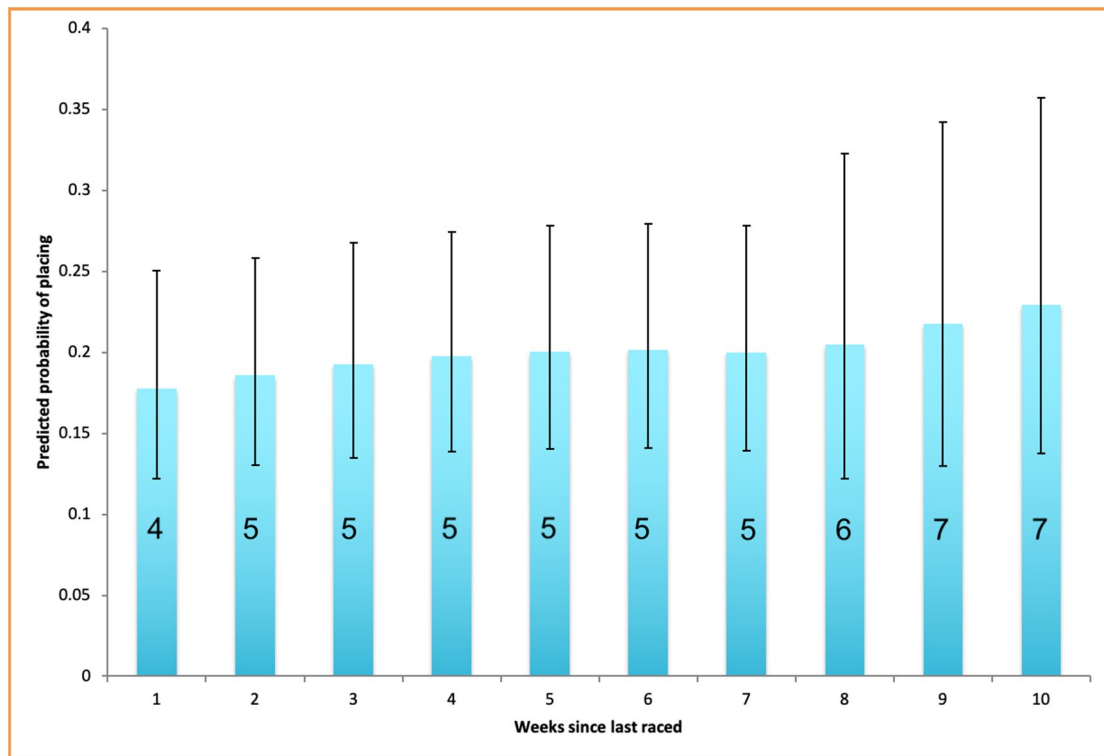


Figura 2. Previsioni di piazzamento dei cani maschi da 1 a 10 settimane trascorse dall'ultima gara disputata. I piazzamenti con la probabilità maggiore, quando tutti gli altri fattori nel modello di regressione lineare ordinale sono mantenuti ai loro minimi, sono mostrati sulle barre. Le barre di errore mostrano il limite minimo e massimo delle probabilità associate ai piazzamenti. Quindi è prevista una perdita di tre posizioni tra i cani maschi che correvano una settimana dopo la loro ultima corsa, se comparati a 10 settimane dopo la loro ultima gara.

Le prestazioni per entrambi i sessi era influenzata dal numero della gabbia di partenza. La gabbia 1 mostrava l'associazione più forte con una buona prestazione atletica mentre, per contrasto, le gabbie 4, 5 e 7 avevano un effetto significativamente negativo sulla prestazione dei cani (vedi Tabella 4 per i dati). La Figura 3 mostra la probabilità di piazzamento da ogni gabbia di partenza. Gli altri fattori non avevano un effetto statisticamente significativo sulla prestazione, ma la loro presenza ha migliorato il modello secondo l'AIC. I risultati di questo modello si vedono nella Tabella 3. I fattori con un effetto significativo sulla prestazione appaiono in grassetto. La temperatura minima dell'occhio 15 minuti dopo la gara nelle gabbie 4, 5 e 7, con l'aumentare dell'età e dei giorni trascorsi dall'ultima gara, avevano un impatto negativo sulla prestazione solo per i maschi. I cani maschi hanno corso meglio delle femmine. Il numero dei cani in ogni gara (campo) era incluso nel modello per tenere conto dei possibili effetti in caso di un numero inferiore di cani in gara.

Tabella 4. Sommario di un modello di regressione ordinale lineare sulle prestazioni sportive nei greyhound da corsa.

Termine	Effetto	S.E.	p-Value
Temperatura occhio prima	0.011	0.068	0.885
Temperatura occhio dopo	-0.173	0.074	0.027 *
Sesso (m)	0.752	0.257	0.003 *
Gabbia 2	-0.746	0.417	0.073
Gabbia 3	-0.830	0.447	0.063
Gabbia 4	-1.220	0.425	0.004 *
Gabbia 5	-1.023	0.455	0.025 *
Gabbia 6	-0.820	0.425	0.053
Gabbia 7	-1.122	0.418	0.007 *
Gabbia 8	-0.723	0.413	0.080
Età	-0.395	0.136	0.004 *
Giorni da ultima gara	0.001	0.005	0.791
Campo	-0.459	0.177	0.010 *
Temperatura	0.002	0.029	0.954
Maschi: giorni ultima corsa	-0.022	0.010	0.023 *

* Statisticamente significativo ($p < 0.05$) effetti. S.E = standard error.

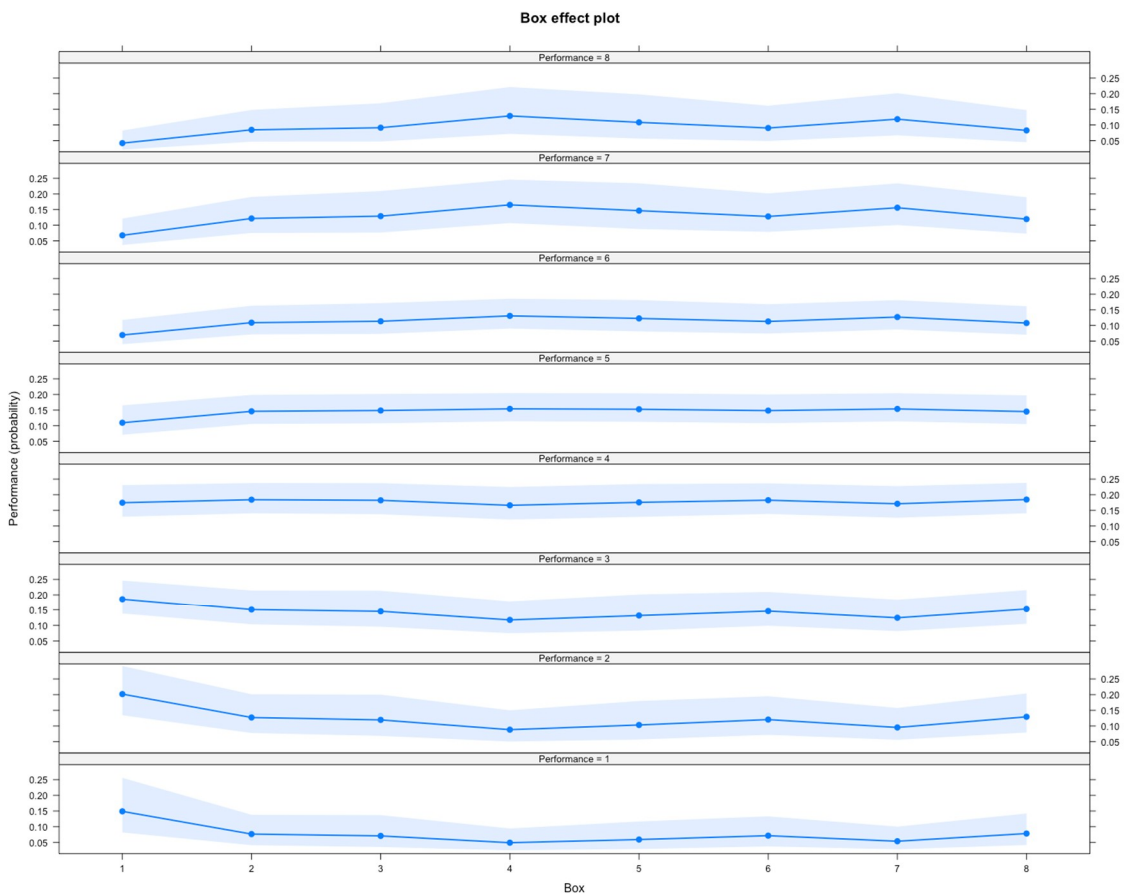


Figura 3. Gli effetti della posizione della gabbia di partenza sulla probabilità di piazzamento dal 1° all’8° posto (prestazione – un grafico per ogni piazzamento). I cani hanno una probabilità maggiore di arrivare primi o secondi se partono dalla gabbia 1. Le gabbie 4 e 5 sono associate ad un’elevata probabilità di arrivare 7° o 8°. Gli intervalli di confidenza (95%) sono mostrati in ombreggiatura. La gabbia è sull’ascissa X, e la probabilità di piazzamento (performance) è sull’ascissa Y.

3.3. Indicatori Comportamentali dell'Arousal (BIA)

Gli indicatori comportamentali BIA più comuni registrati durante il riscaldamento erano gli affondi. Il modello binomiale negativo sulla frequenza dei BIA è stato costruito nello stesso modo del modello ordinale. Un sommario di questi risultati è mostrato nella Tabella 5. L'aumentare della distanza di corsa aveva un effetto negativo sulla frequenza dei comportamenti di eccitazione durante il riscaldamento ($n = 290$, Effect = -0.004 , s.e. = 0.002 , p -value = 0.031), e le corse organizzate a Wentworth Park avevano un effetto positivo sulla frequenza dei comportamenti di eccitazione durante il riscaldamento (in confronto a Gosford) ($n = 290$, Effect = 1.255 , s.e. = 0.380 , p -value = 0.001).

Tabella 5. Sommario del modello di regressione lineare binomiale negativo dei BIA durante il riscaldamento (immediatamente prima della gara). L'aumentare della distanza di corsa aveva un effetto negativo sulla frequenza dei comportamenti da eccitazione. A Wentworth Park sono stati osservati molti altri comportamenti da eccitazione rispetto al cinodromo di Gosford. S.E. = standard error.

Termine	Effetto	S.E.	p -Value
(Intercettamento)	-0.204	4.733	0.966
Temp Occhio Prima	-0.052	0.092	0.574
Temp Occhio Dopo	0.094	0.093	0.310
Sesso (m)	0.198	0.263	0.450
Distanza	-0.004	0.002	0.031 *
Pista (Richmond)	0.587	0.400	0.142
Pista (Wentworth)	1.255	0.380	0.001 *
Giorni da ultima corsa	-0.015	0.008	0.071

* Risultati statisticamente significativi.

3.4. Temperatura minima dell'occhio

Un sommario di questo modello è mostrato nella Tabella 6. la pista aveva un'associazione efficace con la temperatura dell'occhio prima della gara, con i tracciati sia di Gosford che di Wentworth che avevano un forte impatto positivo, come mostrato nella Figura 4 ($n = 442$, Effetto = 1.910 , s.e. = 0.152 , p -value = 0.001 ; Effetto = 1.595 , s.e. = 0.159 , $p < 0.001$ rispettivamente per Gosford e Wentworth). L'aumento del numero di gare aveva un forte effetto positivo sulla Temperatura dell'Occhio prima della corsa ($n = 442$, Effect = 0.103 , s.e. = 0.022 , p -value < 0.001), come mostrato nella Figura 5. Un modello lineare generalizzato per la Temperatura dell'Occhio dopo le corse ha rivelato che gli indicatori statisticamente significativi della Temperatura dell'Occhio dopo le gare erano la temperatura ambientale esterna ($n = 310$, Effetto = 0.149 , s.e = 0.032 , p -value < 0.001) e il numero della gara (un indicatore di quanto a lungo il cane si trovasse all'evento) che avevano un effetto positivo ($n = 310$, Effetto = 0.071 , s.e = 0.027 , $p = 0.010$) (Tabella 7). un grafico a dispersione, che mostra la relazione tra la temperatura esterna e la temperatura minima dell'occhio prima della corsa, si può vedere nella Figura 6. La temperatura minima dell'occhio dopo la corsa era, come previsto, positivamente influenzata dalla temperatura esterna.

Tabella 6. Sommario generalizzato del modello lineare per la Temperatura dell'Occhio prima della corsa. La pista e il numero crescente di gare disputate hanno entrambi un effetto positivo significativo, ed effetti positivi sulla Temperatura dell'Occhio prima delle gare.

Termine	Effetto	S.E.	p -Value
(Intercettamento)	32.676	0.328	<0.001
Gara	0.103	0.002	<0.001
Pista (Gosford)	1.910	0.274	<0.001
Pista (Wentworth)	1.595	0.221	<0.001
Sesso (m)	-0.003	0.130	0.983
Aroused_S	0.006	0.034	0.850
Tempertura esterna	0.027	0.029	0.361

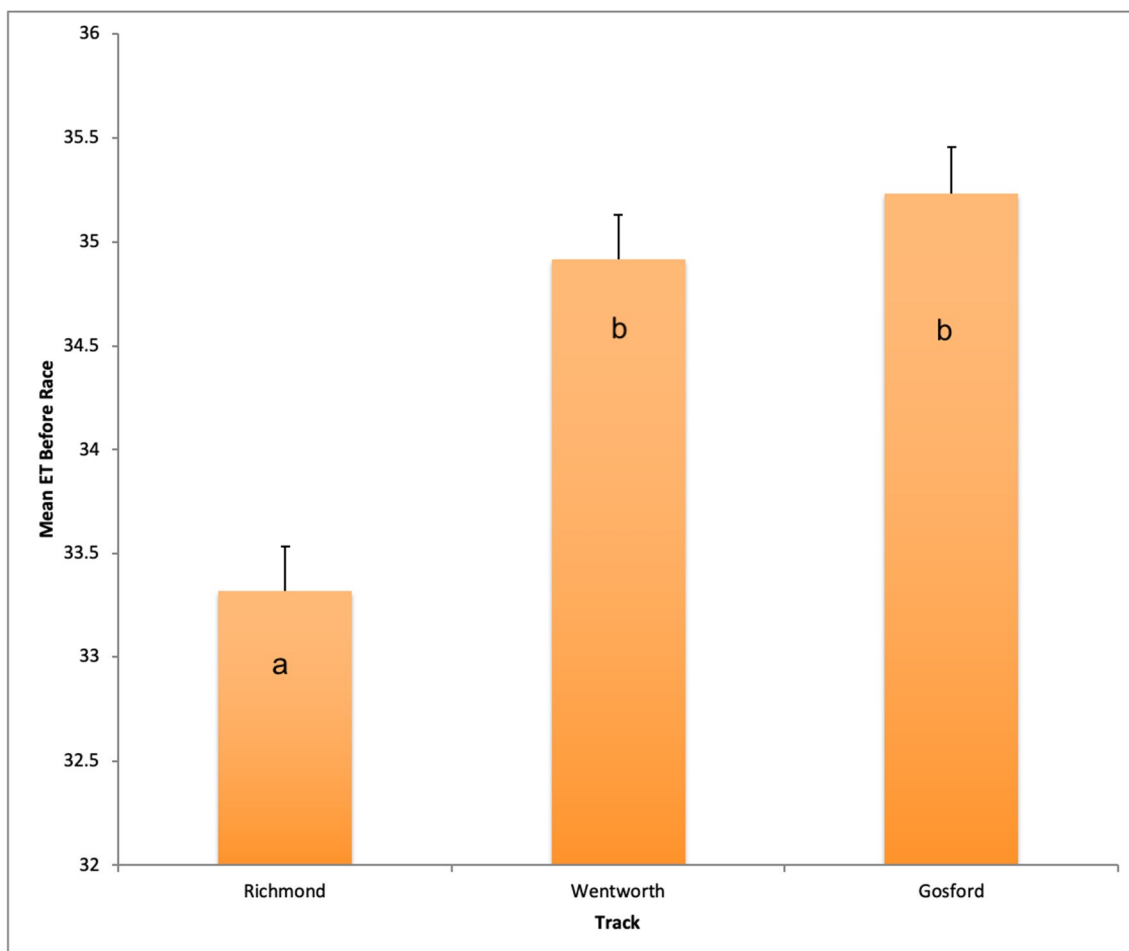


Figura 4. Temperatura dell'Occhio prima della gara modellata in base ai diversi cinodromi esaminati. La temperatura dell'occhio prima della gara era molto più bassa a Richmond rispetto agli altri due cinodromi, il che suggerisce che i cani fossero nel complesso più calmi a Richmond rispetto a Wentworth Park o Gosford.^{a,b} in apice sono assegnati a valori significativamente diversi l'uno dall'altro.

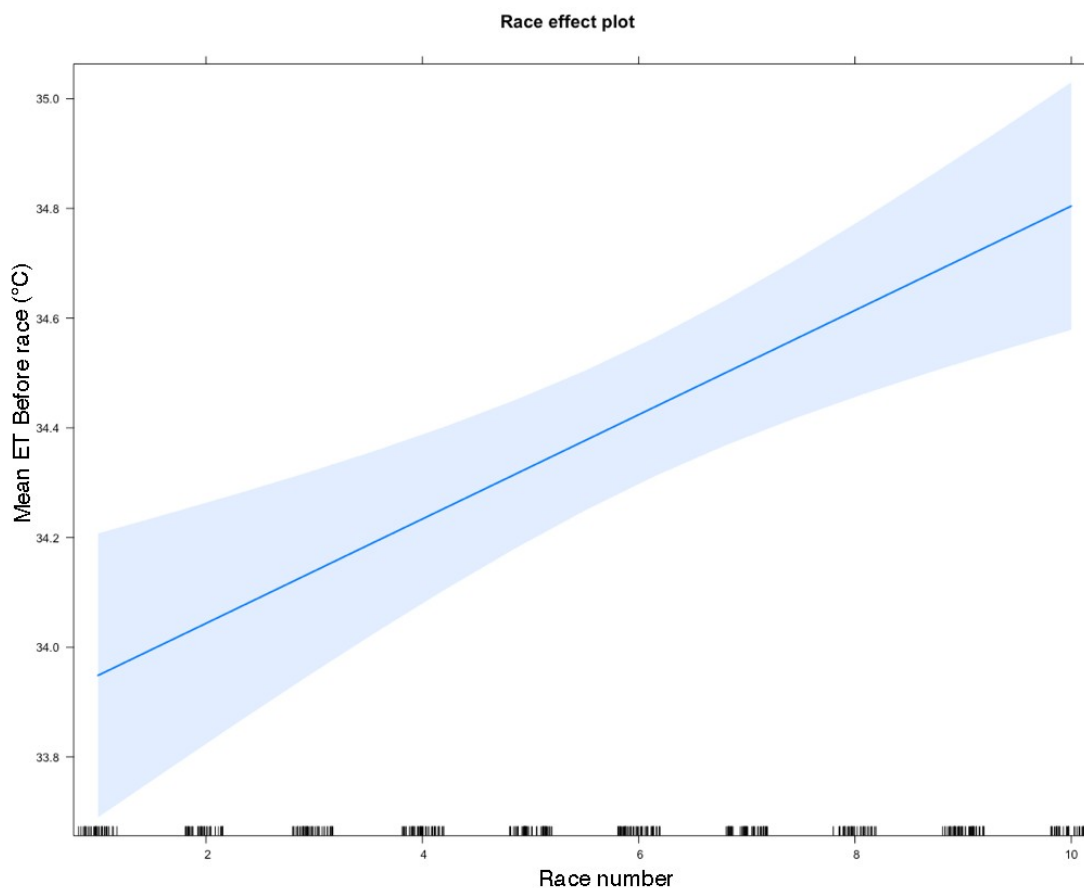


Figura 5. Temperature Oculari Previste prima della gara in base al numero di gare disputate. La temperatura dell'occhio prima della gara aumenta con in numero di corse disputate, suggerendo che i greyhound diventino sempre più eccitati con l'aumentare delle corse disputate nella stessa giornata. Il 95% degli intervalli di confidenza sono mostrati con un'ombreggiatura. Le spunte sull'ascissa X danno un'indicazione di N per ogni gara disputata.

Tabella 7. Sommario lineare generalizzato per la Temperatura dell'Occhio Dopo la gara. La temperatura esterna (Celsius) e il numero crescente di gare disputate hanno entrambi un effetto positivo significativo, effetti positivi sulla Temperatura dell'Occhio dopo la corsa. S.E. = standard error.

Termine	Stima	S.E.	p-Value
(Intercettamento)	33.416	0.704	<0.001 *
Razza	0.071	0.027	0.01 *
Distanza	-0.001	0.001	0.258
Sesso (m)	-0.014	0.157	0.927
Pista (Gosford)	0.29	0.346	0.402
Pista (Wentworth)	-0.05	0.325	0.878
Aroused	0.04	0.041	0.328
In Sospeso	0.055	0.136	0.688
Temperatura esterna	0.159	0.032	<0.001 *

* Effetti Statisticamente significativi.

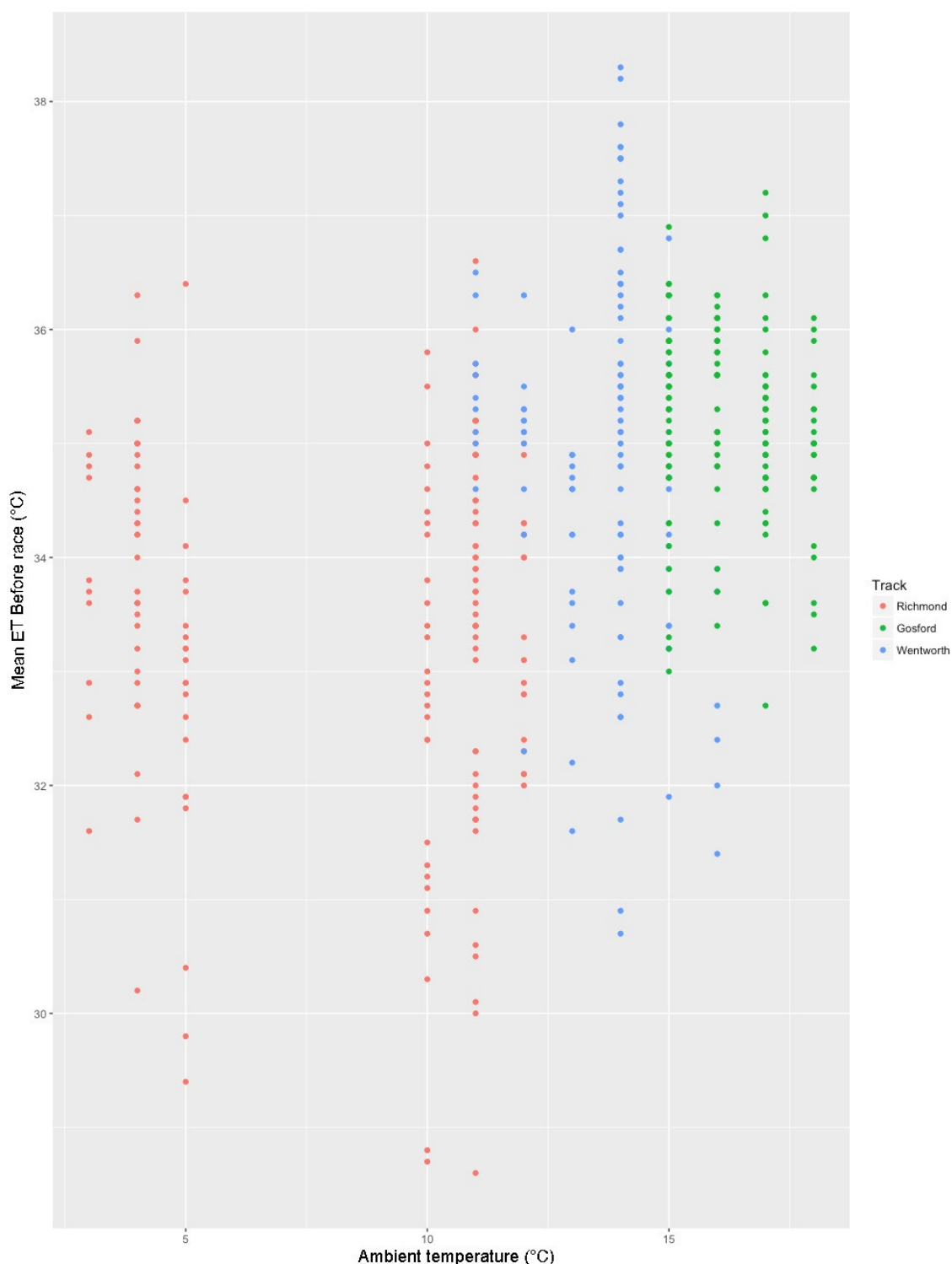


Figura 6. Grafico a dispersione che mostra la relazione tra la Temperatura dell'Occhio Prima della gara e la temperatura esterna per ogni cinodromo. La temperatura ambientale non era inclusa nel modello per prevedere la la Temperatura dell'Occhio Prima della gara perché la sua aggiunta al modello stesso ne avrebbe peggiorato l'adattabilità in base ai Criteri di Informazione Akaike(AIC).

A Richmond c'era una correlazione negativa significativa tra Temperatura Dell'Occhio Prima della gara e il comportamento legato al giocattolo, che lì era disponibile nelle gabbie di partenza ($n = 166$, correlazione = -0.140 , $df = 446$, p -value = 0.003). è stato impossibile risolvere un modello sulla frequenza dei comportamenti in sospeso nelle gabbie di partenza o dei comportamenti correlati alla presenza di giocattoli, che possono essere dovuti ad un conteggio basso di dati, combinato con molteplici fattori che hanno avuto un'influenza minore sui comportamenti stessi. Tuttavia la frequenza dei comportamenti in sospeso nelle gabbie di partenza al cinodromo di Richmond sono stati drasticamente inferiori (17.1% delle partenze), se confrontati con

Wentworth Park (77.1% delle partenze) e Gosford (96% delle partenze).

4. Discussione

Questo studio ha identificato molti fattori che possono influenzare le prestazioni dei greyhound durante le gare come l'età, il sesso, la posizione di partenza, e i giorni trascorsi dall'ultima gara disputata (se maschio). Una temperatura oculare più alta, indicativa di un livello di arousal elevato o di stress, era influenzata dalla struttura in cui era disputata la corsa e dal numero di gare corse, che è un'indicazione di quanto tempo il cane è rimasto in gabbia.

4.1. Temperatura dell'Occhio Dopo la gara

Una temperatura oculare più alta dopo la gara era associata ad una prestazione peggiore, ma è difficile separare gli effetti dello sforzo fisico nelle corse dagli effetti dello stato emotivo prima e durante una gara. Studi hanno scoperto nei cani e cavalli la temperatura oculare aumenta in risposta all'esercizio fisico [19,20,24,26], ma in quegli studi la forma dell'esercizio era prolungata rispetto alla breve intensità delle corse disputate e prese in esame in questo studio. La temperatura dell'occhio corrente dopo la gara poteva essere indicativa di una risposta più forte allo stress della corsa, e degli effetti negativi dell'iper-eccitazione sulla prestazione. Una ragione alternativa per questa correlazione è data dal fatto che la temperatura più alta dopo la corsa sarebbe più indicativa di una temperatura corporea interna più elevata, rispetto ad uno stato emotivo. Uno studio precedente suggeriva che ci volessero almeno 30 minuti per consentire alla temperatura interna del cane di tornare in linea, dopo 30 minuti di esercizio fisico[24]. Nello studio corrente non è stato possibile scattare le immagini IRT più di 15 minuti oltre la fine della corsa, a causa dei proprietari dei cani che li portavano via dai kennel. Stando così le cose, la relazione negativa tra la prestazione e le temperature minime osservate dopo la gara potrebbe significare che i cani che hanno una prestazione peggiore devono investire uno sforzo maggiore per competere in gara rispetto a cani che gareggiano meglio, e che hanno una temperatura corporea interna maggiore e una temperatura oculare più elevata dopo la gara.

Il campionamento nelle gabbie prima della gara dovrebbe fornire una comparazione migliore del prima e dopo la corsa in quanto l'atto di portare fuori i cani può eccitarli, aumentandone l'arousal. Tuttavia per lo studio corrente i funzionari di gara non l'hanno autorizzato. In base al regolamento [4] i greyhound devono rimanere nei loro kennel fino a 15 minuti prima di poter essere riportati a casa, quindi il termografo IR veniva usato in questo intervallo di 15 minuti per consentire ai cani di calmarsi e riposare, così da minimizzare gli effetti della temperatura corporea interna sulla temperatura superficiale dell'occhio, mentre al tempo stesso si usava il termografo prima che i greyhound venissero prelevati dalle gabbie e condotti ai rimorchi per il rientro a casa.

4.2. Temperatura ambientale

La temperatura esterna era un indicatore significativo della temperatura minima dell'occhio dopo la corsa, ma non prima della gara. Questa variabile ha ridotto l'affidabilità del modello che può riflettere un effetto non lineare della temperatura esterna. I greyhound vengono trasportati con rimorchi climatizzati e prima della gara sono detenuti in zone al coperto a temperatura controllata dentro a gabbie, ma temperature esterne estreme possono influenzare le immagini IRT dopo la corsa, e questo dovrebbe essere trattato con precauzione se in futuro l'industria dovesse scegliere di usare il monitoraggio dei cani tramite IRT. Allo stesso modo la luce solare diretta può offuscare ogni variabilità della temperatura superficiale misurata con l'IRT. Ulteriori ricerche sulla temperatura oculare, misurata dopo attività fisiche standard che innalzano l'arousal ed esercizi fisici di varie intensità riveleranno l'utilità e i limiti delle immagini nella valutazione degli stati emotivi nei cani di varie razze e livelli di atleticità.

4.3. Numero di gare disputate

Il numero di gare disputate aveva un effetto positivo significativo sulla temperatura minima dell'occhio prima della gara, suggerendo che l'arousal dei greyhound aumentasse esponenzialmente all'aumentare delle gare disputate. Tutti i greyhound da corsa devono rimanere in gabbia fino a 30 minuti prima della prima corsa. Non vengono disturbati nel periodo di tempo tra la chiusura delle gabbie e la prima gara, ma dopo l'inizio delle corse nell'area coperta dove si trovano i kennel parte il via vai di operatori che entrano ed escono a prendere

e riportare i cani che hanno già gareggiato. I cani che restano nelle gabbie sono quindi esposti ad un disturbo continuo, e probabilmente sentono le urla di incitamento del pubblico sugli spalti esterni, oltre al suono della preda meccanica che corre sul binario parallelo alla pista. Questo effetto difficilmente è legato all'intensità della competizione, in quanto il montepremi in denaro di solito non aumenta ad ogni gara.

I greyhound non sanno quando verranno presi e portati fuori per correre, quindi possono anticipare ciò che accade ogni volta che vengono disturbati dai movimenti degli operatori e degli altri cani, portando ad una frustrazione crescente e ad un aumento dell'arousal quando non vengono prelevati dalle gabbie.

4.4. *Gli indicatori Comportamentali dell'Arousal (BIA) nel riscaldamento*

Uno studio precedente scoprì che i cavalli che mostravano comportamenti BIA immediatamente prima di correre avevano una prestazione peggiore rispetto ai cavalli che apparivano più calmi [6]. Questo studio non ha riscontrato la stessa correlazione tra performance dei greyhound da corsa e temperatura dell'occhio prima di una gara o la frequenza di comportamenti da eccitazione in fase di riscaldamento. In effetti non c'era nessuna correlazione tra i comportamenti nell'etogramma corrente, pensato per indicare i picchi arousal emotivo, e la temperatura minima dell'occhio prima e dopo la gara, o la prestazione del cane. I comportamenti di eccitazione durante il riscaldamento sono giustificati meglio dalla lunghezza del percorso e dal tipo di cinodromo, con un numero minore di comportamenti indicativi di un arousal elevato riscontrati prima di corse disputate su lunghi tracciati e un numero maggiore di comportamenti osservati a Wentworth Park rispetto ad altre strutture. I greyhound sono in grado di correre su diverse distanze su piste differenti, ma ci può essere una specializzazione. I greyhound durante il riscaldamento non hanno modo di sapere che tipo di pista dovranno affrontare, ma è possibile che i cani captino alcuni indizi dai loro operatori, i quali non incoraggiano reazioni vivaci durante il riscaldamento prima di corse più lunghe. E' anche possibile che i cani che sono meno attivi durante il riscaldamento siano più adatti a gareggiare su distanze più lunghe, e quindi manifesteranno meno BIA osservabili durante il riscaldamento, prima di gare su tracciati più lunghi.

Questi risultati mettono in discussione sia la validità dell'etogramma nel valutare l'arousal durante una gara, sia se i greyhound sperimentano livelli di eccitazione elevati pochi minuti prima del riscaldamento obbligatorio. Non è stato possibile raccogliere le immagini IRT dei greyhound durante o immediatamente dopo il riscaldamento a causa del programma serrato delle gare, per cui è possibile che diversi greyhound non avessero un arousal elevato nel controllo con IRT prima della gara. Oppure il comportamento dei cani durante il riscaldamento può essere un indicatore scarso del livello di arousal. I cani che esprimono la loro eccitazione apertamente con comportamenti facilmente identificabili possono non essere più eccitati di quelli che restano passivi durante il riscaldamento. Qualsiasi differenza nel comportamento potrebbe non riflettere direttamente una variazione nel livello di arousal del cane.

4.5. *Età ed Esperienza*

I cani più giovani tendevano a piazzarsi sulla parte anteriore del recinto rispetto ai cani più anziani. Questo può dipendere dal fatto che i cani più giovani potrebbero non avere subito infortuni in passato o non hanno ancora subito cambiamenti degenerativi dovuti all'età che avanza. Studi sull'ippica hanno scoperto che il rischio di infortuni aumenta con l'età [27,28] e che il picco di velocità [29] o plateau [30] si verifica ad approssimativamente 4 anni e mezzo di età.

4.6. *Gabbie di partenza*

Anche le gabbie da cui escono i cani a inizio gara hanno un impatto significativo sulla probabilità di piazzarsi in buona posizione a fine gara, un esito che è liberamente riconosciuto dai gestori, almeno di Wentworth Park [31]. La gabbia 1 sembra offrire un vantaggio, come osservato dal Greyhound Recorder [32], e in questo studio le gabbie 4, 5 e 7 sembrano essere svantaggiate rispetto alla gabbia 1. I greyhound che preferiscono correre vicino al binario hanno più probabilità di piazzarsi meglio, a prescindere dalla posizione di partenza, perché devono coprire un diametro più breve di pista (essendo più all'interno) rispetto ai greyhound che preferiscono correre sul lato più esterno del tracciato. I greyhound che preferiscono correre vicino al binario e che partono dalle gabbie 1, 2 o 3 devono percorrere un tragitto più breve rispetto a quelli che preferiscono partire dalle gabbie lontane dal binario. Questo problema può essere affrontato adottando raccomandazioni di sicurezza per l'adozione di un sistema che piazza la lepre meccanica al centro della pista, anziché su un lato come avviene ora.

4.7. Sesso dei Cani

I greyhound maschi esaminati in questo studio avevano decisamente più probabilità di piazzarsi ai primi posti rispetto alle femmine. Tuttavia questo era complicato dall'interazione tra il sesso del cane e i giorni trascorsi dall'ultima gara disputata. Mentre le femmine non mostravano uno schema chiaro nelle loro prestazioni, a prescindere dall'ultima volta che avevano gareggiato, i maschi tendevano a finire la corsa in ultime posizioni all'aumentare dei giorni trascorsi dall'ultima gara disputata. Non c'era una differenza significativa tra maschi e femmine nella latenza rispetto all'ultima corsa disputata. L'effetto di questa interazione sulle prestazioni è interessante, ma difficile da interpretare. C'era una correlazione negativa degna di nota tra la temperatura oculare prima della corsa e la latenza rispetto all'ultima gara disputata. Ciò è in contrasto con la spiegazione potenziale di una risposta più intensa allo stress provocato dall'ambiente dopo periodi prolungati di riposo e assenza dalle competizioni. E' possibile che aumentando la latenza dall'ultima gara disputata comprometta la resistenza muscolo-scheletrica e la forma fisica, come mostrano i dati raccolti sui cavalli da corsa che hanno una probabilità maggiore di subire infortuni gravi durante un torneo all'aumentare dei giorni trascorsi dall'ultima competizione[34]. È possibile anche che, se il cane non ha corso per più di una settimana, l'anticipazione della gara diminuisca per una mancata associazione agli stimoli esterni correlati con l'ambiente delle gare, e questo ne comprometterebbe la prestazione sportiva. Ciò è coerente con le scoperte attuali sulla correlazione negativa con la temperatura oculare prima di una gara. Non è chiaro il perché la latenza dall'ultima gara disputata influenzerebbe le prestazioni sportive dei cani maschi più che nelle femmine, e per quanto ne sappia l'autore, non è stata riportata in alcuno studio precedente sulle prestazioni sportive di animali. Come sempre, è possibile che questo rifletta un'anomalia statistica, e che semplicemente aumentando le dimensioni del campione oggetto di studio, venga chiarita la solidità di questa relazione. Non c'era una differenza significativa nella temperatura dell'occhio tra i sessi prima o dopo la gara, e per quanto ne sappia l'autore, in passato nei cani non sono state riportate differenze di sesso in risposta all'arousal.

4.8. Recinto di recupero

Uno degli obiettivi di questo studio era indagare se i greyhound del Nuovo Galles del Sud venissero ricompensati adeguatamente per correre, nonostante fossero impossibilitati a catturare la preda a fine gara. Possiamo presupporre che se i greyhound finiscono la competizione senza alcuna penalità per non aver catturato la lepre meccanica, siano stati sufficientemente spronati a correre dai loro trainer. Tuttavia è possibile che questo "rinforzo" non sia sufficiente a mantenere lo stesso ritmo prolungato nel tempo. Per cui abbiamo ricercato segnali di frustrazione nei cani nel recinto di recupero a fine gara. La frustrazione è stata associata ad una crescente aggressività nei cani [35–37] che, a sua volta, può aumentare il rischio di ricevere penalità per aver disturbato la competizione. È inoltre probabile che quello che accade nel recinto di recupero influenzi in generale le associazioni emotive dei cani con le corse, e la loro volontà di entrare nel recinto stesso. Per gli obiettivi di questo studio i presunti segnali comportamentali di frustrazione nel recinto di recupero includevano lo spintonare un altro cane, il focalizzare l'attenzione sul cancello da cui è uscita la preda meccanica, e il cambio di direzione (compreso solo se il cane iniziava di sua spontanea volontà il cambio di direzione anziché imitare un altro cane che mostrava lo stesso comportamento). Abbiamo riscontrato questi comportamenti nel 59,1% dei greyhound. La prevalenza di questi comportamenti è preoccupante per due ragioni. In primo luogo suggeriscono che alla fine della gara molti greyhound siano ancora concentrati sul voler catturare la preda, anche se impossibilitati. Se cambiano direzione, i greyhound quasi sempre lo fanno lungo la recinzione interna della pista o il recinto più vicino al binario percorso dalla preda meccanica, e spesso orientando la testa verso il senso di marcia della preda. Quando è in movimento la lepre meccanica produce molto rumore e, dopo aver passato il recinto di recupero, deve ripercorrere ancora più di metà pista prima di arrestarsi, per cui i greyhound possono ancora sentirne il suono quando entrano nel recinto, senza alcuna possibilità di raggiungerla. I cani che si orientano verso la preda indicano che la loro attenzione è concentrata sul punto in cui l'hanno vista per l'ultima volta. Gli spintoni registrati quasi dopo ogni gara non sono necessariamente un'espressione aggressiva di frustrazione. Tuttavia il reindirizzare l'aggressione verso conspecifici è una conseguenza riconosciuta dell'essere ostacolato dal raggiungere un obiettivo (vedi Riferimento [38]). Altre possibili cause di questo comportamento possono essere che il cane sia giocoso per natura, o che sia una conseguenza diretta di 8 cani al galoppo che devono arrestarsi tutti assieme in uno spazio relativamente piccolo. I cani più indietro possono prendersi un momento per reagire alla decelerazione dei cani che hanno davanti, determinando un ammassamento. Ciononostante le indicazioni che i greyhound hanno ancora la loro attenzione focalizzata sulla preda solleva la possibilità che non stiano desistendo dal loro obiettivo (catturare la preda), anche se sono impossibilitati a raggiungerlo. Se il loro scopo è catturare la preda, potrebbe essere meno importante se hanno successo o no e più importante che non gli venga impedito di inseguirla quando ancora ne sentono il rumore. Gli effetti della frustrazione sul comportamento possono includere un arousal elevato così come una delusione deprimente[38]. Anche se solo un piccolo numero di greyhound manifestano gli effetti più negativi della frustrazione nel recinto di recupero, possono essere soggetti ad un ridotto interesse ad inseguire la ricompensa in questione, una risposta radicata alla frustrazione da mancata ricompensa[39].

Solo l'11,3% dei greyhound osservati al cinodromo di Richmond hanno mostrato un interesse diretto nei giocattoli presenti nel recinto di recupero. Al contrario il 59,1% dei greyhound di tutti e tre i cinodromi esaminati hanno mostrato comportamenti in sospeso nel recinto di recupero, più del triplo solo a Wentworth Park e Gosford rispetto a Richmond. L'incidenza decisamente più bassa di comportamenti in sospeso nel recinto di recupero della struttura di Richmond può dipendere dall'uso di giocattoli per distrarre i cani e farne sfogare la frustrazione, anche se solo una parte dei greyhound da corsa che gareggiavano a Richmond hanno mostrato un interesse attivo verso di essi.

4.9. Effetti della pista

C'era una differenza significativa tra la temperatura minima dell'occhio, sia prima che dopo la gara, nei diversi cinodromi. Questa differenza tra una struttura e l'altra era più marcata nella temperatura dell'occhio prima della gara, che è il parametro che riflette direttamente i fattori di stress provocati dall'ambiente esterno. Un modello lineare generale, con la temperatura minima dell'occhio prima della gara come variabile indipendente, ha rivelato l'influenza positiva significativa di Wentworth Park e Gosford rispetto a Richmond, a cui è stata associata la temperatura oculare più bassa prima di una gara. Questo può essere dipeso dalla temperatura esterna ambientale, ma il suo effetto non era forte né significativo. Questo suggerisce quindi che alcune caratteristiche del cinodromo di Gosford possano essere intrinsecamente più stressanti per i cani di Wentworth Park e che quelle di Richmond possano essere a loro volta meno stressanti di Wentworth Park. Tra le caratteristiche che vale la pena tenere in considerazione c'è la progettazione dell'area dei kennel, in quanto il recinto di recupero, la zona di riscaldamento e i kennel sono tutti molto vicini l'uno all'altro a Wentworth Park, ma più distanziati a Gosford mentre a Richmond la zona dei kennel è la più lontana dalla pista di tutte e tre le strutture (vedi Figura S1). Anche la prassi operativa del personale del cinodromo e come gli operatori maneggiano ed interagiscono con i cani, quanto tempo impiegano ad entrare nel recinto e a recuperare i cani hanno un certo impatto, oppure può essere che queste strutture piacciono particolarmente ai proprietari di greyhound che sono più o meno inclini a stressarsi. C'erano anche altri comportamenti significativamente indicativi di un arousal elevato nel recinto di riscaldamento a Wentworth Park più che a Gosford. Questo può riflettere gli effetti di una pista progettata in un certo modo o essere semplicemente un fattore operativo. La differenza a Richmond potrebbe dipendere anche dalla presenza dei giocattoli nel recinto di recupero. È importante effettuare ulteriori indagini per capire quale cinodromo può influenzare lo stress nei greyhound prima di una gara, per garantire l'integrità di questo sport così da progettare i controlli, l'uso delle gabbie e le procedure di riscaldamento migliori per tutelare equamente i greyhound.

5. Conclusioni

È chiara la necessità di comprendere i comportamenti di stress dei greyhound da corsa. Età, sesso del cane, numero di gabbia alla partenza, struttura della pista incidono tutti sulle prestazioni dei greyhound in gara. Questo è il primo studio pubblicato sul comportamento dei greyhound da corsa osservati durante le gare e il primo ad aver usato l'IRT in un cinodromo per testare il livello di arousal nei cani. I risultati descrivono una relazione modesta tra la temperatura dell'occhio e la prestazione sportiva. Questo può aiutare nello sviluppo di studi più dettagliati che identifichino i fattori specifici che influiscono sulle prestazioni sportive e stabiliscano come modificarli per ridurre l'effetto negativo. L'IRT può essere più utile prima di una gara piuttosto che dopo, a causa dell'influenza della temperatura corporea interna che può riflettere più gli effetti dello sforzo fisico compiuto che l'arousal del cane, e l'influenza della temperatura esterna ambientale. L'impiego dell'IRT prima della gara comporta sfide logistiche e tempistiche importanti, ma questo studio ha dimostrato che la misurazione della temperatura dell'occhio prima di una gara può rivelare gli effetti delle esperienze vissute dai greyhound nei diversi cinodromi, sia a breve che a lungo termine, e la loro influenza sul comportamento e la prestazione sportiva. Per risultati più chiari varrebbe la pena indagare sul trovare un modo per raccogliere le immagini IRT più ravvicinate nel tempo allo sforzo della corsa. Questo studio offre anche una visione su come individui della stessa popolazione di greyhound da corsa rispondono in modo diverso all'anticipazione della gara. L'uso di giocattoli nel recinto di recupero e gli effetti della pista sul comportamento e sull'arousal dei cani sono entrambi temi che meriterebbero ulteriori ricerche per stimolare positivamente l'arousal dei greyhound, migliorare la disponibilità di ricompense e distogliere in modo appropriato l'attenzione dei cani dalla preda a fine gara. L'alta percentuale di frustrazione nei cani e la continua ricerca della preda quando arrivano nel recinto di recupero preoccupa sia per il benessere fisico che psicologico dei greyhound. Il sistema del recinto di recupero è in uso da molti anni, ma non rispetta l'equità di tutti i greyhound da corsa. Il periodo di detenzione dei cani nei kennel prima della corsa può contribuire ad aumentarne lo stress, quindi varrebbe la pena effettuare ulteriori indagini e prove per ridurre i tempi di degenza in gabbia, soprattutto per i greyhound che gareggiano per ultimi nel programma di gara.

Supplementary Materials: The following are available online at www.mdpi.com/2076-2615/10/6/1037/s1, Figure S1: Configurations of the three tracks in the study. a) Kennel block; b) stir-up yard; c) catch-pen.

Author Contributions: Conceptualisation, M.S. and P.M.; methodology, M.S. and A.S.; formal analysis, M.S.; investigation, M.S. and A.S.; data curation, A.S. and M.S.; writing—original draft preparation, M.S. and A.S.; writing—review and editing, P.M.; visualization, M.S.; supervision, M.S. and P.M.; project administration, P.M.; funding acquisition, M.S. and P.M. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research was funded by Greyhound Racing NSW.

Acknowledgments: The authors would like to acknowledge the assistance of stewards, trainers, and handlers in the collection of the data presented in this manuscript. Norm Blackman is warmly thanked for his support of this study. The advice of Aidan Bindoff regarding statistical analysis was also greatly appreciated.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. McHugh, M. *Special Commission of Inquiry into the Greyhound Racing Industry in New South Wales*; State of NSW: Sydney, NSW, Australia, 2016.
2. Starling, M.J.; McGreevy, P.D. *Surveys on Racing Greyhound Training Practices in Australia*; Greyhound Racing NSW: Sydney, Australia, 2017.
3. Greyhounds Australasia. *Greyhounds Australasia Rules*; Greyhounds Australasia Ltd.: Spingvale, VIC, Australia 2016; pp. 1–75.
4. Cobb, M.L.; Branson, N.; McGreevy, P.D.; Bennett, P.C.; Rooney, N.J.; Magdalinski, T.; Howell, T.J.; Dawson, K. *Review & Assessment Of Best Practice*; Working Dog Alliance Australia, 2015; pp. 1–163.
5. Hutson, G.D.; Haskell, M.J. Pre-race behaviour of horses as a predictor of race finishing order. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **1997**, *53*, 231–248.
6. Noteboom, J.T.; Fleshner, M.; Enoka, R.M. Activation of the arousal response can impair performance on a simple motor task. *J. Appl. Physiol.* **2001**, *91*, 821–831.
7. Roets, A.; Van Hiel, A. An Integrative Process Approach on Judgment and Decision Making: The Impact of Arousal, Affect, Motivation, and Cognitive Ability. *Psychol. Rec.* **2011**, *61*, 497–520.
8. Part, C.E.; Kiddie, J.L.; Hayes, W.A.; Mills, D.S.; Neville, R.F.; Morton, D.B.; Collins, L.M. Physiological, physical and behavioural changes in dogs (*Canis familiaris*) when kennelled: Testing the validity of stress parameters. *Physiol. Behav.* **2014**, *133*, 260–271.
9. Travain, T.; Colombo, E.S.; Grandi, L.C.; Heinzl, E.; Pelosi, A.; Previde, E.P.; Valsecchi, P. How good is this food? A study on dogs' emotional responses to a potentially pleasant event using infrared thermography. *Physiol. Behav.* **2016**, *159*, 80–87.
10. Riemer, S.; Assis, L.; Pike, T.W.; Mills, D.S. Dynamic changes in ear temperature in relation to separation distress in dogs. *Physiol. Behav.* **2016**, *167*, 86–91.

11. Gillette, R.L.; Angle, T.C.; Sanders, J.; DeGraves, F.J. An evaluation of the physiological affects of anticipation, activity arousal and recovery in sprinting Greyhounds. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **2011**, *130*, 101–106.
12. Broom, D. The welfare of livestock during road transport. In *Long Distance Transport and the Welfare of Farm Animals*; Appleby, M.C., Cussen, V., Garcés, L., Lambert, L.A., Turner, J., Eds.; Books.Google.com: London, UK, 2008; pp. 157–181.
13. Leadon, D.; Mullins, E. Relationship between kennel size and stress in greyhounds transported short distances by air. *Vet. Rec.* **1991**, *129*, 70–73.
14. Bergeron, R.; Scott, S.L.; Émond, J.P.; Mercier, F.; Cook, N.J.; Schaefer, A.L. Physiology and behavior of dogs during air transport. *Can. J. Vet. Res.* **2002**, 211–216.
15. Travain, T.; Colombo, E.S.; Heinzl, E.; Bellucci, D.; Previde, E.P.; Valsecchi, P. Hot dogs: Thermography in the assessment of stress in dogs (*Canis familiaris*)—A pilot study. *J. Vet. Behav.* **2015**, *10*, 17–23.
16. Bouwknecht, A.J.; Olivier, B.; Paylor, R.E. The stress-induced hyperthermia paradigm as a physiological animal model for anxiety: A review of pharmacological and genetic studies in the mouse. *Neurosci. Biobehav. Rev.* **2007**, *31*, 41–59.
17. De Lima, V.; Piles, M.; Rafel, O.; López-Béjar, M.; Ramón, J.; Velarde, A.; Dalmau, A. Use of infrared thermography to assess the influence of high environmental temperature on rabbits. *Res. Vet. Sci.* **2013**, *95*, 802–810.
18. Dai, F.; Cogi, N.H.; Heinzl, E.U.L.; Costa, E.D.; Canali, E.; Minero, M. Validation of a fear test in sport horses using infrared thermography. *J. Vet. Behav.* **2015**, *10*, 128–136.
19. Bartolomé, E.; Sánchez, M.J.; Molina, A.; Schaefer, A.L.; Cervantes, I.; Valera, M. Using eye temperature and heart rate for stress assessment in young horses competing in jumping competitions and its possible influence on sport performance. *Animal* **2013**, *7*, 2044–2053.
20. Valera, M.; Bartolomé, E.; Sánchez, M.J.; Molina, A.; Cook, N.; Schaefer, A. Changes in Eye Temperature and Stress Assessment in Horses During Show Jumping Competitions. *J. Equine Vet. Sci.* **2012**, *32*, 827–830.
21. Stewart, M.; Stratton, R.B.; Beausoleil, N.J.; Stafford, K.J.; Worth, G.M.; Waran, N.K. Assessment of positive emotions in horses: Implications for welfare and performance. *J. Vet. Behav.* **2011**, *6*, 296.
22. Fenner, K.; Yoon, S.; White, P.; Starling, M.; McGreevy, P. The Effect of Noseband Tightening on Horses' Behavior, Eye Temperature, and Cardiac Responses. *PLoS ONE* **2016**, *11*, e0154179.
23. Zanghi, B.M. Eye and Ear Temperature Using Infrared Thermography Are Related to Rectal Temperature in Dogs at Rest or With Exercise. *Front. Vet. Sci.* **2016**, *3*, R180–R189.
24. CustomWeather Syndicated Content for Complete Global Weather Coverage. Available online: <https://customweather.com> (accessed on 27 February 2019).
25. Edgar, J.L.; Nicol, C.J.; Pugh, C.A.; Paul, E.S. Surface temperature changes in response to handling in domestic chickens. *Physiol. Behav.* **2013**, *119*, 195–200.
26. Stewart, M.; Stafford, K.J.; Dowling, S.K.; Schaefer, A.L.; Webster, J.R. Eye temperature and heart rate variability of calves disbudded with or without local anaesthetic. *Physiol. Behav.* **2008**, *93*, 789–797.
27. Rizzo, M.; Arfuso, F.; Alberghina, D.; Giudice, E.; Giancesella, M.; Piccione, G. Monitoring changes in body surface temperature associated with treadmill exercise in dogs by use of infrared methodology. *J. Therm. Biol.* **2017**, *69*, 64–68.
28. Anthenill, L.A.; Stover, S.M.; Gardner, I.A.; Hill, A.E. Risk factors for proximal sesamoid bone fractures associated with exercise history and horseshoe characteristics in Thoroughbred racehorses. *AJVR* **2007**, *68*, 760–771.
29. Leleu, C.; Cotrel, C.; Courouce-Malblanc, A. Relationships between physiological variables and race performance in French standardbred trotters. *Vet. Rec.* **2005**, *156*, 339–342.
30. Gramm, M.; Marksteiner, R. The Effect of Age on Thoroughbred Racing Performance. *J. Equine Sci.* **2010**, *21*, 73–79.
31. Takahashi, T. The effect of age on the racing speed of Thoroughbred racehorses. *J. Equine Sci.* **2015**, *26*, 43–48.
32. NSW Greyhound Breeders, Owners and Trainers' Association LTD Wentworth Park Greyhounds. Available online: <http://www.wentworthpark.com.au/racing/how-to-bet-on-greyhounds> (accessed on 9 February 2018).
33. Dobbin, A. Winning Box Stats... by The Numbers. Available online: <https://www.thegreyhoundrecorder.com.au/news/winning-box-stats-by-the-numbers-21219> (accessed on 28 August 2019).

34. Eager, D.; Hayati, H.; Mahdavi, F.; Hossain, M.I.; Stephenson, R.; Thomas, N. *Identifying Optimal Greyhound Track Design for Greyhound Safety and Welfare-Phase II-Progress Report-1 January 2016 to 31 December 2017*; University of Technology Sydney: Sydney, NSW, Australia 2018.
35. Hernandez, C.E.; Hinch, G.; Lea, J.; Ferguson, D.; Lee, C. Acute stress enhances sensitivity to a highly attractive food reward without affecting judgement bias in laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **2015**, *163*, 135–143.
36. Borchelt, P.L. Aggressive behavior of dogs kept as companion animals: Classification and influence of sex, reproductive status and breed. *Appl. Anim.* **1983**, *10*, 45–61.
37. Reisner, I.R. Differential diagnosis and management of human-directed aggression in dogs. *Vet. Clin. N. Am. Small Anim. Pract.* **2003**, *33*, 303–320.
38. Luescher, A.U.; Reisner, I.R. Canine Aggression Toward Familiar People: A New Look at an Old Problem. *Vet. Clin. N. Am. Small Anim. Pract.* **2008**, *38*, 1107–1130.
39. Klinger, E. Consequences of commitment to and disengagement from incentives. *Psychol. Rev.* **1975**, *82*, 1–25.



© 2020 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).