



#### KEYWORDS

Neuroendocrine, Immunology, Psychosomatic, Stress, Fitness.

## Psiconeuroendocrinoimmunologia della nutrizione e dell'esercizio fisico

La psiconeuroendocrinoimmunologia (PNEI) è un campo di ricerca interdisciplinare che esplora le interazioni complesse tra il sistema nervoso, il sistema endocrino e il sistema immunitario, e valuta il loro impatto sulla salute e sullo stato di malattia. Questi tre ambiti, una volta considerati distinti e separati, sono in realtà profondamente interconnessi e influenzano reciprocamente le loro funzioni.

La PNEI fonda le sue radici a cavallo tra gli anni '70 e gli anni '80, quando i ricercatori iniziarono a notare che la condizione psicologica e l'inserimento sociale di un individuo potevano influenzare direttamente la sua salute fisica. Queste osser-

vazioni hanno portato alla scoperta che i processi mentali impattano direttamente sui sistemi biologici dell'organismo. Dato sempre più confermato, così come emerge dalle revisioni sistematiche della letteratura, che includono studi longitudinali e dati demografici globali. Utilizzando un modello di analisi di regressione multipla per attribuire una percentuale di impatto sulla longevità e sulla salute per ciascun elemento, emerge che: i fattori genetici contribuiscono per circa il 20%-30%; gli stili di vita e i comportamenti, inclusi dieta, esercizio fisico, fumo e consumo di alcol, rappresentano circa il 40%. L'ambiente, compresa l'esposizione a in-

quinanti, condizioni di lavoro e livello di urbanizzazione, contribuisce per il 10%-20%, l'accesso alle cure mediche e la qualità delle stesse per circa il 10%. Infine i determinanti sociali, come il livello di istruzione, lo status socio-economico e le reti di supporto sociale, rappresentano un ulteriore 20%-30%.

Le relazioni tra i vari sistemi e le reciproche influenze si concretizzano in vario modo. Il **sistema nervoso centrale** (SNC) interpreta e risponde agli stimoli ambientali attraverso l'elaborazione di informazioni sensoriali. Queste informazioni possono avere un'origine esterna, come un rumore improvviso, o interna, come uno stato emotivo o un pensiero.

Le risposte del SNC possono influenzare direttamente il **sistema endocrino** e il **sistema immunitario** attraverso la produzione di neurotrasmettitori e ormoni.



#### Dott. Pierluigi De Pascalis

Laureato magistrale in: Scienze motorie; Scienze della nutrizione umana; Psicologia comportamentale e cognitiva applicata. Biologo nutrizionista, responsabile della formazione e divulgazione scientifica di NonSoloFitness. Professore a contratto presso l'Università degli Studi di Foggia. pierluigi@depascalis.net - www.depascalis.net





Pensieri, emozioni e stato mentale lo influenzano direttamente, situazioni di stress cronico possono portare alla liberazione di cortisolo, prodotto dalle ghiandole surrenali, con effetto immuno-soppressivo, o attivare in acuto una risposta di allarme da parte del SNC che risponde innescando la produzione di neurotrasmettitori come l'adrenalina. Quindi lo stato emotivo impatta a livello immunitario per tramite del sistema endocrino, con la mediazione del sistema nervoso.

Il sistema endocrino è una rete di ghiandole che produce ormoni, ossia molecole-segnale che regolano una vasta gamma di funzioni corporee. Gli ormoni possono influenzare l'umore, il metabolismo, la crescita, la funzione sessuale e la risposta immunitaria.

Le ghiandole endocrine ricevono segnali dal SNC e producono una risposta ormonale: nell'esempio di prima, le situazioni di stress inducono il SNC a stimolare la ghiandola

pituitaria a rilasciare ACTH (ormone adrenocorticotropo), che a sua volta stimola le ghiandole surrenali a produrre cortisolo.

Il sistema immunitario rappresenta la linea di difesa dell'organismo contro le infezioni e le malattie, anch'esso sarà dettagliatamente descritto nei paragrafi successivi. È composto da una complessa rete di cellule, tessuti e organi. Quando il sistema immunitario rileva una minaccia, come un virus o un batterio, risponde producendo una varietà di cellule difensive. Ma il sistema immunitario si occupa tra l'altro anche di individuare mutazioni cellulari alla base di eventi tumorali, quindi una immunoevasione frutto di immunodepressione in risposta allo stress, potrebbe collegare l'evento neoplastico allo stato psico-emotivo dell'individuo. Palesando quello che è probabilmente uno degli eventi più drammatici come conseguenza di una condizione di compromissione dell'equilibrio psicologico di

un soggetto ma, non di meno, può esporlo a tutta una gamma di infezioni, anche di tipo opportunistico. La PNEI ha dimostrato quindi che mente e corpo sono profondamente interconnessi, non in modo unidirezionale, e non solo in merito a manifestazioni puramente psicosomatiche o teoriche.

Se le condizioni di stress cronico, infatti, possono esercitare le conseguenze descritte, non di meno le malattie fisiche possono influenzare la salute mentale, portando a depressione o ansia, innescando un pericoloso circolo vizioso che si autoalimenta.

La complessità di queste interazioni rende la PNEI un campo entusiasmante e in continua evoluzione, ma offre anche nuove opportunità per lo sviluppo di trattamenti e interventi preventivi verso una vasta gamma di disturbi. In particolare, a poter interferire in termini di modulazione globale, interviene la nutri-

zione e l'esercizio fisico, per questo è possibile parlare di PNEI della nutrizione e dell'esercizio fisico. La nutrizione, nel dettaglio, sebbene tradizionalmente associata al sostentamento e all'energia, influisce anche su diversi sistemi del corpo, sia in maniera diretta (ad esempio per le implicazioni epigenetiche che può modulare, e per le quali si entra nel campo della nutrigenetica e nutrigenomica) che in maniera indiretta, influenzando il microbiota intestinale, che a sua volta è deputato a intervenire sul sistema nervoso e immunitario. La dieta può interferire col sistema immunitario anche in altro modo: basti pensare alle ricadute della malnutrizione o allo stato infiammatorio mediato dal sovrappeso; può operare sullo stato emotivo e, anche in questo caso, sia con ripercussioni date in acuto da neurotrasmettitori e ormoni specifici cui consegue l'attivazione di precise aree cerebrali (es.: circuiti dopaminergici e della ricompensa), che in cronico come ripercussione sullo stato emotivo derivante dall'immagine corporea. Ciascuno di questi circuiti interviene poi a cascata sugli altri elementi citati, rendendo il tutto estremamente interdipendente. La psiconeuroendocrinoimmunologia della nutrizione si incarica dunque proprio di esplorare queste complesse interazioni, l'impatto diretto della dieta sul funzionamento e regolazione del sistema nervoso, endocrino, immunitario. Accanto a sistemi di modulazione complessi, operati dalla dieta, è anche possibile presentare un piccolo ma rappresentativo elenco di fattori che hanno una precisa e diretta azione. Ad esempio:

**Acidi grassi omega-3:** sono associati a miglioramenti nella memoria, nell'umore e nella protezione contro disturbi neurologici.

L'acido eicosapentaenoico (EPA) e l'acido docosaesaenoico (DHA), sono nutrienti chiave per il sistema nervoso e sono componenti strutturali delle membrane cellulari nel cervello e nei neuroni. Inoltre, gli omega-3 influenzano la produzione di neurotrasmettitori come la serotonina, che regola l'umore e la funzione cognitiva e una loro carenza può tra l'altro contribuire a disturbi dell'umore e una più rapida compromissione cognitiva.

**Triptofano:** aminoacido che influenza la produzione di serotonina, neurotrasmettitore legato all'umore e al sonno.

**Zuccheri semplici:** una loro marcata fluttuazione a livello ematico influenza l'umore e la capacità cognitiva, può attivare in modo anomalo i circuiti della ricompensa e innesicare condizioni di dipendenza. Il cibo influisce anche sulla produzione e sul rilascio di ormoni, al netto dei più noti meccanismi legati alle fasi post-prandiali o di digiuno che, più o meno a prescindere dall'alimento, influenzano insulina, glucagone, colecistochinina, GLP-1, ecc., ci sono risposte ormonali alimento-dipendenti, ad esempio:

**Soia:** contiene fitoestrogeni che possono influenzare/mimare i livelli di estrogeni nel corpo.

**Crucifere:** alimenti come broccoli e cavoli contengono composti capaci di influenzare la produzione di ormoni tiroidei.

**Zinco e vitamina D:** sono rispettivamente implicati nella sintesi degli ormoni sessuali, tra cui il testosterone, nella regolazione della funzione della ghiandola tiroidea, nella produzione di ormoni come l'insulina e l'ormone paratiroideo (PTH). Questi piccoli esempi legati al sistema nervoso ed endocrino si estendono a quello immunitario:

**Probiotici, prebiotici, fibre alimentari ecc.** tipici degli alimenti fermentati - come yogurt, kefir, kimchi - possono migliorare la salute intestinale e di conseguenza, la risposta immunitaria; le fibre contribuiscono all'equilibrio batterico e alla riduzione del contatto di prodotti nocivi con la parete intestinale.

**Vitamine:** molte vitamine hanno un ruolo diretto nell'ottimizzare il processo immunitario, tra queste è certamente noto l'effetto di vitamina C, D, complesso vitaminico B.

**Intake calorico, sovrappeso e obesità:** l'obesità è stata collegata a una serie di alterazioni, dal momento che diete ricche di grassi e zuccheri come conseguenza dello stato di sovrappeso che può derivarne, portano a uno stato di infiammazione cronica che, a sua volta, influenza il cervello, gli ormoni e il sistema immunitario. Questo stato pro-infiammatorio è associato a una maggiore incidenza di malattie come il diabete di tipo 2, malattie cardiovascolari, patologie autoimmuni, che a loro volta hanno certamente ripercussioni a livello emotivo. Una dieta equilibrata quindi, non è solo la premessa per la salute fisica, ma anche per il benessere psicologico, e si inserisce in modo determinante nel quadro della PNEI, potendone modulare le ripercussioni in un quadro così profondo, complesso ed eterogeneo, che in tutta probabilità è analogo solo per quanto riguarda l'esercizio fisico. Anche quest'ultimo, infatti, interagisce con il sistema nervoso, endocrino, immunitario, e con lo stato emotivo individuale. Volendo fare un analogo breve elenco, puramente indicativo di un quadro certamente più complesso, è possibile segnalare:

**Neurogenesi:** l'attività fisica regolare stimola la produzione di nuove cel-



lule nervose, in particolare nella regione nell'ippocampo, area associata alla memoria e all'apprendimento.

**Endorfine:** l'attività fisica determina il rilascio di endorfine, neurotrasmettitori che agiscono come analgesici naturali, promuovono una sensazione di benessere e riducono i livelli di stress, ansia e le conseguenti ricadute.

L'esercizio fisico modula la produzione e il rilascio di diversi ormoni:

**Cortisolo:** rilasciato in acuto come risposta all'esercizio, ma che l'attività fisica regolare può aiutare a controllare in cronico, contribuendo a gestire lo stress e le sue implicazioni.

**Insulina:** l'esercizio fisico aumenta la sensibilità all'insulina, migliorando il metabolismo del glucosio e ridu-

cendo i rischi correlati a insulinoresistenza.

La pratica regolare di attività fisica ha un impatto significativo sul sistema immunitario che è possibile sintetizzare con:

**Risposta immunitaria:** dopo un'attività fisica intensa c'è una breve compromissione delle cellule immunitarie, seguita da una fase di rebound, in cui il sistema immunitario è ottimizzato per un significativo arco temporale.

**Inflammazione:** l'esercizio regolare ha un effetto anti-infiammatorio, misurabile dalla riduzione dei marcatori pro-infiammatori e dall'incidenza nel controllo della quota adiposa dell'individuo.

Anche in questo caso, come per l'alimentazione, un eccesso di esercizio fisico può esporre a condizioni

opposte, determinando alterazioni endocrine e immunosoppressione. Quindi l'attività fisica, come ribadito più volte, non influenza solo la salute muscoloscheletrica e cardiovascolare, ma interagisce profondamente con la mente, gli ormoni e il sistema immunitario.

## PNEI DELLA NUTRIZIONE

Uno degli aspetti chiave della PNEI è il riconoscimento dell'importanza della nutrizione nel regolare le interazioni tra sistemi e nel mantenimento dell'omeostasi corporea, in modo da influenzare positivamente lo stato psicofisico.

Come anticipato, alcuni nutrienti come gli acidi grassi omega-3, le vitamine del gruppo B e gli aminoacidi precursori dei neurotrasmettitori, sono essenziali per il corretto funzionamento del cervello e del sistema nervoso centrale.

**L**a già citata malnutrizione rappresenta uno stato di alterazione funzionale, strutturale e di sviluppo dell'organismo, conseguente alla discrepanza tra fabbisogni nutrizionali specifici e introito (o utilizzazione) di nutrienti essenziali e/o di energia (AMA Council on Food and Nutrition, 1970).

Le cause di malnutrizione sono differenti: possono prevalere condizioni di compromissione funzionale più o meno grave, sino a forme di disabilità; elementi socio-economici, come uno stato di sostanziale isolamento o solitudine o di indigenza; disturbi dell'umore; deficit cognitivi; tendenza alla monotonia alimentare; alterazione del senso del gusto. Buona parte di questi fattori operano in un circolo vizioso poiché, ad esempio, il cibo e la corretta nutrizione agiscono nell'accelerare o nel contrastare anche alcuni processi di decadimento cognitivo, funzionale e gli stati psico-emotivi. Alla lista delle cause non mancano problemi di malassorbimento o difficoltà nella masticazione.

Compete al personale sanitario la valutazione dell'eventuale stato di malnutrizione, che può essere fatto mediante strumenti differenti, in primo luogo la valutazione del peso e della composizione corporea, dei valori ematochimici, ma anche l'esame di idratazione della cute e delle mucose, dalla salute degli annessi cutanei, la valutazione del diario alimentare, e ogni altro strumento che il professionista riterrà di utilizzare.

Pur affrontando in questa sede soprattutto il quadro preventivo e non quello diagnostico-terapeutico, certamente situazioni di ipoalbuminemia (l'albumina è una proteina implicata nel trasporto di sostanze di scarto, regolatrice della pressione oncotica, riserva di aminoacidi), alterazioni dei valori della transferrina (proteina di trasporto del ferro), un calo di peso superiore al 10% in 6 mesi (o del 5% in 3 mesi), un IMC al di sotto della condizione definita di normopeso, una riduzione di forza nella prensione, sono certamente campanelli d'allarme di una certa entità. Nel caso dell'IMC in particolare si distingue una condizione di malnutrizione lieve se compresa tra <18.5 e 17; malnutrizione moderata tra 16.9 e 16; malnutrizione severa se inferiore a 16.

La prevenzione resta in ogni caso l'elemento di maggior rilievo e, nell'ipotesi di una valutazione mediante diario alimentare, non meno importante è valutare la quantità di acqua introdotta.

La malnutrizione non riguarda solo le circostanze di deficit energetico, in specifiche classi della popolazione può essere anche di tipo proteico (PEM: Protein Energy Malnutrition).

La malnutrizione incrementa la vulnerabilità del soggetto nei confronti di morbilità e mortalità ed è responsabile dell'aumento delle complicanze, della risposta alle terapie, di una maggiore predisposizione alle infezioni, ritarda la cicatrizzazione, compromette la funzione di organi ed apparati, riduce massa e forza muscolare; se associata alla malattia, prolunga la degenza del 10-15%, in media di 6 giorni (Ministero della Salute, 2015).

Una carenza di questi nutrienti può influire negativamente sulle funzioni cognitive, l'umore e persino sullo sviluppo di disturbi neuropsichiatrici.

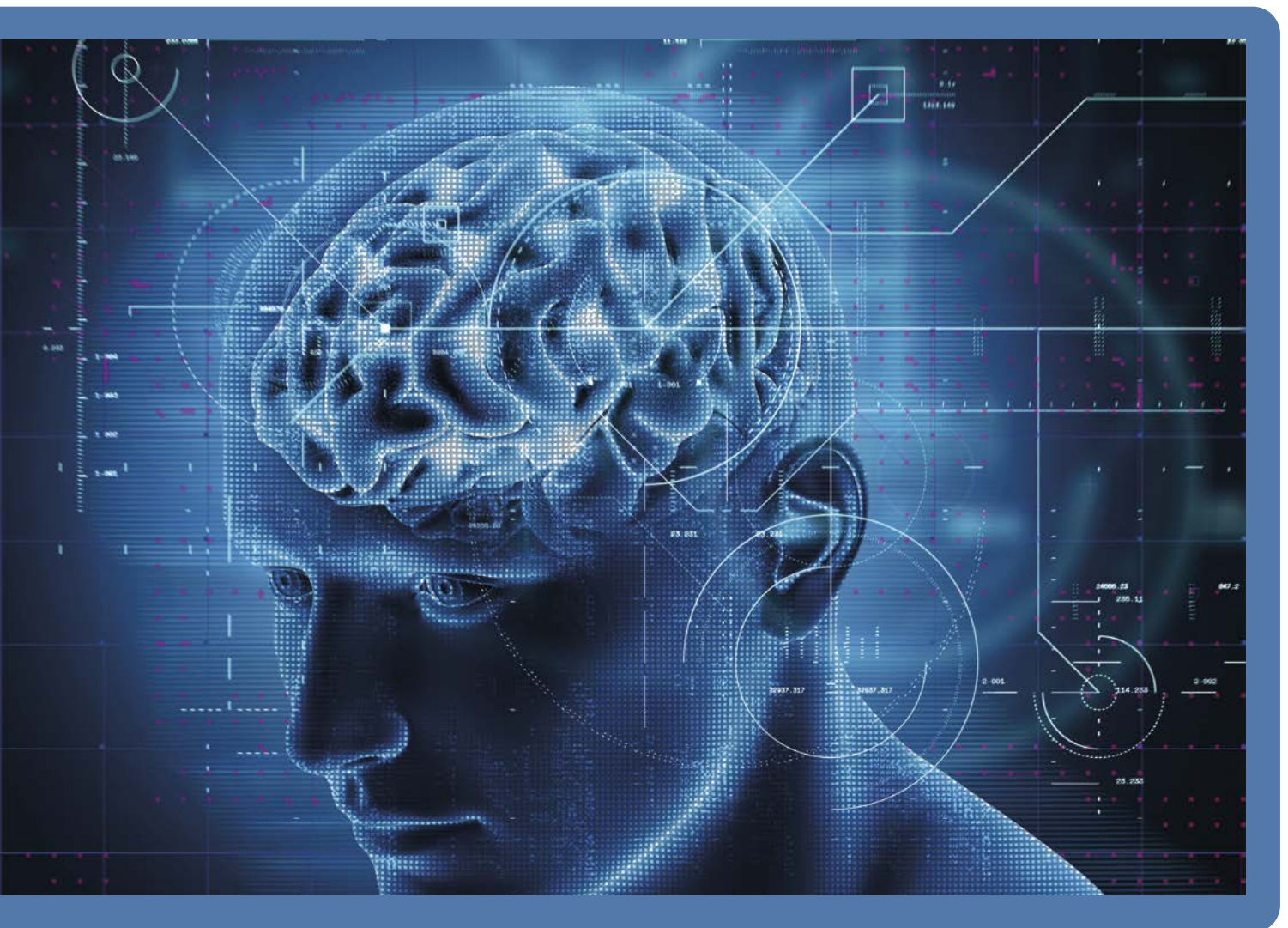
Poiché molti nutrienti sono coinvolti nella sintesi e nella regolazione degli ormoni, la nutrizione ha un impatto significativo anche sulla funzione del sistema endocrino:

ad esempio lo iodio è essenziale per la produzione degli ormoni tiroidei (che per altro modulano numerosi ulteriori aspetti metabolici ed endocrini), processo in cui è coinvolto anche il selenio, così come il magnesio è coinvolto ad esempio nella regolazione degli ormoni legati allo stress.

Vitamina C, vitamina D, ferro e zinco, sono noti per sostenere la funzione immunitaria. Una carenza, o un marcato eccesso di questi nutrienti può compromettere la capacità del corpo di combattere le infezioni e può contribuire a un'infiammazione cronica. Il ruolo della nutrizione è quindi esplicitato attraverso processi biologici e fisiologici complessi.

Lo stress è una componente inevitabile delle esperienze soggettive, con specifiche funzioni che riguardano la risposta adattativa agli eventi che lo determinano. A livello nutrizionale prodotti ricchi di magnesio, coinvolto nella regolazione del sistema nervoso, possono aiutare a ridurre l'ansia; in questo

caso, alimenti come noci, semi, banane e cioccolato fondente possono essere un valido supporto. Tacchino, pollo, pesce, uova e latticini, col loro apporto di triptofano (aminoacido precursore della serotonina) operano nella regolazione dell'umore. Anche i folati, e quindi gli alimenti che li contengono, in particolare vegetali a foglia larga e frutta secca, operano nella stabilizzazione dell'umore; gli antiossidanti, di cui sono ricchi i vegetali in genere e la frutta in particolare, prevengono gli effetti dello stress ossidativo sulle strutture cerebrali. Questi danni possono contribuire al declino cognitivo e all'invecchiamento cerebrale. Operano come antiossidanti utili allo scopo anche alimenti ricchi di vitamina E (mandorle, nocciole,





avocado, tuorlo, ecc.) e selenio (pesce, frutta, carne, latticini, uova, riso ecc.).

Al contrario, l'eccesso di caffeina può aumentare l'ansia e influenzare negativamente il sonno, determinando livelli di stress maggiori, come anche continui picchi e cali glicemici dovuti a una alimentazione ricca di zuccheri semplici, che può non solo impattare negativamente sull'umore, ma determinare anche un danno biologico causato dal fenomeno della glicazione.

L'alcol, ancor peggio, può avere effetti depressivi sul sistema nervoso, esponendo facilmente a stati d'ansia, depressione e instabilità dell'umore.

I già citati omega-3, di cui sono ricchi pesci grassi, semi di lino, noci,

sono noti per migliorare l'umore e ridurre il rischio di depressione, svolgono un ruolo cruciale nella trasmissione dei segnali nervosi, nel mantenimento della plasticità sinaptica e nella regolazione dell'infiammazione cerebrale. Le vitamine del gruppo B, in particolare la B6, la B9 (acido folico) e la B12, sono fondamentali per la sintesi dei neurotrasmettitori che regolano l'umore; la vitamina B1 (tiamina), la vitamina B6 (piridossina), la vitamina B9 (acido folico) e la vitamina B12 (cobalamina) sono coinvolte in molte reazioni biochimiche che supportano il sistema nervoso e la vitamina B12 è essenziale anche per la formazione della mielina. Ma le vitamine sono determinanti anche rispetto al sistema immu-

nitario: assumere vitamina C (presente in agrumi, kiwi ecc.), D (ne sono ricchi il latte e i suoi derivati, le uova ecc.), zinco (presente in carne, legumi, frutta a guscio), o al contrario una malnutrizione proteica, giocano un ruolo significativo nella sua efficienza o compromissione. Lo zinco, inoltre, è implicato nella sintesi di neurotrasmettitori e nella plasticità neurale.

Per quanto riguarda i neurotrasmettitori, l'impatto nutrizionale non è meno importante. Come già segnalato, si tratta di sostanze chimiche che svolgono un ruolo chiave nella comunicazione tra le cellule nervose e nel regolare l'umore, la concentrazione, la memoria, il sonno e molte altre funzioni cerebrali.



Tra i più noti si ricordano:

- **serotonina:** implicata nella regolazione dell'umore, del sonno e della fame, e i cui bassi livelli sono associati a depressione e ansia;
- **dopamina:** coinvolta nella motivazione, nel piacere e nella concentrazione. Bassi livelli possono contribuire alla depressione e alla mancanza di motivazione;
- **acido  $\gamma$ -aminobutirrico (GABA):** inibisce l'attività neuronale e favorisce il rilassamento. Bassi livelli di GABA possono essere collegati all'ansia e all'irritabilità;
- **glutammato:** stimola l'attività neuronale ed è coinvolto nella memoria e nell'apprendimento.

Livelli eccessivi di glutammato possono contribuire all'eccitazione e alla neurodegenerazione.

La dieta influenza in vario modo la sintesi dei sopracitati neurotrasmettitori: alcuni di essi, come la serotonina e la dopamina, sono derivati degli aminoacidi. Il triptofano è il precursore della serotonina, mentre la tirosina è il precursore della dopamina. Vitamine e minerali svolgono un ruolo altrettanto importante nella regolazione dei neurotrasmettitori, la vitamina B6 è necessaria per la sintesi della serotonina, mentre il magnesio è coinvolto nella regolazione del GABA.

Una dieta che supporta la sintesi e la regolazione dei neurotrasmettitori può avere un impatto significativo sulla salute mentale e cognitiva migliorando l'umore, la concentrazione e la memoria; viceversa, si contribuisce a disturbi dell'umore, depressione e ansia. Buona parte dei nutrienti e degli alimenti che modulano l'efficienza del sistema nervoso, operano anche su quello ormonale: tra questi, il magnesio è coinvolto nella regolazione del glucosio nel sangue e dell'insulina. Un eccesso di zuccheri semplici e carboidrati raffinati ad alto indice glicemico può causare picchi e cali glicemici, che influenzano invece negativamente l'insulina e il glucosio ematico. Gli aminoacidi sono attivamente coinvolti nella sintesi degli ormoni sessuali, degli ormoni tiroidei e di molti altri. Gli omega-3 svolgono un ruolo nel mantenimento dell'equilibrio ormonale e sono precursori di ormoni anti-infiammatori. Frutta e verdura forniscono una vasta gamma di vitamine e minerali che supportano la funzione endocrina. In particolare, il consumo di verdura a foglia verde, come spinaci e cavoli, è associato a un minor rischio

di disfunzioni tiroidee.

Come anticipato, la condizione di stress è del tutto fisiologica, e nel corso di eventi che lo determinano, il corpo produce una serie di ormoni e sostanze chimiche che preparano l'organismo a reagire in modo appropriato. La dieta può influenzare la capacità del corpo di affrontare lo stress in modo adeguato: la risposta allo stress è orchestrata principalmente dal sistema nervoso e dal sistema endocrino mediante il rilascio di adrenalina e cortisolo che aumentano la frequenza cardiaca, dilatano le vie respiratorie e mobilizzano l'energia per affrontare la situazione.

I carboidrati complessi, come quelli presenti nei cereali integrali, nelle verdure e nelle leguminose, forniscono glucosio in modo idoneo, rappresentando la principale fonte di energia per il cervello e il corpo, e il cervello stesso è sottoposto a una maggiore richiesta energetica. Inoltre consumare carboidrati complessi aiuta a mantenere stabili i livelli di zucchero nel sangue e prevenire picchi e cali glicemici che possono contribuire all'ansia e all'irritabilità. Anche l'idratazione è essenziale per mantenere l'equilibrio elettrolitico e la funzione ottimale del corpo; al contrario, una condizione di disidratazione può contribuire ad amplificare i sintomi dello stress come la fatica e la difficoltà di concentrazione.

In condizioni altamente stressanti vi può essere una drastica influenza nelle scelte, soprattutto se si adotta il cibo come strategia di coping: in queste circostanze si ricerca appagamento mediante cibi ricchi di zuccheri e grassi, con potenziali ricadute negative nel lungo periodo, inclusa la comparsa, in soggetti predisposti, di DCA (Disturbi del Comportamento Alimentare).

Quanto sin qui esposto fa comprendere che si possa parlare di veri e propri protocolli nutrizionali basati



sulla PNEI, che hanno il ruolo fondamentale di gestire lo stress, sostenere il benessere mentale, la salute immunitaria e l'equilibrio ormonale. Questi protocolli si basano, come intuibile, su carboidrati complessi, proteine magre, pesce e fonti di omega-3, frutta e verdura per l'apporto di vitamine, antiossidanti, sali minerali e fibre per il benessere intestinale, oltre a un'ottima idratazione.

### **PNEI DELL'ESERCIZIO FISICO**

Al pari della nutrizione, l'esercizio fisico ha un impatto significativo a livello psicologico, neurologico, endocrino e immunologico, pertanto è possibile individuare una PNEI dell'esercizio fisico. A livello psicologico, ad esempio, la regolare attività è associata a una riduzione dei sintomi di ansia e depressione, vi è un miglioramento della salute mentale (perfino in termini di impatto su condizioni che inducono ad avere tendenze autolesionistiche), probabilmente attraverso il principale processo di rilascio di endorfine e la modulazione dell'asse ipotalamo-ipofisi-surrene (HPA).

In ambito neurologico, oltre alle già citate relazioni, l'aumento del flusso sanguigno, la cascata di mediatori, il ruolo antinfiammatorio e la riduzione dell'insulino-resistenza impatta-

no positivamente a livello cognitivo e nelle performance legate alla memoria e allo stimolo della neurogenesi ippocampale, che su questo fronte è determinante.

I cambiamenti ormonali sono significativi, riguardano in primo luogo cortisolo, adrenalina, noradrenalina, insulina, testosterone, alcuni dei quali impattano direttamente sulla funzione immunitaria, sulla quale in ogni caso si determina un potenziamento sia per quanto attiene la risposta innata che adattiva, rendendo di fatto più performante la sorveglianza immunitaria.

Più nello specifico, affrontando l'ambito psicologico, si può perfino affermare che la postura incida sull'umore e il peso corporeo interferisca con i tratti caratteriali, entrambi fattori riguardo ai quali l'attività fisica ha un ruolo determinante. L'analisi posturale è fortemente e bidirezionalmente implicata col benessere fisico e la performance atletica, ma impatta anche sull'umore e sui processi cognitivi, come confermato dalla crescente letteratura scientifica che analizza questi aspetti per tramite di studi sperimentali e osservazionali.

La postura non è quindi semplicemente una manifestazione fisica, ma un fenomeno complesso che

interagisce con vari aspetti dell'esistenza individuale, inclusi quelli psicologici. Una postura "eretta", ad esempio, è associata a stati di maggiore fiducia in sé stessi (Peper, E., & Lin, I. M., 2012), contribuisce al miglioramento dell'umore e della percezione legata alla leadership personale, mentre una postura "curva" è spesso collegata a stati di umore cupo e atteggiamenti passivi, ricordi negativi e approccio depresso.

Assumere una postura eretta può aiutare a mantenere un'autovalutazione positiva e affrontare con maggiore successo lo stress (Nair, S., et al., 2014).

Ma l'assetto posturale si spinge oltre: può avere, infatti, un impatto anche sui processi cognitivi. Gli individui con una postura "eretta" mostrano un aumento della fiducia nelle proprie idee e una maggiore apertura mentale (Brinol, P., et al., 2009); al contrario, una postura curva può portare a una diminuzione della memoria di lavoro e delle capacità di problem-solving.

I meccanismi attraverso cui la postura influisce sull'umore e sui processi cognitivi non sono ancora completamente emersi, ma è stato suggerito che la postura possa



influenzare gli stati fisiologici attraverso la mediazione del sistema nervoso autonomo, modificando il livello di ormoni dello stress come il cortisolo, e influenzando la respirazione che, a sua volta, ha effetti sulla saturazione di ossigeno e sui processi cognitivi (Carney, D. R., et al., 2010). È stato perfino indagato se una postura eretta potesse portare direttamente a miglioramenti nella performance cognitiva, confermando le ipotesi di partenza (Awad, S., et al., 2021).

Le implicazioni di questi risultati sono rilevanti e complesse, sia perché confermano parte di quanto insegna la PNEI riguardo la complessità del soggetto, sia per quanto riguarda un ruolo ancora sottovalutato (o considerato per i soli aspetti muscolo-scheletrici) dei professionisti della postura.

Non meno importante e altrettanto articolato è il rapporto tra peso corporeo e tratti caratteriali. Il peso corporeo è una caratteristica fisica che può influenzare profondamente l'autopercezione e il comportamento di un individuo: variazioni significative nel peso, in particolare a seguito di un considerevole dimagrimento, possono portare a cambiamenti nel carattere e nella psicologia di una persona.

Il carattere, definito come l'insieme delle disposizioni emotive e comportamentali che delineano un individuo, può essere influenzato da una varietà di fattori, tra cui la

salute fisica, l'autostima e la percezione sociale; il dimagrimento, con le sue interferenze marcate in questi ambiti, determina significative ripercussioni caratteriali.

Fin dall'inizio, il modo in cui un individuo percepisce il proprio corpo gioca un ruolo cruciale nella formazione del carattere. L'insoddisfazione corporea può portare a sentimenti di bassa autostima e depressione. Il dimagrimento, migliorando l'autopercezione, influenza di conseguenza umore e tratti caratteriali e comportamentali.

Gli individui che hanno perso peso spesso riferiscono una maggiore propensione a intraprendere attività sociali, una riduzione dell'ansia sociale, e un miglioramento nelle relazioni interpersonali. I tratti di personalità classificati come nevroticismo, estroversione, coscienziosità, sono quelli che subiscono le interferenze maggiori, in particolare con la riduzione del nevroticismo e un aumento dell'estroversione.

Se si considera in ultimo quanto il peso sia associato alle condizioni posturali, e quanto lo stato emotivo possa individuare nel cibo una errata strategia di coping, si comprende come un intervento su uno solo di questi aspetti, possa positivamente influenzare gli altri e come, al contrario, la compromissione di un singolo fattore, incida sulla complessità individuale.

Nella fattispecie, quindi, analogamente alle linee guida nutrizionali, è possibile affermare che in rapporto

alle articolazioni della PNEI, un lavoro aerobico come camminare, correre, nuotare, andare in bicicletta, svolto per almeno 150 minuti a settimana a intensità moderata offre un ottimo punto di partenza. Meglio se abbinato ad esercizi che stimolano la forza muscolare, con una frequenza di almeno 2 giorni a settimana, e il coinvolgimento dei principali gruppi muscolari. A questo si possono abbinare lavori sulla flessibilità e l'equilibrio, garantiti anche da discipline specifiche come lo yoga e il tai-chi.

La regolarità appare più importante dell'intensità, e almeno 30 minuti al giorno rappresentano un buon compromesso cui tutti possono aspirare. La selezione di attività di gruppo permette inoltre di migliorare coesione e supporto sociale che incidono significativamente sul benessere psico-emotivo.

Le medesime linee guida impattano a livello neurologico, ambito per il quale attività che stimolano molto l'equilibrio possono avere ulteriore efficacia, dalla danza alle arti marziali (non impattanti), passando per il functional training. I 150 minuti settimanali sopra indicati possono essere sostituiti da 75 minuti con intensità più vigorosa. Tali consigli non si discostano da quelli che si possono fornire anche per l'ambito immunologico o endocrino, per i quali si può eventualmente porre ulteriormente l'accento sulle attività che stimolano la forza e l'ipertrofia muscolare.

## ABSTRACT

Psycho-Neuro-Endocrino-Immunology (PNEI) is an interdisciplinary research field that investigates the intricate interactions between the nervous, endocrine, and immune systems, assessing their impact on health and disease. Emerging in the 1970s and 1980s, PNEI underscores the profound interconnectivity of mental processes with biological systems. This field highlights the influence of psychological conditions and social integration on physical health, with systematic literature reviews indicating significant contributions from genetic factors, lifestyle behaviors, environmental exposure, medical care, and social determinants to health and longevity. PNEI explores the dynamic interactions among these systems, revealing how chronic stress, nutrition, and physical exercise profoundly influence overall health. This research field offers exciting opportunities for developing holistic treatments and preventative measures for a wide range of disorders, underscoring the deep, bidirectional connections between mind and body.



## BIBLIOGRAFIA

1. Acevedo, Edmund O. e Panteleimon Ekkekakis, *Psychobiology of Physical Activity*, Human Kinetics, 2006
2. AMA Council on Food and Nutrition (1970), *Malnutrition and hunger in the United States*. *JAMA* 213:272-275
3. Awad, S., Debatin, T., & Ziegler, A. (2021). *Embodiment: I sat, I felt, I performed – Posture effects on mood and cognitive performance*. *Acta Psychologica*, 2018.
4. Brinol, P., Petty, R. E., & Wagner, B. (2009). *Body posture effects on self-evaluation: A self-validation approach*. *European Journal of Social Psychology*, 39(6), 1053-1064.
5. Carney, D. R., Cuddy, A. J., & Yap, A. J. (2010). *Power posing: brief nonverbal displays affect neuroendocrine levels and risk tolerance*. *Psychological Science*, 21(10), 1363-1368.
6. Hackney, A., & Åggön, E. (2019, February 25). *Psychoneuroendocrinology and Physical Activity*. *Oxford Research Encyclopedia of Psychology*. Retrieved 1 Dec. 2023.
7. Ministero della Salute (2015), AA VV, *Linee di indirizzo nazionale per la ristorazione ospedaliera e assistenziale*
8. Nair, S., Sagar, M., Sollers, J., Consedine, N., & Broadbent, E. (2014). *Do slumped and upright postures affect stress responses? A randomized trial*. *Health Psychology*, 34(6), 632-641.
9. Peper, E., & Lin, I. M. (2012). *Increase or decrease depression: How body postures influence your energy level*. *Biofeedback*, 40(3), 125-130.
10. Sisi Bu, Yuhong Li, *Physical activity is associated with allostatic load: Evidence from the National Health and Nutrition Examination Survey*, *Psychoneuroendocrinology*, Volume 154, 2023, 106294, ISSN 0306-4530.
11. Towers AE, Freund GG. *Nutritional psychoneuroimmunology: Is the inflammasome a critical convergence point for stress and nutritional dysregulation?* *Curr Opin Behav Sci*. 2019 Aug;28:20-24. doi: 10.1016/j.cobeha.2019.01.014. Epub 2019 Feb 23.

