



1

---

---

---

---

---

---

---

---

**Indicatori fisiologici di benessere/malessere**

- Relazioni tra benessere e risposta fisiologica dell'animale
- Risposta allo stress
  - stress cronico
  - come la misura dello stress può essere usata per il monitoraggio del benessere
  - limitazioni
- Risposta immunitaria
- Risposta neurobiologica
- Risposta metabolica

2

---

---

---

---

---

---

---

---



3

---

---

---

---

---

---

---

---

### Processo di adattamento

- Cosa significa che l'animale si "adatta" e "sopravvive"? Il processo adattativo permette all'animale di fare due cose:
- OMEOSTASI: glicemia, pH, temperatura corporea etc.  
**Il cervello dispone di nuove informazioni con cui interpretare gli input sensoriali futuri.**
- ALLOSTASI: cambiamenti fisiologici e comportamentali (es. in gravidanza, allattamento, nuove situazioni)

---

---

---

---

---

---

---

---

4

### Risposte fisiologiche

- Risposta allo stress
- Risposta immunitaria
- Risposta neurobiologica
- Risposta metabolica
- Altre risposte (es. riproduzione)

---

---

---

---

---

---

---

---

5

### Welfare e risposta allo stress

- Stress: Il termine originariamente sviluppato in **fisica** per descrivere la quantità di pressione che un oggetto può sopportare prima di rompersi
- In biologia, lo "stress" è un "effetto ambientale su un individuo che sovraccarica i suoi sistemi di controllo e provoca conseguenze negative, tra cui una riduzione della capacità di sopravvivenza" (Broom & Johnson, 2000).
- Minaccia: interna o esterna
- **Non è possibile basarsi esclusivamente su parametri fisiologici dello stress quando si valuta il benessere**

---

---

---

---

---

---

---

---

6

### Risposta allo stress

- Sistema nervoso autonomo
  - Simpatico: adrenalina, noradrenalina
- Asse ipotalamo-ipofisi-surrenali
  - cortisolo

**STRESS RESPONSE SYSTEM**

Brain (Hypothalamus) → Adrenaline and Cortisol → Dilation of bronchioles, Increased Heart Rate, Liver converts glycogen to glucose, Decreased digestive system activity, Blood pressure increases.

7

---

---

---

---

---

---

---

---

### Sistema simpatico-midollare del surrene

**Sympathetic-adrenal-medullary (SAM) system**

Brain (Hypothalamus with cell bodies of the SYMPATHETIC NERVOUS SYSTEM) → Adrenal Medulla (Adrenalin) and GUT (Nonadrenalin). GUT also receives Sympathetic innervation of heart, gut, blood vessels, spleen etc.

8

---

---

---

---

---

---

---

---

### Effetti dell'aumento di tono Simpatico

- Stimolazione simpatica del nodo senoatriale
  - l'aumento della frequenza cardiaca e della forza di contrazione del muscolo cardiaco porta ad un aumento della gittata
- Aumento del flusso sanguigno agli organi vitali
  - vasocostrizione periferica e contrazione della milza
- Maggiore assunzione di aria nell'albero respiratorio
  - aumento della frequenza respiratoria e rilassamento dei bronchioli
- Le attività non essenziali vengono inibite

9

---

---

---

---

---

---

---

---

### Asse ipotalamo-ipofisi-cortec

- Stimolo minaccioso → emozione
- Ipotalamo → CRH
- Ipofisi → ACTH
- Corteccia surrenale → cortisolo (mammiferi, pesci), cortisone (uccelli)

The diagram illustrates the HPA axis. It shows the hypothalamus releasing CRH, which acts on the pituitary to release ACTH, stimulating the adrenal cortex to produce glucocorticoids. Feedback loops are shown from the hippocampus and amygdala (via GRs) to the hypothalamus, and from glucocorticoids (via GRs) to the pituitary and hypothalamus.

10

---

---

---

---

---

---

---

---

### Cortisolo

- Mobilita le riserve energetiche a breve termine
- Stimola la glicogenolisi nel fegato e sopprime la secrezione di insulina
- Aumenta i livelli di glucosio nel sangue
- Sistema autoregolante
- Fornisce un feedback negativo all'ipofisi e all'ipotalamo, e quindi indirettamente alle ghiandole surrenali.

11

---

---

---

---

---

---

---

---

### Caratteristiche dell'asse del cortisolo

- Non utilizzabile nella misurazione dei cambiamenti acuti del benessere
- La risposta non è immediata come nel sistema Simpatico/adrenalina (i glucocorticoidi plasmatici aumentano 2-10 minuti dopo la stimolazione)

12

---

---

---

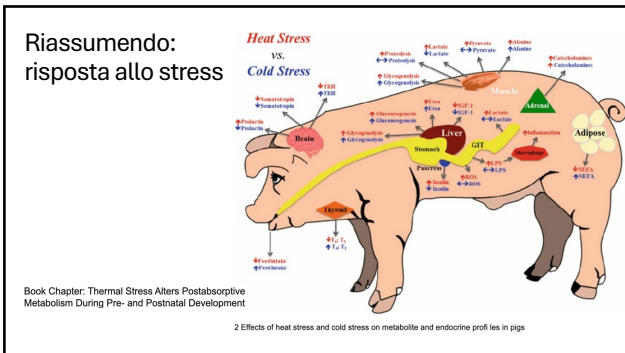
---

---

---

---

---



13

---

---

---

---

---

---

---

---

**Welfare e stress**

- Ogni evento può generare una risposta da stress se percepito come minaccia
- La risposta è connaturata con la fisiologia dell'animale ma lo stress cronico non è "naturale"
- Se l'animale è "under human care" (pet, allevamento, esotici e selvatici) abbiamo l'obbligo di evitargli stress e sofferenza per quanto possibile, soprattutto stress cronico
- Lo stress cronico causa sofferenza, che può portare ad alterazioni dell'omeostasi, manifestandosi come malattie o come riduzione della produttività. In tal caso, la risposta allo stress è disadattiva.

14

---

---

---

---

---

---

---

---

Tipo	Fattore di stress	Sensazioni associate
<b>Fisico (ambientale)</b>	Caldo/freddo	Disagio termico
	Mancanza di cibo/acqua	Fame/sete
	Malattia e infortunio	Dolore, nausea, debolezza
	Confinamento	Frustrazione, noia, dolore
	Sforzo eccessivo	Affaticamento, dolore, ansia
<b>Fisiologico</b>	Richieste metaboliche	Debolezza
	Carenze nutrizionali	Debolezza
<b>Mentale</b>	Privazione comportamentale	Frustrazione, noia
	Stress sociale	Ansia, paura

15

---

---

---

---

---

---

---

---

### Stress cronico e discomfort/illness

Lo stress cronico può creare stati pre-patologici, per esempio:

- riduzione delle difese immunitarie
- ipertensione
- ipertrofia delle ghiandole surrenali
- ritardo della crescita
- perdita di peso
- riduzione della fertilità
- ulcere gastrointestinali
- riduzione ippocampale, iperplasia amigdale

16

---

---

---

---

---

---

---

---

### Misurare la risposta allo stress cronico

- Cortisolo nelle secrezioni: urina, feci, saliva, latte

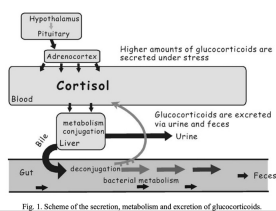


Fig. 1. Scheme of the secretion, metabolism and excretion of glucocorticoids.

17

---

---

---

---

---

---

---

---

### Limitazioni

- La misurazione della risposta allo stress può essere essa stessa stressante per l'animale
- Alcuni animali sono "low responders" (es. animale alpha vs sottoposti)
- Abituazione o sensibilizzazione
- Ritmi circadiani

18

---

---

---

---

---

---

---

---

### Risposta immunitaria

- Risposta innata
  - Cellulare (es. fagociti come neutrofili e macrofagi)
  - Sosistema del complemento
- Risposta adattativa
  - Linfociti T – immunità cellulo-mediata
  - Linfociti B – immunità umorale (anticorpi)
- Ruolo dei messengeri chimici, es. citochine:
  - Interleuchina-2 e interferone gamma ( $\gamma$ -interferone)

---

---

---

---

---

---

---

---

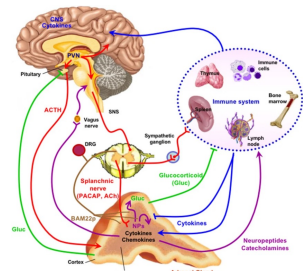
19

### Interazioni con la risposta allo stress

Mentre lo stress acuto coinvolge il sistema immunitario per rispondere ai patogeni, lo stress cronico è negativo: instabilità sociale, lunghi viaggi.

Il cortisolo è già elevato, la capacità immunitaria si riduce (diminuzione dei linfociti circolanti, diminuzione della fagocitosi, ridotta produzione di citochine).

L'infezione non si risolve facilmente.




---

---

---

---

---

---

---

---

20

### Stress e cervello

- La risposta allo stress può anche influenzare il cervello attraverso
  - recettori delle citochine nel cervello (sistema immunitario)
  - recettori dei glucocorticoidi nel cervello (asse ACTH)
- Misurazioni degli effetti neurobiologici:
  - Apprendimento e memoria
  - Neurotrasmettitori (oppioidi, dopamina, prolattina)

---

---

---

---

---

---

---

---

21

## Risposte metaboliche

L'animale riceve input sensoriali interni e/o esterni al cervello. Il cervello valuta questi input e, se appropriato in base all'esperienza passata, attiva la risposta allo stress. Si verifica una comunicazione con l'ipotalamo che:

- attiva il sistema simpatico, con conseguente rilascio di adrenalina e noradrenalina dalla midollare del surrene;
  - rilascia CRH, che stimola l'ipofisi anteriore a rilasciare ACTH, il quale a sua volta induce la corteccia surrenale a rilasciare cortisolo
- Il risultato combinato di questo processo è un aumento del metabolismo, che si può misurare

---

---

---

---

---

---

---

---

22

## Misurazione delle risposte metaboliche

- Glucosio: il cortisolo provoca un aumento della glicemia attraverso la degradazione del glicogeno nel fegato.
- Acido lattico: deriva dal metabolismo anaerobico del glucosio, per es. quando un animale corre per sfuggire a una minaccia, come parte della risposta simpatica.
- Beta-idrossibutirrato: è un chetone prodotto dal metabolismo dei grassi quando non c'è abbastanza glucosio disponibile, come può accadere se gli animali sono sottoposti a stress acuto prolungato, per es. durante il trasporto.
- Ematocrito: numero totale di globuli rossi. Aumenta in preparazione alla fuga, contribuendo a garantire un buon apporto di ossigeno ai muscoli, ed è il risultato dell'attivazione del sistema simpatico e della contrazione splenica.
- Enzimi muscolari (creatin-Kinase): vengono rilasciati nel flusso sanguigno se gli animali sono sottoposti a stress fisico prolungato.
- Ormoni metabolici (insulina e ormoni tiroidei): il rilascio di insulina viene soppresso dal cortisolo in seguito all'attivazione acuta dell'asse ipotalamo-ipofisi-surrene

---

---

---

---

---

---

---

---

23

## Misurazioni Quality of life (QoL)

Misure dirette	Misure indirette
Comportamenti indicativi di stress o benessere	Caratteristiche dell'ambiente
Scelte e preferenze dell'animale	Risorse disponibili
Test cognitivi e giudizio affettivo (cognitive bias)	Spazio disponibile
Indicatori fisiologici dello stress	Densità sociale
Stato emotivo osservabile	Programmi di arricchimento
Valutazioni qualitative del comportamento (QBA)	Parametri gestionali

---

---

---

---

---

---

---

---

24

Una classificazione oggi molto utilizzata nei sistemi di welfare assessment (ad esempio il modello dei **Five Domains**) considera:

- Nutrizione
- Ambiente fisico
- Salute
- Comportamento

come **indicatori indiretti**, mentre il quinto dominio:

- Stato mentale (esperienza soggettiva dell'animale)

rappresenta la **misura finale diretta della Quality of Life**, inferita attraverso comportamenti, fisiologia e contesto.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

25

**Animali da compagnia**  
QoL



**MISURE DIRETTE**

- Comportamenti affiliativi verso proprietario e conspecifici
- Gioco spontaneo
- Frequenza di comportamenti di paura o ansia
- Cortisolo
- HRV (Heart Rate Variability)
- Valutazione del dolore
- Appetite e motivazione

**MISURE INDIRETTE**

- Dimensioni dell'abitazione
- Tempo trascorso da soli
- Frequenza delle passeggiate
- Disponibilità di arricchimenti ambientali
- Qualità della relazione uomo-animale

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

26

**Animali da reddito**  
QoL



**MISURE DIRETTE**

- Stereotipie
- Comportamenti anomali
- Tempo dedicato al riposo
- Zoppie
- Lesioni corporee
- Cortisolo e altri biomarcatori
- Test di evitamento dell'uomo

**MISURE INDIRETTE**

- Densità di allevamento
- Tipo di stabulazione
- Accesso al pascolo
- Ventilazione
- Qualità della lettiera
- Programmi alimentari

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

27

**Esotici e selvatici**  
**QoL**

**MISURE DIRETTE**

- Budget comportamentale naturale
- Frequenza delle stereotipie
- Successo riproduttivo
- Livelli di glucocorticoidi fecali
- Comportamenti esplorativi
- Test di preferenza
- QBA (Qualitative Behaviour Assessment)

**MISURE IN DIRETTE**

- Dimensioni e complessità dell'habitat
- Presenza di arricchimenti
- Opportunità di controllo e scelta
- Compatibilità sociale del gruppo
- Gestione dei visitatori
- Rumore ambientale
- Programmi di training cooperativo

28

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



29

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Area	Misure dirette (osservo l'animale)	Misure indirette (osservo l'ambiente)
Nutrizione	Fame, sete, peso corporeo	Qualità del cibo e dell'acqua
Salute	Dolore, malattia, lesioni	Cure veterinarie disponibili
Ambiente fisico	Disagio da caldo/freddo	Temperatura, spazio, ripari
Comportamento	Gioco, esplorazione, riposo	Arricchimenti ambientali presenti
Relazioni sociali	Aggressività, amicizia, isolamento	Composizione e gestione del gruppo
Stato mentale	Serenità, paura, ansia, frustrazione	Possibilità di scelta e controllo dell'ambiente

30

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Esempi

Animale	Misura diretta	Misura indiretta
Cane	Gioca e scodinzola	Ha giochi e passeggiate
Mucca	Cammina senza zoppia	Ha spazio e lettiera pulita
pesce (acquario)	Nuota ed esplora	Vasca ricca di stimoli
Leone (zoo)	Riposa e gioca	Recinto grande e complesso

31

---

---

---

---

---

---

---

---

## Paura

Nella valutazione della Quality of Life, la paura non è un fattore ambientale, bensì una **risposta affettiva negativa** che l'animale sperimenta.

Area	Misure dirette	Misure indirette
😊 Stato mentale	Paura, ansia, frustrazione, serenità	Possibilità di scelta, prevedibilità dell'ambiente, presenza di rifugi
👥 Relazioni sociali	Aggressività, evitamento, isolamento	Dimensione e compatibilità del gruppo

NB: la paura rappresenta l'esperienza soggettiva finale dell'animale e quindi uno degli indicatori più importanti della sua qualità di vita

32

---

---

---

---

---

---

---

---