



# Az agresszivitás hormonális háttere – a tesztoszteron és a kortizol szerepe az erőszakos magatartás kialakulásában

The hormonal background of aggression - the role of testosterone  
and cortisol in the development of violent behaviour

---

**Torma Albert**

Dr., FÜV vezető főorvos, BM rendvédelmi tisztifőorvos,  
rendőr ezredes, rendőrségi főtanácsos  
Országos Rendőr-főkapitányság,  
Belügyminisztérium,  
Rendvédelmi Egészségügyi Felülvizsgáló Főosztály  
tormaa@orfk.police.hu



---

## Absztrakt

Az agresszív magatartás létrejöttében és szabályozásában meghatározó szerepet töltenek be a hormonok, különösen a tesztoszteron és a kortizol, amelyek egymással is kölcsönhatásban állnak. A tesztoszteron és a kortizol a stresszre adott hormonális válaszreakcióban is kulcsszerepet játszanak, és genetikai szinten befolyásolják az idegrendszer működését, amely következmény adott esetben akár tartósan is kihathat a szervezet későbbi életvitelére. Az úgynevezett ket-tős-hormon hipotézis szerint a magas tesztoszteronszint és az alacsony kortizolszint együttes fennállása az agresszivitás megnyilvánulásának hormonális alapja, jóllehet az összefüggés férfiak vizsgálata során mutatkozik megalapozottnak, nők esetében az eredmények hiányosak vagy ellentmondóak.

**Cél:** A tanulmány az agresszivitás hormonális hátterén belül a tesztoszteron és a kortizol szerepére hívja fel a figyelmet. Az erőszakos viselkedés biológiai okain belül a hormonális tényezők vizsgálata kiemelt figyelmet érdemel, tekintettel arra, hogy a hormonrendszert nemcsak a genetikai alapok, hanem a környezeti hatások is erőteljesen befolyásolják.

**Módszertan:** Az ismertetés a szakirodalmi adatok elemzésén és tanulmányozásán alapszik.

---

A szerző a kéziratot magyar nyelven nyújtotta be. Benyújtás: 2024. 10. 11. Átdolgozás: 2024. 10. 18.  
Elfogadás: 2024. 10. 29.

**Megállapítások:** A szerző az agresszivitás háttérében meghúzódó tesztoszteron- és kortizolszint eltérésekre és a két hormon közötti kölcsönhatásra mutat rá a tanulmányban. A két vizsgált hormon egymásra hatása az úgynevezett kettős-hormon hipotézisben mutatkozik meg, amellyel kapcsolatosan az eddigi vizsgálatok nem teljesen egyértelműek. Mindazonáltal a kísérletek alapján kimutatható egyfajta tendencia, amely arra enged következtetni, hogy a tesztoszteron és a kortizol nem független egymástól, hanem egymás hatását befolyásolni képesek.

**Érték:** A folyóiratcikk rávilágít az agresszivitás háttérében meghúzódó biológiai, hormonális okok fontosságára és az e témában való további kutatás szükségességére.

**Kulcsszavak:** agresszivitás, tesztoszteron, kortizol, kettős-hormon hipotézis

## Abstract

Hormones, in particular testosterone and cortisol, play a crucial role in the development and regulation of aggressive behaviour, furthermore they interact with each other. Testosterone and cortisol also play a key role in the hormonal response to stress and influence the functioning of the nervous system at the genetic level, which may have a lasting effect on the organism's behaviour in the future. The so-called dual-hormone hypothesis suggests that the coexistence of high testosterone and low cholesterol is the hormonal basis for the manifestation of aggression, although the link has been shown to be well established in studies of men, and the results for women are incomplete or contradictory.

**Aim:** The article highlights the role of testosterone and cortisol in the hormonal background of aggression. Within the biological causes of violent behaviour, the study of hormonal factors deserves special attention, given that the hormonal system is strongly influenced not only by genetic bases but also by environmental influences.

**Methodology:** This study is based on an analysis and examine of the literature.

**Findings:** In the article, the author points to the differences in testosterone and cortisol levels underlying aggression and the interaction between the two hormones. The interaction of the two hormones under investigation is shown by the so-called dual-hormone hypothesis, for which the studies to date are not entirely clear. Nevertheless, experiments show a tendency to suggest that testosterone and cortisol are not independent of each other but can influence each other's effects.

**Value:** The journal article highlights the importance of the biological, hormonal causes behind aggression and the need for further research on this topic. Research

into biological factors is also of particular importance from a legal point of view, as the question of whether the perpetrator has a physiological background that makes him or her only partially responsible for the act of violence or, in some cases, exempt from responsibility, is of importance in assessing the violence.

**Keywords:** aggression, testosterone, cortisol, dual-hormone hypothesis

## Az agresszió meghatározása

Az agresszió meghatározása igen nehéz feladat, sok szerző a problémát a jelenségek leírásával igyekszik pótolni. Általános megközelítésben agresszióról beszélünk, ha valaki a másik embert bántani vagy károsítani akarja. Tudományosabb meghatározás az a definíció, amely szerint az agresszió gyűjtőfogalom, amely bizonyos motivációkat, gondolattartalmakat, érzelmeket és viselkedést ír körül, meghatározott személyekre és dolgokra irányul és legtöbbször ártó hatással jár. Más kutatók szerint „*az agresszió valóságos és fantáziált magatartásformában megjelenő tendenciák vagy tendenciák összessége, amelynek célja mást károsítani, megsemmisíteni, kényszeríteni, megalázni, stb. Nem csupán mozgásos cselekvéssel járó, heves és romboló magatartást ismerünk. Nincs egyetlen olyan viselkedés, akár negatív (például a segítség elmulasztása), akár pozitív (a másik ember iránti segítő, támogató szándék megnyilvánulása), akár szimbolikus (például ironia), vagy bármilyen más hatékony magatartásforma, amely ne lehetne agresszív. A pszichoanalízis az agresszió fokozódó jelentőséget tulajdonított, kimutatta az egyén korai fejlődésében szereplő hatását és hangsúlyozta a szexualitással való vegyülését és szétválását.*” (Laplanche & Pontalis, 1973). Mindezen megfontolások alapján az agresszió fogalmi meghatározása Hárدي István szerint: „*Agresszióról beszélünk támadó jellegű magatartás, ellenséges – legtöbbször feszültséggel járó – belső rezdületek, élmények jelentkezésekor, amelyek irányulhatnak a kívüllagra, személyre vagy befelé az átélőre magára; lehetnek tudatosak vagy tudattalanok, megmutatkozhatnak közvetlenül vagy közvetve (például bosszúságot okozó ajándék küldése), akár átalakult formában is (például elfojtott agresszióból származó szorongásban, testi tünetekben).*” (Hárدي, 2000).

Az agresszióelméletek definiálása eltérő szinteken érhető tetten. Az etológiai-evolúciós szempontú meghatározás alapján az agresszió adaptív készség eleme emelendő ki, amely a korlátozott erőforrások megszerzése érdekében elengedhetetlen (Gooldenough et al., 2001). A pszichiátriai agressziófogalom szerint „*az agresszivitás olyan erőteljes, célirányos akció, amely verbális vagy*

*fizikai formában a düh és a harag érzésének motoros megfelelőjének tekinthető*” (Kaplan-Sadock, 1998). E definíció a belső, érzelmi, illetőleg lelki állapotokhoz köti az agresszív viselkedési formákat.

Az agresszív viselkedéstípusokat Csányi Vilmos nemzetközi hírű etológus, biológus és biokémikus *Etológia* (1994) című tankönyvében foglalta össze. Ennek alapján területvédő, tulajdon és birtokvédelmi, kívülállókkal és betolakodókkal szembeni, hatalmi rangsorban betöltött helyért folyó, frusztrációs, határkitapogató, valamint autoagressziót, illetőleg normatív, erkölcsi elv érvényesítő agressziót különböztethetünk meg.

Az agresszióelméletek többféle elméleti megközelítésből, más-más tényezőkkel magyarázzák az agresszív magatartást. A biológiai kiindulású elméletek alapjai a genetikai, neurokémiai, endokrinológiai folyamatok, amelyek az idegrendszer strukturális, adott esetben anatómiai szerkezetének megváltoztatását is maguk után vonják. Szociológiai megközelítésben társadalmi és kulturális hatásokban keresendők a viselkedés magyarázatai. A pszichoanalitikus elméletek a velünk született ösztönök feltételezésére támaszkodnak, e nézet szerint az agresszió elkerülhetetlen cselekedet, de levezethető és szublimálható. A frusztrációs hipotézis szerint az agresszió alapja a törekvések és célok útjában álló belső vagy külső akadályok, illetőleg e célok megghiúsulása által kiváltott belső motiváció. A frusztráció-agresszió elméletet Dollard és munkatársai (1939) dolgozták ki; álláspontjuk szerint az agresszív viselkedést frusztrációs állapot előzi meg, illetőleg a frusztrációs állapot agresszióhoz vezet. Frusztrációt okozhat egy folyamatban lévő, célirányos cselekvés megszakítása, továbbá vágy vagy kívánság megtagadása (Fromm, 2001). A viselkedés-lélektani felfogás szerint az agresszív magatartást nevelési hatások, megfigyelések és megerősítések alapján tanuljuk, ezért e megközelítésben a modellek szerepe kiemelten hangsúlyos. A kognitív elmélet szerint az egyén céljának megvalósulása vezet frusztrációhoz, ez pedig agresszív viselkedést válthat ki a helyzetekre vonatkozó információfeldolgozás eredményeként. Az ösztönelméletek alapján elkerülhetetlen a velünk született spontán agresszív viselkedés, ezért azt szublimálni és elvezetni kell (például küzdősportok űzésével).

Más felosztás szerint az agresszió fizikális vagy verbális, közvetlen vagy közvetett, illetőleg aktív vagy passzív lehet. A fizikális agresszió során fizikai érintkezés következik be a felek között, a verbális agresszió nyelvi kifejezések útján történik, a közvetlen agresszió a megtámadott felé irányul, a közvetett a szenvedő fél számára fontos személyek vagy tárgyak megtámadását jelenti. Ez utóbbi vonatkozásban említendő az a körülmény, amikor bosszúállás áll az agresszió hátterében, és az agresszív cselekedet célpontja a vélt vagy valós sérelmet okozó családtag, annak ingatlanja, autója stb. Aktív az agresszió, amely

tövélegesen történik, passzív, amikor akadály gördül a másik elé azért, hogy kárt okozzon áldozatának. Etológiai alapokon mérlegelve az agresszió lehet támadó (zsákmányoló, párzással kapcsolatos) vagy védekező (önvédelmi, területvédő).

Az agresszió irányát tekintve megnyilvánulhat az agresszor cselekedete önma-ga ellen (autoagresszió) és más személy ellen (heteroagresszió). Más fogalmi megközelítések is az agresszióelméletek köré sorolhatók. Valamely személy irá-nyába tartósan ellenséges, negativisztikus, szembeálló viselkedés az oppozíció, a diszrupció pedig bomlasztó magatartásként definiálható. A destrukció durva, megalázó, méltánytalan bánásmódként jelenik meg a viselkedésben (Hárdi, 2000).

## **A hormonok szerepe az agresszió megnyilvánulásaiban**

A hormonok fogalmának meghatározása annak ellenére, hogy a köznyelvben használatos fogalomról van szó, mégsem könnyű feladat. Lényegében közös el-nevezése azon molekuláknak, amelyek a szervezetben képződnek és más sejtek, sejtcsoportok, illetőleg szövetek, szervek működését befolyásolják. Általános-ságban a termelődésük speciálisan differenciálódott mirigyekben, a belső elvá-lasztású mirigyekben megy végbe. A hormon fogalmát elsőként két angol élettan-kutató, William Maddock Baylis és Ernest Henry Starling alkotta meg és kezdte el használatát 1904-ben, miután felfedezték a szekretin nevű hormont és annak szerepét a bélperisztaltikában. A hormon görög szó és a jelentése: sarkantyúz.

A hormonok a véráram útján jutnak el a szervezeten belül a célsejtekhez vagy célszervekhez. A hormonhatások a sejt felszínén szerveződő fehérjemole-kula-tömörülésen, más szóval receptoron keresztül érvényesülnek. A receptor mindig fehérje, a hormonok viszont nem mindig fehérjék; molekuláris sajátos-ságuk alapján a hormonokat módosult aminosavak (például adrenalin), polipep-tidek (például tireotrop releasing hormon, kortikotropin) és szteroid (például kortizol, tesztoszteron) csoportba sorolhatjuk (Ludányi, 2011).

A belső elválasztású mirigyek váladékai, a hormonok olyan jellegű sajátos-ságokkal bírnak, amelyek a viselkedés, ezzel együtt az agresszió manifesztá-ciójában fontos szerepet játszanak. A belső elválasztású mirigyek a hormono-kat folyamatosan, kellő mennyiségben termelik, amelyeket a véráram juttat el a célsejthez vagy célszervhez egyidejűleg, így lehetővé téve azt, hogy a szer-vezet felkészüljön az adekvát válaszra, ilyen válaszádsási szükségesség pedig akkor merül fel, amikor stressz éri a szervezetet.

A stressz a stresszélettan atyja, Selye János (1950) meghatározása alap-ján a szervezetet ért ingerre adott nem specifikus válaszreakció, amely tulaj-donképpen reakció a kihívásra. A nem specifikus jelleg a szervezet általános

alkalmazkodási képességére utal, amely működésbe lép az inger hatására, függetlenül annak jellegétől. Azok a stresszfaktorok, amelyek kellemes, örömszerű állapotot idéznek elő, pozitív stressznek, amelyek pedig kellemetlen, romboló hatással rendelkeznek, negatív stressznek definiálhatók. Más megközelítésben a stresszt előidéző hatások feloszthatók „jó” és „rossz” stresszre, van azonban ez utóbbinak egy olyan „alfaja”, amely korai megjelenése, tartós hatása és egyedfejlődést módosító hatása révén „toxikus” jelzővel illelhető, és a későbbi, káros következményekért felelőssé tehető (Haller, 2020).

A szervezet válaszát indukáló stresszor testi reakciók összességét idézi elő, amelyeket összefoglalóan alkalmazkodási szindrómának (General Adaptation Syndrome, GAS) hívunk (Selye, 1964). A szindróma három jól elkülöníthető szakaszból áll. Elsőként a riasztási reakció alakul ki, amely lényegében a Cannon-féle vészreakciónak (1915) feleltethető meg, kétféle lehetőséget adva a helyzet kezelésére: vagy harcra, vagy menekülésre készít fel (fight or flight). Ennek keretében élettani folyamatok realizálódnak, a szívfrekvencia felgyorsulásával, az izomzat fokozott vérellátásával, a légzés gyorsulásával, a lép összehúzódásával – amely során a fokozott vörösvérsejt-kiáramlás az oxigénellátottságot hivatott javítani –, a pupillák kitágulásával (fényérzékenység elősegítése), az éhségérzet azonnali megszüntetésével (Igyártó Horváth, 2009). A hormonok kiemelt, nélkülözhetetlen szerepe e kezdeti fázisban már megmutatkozik: az adrenerg/noradrenerg rendszer azáltal, hogy a perifériás izmok vérellátását fokozza, emeli a vérnyomást és a szívfrekvenciát, a fájdalomérzetet is csökkenti, továbbá élesíti a memóriát, és e komplex hatással járul hozzá a cselekménysorozat támogatásához. A második szakasz az ellenállási periódus, amely a riasztási reakció jeleinek látszólagos eltűnésével az ellenállás képességének magas szintre történő emelését foglalja magába. Harmadik lépésként a kimerülés fázisa következik, mivel e fokozott állapot sokáig nem tartható fenn, a szervezet kimeríti a tartalékait, az úgynevezett adaptációs energia fokozatosan, megállíthatatlanul kimerül.

Az agresszivitás vizsgálata vonatkozásában a nemi hormonok és a stresszhormonok csoportja vizsgálendő elsősorban, tekintettel arra, hogy kriminológiai szempontból e kettő bír kiemelt jelentőséggel.

## **A tesztoszteron szerepe az agresszivitásban**

A nemi hormonok – a nemi jellegek kialakítása által – alapvető szerepet játszanak az egyed fejlődésében. A női nemi hormonok – az ösztrogén és a progeszteron – bűnelkövetési kockázatai elhanyagolhatók, sőt javíthatják is a helyzetet egyes szexuális indíttatású bűncselekmények kezelési lehetőségeként, azonban

e vonatkozásban megjegyzendő, hogy bizonyos premenstruális és menopauzával kapcsolatos hormonzavarok és a bűnelkövetés között összefüggés állhat fenn. Ugyanakkor a hím nemi hormon, a tesztoszteron és az erőszakos, valamint a szexuális bűncselekmények elkövetése közötti összefüggés mindkét nem vonatkozásában megáll; a megnövekedett tesztoszteron termelés és az erőszakos bűnözés közötti egyenes oksági összefüggést számos tanulmány alátámasztja.

A tesztoszteron idegrendszeri befolyásolásának első fázisa a születés körüli időszakra esik, amikor a magzat szervezetében mindössze néhány órára megugrik a tesztoszteron szintje annak okából, hogy a későbbiekben az idegrendszer érzékennyé váljék e hormon hatásaira, azaz egyfajta érzékenyítési folyamat zajlik a későbbi zavartalan élettani működés érdekében. E körülmény elmaradása a pszichikai és testi hatások kifejtését gátolja a későbbi életkorban, és e folyamat elmaradása a későbbiekben sem korrigálható, tekintettel arra, hogy a legközelebbi tesztoszteronszint emelkedés kamaszkorban történik, ám ekkor már lényegében közel állandó jelleggel magas is marad a hormonszint, természetesen az életkor előrehaladtával csökkenő tendenciát mutatva, bár e folyamat bizonyos életmódbeli magatartással (rendszeres sport) lassítható. A tesztoszteron receptorokon keresztül fejt ki hatását, azonban e hormon vonatkozásában a receptorok – eltérően az idegrendszeri jelátvivő anyagokra vonatkozó, a sejt felületén elhelyezkedő receptoroktól – a sejt belsejében, azaz a citoplazmában foglalnak helyet. A hormon összekapcsolódása a receptorral a sejtmagba történő együttes transzportot eredményezi, ott pedig a génekre történő rátelepedéssel és ráhatással azok működését változtatja meg. Lényeges momentum, hogy a tesztoszteron az agy fejlődését és működését befolyásolja azáltal, hogy a férfi és a női agy kissé eltérő szerkezetének kialakulására gyakorol hatást, befolyással bír az idegrendszer jelátvivő anyagaira, az azokat fogadó receptorok eloszlására, mennyiségére, ezáltal érdemi szabályozó hatást fejt ki az idegrendszer működésére, mindezt genetikai alapon kivitelezve.

A tesztoszteron idegrendszerben előidézett hatásai a nemi szerepekkel is szoros összefüggésben állnak, amennyiben e hormon felel a nemi jellegek, a szexuális viselkedés (fajfenntartás, megküzdés a nőstényekért), egyben az agresszivitás manifesztációjáért; általánosságban a hormonszint növekedése az erőszakos jelleg fokozódását vonja maga után (Haller, 2020).

## **A kortizol szerepe az agresszivitásban**

A stresszhormonok két csoportja a katekolaminok (adrenalin és noradrenalin), valamint a szteroidok (kortizol és társai). Mindkét osztály képviselőit a mellékvese

termeli, a katekolaminokat a mellékvesekéreg, a kortizolt a mellékvesevelő állítja elő. Stressz hatására az adrenalin/noradrenalin rendszer a légzést és a vérkeringést készíti fel annak elviselésére, a kortizol pedig a belső energiaforrások hatékony felhasználásával járul hozzá a stresszhatásokra történő össz-szervezeti reakcióhoz, mégpedig háromféle mechanizmus útján. Egyfelől mozgósítja azokat az erőforrásokat, amelyek a fizikai aktivitáshoz szükségesek, másrészt javítja és fokozza a memóriát, a tanulás folyamatát és az érzelmi feldolgozás képességét, harmadrészt pedig egyfajta kiegyenlítő, homeosztatisz funkciókat is betölt azáltal, hogy egyéb, a stressz folyamatában részt vevő rendszereket támogat. Összességében a stresszhormonoknak köszönhető az éberség fokozódása, a koncentrációképesség növekedése, az érzékszervek kiélesedése, a memórianyomok rögzítése.

Kritikus pillanatban a katekolaminok szintje azonnal a normál tartomány sokszorosára nő, kialakulnak a légzési és keringési adekvát reakciók. A kortizol percek múlva, csúcshatás szempontjából pedig több tíz percet követően emelkedik, hatásai tág időskálán mutatkoznak meg, a stresszor megszűnése után percekkel vagy órákkal az eredeti szintre való csökkenést mutat, de adott esetben magas is maradhat akár több éven át is (Igyártó Horváth, 2009).

Hasonlóan a tesztoszteronhoz, a kortizol is a gének befolyásolásával fejti ki hatását a tesztoszteronnál leírt mechanizmusnak megfelelően, azaz a sejt belsejében, a citoplazmában található receptorok kortizollal történő összekapcsolódása és a sejtmagba diffundálása által, a génekre történő rátelepedés útján. A kortizol azonban a gének tekintetében kifejtett és alább részletezett, úgynevezett epigenetikai hatása révén képes tartós változást előidézni az idegrendszerben, átalakítva annak molekuláris szerkezetét, illetőleg anatómiai struktúráját. További jellegzetessége a kortizolnak, hogy nemcsak túltermelődése, hanem alacsony szintje is zavart okoz; jellemzően a magas szint a depresszió, valamint a szorongás esélyét emeli meg, az alacsony kortizol termelés pedig az antiszociális viselkedés kockázatát növeli (Haller, 2020).

## **A tesztoszteron és a kortizol közös jellemzői az agresszivitás szempontjából**

Mind a tesztoszteron, mind pedig a kortizol a génekre történő rátelepedés során akként fejti ki hatását, hogy az adott gén szabályozórégióját befolyásolja. A gén szabályozórégiója az a terület, amelyen keresztül a gén kódolása (olvasása) serkenthető vagy gátolható. Az emelkedett hormonhatás következtében a szabályozórégió befolyásolása történik meg, módosul a génextpresszió, azaz



a gén kifejeződése (a kódolt fehérjék szintézise), ezáltal bekövetkezik a viselkedésben manifesztálódó hatás, azaz olyan helyzet áll elő, mintha más génekkel születünk volna. Jelen esetben azonban a normalizálódó hormonszint akár képes visszafordítani a folyamatot, ellentétben a született génjeinkhez kapcsolódó procedúrával. A kortizol szükséges ahhoz, hogy az agresszivitás szempontjából kiemelt jelentőségű idegrendszeri jelátvivő anyag, a szerotonin megfelelő módon működjön, továbbá rendelkezésre álljanak a szerotonin receptorok az idegrendszer egyes pontjain. Minden kémiai, fizikai, pszichológiai olyan jellegű hatás, amely az agyban működő szerotonin hatását gátolja, agresszió-fokozó hatású. Ily módon érthetővé válik, hogy amennyiben e gének működése a kortizol hatásának köszönhetően megváltozik, úgy az agressziót szabályozó idegpályák működése is zavart szenved, és kialakul az antiszociális attitűd.

A tesztoszteron és a kortizol epigenetikai hatás útján fejtik ki hatásukat a szervezetben, amely folyamat jelentőségét az adja, hogy az előidézett tartós válasz nem vagy csak nehezen szűnik meg. Az epigenetika a velünk született genetikai kód születés utáni módosulását jelenti, kétféle kémiai folyamat szerint. Az egyik során a sejtmagban található, hisztonoknak nevezett fehérjére csavarja rá a DNS-t, a hatás és a gén a hisztonnal együtt acetil gyökkel (-COCH<sub>3</sub>) kapcsolódik össze. E folyamat kvázi hibás gént eredményez, az ily módon kódolt fehérjét a szervezet nem képes többé szintetizálni. A másik folyamatban a DNS-molekulára metilgyökök (-CH<sub>3</sub>) tapad, amely ugyan nem gátolja meg a génexpressziót, de lelassítja azt, és a következmény a hormontermelés normalizálódása után is fennmaradhat (Haller, 2020).

## A kettős-hormon hipotézis

A hormonok szabályozó tevékenységében különböző idegrendszeri struktúrák vesznek részt, amelyek szerepei az agresszivitás befolyásolásában állatkísérletekkel igazoltak. A hipotalamusznak nevezett agyi struktúra elektromos ingerlése támadó viselkedést vált ki patkányokban, ugyanez a reakció tapasztalható aranyhőrcsögök esetén is; amennyiben a hipotalamusz aktivációja bekövetkezik, akkor az esetleges betolakodó irányába támadó magatartás mutatkozik. Főemlősök esetében is agresszív magatartást eredményez a talamuszmagba beépített, rádióhullámmal vezérelt elektróda.

A stresszre adott, fentebb részletezett adaptációs válaszadási szakaszban a szervezet egyensúlyának – a homeosztázisnak – a fenntartása a központi feladat, amelynek a tesztoszteron esetében hipotalamusz–hipofízis–ivarmirigy tengely (hypothalamic-pituitary-gonad axis, HPG), a kortizol vonatkozásában

a hipotalamusz–hipofízis–mellékvese tengely (hypothalamic-pituitary-adrenal axis, HPA) kell, hogy maradéktalanul megfeleljen. A kulcsmomentum az, hogy a két rendszer nem egymástól függetlenül működik, hanem kihatással és befolyásolással bír egymásra, amely körülmény alapjaiban határozza meg a két hormon agresszivitásra kifejtett hatását. Amint a stresszor megjelenik, másodperceken belül a hipotalamusz magvaiban egy kortikotropin releasing hormonnak (CRH) nevezett anyag szabadul fel, amely az agyalapi mirigyet fokozott adenokortikotrop hormon (ACTH) és vazopresszin szekréciójára sarkallja. E folyamat eredményeként a mellékvesekéreg által termelt, összefoglalóan glukokortikoid hormonoknak nevezett szekrétum szabadul fel, ennek része a kortizol. A HPA tengely önszabályozó és egyben a HPG rendszerre is hatással bír. Az önszabályozási mechanizmus keretén belül az emelkedett kortizolszint gátolja a CRH és az ACTH kiválasztását, amely csökkenti a kortizol termelését, így biztosítva azt, hogy a szervezet idő előtt kimerüljön tartalékaiból. E folyamat mellett azonban a kortizol emelkedése a HPG tengely mindhárom szintjére hatva visszaszorítja a tesztoszteron termelését, azaz a megnövekedett kortizolszint alacsony tesztoszteronszinttel párosulhat, ám a folyamat a tesztoszteron oldaláról is befolyásolt oly módon, hogy az emelkedett tesztoszteron szintje a hipotalamuszra hatva csökkenti a vazopresszin szekrécióját, így végső soron a kortizol kiválasztására bír negatív hatással (Igyártó Horváth, 2009).

Mindez azért lényeges, mert a tesztoszteronszint és a kortizolszint egymással való összefüggése kihatással van az agresszivitás megnyilvánulására, továbbá annak mértékére – erre utal a kettős-hormon hipotézis elnevezés. A tesztoszteron magas szintje férfiak esetében dominanciát és agresszivitást eredményez, de csak akkor, ha a kortizolszintjük alacsony (Mehta & Josephs, 2006; Popma et al., 2007). A közhiedelemmel ellentétben a tesztoszteron magas szintje önmagában nem elegendő az agresszív, erőszakos magatartás előidézéséhez, viszont amennyiben a magas tesztoszteronszint alacsony kortizolszinttel párosul, az agresszivitás manifesztációja elkerülhetetlen (Terburg, Morgan, & van Honk, 2009).

Kissé más megközelítésben ugyan, de hasonló következtetésre jutott az a tanulmány, amely 501 tanuló bevonásával, mindkét nem képviselővel, az empátia és a tesztoszteronszint, valamint a kortizol szintjének összefüggéseit vizsgálta. Az empátia az agresszív megnyilvánulások egyfajta ellenpólusaként is értelmezhető, beleérző képességként definiálható: megmutatja, mennyire vagyunk képesek egy másik ember lelkiállapotába behelyezni magunkat, ezáltal együttérzésre sarkall, kioltva az agresszív érzületet és motivációt. A vizsgálat a magas tesztoszteronszint és az alacsony kortizolszint esetén csökkent empátia megnyilvánulásáról mutatott eredményt, amely azt mutatja, hogy az agresszív attitűd felé tereli a szervezetet a két hormon fenti kombinációja (Zilioli, Ponzi, Henry, & Maestripieri, 2015).

Szignifikáns, bár csekély támogatottságra jutott a kettős-hormon hipotézis vonatkozásában egy metaanalitikus vizsgálat, amely az alap, nem manipulált, nem kísérleti körülmények közötti, esetleg provokált szituációban mért, tesztoszteron- és kortizolszintek összefüggését kutatta a tekintetben, hogy a kortizol képes-e befolyásolni a tesztoszteron és – többek között – a dominancia, illetőleg az agresszió relációját. A kettős-hormon hipotézis megerősítése férfiak vonatkozásában mutatott alátámasztó eredményeket, nők esetében szinte elhanyagolható volt az összefüggés, rámutatva arra, hogy ilyen jellegű vizsgálatokra nők esetében szükség mutatkozik (Dekkers, van der Veld, & Engelen, 2019).

A fent ismertetett tanulmányok ellenére, éppen egy kizárólag nők esetében elvégzett vizsgálat azt a nem várt eredményt mutatta, hogy a dominancia és az agresszió megnyilvánulása a magas tesztoszteronszinttel és – ellentétben a várakozással – magas kortizolszinttel áll összefüggésben. Az 53 nő bevonásával végzett vizsgálatban a fent részletezett alap kortizol- és tesztoszteronszintek nyálmintából kerültek összegyűjtésre, kimutatásuk az alább részletezett kemilumineszcencia módszerével valósult meg, és a reaktív, azaz „kiprovokált” agresszív megnyilvánulások tekintetében kerültek górcső alá. A tanulmányban egy színlelt és moderált web konferencián előadott verbális megnyilvánulásra adott kritikai megjegyzések által provokált agresszív megnyilvánulások megfigyelése történt a fenti eredménnyel (Denson, Mehta, & Ho Tan, 2013).

## A kortizol és a tesztoszteron kimutatása

A kortizol és a tesztoszteron mérése úgynevezett immunoassay vizsgálat, pontosabban elektrokemilumineszcencia módszerével lehetséges. Az immunoassay vizsgálatoknál szükség van egy megjelölt molekulára, a mintában jelen lévő antigén vagy antitest mennyiségének kimutatására. A jelölő molekula részt vesz az immunreakcióban, így szignálváltozás jön létre a mintában, ami mérhető. A kemilumineszcens immunoassay-ben természetben előforduló vagy mesterséges kemilumineszcens molekulát kell használni. A kemilumineszcens molekula nem fény-, hanem fizikai (például elektromos) gerjesztő energiát igényel a fénykibocsátás generálásához. A kemilumineszcens enzimreakció által generált fény előidézéséhez természetes szubsztrátokat használnak (például luciferin-adenizin-trifoszfát) (Ludányi, 2011).

## Összefoglalás

Az agresszív magatartások megnyilvánulásában – számos egyéb tényező mellett – a hormonháztartásnak is kulcsszerepe van. Az egész szervezetet befolyásoló hormonok egymással is összefüggő rendszereket alkotnak, amelyek e végből egymást is befolyásolják, hasonlóan a pókháló szerkezetéhez: a pókháló bármely pontján való beavatkozás az egész pókhálót érinti és befolyásolja.

Az agresszivitás szempontjából kiemelt jelentőségű tesztoszteron és kortizol együttesen került górcső alá, vizsgálva azt a több tanulmányban megcélzott kérdést, hogy az úgynevezett kettős-hormon hipotézis, azaz a magas tesztoszteronszint és az alacsony kortizolszint az agresszivitás erőteljes, elkerülhetetlen megnyilvánulását eredményezi-e.

Az eredmények azt mutatják, hogy férfiak esetében meglehetősen bizonyossággal kitapintható egyfajta korreláció a két hormon egymásra kifejtett hatása és az agresszivitás megnyilvánulása között, azonban nők esetében a bizonyítékok nem meggyőzőek, hiányosak, további vizsgálatokra van szükség; a szakirodalom szűkölködik a nők körében e tekintetben végzett vizsgálatok vonatkozásában. Különösen hiányos az erőszakos bűnelkövető nőkre vonatkozó kutatás a kettős-hormon hipotézis alátámasztása vagy cáfolata tárgyában.

A tesztoszteron és a kortizol epigenetikai beavatkozás útján fejt ki hatását, kihatva ezzel az egész idegrendszer – esetenként akár tartós – befolyásolására, működésére. Mindezek okán kiváltképp érdemes annak vizsgálata, hogy a tesztoszteron-, illetve kortizolszintek eltérése hogyan állhatnak összefüggésben egy esetleges kisgyermekkorai vagy kamaszkorai traumával, arra való tekintettel, hogy e két korszak a legsérülékenyebb a hormonális befolyásoltság tekintetében. E vonatkozásban kiemelendő, hogy az agresszió kezelésének problematikája már az óvodáskorban megmutatkozik. Statisztikai adatok szerint az erőszakos és nem erőszakos bűncselekmények elkövetésének csúcspontja tizenhat és tizennyolc éves életkor közé esik. A jelenségnek fiziológiai alapja, hogy az élet második évtizede során az alkalmazkodásért, a kockázatok és jutalmazások elemzéséért felelős agyterületek (elsősorban a prefrontális kérgi régiók) gyors változáson mennek keresztül (Tamási, 2015).

Összefoglalóan megállapítható, hogy a kettős-hormon hipotézis vonatkozásában, különösen a nők esetében további vizsgálatok szükségesek, ideértve az esetleges traumás előzményekkel való összefüggés elemzését és kiértékelését is.

## Felhasznált irodalom

---

- Dekkers, J. T., van der Veld, W. M., & Engelen, C. (2019). A meta-analytical evaluation of the dual-hormone hypothesis: Does cortisol moderate the relationship between testosterone and status, dominance, risk-taking, aggression, and psychopathy? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *96*, 250–271. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.12.004>
- Denson, F. T., Mehta, P. H., & Ho Tan, J. (2013). Endogenous testosterone and cortisol jointly influence reactive aggression in women. *Psychoneuroendocrinology*, *38*(3), 416–421. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2012.07.003>
- Fromm, E. (2001). *The anatomy of human destructiveness*. Háttér Kiadó.
- Haller J., Farkas J., Fogarasi M., Kováts D., & Malét-Szabó E. (2020). Biological factors of crime. In Haller J. (Ed.), *The criminal's mind* (pp. 2–14). Ludovika University Publishing House.
- Hárdi I. (2000). *Az agresszió világa*. Medicina Könyvkiadó.
- Igyártó Horváth Zs. (2009). *Behavioural characterization of context-dependent aggressive behaviour in dogs* (Doktori disszertáció). Eötvös Loránd Tudományegyetem, Etológia Tanszék.
- Ludányi A. (Szerk.). (2011). *A fehércukor modern módszertana*. Medicina Könyvkiadó Zrt.
- Mehta, P. H. & Josephs, R. A. (2006). Testosterone change after losing predicts the decision to compete again. *Hormones and Behavior*, *50*(5), 684–692. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2006.07.001>
- Popma, A., Vermeiren, R., Geluk, C. A. M. L., Rinne, T., van den Brink, W., Knol, D. L., Jansen, L. M. C., van Engeland, H., & Doreleijers, T. A. H. (2007). Cortisol moderates the relationship between testosterone and aggression in delinquent male adolescents. *Biological Psychiatry*, *61*(3), 405–411. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.06.006>
- Tamási E. (Szerk.). (2015). „Különös kegyetlenséggel”. Országos Kriminológiai Intézet.
- Terburg, D., Morgan, B. E., & van Honk, J. (2009). The testosterone–cortisol ratio: A hormonal marker for proneness to social aggression. *International Journal of Law and Psychiatry*, *32*(4), 216–223. <https://doi.org/10.1016/j.ijlp.2009.04.008>
- Zilioli, S., Ponzi, D., Henry, A., & Maestripieri, D. (2015). Testosterone, cortisol and empathy: Evidence for the dual-hormone hypothesis. *Adaptive Human Behavior and Physiology*, *1*(4), 421–433. <https://doi.org/10.1007/s40750-014-0017-x>

## A cikk APA szabály szerinti hivatkozása

---

- Torma A. (2025). Az agresszivitás hormonális háttere – a tesztoszteron és a kortizol szerepe az erőszakos magatartás kialakulásában. *Belügyi Szemle*, *73*(2), 389–402. <https://doi.org/10.38146/BSZ-AJIA.2025.v73.i2.pp389-402>

## Nyilatkozatok

---

### **Összeférhetetlenség**

A szerző nem jelentett összeférhetetlenséget.

### **Finanszírozás**

A szerző nem kapott pénzügyi támogatást a kutatáshoz, a szerzőséghez és/vagy a cikk publikálásához.

### **Etikai nyilatkozat**

Jelen cikkhez nem kapcsolódik adatkészlet.

### **Nyílt hozzáférésről szóló tájékoztatás**

Jelen cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY NC-ND 2.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License linkje feltüntetésre kerülnek.

### **Levelező szerző**

A cikk levelező szerzője Torma Albert, aki a [tormaa@orfk.police.hu](mailto:tormaa@orfk.police.hu) e-mail címen érhető el.