

SZALAY KRISZTINA

STRESSZÉLETTAN, STRESSZKEZELÉS

Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Jászberényi Campus, Község-szervezési Tanszék

Absztrakt

Napjaink súlyos problémája a stresszes életmód és annak egészségügyi következményei. A városi rohanásban vagy a mozgásszegény életmód mellett a stressz ártalmai különösen súlyosak lehetnek, emiatt nagy szükség lenne arra, hogy a stressz ártalmaival tisztában legyünk, és az alapvető stresszkezelés a mindennapi életünk része legyen. Emiatt a stressz élettana egy olyan téma, amelynek mindenképpen szerepelnie kell a biológia-tananyagban, és a stresszhez tartozó élettani folyamatok mellett a stresszkezelés lehetőségeire is fel kell hívni a diákok figyelmét.

Kulcsszavak: *adrenalin, kortizol, stressz, stresszkezelés*

Abstract

Stressful lifestyle and its health consequences are serious problems nowadays. The harms of stress can be particularly serious in the rush of the city or when we have a sedentary lifestyle, therefore it is very important to be aware of the harms of stress and to make basic stress management a part of our everyday life. For this reason, the physiology of stress is a topic that is important to be included in the biology curriculum, and in addition to the physiological processes related to stress, the students' attention should also be drawn to the possibilities of stress management.

Keywords: *adrenaline, cortisol, stress, stress management*

Bevezetés

Hazánkban a KSH statisztikái szerint a várható élettartam 2023-ban a férfiak esetében 73,39 év, nőknél ez 79,58 év (KSH, 2024a). A halálozás okait vizsgálva legtöbbször szív- és érrendszeri betegségekben, illetve daganatos megbetegedésekben haláloznak el (KSH, 2024b). Az sem kétséges, hogy a krónikus stressz súlyos egészségügyi probléma, számos szomatikus megbetegedésnek bizonyítottan oka lehet. A Magyar Kardiológusok Társaságának véleménye alapján egyértelmű a kapcsolat a krónikus stressz és a szív- és érrendszerei megbetegedések között (MAGYAR KARDIOLÓGUSOK TÁRSASÁGA, 2024). Világszerte vezető folyóiratok sokasága foglalkozik ezzel a témával, egyértelműen kapcsolatot találva a stressz és szomatikus betegségek között (VACCARINO ÉS MTSAL, 2024). Nem vitatható, mennyire fontos lenne a lakosság edukálása a stresszel, illetve az általa okozott betegségekkel kapcsolatban. Ezt a tudásanyagot szükséges lenne az általános és középiskolai tananyagba beemelni. Az általános iskolai tankönyvekben aránytalanul kevés információ szerepel erről (NEMZETI KÖZNEVELÉSI PORTÁL, 2016). Nyolcadik osztályban 6 óra jut az „Érzékelés, szabályozás” témakörre, ebbe az időkeretbe a mellékvese hormontermeléséből csak az adrenalin, a stresszel kapcsolatban csak a vészreakció ismertetése fért bele. A kerettantervben még szerepel egy 10 órás „Egészségmegőrzés, elsősegély” témakör, ahol a tanulási eredmények között szerepel a lelki és testi egészség közötti kapcsolat bizonyítása tényekkel és az egészséges életmóddal foglalkozó weboldalak, tematikus médiaforrások kritikus elemzése. Ezen célkitűzések eléréséhez azonban a rendelkezésre álló óraszám kevés (BIOLÓGIA_F, 2020). Gimnáziumban „Az ember szervezete és egészsége” témakörön belül az „Érzékelés, szabályozás” témára 12 óra, „A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése” témára 11 óra a javasolt óraszám. Ebben a témakörben tanulnak a diákok többek között az ideg-, hormon- és immunrendszer felépítéséről, az emberi magatartás biológiai alapjairól, a motivációról, a függőségről. A gimnáziumi biológia-tananyagba nagyon komoly ismeretanyagot zsúfoltak be, a mellékvesekéreg hormonjairól, a termelésükről, szintjük szabályozásáról is részletesen tanulnak a diákok, és a tartós stressz egészségre gyakorolt káros hatásait is ismerniük kellene (BIOLÓGIA_K, 2020). Bár az ismeretanyag bőséges, a folyamatok értelmezésére, attitűdformálásra a gimnáziumban se marad idő. A gimnáziumi ismeretanyag részletessége a pedagógusképzés számára is kihívást jelent, hiszen a jelenlegi tantárgyfelosztási struktúrában nem sokkal több órában tanulják a leendő tanárok ezeket az ismereteket, mint amennyiben majd ők fogják tanítani.

Ebben a cikkben összegyűjtöttem azokat az ismereteket, amelyek segítenek megérteni a krónikus stressz veszélyeit, és ismertetem a stressz folyamatát, élettani hátterét és következményeit. A dolgozat célja, hogy a stressz élettani hátterének bemutatásán keresztül

alátámassza, miért lenne indokolt a stresszkezeléssel kapcsolatos tudásanyag hangsúlyosabb jelenléte a köz- és felsőoktatásban.

A stressz fogalma

A stresszt mint élettani tünetegyüttest, mellyel veszélyhelyzetekre reagál az emberi test, sokan kutatják napjainkban. Ennek legfőbb oka az, hogy életünkben elkerülhetetlen a stressz, viszont ha tartósan ismétlődik, már egészségügyi problémákat okozhat. Egyre több betegség és a krónikus stressz között találnak mérhető, bizonyítható összefüggést. A stressz kutatásában meg kell említenünk Selye János nevét, aki az 50-es években alkotta meg stresszelméletét (SELYE, 1950). Ő fedezte fel és írta le a stressz tünetegyüttesét, kutatta a stressz mechanizmusát, biokémiáját. Nevéhez fűződik az általános adaptációs szindróma leírása, szintén az ő érdeme a hipotalamusz–hipofízis–mellékvese tengely alapvető szerepének leírása, melynek központi szerepe van az adaptációs zavarok kialakulásában (SELYE, 1969).

A stressz közvetlenül kapcsolható a tíz vezető halálokból héthez. Az egész világon, csakúgy, mint hazánkban, a kardiovaszkuláris megbetegedések szerepelnek az egyik vezető halálokként, amelyek szoros kapcsolatban állnak a krónikus stresszel (QUICK & HENDERSON, 2016). A krónikus stressz nem kizárólagosan a felnőtt népesség betegsége, nem köthető korhoz, minden életkorban megjelenik. Vannak olyan periódusok, mikor különösen érzékenyek az érintettek erre a folyamatra. A serdülőkor általános jellemzője a veszélykeresés, a kortárs csoportok markánsabbá váló szerepe. Ebben az életkorban a serdülők személyisége változik, eddigi személyiségjegyeik közül néhány erőteljesen. Mikor egy érettségizett fiatal felsőoktatási intézménybe kerül, a változás kiteljesedhet, mivel egy számukra ismeretlen, teljesen új élethelyzetbe kerülnek, kikerülve a szorosabb szülői kontroll alól. Erre az átmenetre az esetek nagy részében szorongással, szélsőségesebb esetben depresszióval is reagálhatnak, magatartásuk extremitásba húzódhat, ilyenkor megnövekedhet az illegális és a legális drogok használata (ZALESKI ÉS MTSAI., 1998). A stressz kikerülhetetlen része a főiskolai, egyetemi éveknek, vannak, akiket kevésbé, vannak, akiket jobban megvisel. Az élethelyzet radikális változása, a felelősségteljes döntéshozatalra való késztetés, a tanulmányi követelményeknek való megfelelés mind elősegítheti a stressz krónikussá válását (LEPPINK ÉS MTSAI., 2016), melynek oldása sok esetben nem megfelelő módszerrel történik.

A stressz élettana, a stresszreakció

Selye meghatározása szerint a stressz „a szervezet nem specifikus válasza bármilyen igénybevételre” (SELYE, 1956). Ha egy élő és válaszreakcióra képes szervezetet speciális inger ér, arra meghatározott módon, szintén specifikusan reagál a szervezet. A reakcióban viszont csak a szervezet meghatározott része vesz részt, ha például tüskébe lépünk, elrántjuk a lábunkat, de csak azt, amelyikkel beleléptünk. Ezzel szemben, ha veszélyben érezzük magunkat, életbe lép a Canon-féle vészreakció, melynek kivitelezésében már az egész szervezet részt vesz. Ha az ember vagy állat veszélyesnek érzel egy helyzetet, szervezetének működése igazodik ahhoz, hogy menekülni vagy támadni tudjon, az ezekhez szükséges szervei erőteljesebben fognak működni. Ez a szimpatikus idegrendszer működésének köszönhető (CSABA, 2007). Emelkedik a szívfrekvencia, a vérnyomás, a légzésszám, ugyanakkor a hörgők izmai elernyednek, a gyomor-bél perisztaltika lassul, a pupilla tágul. Vagyis nem a szervezet meghatározott részei vesznek részt a válaszreakcióban, hanem a szervezet egésze. Selye felfedezése, korát messze meghaladóan, éppen azért bírt hatalmas jelentőséggel, mert rájött, sokféle, nem specifikus inger válthat ki ilyen reakciót, ugyanakkor a reakció tünetei ugyanazok. Az ezeket a hatásokat előhívó tényezőket nevezte el stresszoroknak, a folyamatot pedig stressznek, a tünetegyüttest pedig általános adaptációs szindrómának. Másik nagy jelentőségű felfedezése, hogy Canonnal szemben, aki a róla elnevezett Canon-féle vészreakcióban az összetett élettani reakciót csak a mellékvese velőállománya által termelt hormonok, legfőképp az adrenalin hatásának tulajdonította, Selye észlelte a mellékvese kéregállománya hormonjainak szerepét, rámutatva arra, hogy az adrenalin pár óra alatt eltűnik a vérből, viszont a kortikoidok eliminálódása jóval hosszabb ideig tart, illetve más hatásaik is vannak, melyek szintén előtörnek a stresszreakció során (SZABÓ & GYIRES, 2015).

A stresszor hatása után először a mellékvese velőállományának hormonjai, főleg adrenalin szekretálódik, majd a szimpatikus idegrendszer aktiválódik, néhány másodperccel később a hipotalamusz kortikotropin realising hormonjának (CRH) szekréciója fokozódik, ez hat a hipofízis adrenokortikotróp hormon (ACTH) kiválasztására, majd ennek hatására néhány perc múlva megindul a glükokortikoid szekréció is a mellékvese kéregállományában, ennek hatására emelkedik a vércukorszint, így az agy és az izomzat glükózellátása tartósan biztosított.

Általános adaptációs szindróma (General adaptation syndrome: GAS)

Abban az esetben, ha a stresszorok hatása gyakori, illetve tartósan fennmarad, a szervezet az ún. adaptációs szindrómával válaszol. Az általános adaptációs szindróma 3 szakaszát írta le Selye.

- Alarm reakció
- Az ellenállás szakasza
- A kimerülés szakasza

Az alarm reakció során szimpatikus idegrendszeri túlsúly következik be, vagyis a vegetatív idegrendszer szimpatikus része működik döntően. A hipofízisben termelődő ACTH-szint nő, ennek következtében a mellékvesekéreg glükokortikoid-termelése nő. Az ellenállás szakaszára a tartósan magas ACTH- és kortizolszint jellemző, a szervezet próbál megküzdeni a stresszorral. A 3. szakaszban, amennyiben nem szűnik a hatás, a szervezet negatívan reagál a magas kortizolszintre (SELYE, 1950).

Az alarm reakció – a stresszreakcióban részt vevő 2 tengely

A szervezet reakciója stressz esetén kettős szabályozás alatt áll (CARRASCO & VAN DE KAR, 2003, ULRICH-LAI & HERMAN, 2009). Az egyik a szimpatikus idegrendszer és mellékvesevelő-rendszer (sympathetic nervous system-adreno-medullary; SAM), a másik a hipotalamusz–hipofízis–mellékvesekéreg (hypothalamus – pituitary – adrenal cortex; HPA) tengely.

SAM-tengely

A SAM-tengely felépítésében több agyi struktúra és perifériás szerv vesz részt. Ezek az amigdala, a locus coeruleus, a hippocampus, a szimpatikus idegrendszer mint funkcionális egység és a mellékvese velőállománya.

Az amigdala egy kicsi, mandula alakú struktúra, amely a halántéklebenyben, közvetlenül a hippocampus előtt található. Alapvető szerepet játszik az érzelmek feldolgozásban, beleértve a félelem és a szorongás megélését (ABUHASAN ÉS MTSAI., 2023). Az amigdala részt vesz a prefrontális és temporális lebeny, valamint a hipotalamusz közötti információ észlelésében, feldolgozásában és továbbításában (PUGLE, 2023). Olyan érzelmeket rendel a környezeti ingerekhez, mint a félelem vagy a düh, és kiváltja harc, küzdelem vagy menekülés, megdermedés (Fight, Flight or Freeze) választ. Az amigdala a limbikus rendszer része, amely elsősorban az emlékezet feldolgozásával, a döntéshozatallal és az érzelmi reakciókkal áll kapcsolatban. Több magból áll, amelyek három funkcionálisan különböző csoportba sorolhatók: a bazolaterális (ventrolaterális) csoportba, a kortikomedialis (dorzomedialis) csoportba és a centromedialis csoportba. A bazolaterális csoport a stresszre, a táplálkozásra és az ivási viselkedésre reagál; a kortikomedialis csoport az éhségben és az étkezési

viselkedésben vesz részt; a centromedialis csoport pedig a légzési és kardiovaszkuláris funkciókban játszik szerepet (SAH ÉS MTSAL., 2023).

A *locus coeruleus* a benne található neuronok pigmentációja miatt jellegzetes, kékesszínű mag, amely az agytörzsben, a hídban található. Elsősorban a stresszre és a félelemre adott fiziológiai válaszokkal van kapcsolatban, és a noradrenalin fő forrása az egész agy, az agytörzs, a kisagy és a gerincvelő számára (MORRIS ÉS MTSAL., 2020). A locus coeruleus számos olyan régióval áll kapcsolatban, amelyek az érzelmi reakciókban és a stresszel kapcsolatos viselkedésben vesznek részt, mint például az amigdala és a prefrontális kéreg. Kimutatták, hogy a stressznek való kitettség módosíthatja a locus coeruleus működését és morfológiáját, bebizonyosodott, hogy védekező reakciók esetén nő a neuronális aktivitás a területén (PASSERIN ÉS MTSAL., 2000). Ezek a módosulások fontos szerepet játszanak a stressz okozta pszichopatológiákban, beleértve a szorongásos zavarokat (WAGER & COX, 2009).

A hippocampusz egy páros struktúra, amely az agy halántéklebenyeiben található. Jellegzetes alakja miatt nevét a görög csikóhal szóból kapta. A limbikus rendszer egyik fő részének tekintjük. Számos funkciója van, de leginkább a tanulásban és a memóriában betöltött szerepéről ismert. Részt vesz a rövid távú memória hosszú távú memóriává történő alakításában és a térbeli navigációban (GRUJCIC, 2023). A hippocampusz az érzelmi szabályozással és a stresszre adott válasszal is összefüggésbe hozható. Szerepe a stresszre adott válaszreakcióban az, hogy a stresszel kapcsolatos emlékeket tárolja és visszahívhatóvá teszi, illetve segít gátolni a HPA-tengelyt, amely a kortizol felszabadulásáért felelős (GIANAROS ÉS MTSAL., 2006).

A vegetatív vagy autonóm idegrendszer nagyrészt akaratunktól függetlenül működik. Feladata belső szerveink homeosztázisának fenntartása, a szervezetet érő belső és külső ingerekre való válaszadás. A vegetatív idegrendszer működésének alapja a vegetatív reflexív. A receptorok általában a belső szervekben helyezkednek el, az afferens (bevezető) pálya az érzőneuronhoz jut, mely a *ganglion spinale*-ben (csigolyaközi dúcban) helyezkedik el. A neuron axonja befut a gerincvelő hátsó szarván keresztül a gerincvelő szürkeállományának központi vegetatív neuronjához, itt átkapcsolódik, majd kifut a perifériára, itt az ingerület átadódik egy vegetatív mozgató neuronra, melynek axonjai érik el a célszervet. A szimpatikus idegrendszer neurotranszmittere az adrenalin és kisebb mértékben a noradrenalin, mely a *locus coeruleus*-ban és a mellékvese velőállományában termelődik. Az adrenalin hormonális úton hat, a véráramba ürül, míg a noradrenalinnak hormon és neurotranszmitter szerepe is van, a szimpatikus ganglionokban a posztganglionáris neuronok egy részében a noradrenalin az egyedüli transzmitter (FONYÓ, 2011). Amikor stressz éri a szervezetet, a vegetatív idegrendszer szimpatikus része lép működésbe. A szimpatikus idegrendszer feladata a szervezet felkészítése veszélyhelyzetre, tartalékok mozgósítása, a fokozott igénybevitel kiszolgálása. A szív frekvenciája nő, a légzésszám fokozódik, a vérnyomás szintén

emelkedik, a vázizomzat vérellátása növekszik, a pupilla tágul, a hörgőcskék izomzata dilatálódik, ezzel szemben a zsigeri aktivitás (perisztaltika) csökken, és ezzel együtt az emésztőnedvek termelődése is (FONYÓ, 2011).

A mellékvesék a vesék csúcsain, sapkaszerűen ülő képletek, melyek strukturálisan a veséktől teljesen független képletek. Piramis alakúak, így keresztmetszetben háromszög formájúak, állományukban vizuálisan is megkülönböztethető kéreg- és velőállomány található. Mindkét állományban hormontermelés zajlik. A velőállomány a szimpatikus idegrendszer részének tekinthető, adrenalint és noradrenalint termel. Ezen hormonok hatása tulajdonképpen azonos a szimpatikus idegrendszer izgalmi tüneteivel. Emelik a szívfrekvenciát, vérnyomást, légzésszámot, tágítják a pupillát, így több fény kerül a retinához, ugyanakkor csökkentik a gyomor-bél perisztaltikát (DONÁTH, 2005).

HPA-tengely

A HPA-tengely a hipotalamusz kissejtes magjai, az agyalapi mirigy elülső lebenye és a mellékvesekéreg közötti hormonális hatások és visszacsatolt kölcsönhatások összetett együttese. Ez a tengely szabályozza a stresszre adott reakciókat, különösen a stresszhelyzet tartós fennállásakor nő meg a szerepe, és számos testi folyamat szabályozásával, beleértve az emésztést, az immunválaszokat, a hangulatot és az érzelmeket, a szexuális aktivitást, valamint az energiatárolást és -felhasználást, elősegíti a szervezet alkalmazkodását a tartós stresszválaszhoz. A HPA-tengely az egyik legfontosabb neuroendokrin rendszer, amely az általános adaptációs szindrómát közvetíti (FONYÓ, 2011).

A hipotalamusz a thalamuszhoz képest entrálisan helyezkedik el. Ez alkotja a II. agykamra laterális falának egy részét, illetve a II. agykamra fenekét (RÉTHELYI & SZENTÁGOTHAJ, 2013). Három részre osztható, elülső részében, a nucleus paraventricularisban termelődik a CRH. Ez a hormon a hipofízisre hat, a nucleus paraventricularisban található neuronok axonjai a hipofízis hátsó lebenye felé húzódnak, itt is végződnek, a hipotalamusz által termelt hormon, a CRH pedig itt fog tárolódni. A hipofízis elülső lebenyében az ACTH termelődését serkenti, mely a mellékvese kéregállományára fog hatni (FONYÓ, 2011).

A mellékvese kéregállománya a mellékvese külső felszínével párhuzamosan három részre oszlik: a zona glomerulosa, a zona fasciculata és a zona reticularisra. Mindegyik zóna különböző hormonokat termel, amelyek nélkülözhetetlenek a szervezet homeosztázisának fenntartásához. A zona fasciculata glükokortikoidokat termel, többek között a kortizolt. A glükokortikoidok emelik a vércukorszintet, tulajdonképpen inzulinantagonisták. Egyrészt fokozzák a glükoneogenezis enzimeinek szintézisét a májban, illetve magas szintjük csökkenti az aminosavak beépülését az izomzatba, vagyis a májnak a glükoneogenezishez több aminosav áll rendelkezésére. Fokozzák a zsírok lebontását, így emelik a vér zsírsavszintjét.

Általánosságban emelik a szív frekvenciáját és az artériás vérnyomást, érzékenyebbé teszik a keringési rendszert a szimpatikus idegrendszeri hatásra. Jelenlétük szükséges a normál vérnyomás fenntartásához, a keringési rendszerre gyakorolt hatásuk azonban fokozott, ha a vérben ezek a hormonok nagyobb koncentrációban vannak jelen. A glükokortikoidok normál fiziológiás koncentrációja szükséges a só- és vízháztartás fenntartásához, magas koncentrációjuk azonban só- és másodlagos vízretenciát okoz (FONYÓ, 2011). Az 1940-es évek végén született az a felfedezés, hogy a glükokortikoidok időleges javulást produkálnak bizonyos krónikus gyulladásos megbetegedésekben, így a rheumatoid arthritisben. Később kiderült, hogy hatásosan gátolják az immunfolyamatokat és a gyulladásos reakciókat, így fontos terápiás szerként használják autoimmun-betegségek, allergia esetében és leukémia kezelésében is. Ennek a hatásnak az az alapja, hogy gátolják a citokinek szintézisét, felszabadulását, így az immunsejtek működését is (FONYÓ, 2011).

A stressz hosszú távú hatásai

A stressz az evolúció során rövid ideig fennálló reakcióként alakult ki, filogenetikailag ősi reakciómód, amely feltételezte a nagyfokú izomaktivitást. A modern életkörülmények stresszhelyzeteiben a fizikai támadás vagy a menekülés csak ritka esetekben megfelelő reagálás. Izomaktivitás hiányában a mozgósított energia felhasználatlan marad. A katekolaminok emelik a keringésbe került szabad zsírsavak mennyiségét, mivel a zsírraktárakból zsírt szabadítanak fel. A vér szabad zsírsavtartalma megnő, de ezek a molekulák nem használódnak fel, az agy nem tudja őket felvenni, a felesleg az érfalakra rakódik, előidézte az érlemezsedést. Az adrenalin és a noradrenalin emeli a vérnyomást, így az artériák falára megemelkedett nyomás hat, emiatt magasvérnyomás-betegséget is okoznak, az előzőekben leírt folyamattal együtt pedig megnövelik a miokardiális infarktus és stroke kockázatát (LUNDBERG, 2005). A kortizolok elsősorban katabolikus választ indukálnak, a máj glükoneogenezise fokozódik, ehhez aminosavakat, egyéb nem glükóz típusú cukormolekulákat használ fel a máj, aminek következtében a vércukorszint tartósan magas marad. A kortizolok mellett növekedési hormon-, pajzsmirigyhormon- és nemihormon-antagonisták is, vagyis a tartós stressz hátráltatja a növekedési és érési folyamatokat és az ivarsejtképzést is. A kortizolok az egész szervezet anyagcsere-folyamataiba beleszólnak, ez hosszú távon szomatikus betegségeket okoz (KYROU & TSIGOS, 2009).

Az agy a stresszreakció egyik célszerve, a noradrenalin és a kortizol is hatással van az agy működésére. Míg a noradrenalin hatásai kedvezőnek tekinthetők, hiszen hatással van a hippocampális szinapszisok tanulás következtében történő megerősödésére (LTP), növeli a hippocampális sejtek glükózfelvételét és a neurotroph faktorok kibocsátását (OSBORNE

és MTSAL., 2015), addig a kortizol hatása már nem egyértelműen kedvező. A magas kortizolszint hosszú távon a meglévő kapcsolatok gyengüléséhez vezet, a tartósan magas kortizolszint kapcsolatban áll a zavart emlékezeti funkciókkal. Hosszan fennálló krónikus stressz hatására csökken a hippocampusz mérete. A poszttraumás stresszbetegségtől (PTSD) szenvedő páciensek esetében kimutatható a kisebb méretű hippocampusz is. Krónikus stressz következtében depresszió is felléphet (OSBORNE és MTSAL., 2015).

Összegzés

A krónikus stressz sok betegséggel áll direkt kapcsolatban, ezek egy része súlyos, akár közvetlen halálok is lehet, ám ezek prevencióval megelőzhető betegségek. Maga a stressz kezelhető, rengeteg új módszer áll rendelkezésre. Fontos lenne már a közoktatási intézményekben felhívni a stressz káros hatásaira a figyelmet és oktatni az alapfokú stresszkezelési technikákat (BEREGI, 2021). Ezt a Nemzeti alaptanterv 1995 óta megjelent valamennyi alapidokumentumában rögzítették, a legutóbbi NAT 2020-ban is megfogalmazták az egészséges életmódra nevelés fontosságát, amelybe az egészséges táplálkozás mellett a mozgás és a stresszkezelés módszereinek alkalmazása is beletartozik (NAT, 2020).

Mára a népegészségtan olyan multidiszciplináris egészségtudományi területté vált, amelyben a fertőző betegségek leküzdésében kitüntetett szerepet játszó biológiai és orvostudományi területek mellett a magatartás-tudományok és az orvosi antropológia is kiemelkedő szerepet játszik (PIKÓ, 2003). Valamennyi prevenció szint összefüggésben áll a magatartási tényezőkkel (WINETT, 1995), ezért a modern egészségnevelés az attitűdformálásra és a készségfejlesztésre helyezi a hangsúlyt, hiszen tartós hatás nem érhető el kampányszerű, főleg elrettentő információ átadásán alapuló programokkal, csak olyanokkal, amelyek központjában egy olyan életmód kialakítása áll, amely segítségével az emberek megszerzik az egészségük feletti kontrollt (PIKÓ, 2002). Mivel az egészséges életmódra nevelés egyik fontos színterét a közoktatási intézmények adják, ezt az attitűdformálást már ott érdemes elkezdeni.

A stressz kezelésére sok egyszerűen elsajátítható technika létezik, a legegyszerűbb a rendszeres testmozgás. Bármilyen olyan tevékenység, amely a stresszorok helyett valamilyen egyéb tevékenységgel köti le idegrendszerünket, hasznos lehet. A megfelelő tevékenység kiválasztása erősen egyénfüggő, van, aki futni szeret, van, aki kertészkedni, van, aki köt vagy horgol. Meg kell találni ezeket az egyszerű stresszoldó módszereket, hiszen korunk betegsége a stressz.

Maga a stressz kikerülhetetlen, életünk elkerülhetetlen velejárója, nélküle nincs élet. Ennek ellenére keveset tudunk róla és még kevesebbet foglalkozunk vele, pedig hosszú távon a stressz súlyos egészségkárosodást okozhat szomatikusan és mentálisan is.

Irodalomjegyzék

- Abuhasan, Q., Reddy, V., Siddiqui, W. (2023). Neuroanatomy, Amygdala. In: StatPearls [Internet] Treasure Island (FL). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537102/>
- Beregi, E. (2021). Iskolai egészségnevelés lehetőségei a testi-lelki egészségmegőrzés érdekében, különös tekintettel a rekreációs tevékenységek alkalmazására. ACTA Universitatis, Sectio Sport, 54. 37–45. <https://doi.org/10.33040/ActaUnivEszterhazySport.2025.54.37>
- Biológia_F (2020). Kerettanterv az általános iskola 7-8. osztályai számára. Biológia. https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/kerettanterv/Biológia_F.docx. Megtekintve: 2025. március 23.
- Biológia_K (2020). Kerettanterv a gimnázium 9-10. osztályai számára. Biológia. https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/kerettanterv/Biológia_K.docx Megtekintve: 2025. március 23.
- Carrasco, G. A., & Van de Kar, L. D. (2003). Neuroendocrine pharmacology of stress. European J. of Pharmacology, 463(1-3), 235–272. [https://doi.org/10.1016/s0014-2999\(03\)01285-8](https://doi.org/10.1016/s0014-2999(03)01285-8)
- Csaba György (2007). Selye János és a stresszelmélet. Természet Világa, 138(12) <https://www.termvil.hu/archiv/szamok/tv2007/tv0712/csaba.html>
- Donáth, T. (2005). Anatómia – Élettan. Medicina Könyvkiadó.
- Fonyó, A. (2011). Az orvosi élettan tankönyve. Medicina, Budapest.
- Gianaros, P. J., Jennings, J. R., Sheu, L. K., Greer, P. J., Kuller, L. H., & Matthews, K. A. (2007). Prospective reports of chronic life stress predict decreased grey matter volume in the hippocampus. NeuroImage, 35(2), 795–803. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.10.045>.
- Grujičić, R., Mytilinaios, D. (2023). Hippocampus: Anatomy and functions, Kenhub. <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/hippocampus-structure-and-functions> Megtekintve: 2025. 01. 30.
- KSH, (2024a). https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0010.html. Megtekintve: 2025. 01. 30.
- KSH, (2024b). https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0039.html. Megtekintve: 2025. 01. 30.

- Kyrou, I. and Tsigos, C. (2009). Stress Hormones: Physiological Stress and Regulation of Metabolism. *Current Opinion in Pharmacology*, 9, 787–793. <https://doi.org/10.1016/j.coph.2009.08.007>
- Leppink, E. W., Odlaug, B. L., Lust, K., Christenson, G., & Grant, J. E. (2016). The young and the stressed: Stress, impulse control, and health in college students. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 204(12), 931–938. <https://doi.org/10.1097/NMD.0000000000000586>
- Lundberg U. (2005). Stress hormones in health and illness: the roles of work and gender. *Psychoneuroendocrinology*. 30(10):1017–21. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.03.014>.
- Magyar Kardiológusok Társasága (nd.). A tartós stressz és a szívbetegségek kapcsolata. https://www.doki.net/tarsasag/kardiologia_paciens/hirek.aspx?nid=133001
- Morris, L. S., McCall, J. G., Charney, D. S., & Murrough, J.W. (2020). The role of the locus coeruleus in the generation of pathological anxiety. *Brain and Neuroscience Advances*. 4:2398212820930321. <https://doi.org/10.1177/2398212820930321>. Megtekintve: 2025. 01. 30.
- NAT (2020) Nemzeti Alaptanterv. A 2020-as NAT-hoz illeszkedő tartalmi szabályozók. https://www.oktatas.hu/kozneveles/kerettantervek/2020_nat. Megtekintve: 2025. 01. 30.
- Nemzeti Köznevelési Portál, (2016). Biológia 7–8. https://www.nkp.hu/tankonyv/biologia_7_8_nat2020/lecke_12_ Megtekintve: 2025. 01. 30.
- Osborne, D. M., Pearson-Leary, J., & McNay, E. C. (2015). The neuroenergetics of stress hormones in the hippocampus and implications for memory. *Frontiers in Neuroscience*, 9, 164. <https://doi.org/10.3389/fnins.2015.00164>
- Passerin, A. M., Cano, G., Rabin, B. S., Delano, B. A., Napier, J. L., & Sved, A. F. (2000). Role of locus coeruleus in foot shock-evoked Fos expression in rat brain. *Neuroscience*, 101(4), 1071–1082. [https://doi.org/10.1016/s0306-4522\(00\)00372-9](https://doi.org/10.1016/s0306-4522(00)00372-9)
- Pikó B. (2002a). Egészségpszichológia. Új Mandátum, Budapest.
- Pikó B. (2003). Magatartástudomány és prevenció: a preventív magatartásorvoslás jelentősége. *Magyar Tudomány*, 11, 1381-1390.
- Quick, J. C., & Henderson, D. F. (2016). Occupational Stress: Preventing Suffering, Enhancing Wellbeing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(5), 459. <https://doi.org/10.3390/ijerph13050459>.
- Réthelyi M., Szentágothai J. (2013). Funkcionális anatómia. Medicina, Budapest.
- Sah, P., Faber, E. S., Lopez De Armentia, M., & Power, J. (2003). The amygdaloid complex: anatomy and physiology. *Physiological Reviews*, 83(3), 803–834. <https://doi.org/10.1152/physrev.00002.2003>

- Selye, H. (1950). Stress and the general adaptation syndrome. *British Medical Journal*, 7:1(4667) 1383-92. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.4667.1383>.
- Selye, J. (1969). *Életünk és a stressz*. Akadémiai Kiadó, Budapest. <https://netkonyvek.hu/selye-janos-eletunk-es-a-stress-pdf-arirat/>
- Szabó, S., & Gyires, K. (2015). Naming and classification of steroids and human stress ulcers. Articles of historic significance published by Hans Selye 70 years ago. *Orvosi Hetilap*, 156(35), 1406–1414. <https://doi.org/10.1556/650.2015.30251>
- Ulrich-Lai, Y. M., & Herman, J. P. (2009). Neural regulation of endocrine and autonomic stress responses. *Nature reviews. Neuroscience*, 10(6), 397–409. <https://doi.org/10.1038/nrn2647>
- Vaccarino, V., Bremner, J.D. (2024). Stress and cardiovascular disease: an update. *Nature Reviews Cardiology* 21, 603–616 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41569-024-01024-y>
- Wager, K. Cox, S (2009). The limbic (emotional) system. in Wager, K. and Cox, S. (eds.) *Auricular acupuncture and addiction: Mechanisms, methodology and practice*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 57–67. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-06885-0.50014-8>
- Winett, Richard A. (1995). A Framework for Health Promotion and Disease Prevention Programs. *American Psychologist*, 50, 314–350. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.50.5.341>
- Zaleski, E. H., Levey-Thors, C., & Schiaffino, K. M. (1998). Coping mechanisms, stress, social support, and health problems in college students. *Applied Developmental Science*, 2(3), 127–137. https://doi.org/10.1207/s1532480xads0203_2