

CARICO ALLOSTATICO E RESILIENZA NEI CONTESTI DELL'EDUCAZIONE E DELL'ASSISTENZA SANITARIA

Marina Risi (a), Giuliana Solinas (b), Carlo Pensavalle (c)

(a) Centro PNEI Cure Integrate, Roma

(b) Dipartimento di Scienze Biomediche, Università degli Studi di Sassari

(c) Dipartimento di Chimica e Farmacia, Università degli Studi di Sassari

Introduzione

Nel corso della loro evoluzione gli umani hanno da sempre dovuto affrontare sfide di vario genere e grado per la loro sopravvivenza; nell'era moderna queste sfide le chiamiamo *stressor*, vale a dire stimoli in grado di indurre un perturbamento dell'equilibrio fisiologico. Lo studio della fisiopatologia dello stress è relativamente recente; possiamo far risalire le sue origini ai primi decenni del '900 quando Walter Cannon, fisiologo statunitense, pubblicò le sue ricerche sull'omeostasi (Cannon, 1929), termine da lui stesso coniato e che indica la tendenza dell'organismo a mantenere la sua stabilità tramite la costanza di parametri biologici, riprendendo e ampliando il modello della stabilità dell'ambiente interno, proposta da Claude Bernard, considerato come il padre della medicina sperimentale (Bernard, 1878).

Cannon ha anche coniato il termine "attacco o fuga" per descrivere la risposta di stress, ma nella sua visione la reazione era da considerare esclusivamente come un automatismo, mediato dal braccio simpatico del sistema neurovegetativo, che attiva la produzione di catecolamine (adrenalina e noradrenalina) nella midollare surrenale. Solo qualche decennio dopo, soprattutto a partire dagli studi pionieristici di Han Selye verrà inclusa la descrizione del braccio neuroendocrino dell'asse dello stress, l'asse ipotalamo-ipofisi-corteccia surrenale o *Hypothalamic-Pituitary-adrenal Axis* (HPA) (Selye, 1956).

Ma bisognerà attendere ancora molti anni perché la ricerca possa farci comprendere che la risposta allo stress non è solo un meccanismo periferico; in realtà è il cervello il direttore d'orchestra del nostro personale modo di far reagire, compensare e adattare il nostro sistema alle continue e ripetute sfide della vita. Inoltre, le nostre esperienze stressanti configurano un bagaglio di conoscenza del cervello, che le elabora sin dall'inizio della nostra vita per consentirci il miglior adattamento possibile, cioè predittivo e protettivo.

Le esperienze salienti quindi modulano il nostro equilibrio che non potremo più chiamare omeostasi, ovvero la costanza dei parametri attraverso la stabilità, perché il vissuto ci trasforma anche biologicamente e non potremo tornare allo stato precedente, ma allostasi, ovvero una dinamica fluttuazione dei nostri parametri attraverso il cambiamento.

L'adattamento continuo, però, se non supportato da adeguati sostegni biologici (nutrizione, attività fisica, rispetto dei ritmi circadiani) e psicosociali (supporto sociale, elaborazione e autoregolazione delle emozioni, educazione, stabilità economica) può determinare carico e sovraccarico allostatici, ovvero una condizione di usura dei sistemi di regolazione, che potrà indurre stati patologici fisici e mentali. Un efficace meccanismo allostatico configura la base neurobiologica della resilienza.

La valutazione dello stress cronico nell'ambito scolastico e dell'assistenza sanitaria, come di qualsiasi altro contesto lavorativo, non può prescindere dalla conoscenza dei meccanismi fisiologici di risposta allo stress e adattamento allostatico, in una visione dell'essere umano come

sistema unitario che risponde costantemente alle variazioni dell'ambiente interno e agli influssi dell'ambiente esterno.

Allostasi e carico allostatico

Per rispondere adeguatamente allo stimolo stressogeno, gli esseri umani sono stati dotati di un asse dello stress, una struttura complessa composta da due bracci: un braccio nervoso, il cosiddetto sistema attacco-fuga (sistema nervoso simpatico-midollare surrenale o SAM) destinato alla produzione di catecolamine e un braccio neuroendocrino, asse ipotalamo-ipofisi-corticale surrenale o HPA, la cui attivazione determina la produzione di corticosteroidi (cortisolo nell'essere umano). Come precedentemente accennato, per molti anni la risposta di stress è stata considerata come un meccanismo automatico, indipendente dalla regolazione cerebrale, ma negli anni 70 dello scorso secolo Peter Sterling e Joseph Eyer, il primo studioso di neuroscienze e l'altro biologo, si incontrano nell'università della Pennsylvania non solo per motivi di lavoro, ma soprattutto perché condividono una passione: l'attivismo sociale. Ed è grazie al loro comune impegno nella lotta all'ingiustizia sociale che iniziano a correlare evidenze epidemiologiche di maggiori incidenze di accidenti cardiovascolari e di ipertensione arteriosa con varie forme di destrutturazione sociale: segregazione, disoccupazione, migrazione e divorzio (Sterling, 1981).

Il passo successivo fu quello di ricercare i possibili mediatori biologici in grado di predire il rischio cardiovascolare stress correlato. La grande intuizione di Sterling ed Eyer fu quella di rendersi conto che la fissità dei parametri biologici non è il vero scopo della regolazione fisiologica, piuttosto l'organismo è teso a ricercare una continua stabilità adattativa, una stabilità non più attraverso la costanza, ma tramite un continuo cambiamento, una fluttuazione dinamica e più predittiva possibile, in base alle esperienze acquisite e alle richieste dell'ambiente interno ed esterno. Nasce così il termine allostasi (Sterling, 1988), che conobbe non pochi detrattori al suo ingresso nella comunità scientifica, ma che ormai è stato ampiamente incluso e approfondito da ulteriori studi. È ormai evidente che le modificazioni che il sistema-organismo mette in atto non sono necessariamente patologiche.

Le nostre soglie di regolazione fisiologica, compreso il tipo di risposta allo stress, vengono tarate a partire dalla vita intrauterina (Barker, 2002); in particolare lo stress, l'alimentazione, la composizione del microbiota intestinale, i comportamenti e gli stili di vita della madre in gravidanza si traducono in signature epigenetiche in grado di determinare la predisposizione alle malattie e la resilienza allo stress del nascituro (Youngson, 2008). Queste influenze saranno determinanti per tutta la vita; certo, più sono precoci e più ampio sarà l'effetto psicologico e biologico, ma se rimaniamo ancorati a un principio allostatico saremo in grado di valutare eventuali deviazioni dalla norma come un meccanismo adattativo e non semplicemente patologico.

Gli approcci sociali e biologici alla ricerca sullo stress sono stati, per molti anni, divergenti e con tradizioni, metodologie e letteratura di ricerca accademica indipendenti. Queste tradizioni di ricerca stanno ora iniziando a convergere di nuovo, con interfacce notevoli che esitano in nuove discipline come l'epidemiologia biosociale e della salute pubblica e le neuroscienze sociali.

Sterling e Eyer sottolineano che il modello dell'allostasi delinea un sistema di regolazione più complesso dell'omeostasi classica, ma presenta diversi vantaggi per i ricercatori sullo stress sia nelle scienze sociali che in quelle della vita. In particolare l'allostasi:

1. consente una valutazione continua della corrispondenza tra risorse interne e richieste esterne.
2. consente all'organismo di produrre aggiustamenti fisiologici in anticipo rispetto al bisogno attraverso l'eccitazione anticipatoria.

3. consente all'organismo di adattarsi alle circostanze nel tempo.
4. predice le risposte di un organismo intatto e vigile esistente in un quadro ecologico in evoluzione.

L'allostasi ci permette anche di comprendere la correlazione a forma di U invertita tra esposizione e adattamento ai fattori di stress, tale che quantità da minime a moderate di esposizione a fattori di stress portino a un migliore equilibrio psicofisico, mentre elevati e protratti livelli di stress siano responsabili di decadimento fisico e mentale (McEwn, 2002). Se ne deduce che un cervello eccitato da continue sfide stressanti, manterrà sempre attivo il sistema simpatico che, per esempio, aumenta la gittata cardiaca, la vasocostrizione periferica e l'appetito di sodio: il risultato nel lungo termine potrà essere lo stabilirsi di una aumentata pressione sanguigna, che difficilmente tornerà ai valori basali, anche dopo la rimozione del fattore stressante.

Il sistema non ha sbagliato: ha regolato i suoi parametri per soddisfare le esigenze di un ambiente cronicamente stressato. In altri termini, l'organismo non sta lottando per riportare i suoi parametri all'omeostasi precedente l'esperienza di stress; sta apportando cambiamenti adattativi alle circostanze, che gli hanno richiesto una costante allerta. Ne consegue che l'accomodamento allostatico, nel tempo, produrrà effetti usuranti negli stessi sistemi che stanno sperimentando l'adattamento per affrontare la sfida ambientale (McEwe, 1998). Questo logorio è definito con il termine di carico allostatico, frutto del costo adattativo; questa condizione può essere ancora compatibile con uno stato di equilibrio, ma facilmente potrà trasformarsi in sovraccarico allostatico, che determinerà il punto di rottura della dinamica regolazione fisiologica.

Il carico allostatico può manifestarsi tramite l'adozione di "comportamenti fissi" (Sterling, 2004), cioè quei comportamenti più o meno consapevoli che sarà poi difficile far tornare alle modalità precedenti al periodo stressante, anche quando la minaccia è passata. Elevate concentrazioni di cortisolo prolungate nel tempo possono causare danni all'ippocampo, con riduzione della neurogenesi, aumentare lo stato di allerta dell'amigdala, peggiorando la *performance* cognitiva e mnesica e interferendo negativamente con l'adattamento futuro ad altri fattori di stress (Sorells, 2007). È indubbio che proprio il sistema limbico, compresa la corteccia prefrontale sarà squilibrato dal carico allostatico, ma possiamo osservare anche un'aumentata vulnerabilità alle infezioni e al cancro (Dai, 2020) o la slatentizzazione di malattie infiammatorie autoimmuni (Cutolo, 2006; Cohen, 2012). Il sistema endocrino stesso potrà subire danni, in termini di alterazione della funzione tiroidea (Tsigos, 2002), della efficienza riproduttiva (Valsamakis, 2018) o del metabolismo glucidico (Stumvoll, 2003) e lipidico. Una vasta letteratura scientifica evidenzia, inoltre, la correlazione diretta fra sovraccarico allostatico e malattie cardiovascolari (Steptoe, 2012), disturbi del sonno (McEwen, 2015) e dell'umore (Carbone, 2020).

Neurobiologia della resilienza

È definita resilienza la capacità di un sistema di adattarsi al cambiamento e tale concetto è applicabile in diversi contesti: in biologia, psicologia, ecologia, ingegneria e informatica. Più precisamente, gli psicologi definiscono la resilienza come il processo di adattamento a fronte di avversità, traumi, tragedie, minacce o fonti significative di stress.

La resilienza è un processo comune, non un fenomeno straordinario; siamo assolutamente dotati della capacità di modulare e adattare il nostro sistema agli *stressor* e quindi a mettere in campo un *coping* attivo volto a ridurre al minimo il danno fisico e psicologico dello stress cronico, associato a una sensazione reale o percepita di controllo della situazione. I meccanismi neurobiologici coinvolti nel processo di resilienza sono sia centrali che periferici.

Nel sistema nervoso centrale le regioni specifiche interessate sono: ippocampo, corteccia prefrontale, *locus ceruleus*, area tegmentale ventrale e *nucleus accumbens*; non a caso si tratta di aree che processano la risposta di stress (Cathomas, 2019). I meccanismi periferici sono a carico del sistema immunitario (Dantzer, 2018) e del microbiota intestinale.

Studi sperimentali e clinici hanno dimostrato che l'esposizione a ripetuti e prolungati stress psicosociali determina profondi cambiamenti nella risposta sia innata che acquisita (Iwata, 2013). In estrema sintesi, il carico allostatico induce un aumento dei marcatori della risposta infiammatoria: globuli bianchi, citochine pro-infiammatorie, Proteina C-Reattiva (PCR). Questo profilo immunitario può manifestarsi con sintomi quali astenia, disturbi del sonno, dell'umore e del comportamento alimentare, ridotta *performance* cognitiva, isolamento sociale; nel complesso può quindi delinearsi la sindrome del *sickness behavior* (comportamento da malato), che ostacola fortemente un buon adattamento e rischia di generare un *coping* passivo associato a evitamento e senso di impotenza e quindi maggiore vulnerabilità alle malattie (Maes, 2012).

Il microbiota intestinale è implicato in un'ampia gamma di regolazioni fisiologiche, comprese le interazioni con il sistema immunitario e il dialogo bidirezionale con il cervello, che avviene tramite il nervo vago, neurotrasmettitori e metaboliti neuro attivi (Cryan, 2012).

Studi sperimentali hanno mostrato come l'alterazione indotta dell'eubiosi intestinale sia in grado di modificare i comportamenti d'ansia e di isolamento sociale, così come il ripristino dell'equilibrio del microbiota induca un miglioramento dei suddetti parametri e della capacità di risposta allo stress. È stata quindi dimostrata l'importanza della regolazione dell'asse microbiota-intestino-cervello nella risposta di adattamento e quindi della resilienza.

In conclusione, abbiamo a disposizione robusti modelli teorici per applicare sistemi di valutazione, prevenzione e cura dello stress cronico inclusivi del complesso di risorse biologiche, mentali, sociali e ambientali che possano sostenere la migliore resilienza possibile.

Rischio di salute del personale sanitario

È assai singolare che non esista una omogenea informazione riguardante la epidemiologia di malattie professionali del personale sanitario suddivise per specialità o per aree di rischio ambientale e professionale, inclusa quella oncologica. Forse ciò è dovuto alla "sindrome di invulnerabilità", che affligge la maggior parte degli operatori sanitari, soprattutto dei medici in buona salute al di sotto dei 50 anni. Peraltro risalta dai *report* analizzati, come i curanti tendano a risolvere il proprio particolare problema di malattia in modo riservato e discreto, talora autogestendo il percorso diagnostico terapeutico fino ai limiti del possibile, considerando la malattia una debolezza, talvolta una vergogna.

Nonostante vi sia un'ampia letteratura scientifica che riporta alti livelli di *distress* nei medici e negli infermieri (Grasso, 2008) e nonostante da vari decenni sia stato generalmente accettato il questionario di valutazione del *burnout* di Cristina Maslach (Maslach, 1981) come dell'esaurimento fisico ed emozionale, non esiste una vera sistematizzazione del *distress* fisico e mentale del personale sanitario. Le sporadiche e non coordinate iniziative introdotte per arginare il crescente carico di malattia fisica e mentale, dei tentati o attuati suicidi dei medici non ne hanno modificato in modo significativo il *trend* di crescita.

La professione di cura è certamente impegnativa e gravosa: i ritmi di lavoro imposti, il rischio dell'errore, la ridotta qualità dell'ambiente lavorativo, la mole di dolore e paura dei malati e delle loro famiglie, solo per citare alcune sfide, costellano il quadro dello stress dei curanti. Inoltre, la rappresentazione culturale del curante è in un certo qual modo "disumanizzata", perché gli si annette una sorta di invulnerabilità, una specie di condanna preventiva nel caso si dovesse ammalare (Kay, 2004).

La maggior parte delle indagini sui curanti rivela che essi sono restii a promuovere la loro salute, a rivolgersi ad altri terapeuti per curarsi, a seguire i consigli che loro stessi danno ai loro pazienti. Sappiamo che tra gli operatori sanitari, soprattutto i medici, è alto il rischio delle 3 D (*Drink, Drug, Depression*) e comunque maggiore il rischio di suicidio. È ipotizzabile che questi comportamenti siano correlati con il meccanismo di rimozione del proprio malessere, con la paura dello stigma di non essere all'altezza dell'immagine culturale dell'invincibilità del curante.

Ed è su questo scenario critico che si è abbattuta l'emergenza della pandemia COVID-19, i cui effetti sulla salute dei professionisti della salute sono stati già rilevati e pubblicati (Amanullah, 2020), ma di cui non possiamo ancora prevedere le ricadute nei prossimi anni.

Stress cronico nel sistema Scuola/Università

L'insegnamento è riconosciuto a livello internazionale come un'occupazione che genera stress, classificandosi ai primi posti tra i lavori con problemi di salute legati allo stress cronico (Johnson, 2005). Il 30% degli insegnanti giudica il proprio lavoro molto o estremamente stressante (Kyriacou, 2001), a causa di problemi disciplinari e motivazionali degli studenti, attriti con il personale amministrativo, colleghi e genitori, eccessivo carico didattico, troppe incombenze burocratiche amministrative, mancanza di tempo, cattive condizioni di lavoro (Montgomery, 2005), oltre a un eccessivo coinvolgimento emotivo (Chang, 2009). Lo stress professionale degli insegnanti, nell'ultimo decennio, è andato ulteriormente aumentando a seguito anche del ritardo nell'inserimento in ruolo, dei concorsi disattesi e del conseguente aumento del precariato (Lambert, 2006).

L'insegnamento è un'occupazione unica per la sua enfasi nello stabilire connessioni significative a lungo termine con i propri "clienti", cioè gli studenti, fino a raggiungere un livello di profondità che è difficile trovare in altre professioni (Klassen, 2012). Lavorare con gli studenti, individualmente o in gruppo, è emotivamente faticoso sia in presenza, sia in situazioni di Didattica A Distanza (DAD), come ad esempio quella originata nel 2020 dalla pandemia da COVID-19. I problemi comportamentali e motivazionali degli studenti, uniti alla loro intrinseca immaturità, li rendono spesso difficili interlocutori. Inoltre, l'insegnamento si avvale del carico potenziale di "lavoro emotivo" in cui gli insegnanti sono tenuti a mostrare emozioni professionalmente adeguate, anche di fronte a interazioni angoscianti con studenti che possono mostrare comportamenti irrispettosi, dirompenti, disinteressati o sprezzanti (Zapf, 2002). Ricerche qualitative sullo stress, condotte mediante intervista degli insegnanti (Blasé, 1986; Chang, 2009) riportano che "i problemi" con gli studenti sono da considerarsi principali *stressor* quotidiani; problemi che si identificano nel comportamento scorretto, nell'apatia, nelle assenze, nel mancato apprendimento, e in particolar modo in quei comportamenti disciplinari e motivazionali adottati da alcuni studenti, che interferiscono con l'efficacia nel fornire il giusto clima per l'apprendimento al resto della classe (Kyriacou, 2001).

Sembra essere la continua ripetizione di queste situazioni apparentemente minori, piuttosto che incidenti gravi isolati, a creare cumulativamente le spiacevoli emozioni negative, come rabbia, ansia, tensione, frustrazione o depressione, caratterizzanti lo stress cronico (Kyriacou, 2001). Da studi sulla percezione delle emozioni in classe, risulta che l'attivazione cronica cumulativa di questo tipo di emozioni negative negli insegnanti riduce l'energia e l'entusiasmo, rappresentando un fattore di rischio per il *burnout*, descritto come l'erosione dell'impegno in ciò che ha avuto inizio come lavoro importante, significativo e stimolante e che diventa spiacevole, insoddisfacente e insignificante (Chang, 2009). L'energia si trasforma in esaurimento, il coinvolgimento si trasforma in cinismo e l'efficacia si trasforma in inefficacia (Maslach, 2001).

I principali sintomi di *burnout*, vale a dire esaurimento emotivo, diminuzione del senso di realizzazione e depersonalizzazione, rappresentano un vero rischio per gli insegnanti, e inducono nel sistema Scuola/Università situazioni negative di insuccesso formativo negli studenti, in particolare quelli più deboli. Infatti, elevati sintomi di *burnout* possono alimentare l'assenteismo o addirittura l'assenza psicologica nell'insegnante, che porta alla depersonalizzazione e allo sviluppo di un atteggiamento insensibile, cinico e distaccato nei confronti degli studenti (Evers, 2004), con conseguenti effetti negativi sui risultati di apprendimento. Lo stress cronico può interferire con la capacità di creare il giusto clima di supporto, stimolo e gestione dell'apprendimento di cui gli studenti hanno bisogno (Briner, 2007).

Stress e le strategie di *coping* degli insegnanti

Un importante focus della ricerca sulla salute sul lavoro è stato quello di identificare i fattori che minimizzano o mitigano gli effetti dello stress cronico sul funzionamento mentale e fisico (Klusmann, 2008). Tra i più significativi di questi fattori di contrasto, vi sono le strategie di *coping* che si riferiscono al modo in cui gli insegnanti effettivamente reagiscono e affrontano le sfide e i problemi di ogni giorno (Parker, 2009). Il *coping* "adattivo", incentrato sulla risoluzione di conflitti e la ricerca di supporto, può attenuare gli effetti dello stress professionale. In effetti, sono gli insegnanti stessi ad affermare che questa sia, tra le strategie di *coping*, la più efficace. La risoluzione di conflitti è associata a un più forte senso di realizzazione personale e a livelli più elevati di soddisfazione lavorativa, nonché a livelli più bassi di disagio psicologico, di distacco e depersonalizzazione, e di sintomatologie somatiche e fisiche legate al *burnout*.

Allo stesso modo, la disponibilità al supporto sociale si associa a livelli più elevati di *coping* "attivo", di pensiero positivo e di benessere, a livelli più bassi di malessere e demotivazione, sia mentale sia comportamentale. Al contrario, gli atteggiamenti disadattivi, come la procrastinazione, la fuga o il *coping* incentrato sulle emozioni sono associati a maggiore angoscia e *burnout*. Gli insegnanti che usano un *coping* procrastinante sono meno soddisfatti e tendono a considerare i problemi come ricorrenti. Sia il *coping* procrastinante sia il *coping* incentrato sulle emozioni, è associato a livelli più elevati di stress psicologico, sintomatologie psicosomatiche, esaurimento emotivo, depersonalizzazione, malessere fisico e *burnout* accompagnati da livelli più bassi di realizzazione personale e soddisfazione professionale.

Nel loro insieme, questi risultati suggeriscono che il *coping* "adattivo" può agire come fattore protettivo e il *coping* "disadattivo" come fattore di rischio, quando gli insegnanti si confrontano con lo stress.

Promozione della resilienza nel sistema Scuola/Università

Dagli studi sugli effetti dannosi dello stress cronico negli insegnanti (Chang, 2009; Montgomery, 2005) è risultato che la maggior parte non ha le risorse per affrontare le sfide professionali quotidiane, con le quali riuscire a convertire i fattori di stress in esperienze di apprendimento.

I recenti modelli di sviluppo della *mindfulness*, i modelli evolutivi di *coping* e di resilienza quotidiana, suggeriscono che il *coping* può fare molto di più che evitare gli effetti deleteri dello stress cronico (Compas, 2009). Il *coping* "costruttivo" riesce a trasformare interazioni in precedenza stressanti in opportunità di apprendimento e sviluppo, contribuendo a un impegno di

qualità superiore nell'insegnamento e a livelli più elevati di soddisfazione e benessere professionale negli insegnanti (Parker, 2009).

Il benessere e la soddisfazione degli insegnanti contribuiscono a un'istruzione di alta qualità, permettendo di realizzare ambienti di apprendimento che alimentano la motivazione, l'impegno e il rendimento degli studenti. Il *coping* "costruttivo" si è dimostrato un ottimo meccanismo di resilienza quotidiana. Attraverso l'attivazione di un processo adattivo che stimola la capacità di affrontare con successo battute d'arresto e le sfide della vita ordinaria (Parker, 2009), si genera un diverso atteggiamento fisiologico, psicologico e comportamentale verso le avversità quotidiane, che rientra nella sfera del modello biopsicosociale. Atteggiamento che porta a una riflessione costruttiva con cui accogliere il ruolo positivo che lo stress può esercitare sulla crescita e nello sviluppo professionale e personale.

Occorre pertanto che le *governance* prendano consapevolezza dell'importanza di offrire agli insegnanti specifici interventi professionali per aiutarli a sviluppare risorse personali utili per affrontare in modo costruttivo le sfide quotidiane che accompagnano l'insegnamento, e percorsi per sviluppare una maggiore resilienza con cui realizzare un'azione didattica più efficace e di qualità.

Bibliografia

- Amanullah S, Ramesh Shankar R. The Impact of COVID-19 on physician burnout globally: a review. *Healthcare* 2020;8(4):421.
- Barker DJ. Fetal programming of coronary heart disease. *Trends Endocrinol Metab* 2002;13:364-8.
- Bernard C. *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et végétaux*, Paris: Baillière; 1878.
- Blasé JJ. A qualitative analysis of sources of teacher stress: Consequences for performance. *American Educational Research Journal* 1986;23:13-40.
- Briner R, Dewberry C. *Staff well-being is key to school success*. Worklife Support, Ltd. London: Hamilton House; 2007.
- Cannon WB. Organization for physiological homeostasis. *Physiological reviews* 1929;9:399-427.
- Carbone JT. Allostatic load and mental health: a latent class analysis of physiological dysregulation. *Stress* 2020;4:1-10.
- Cathomas F, Murrrough JW, Nestler EJ, Han MH, Russo SJ. Neurobiology of resilience: interface between mind and body. *Biol Psychiatry* 2019;15(6):86.
- Chang ML. An appraisal perspective of teacher burnout: Examining the emotional work of teachers. *Educational Psychology Review* 2009;21:193-218.
- Cohen S, Janicki-Deverts D, Doyle WJ, Miller GE, Frank E, Rabin BS, Turner RB. Chronic stress, glucocorticoid receptor resistance, inflammation, and disease risk. *Proc Natl Acad Sci* 2012;109(16):5995-9.
- Compas BE. Coping, regulation, and development during childhood and adolescence. *New Dir Child Adolesc Dev* 2009;2009(124):87-99.
- Cryan JF, Dinan TG. Mind-altering microorganisms: the impact of the gutLife sk microbiota on brain and behaviour. *Nature reviews Neuroscience* 2012;13:701-12.
- Cutolo M, Straub R. Stress as a risk factor in the pathogenesis of rheumatoid arthritis *Neuroimmunomodulation* 2006;13(5-6):277.
- Dai S, Mo Y, Wang Y, Xiang B, Liao Q, Zhou M, Li X, Li Y, Xiong W, Li G, Guo C, Zeng Z. Chronic stress predicts cancer development. *Front Oncol* 2020;19;10:1492.
- Dantzer R, Cohen S, Russo SJ, Dinan TG. Resilience and immunity. *Brain Behav Immun* 2018;74:28-42.

- Evers WJG, Tomic W, Brouwers A. Burnout among teachers. *School Psychology International* 2004;25(2):131-48.
- Grasso E. *Medici: dormono poco e non hanno cura di sé*. Roma: Il Pensiero Scientifico, 2008.
- Iwata M, Ota KT, Duman RS. The inflammasome: Pathways linking psychological stress, depression, and systemic illnesses. *Brain, Behavior, and Immunity* 2013;31:105-14.
- Johnson S, Cooper C, Cartwright S, Donald I, Taylor P, Millet C. The experience of work-related stress across occupations. *Journal of Managerial Psychology* 2005;20:178-87.
- Kay MP, Mitchell GK, Del Mar CB. Doctors do not adequately look after their own physical health. *Med J Aust* 2004;181(7):368-70.
- Klassen RM, Perry NE, Frenzel AC. Teachers' relatedness with students: An underemphasized component of teachers' basic psychological needs. *Journal of Educational Psychology* 2012;104:150-165.
- Klusmann U, Kunter M, Trautwein U, Luktke O, Baumert J. Teachers' occupational well-being and the quality of instruction: The important role of selfregulatory patterns. *Journal of Educational Psychology* 2008;100:702-15.
- Kyriacou C. Teacher stress: Directions for future research. *Educational Review* 2001;53:27-35.
- Lambert RG, McCarthy CJ. *Understanding teacher stress in an era of accountability (Volume III)*. Greenwich, Connecticut: Information Age Publishing; 2006.
- Maes M, Berk M, Goehler L, Song C, Anderson G, Galecki P, Leonard B. Depression and sickness behavior are Janus-faced response to shared inflammatory pathways. *BMC Med* 2012;29:10-66.
- Maslach C, Jackson SE. The measurement of experienced burnout. *Journal of Occupational Behavior* 1981;2:99-113.
- Maslach C, Schaufeli WB, Leiter MP. Job burnout. *Annual Review of Psychology* 2001;52(1):397-422.
- McEwen BS, Karatsoreos IN. Sleep deprivation and circadian disruption: stress, allostasis, and allostatic load. *Sleep Med Clin* 2015;10(1):1-10.
- McEwen BS. *The end of stress as we know it*. Washington, DC: Joseph Henry Press; 2002.
- McEwen BS. Protective and damaging effects of stress mediators. *N Engl J Med* 1998;338(3):171-9.
- Montgomery C, Rupp AA. A meta-analysis exploring the diverse causes and effects of stress in teachers. *Canadian Journal of Education* 2005;28:458-86.
- Parker PD, Martin AJ. Coping and buoyancy in the workplace: Understanding their effects on teachers' work-related well-being and engagement. *Teaching and Teacher Education* 2009;25:68-75.
- Selye H. *The stress of life*. New York: McGraw-Hill Book Co; 1956.
- Sorells SF, Sapolsky RM. An inflammatory review of glucocorticoid actions in the CNS. *Brain, Behavior, and Immunity* 2007;21:259-72.
- Steptoe A, Kivimaki M. Stress and cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol* 2012;9(6):360-70.
- Sterling P, Eyer J. Allostasis: A new paradigm to explain arousal pathology. In: Fisher S, Reason J (Ed.). *Handbook of life stress, cognition, and health*. Chichester: John Wiley & Sons; 1988. p. 629-49.
- Sterling P, Eyer J. Biological bases of stress-related mortality. *Social Science and Medicine* 1981;15:3-42.
- Sterling P. Principles of allostasis: Optimal design, predictive regulation, pathophysiology, and rational therapeutics. In: Schulkin J (Ed.). *Allostasis, homeostasis, and the costs of physiological adaptation*. Cambridge, MA: Cambridge University Press; 2004. p. 17-64.
- Stumvoll M, Tataranni PA, Stefan N, Vojarova B, Bogardus C. Glucose allostasis. *Diabetes* 2003;52(4):903-9.

- Tsigos C, Chrousos G. Hypothalamic-pituitary- adrenal axis, neuroendocrine factors and stress *Psychosom Res* 2002;53(4):865-71.
- Valsamakis G, Chrousos G, Mastorakos G. Stress, female reproduction and pregnancy *Psychoneuroendocrinology* 2018;100:48-57.
- Youngson NA, Whitelaw E. Transgenerational epigenetic effects. *Ann Rev Genomics Hum Genet* 2008;9:233-57.
- Zapf D. Emotion work and psychological well-being: A review of the literature and some conceptual considerations. *Human Resource Management Review* 2002;12:1-32.