

A csontkor alapján mért biológiai érettség összefüggése a szorongással és a depresszióval serdülőkorban

Szajli Claudia^{1,2,3*} , Reicher Vivien³, Hajdók Fruzsina², Utczás Katinka⁴,
Pászthy Bea⁵, Réthelyi János⁶, Ulbert István⁷ és Bunford Nóra³

¹ ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem Pszichológiai Doktori Iskola, Magyarország

² ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem Pszichológiai Intézet, Magyarország

³ HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Kutatóintézet Klinikai és Fejlődés-Neuropszichológia Kutatócsoport, Budapest, Magyarország

⁴ Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem, Sportélettani Kutató Központ, Alkotás u. 42-48, 1123 Budapest, Magyarország

⁵ Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kar Gyermekgyógyászati Klinika, Budapest, Magyarország

⁶ Semmelweis Egyetem Pszichiátriai és Pszichoterápiás Klinika, Budapest, Magyarország

⁷ Természettudományi Kutatóközpont Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Kutatóintézet Integratív Idegtudományi Kutatócsoport, Budapest, Magyarország

EREDETI KÖZLEMÉNY

Beérkezett: 2025. május 6. – Elfogadva: 2025. december 4.

Megjelent az interneten: 2026. június 18.

© 2025 Akadémiai Kiadó, Budapest



Háttér és célkitűzések: Kutatásunk célja volt megvizsgálni, hogy serdülőkorúaknál a biológiai és a kronológiai életkor összefügg-e a negatív és pozitív affektivitással, valamint az érzelemszabályozással, továbbá hogy ezek a kapcsolatok milyen összefüggést mutatnak az internalizáló problémákkal. Az internalizáló problémákat mint a fejlődési változók és az érzelmi feldolgozás közötti kapcsolat moderátorát; az érzelmi feldolgozást mint a fejlődési változók és az internalizáló problémák közötti kapcsolat moderátorát vizsgáltuk. **Módszer:** Összesen 96 fő ($M_{\text{életkor}} = 14,96$ év, $SD = 0,525$; 22% nő) vett részt a vizsgálatunkban. A Pozitív és Negatív Affektivitás Skálát, Érzelemszabályozási Nehézségek Skálát, Achenbach-féle Gyermekviselkedési Kérdőívet, valamint a csontkor mérésére ultrahangos mérőeszközt alkalmaztunk.

* Levelező szerző. E-mail: szajli.claudia@gmail.com

Eredmények: A bivariáns elemzésekben a biológiai életkor nem, a kronológiai életkor pedig gyenge kapcsolatban állt az érzelmi diszreguláció egyik mutatójával. A moderációs elemzések alapján a csontkor bejósolta a szorongás és a depresszió hatásain túl a negatív affektivitást. Az idősebb csontkor alacsonyabb negatív affektivitással társult, a kronológiai életkor esetében nem volt megfigyelhető összefüggés. Közepes negatív affektivitás mellett a csontkor és az egyik internalizáló tünetcsoport kölcsönhatása bejósolta az internalizáló tünetek másik csoportját olyan módon, hogy közepes negatív affektivitás mellett az idősebb csontkor alacsonyabb szorongást, de magasabb depressziós problémákat eredményezett. A kronológiai életkor esetében nem figyelhető meg összefüggés. *Következtetések:* Eredményeink arra utalnak, hogy az internalizáló problémák összpontszáma elfedheti az internalizáló problémák különböző területeinek egyedi hatását. Megállapíthatjuk, hogy azoknál a serdülőknél, akiknél az internalizáló problémák kialakulásának kockázata fennáll (a megnövekedett negatív affektivitás miatt), a biológiai érés szorongáscsökkentő, ugyanakkor depressziót előidéző hatásokat is kifejthet, és a környezet valószínűleg másképp reagál a serdülőre az internalizáló problémák megjelenésének időzítésétől függően.

KULCSSZAVAK

érzelmi feldolgozás, biológiai érettség, csontkor, szorongás, depresszió

BEVEZETÉS

Az érzelmi feldolgozás – ahogyan azt tanulmányunkban értelmezzük (elismerve, hogy többféle értelmezés létezik) – magában foglalja az affektivitást és az érzelemszabályozást. Az affektivitás a negatív és pozitív érzelmek bizonyos formáinak megélésére való stabil hajlamot jelenti (Hamilton és mtsai, 2016). Az érzelemszabályozás pedig annak képességét, hogy az affektív ingerekre adott fiziológiai, tapasztalati és viselkedési reakciók intenzitását és időbeli lefutását szabályozzuk, elősegítve a kiindulási állapotba való visszatérést (Bunford és mtsai, 2015). A fokozott negatív (NA) és pozitív affektivitás (PA) (Bunford és mtsai, 2022; Lahey, 2009), valamint az érzelemszabályozás nehézségei – azaz az érzelmi diszreguláció (ED) – általában externalizáló és internalizáló problémákkal hozhatók összefüggésbe az általános populációban (Aldao és mtsai, 2016; Brenning és mtsai, 2022), és a pszichopatológiák transzdiagnosztikus korrelátumai klinikai populációban (Bunford és mtsai, 2015).

A serdülőkor az emberi fejlődés dinamikus szakasza (Arain és mtsai, 2013), és egyedülálló időszak az affektív feldolgozás változásai szempontjából. A gyermek- és felnőttkorhoz képest a serdülők fokozott affektív instabilitást tapasztalnak, amely intenzív és gyorsan változó érzelmekben nyilvánulhat meg (Silk és mtsai, 2003). A serdülők neurális hálózata funkcionálisan és strukturálisan még nem teljesen kifarított (Arain és mtsai, 2013), és aszinkronitás figyelhető meg az érzelmgenerálásban részt vevő, alulról felfelé irányuló limbikus rendszerek és az érzelemszabályozásért felelős, felülről lefelé irányuló kontrollrendszerek között (Arain és mtsai, 2013; Bunford, 2020). Ezek a biológiai változások olyan környezeti kontextusban zajlanak, amelyben csökken a szülők és tanárok által nyújtott támogatás, miközben növekednek a felnőttekhez hasonló önszabályozási elvárások (Bunford, 2020; Steinberg, 2005). Az önálló érzelemszabályozási készségek elsajátítása ezért kiemelt fejlődési feladat (Bunford, 2020).

Tekintettel a serdülőkori affektív feldolgozás fejlődési kihívásaira, az érettség szintjének figyelembevétele kiemelten fontos. Noha a fejlődés biológiai korrelátumai és az affektív

feldolgozás közötti összefüggések arra utalnak, hogy a kronológiai életkor csupán a fejlődés egyik aspektusát tükrözi, az érettséget az elemzésekben mégis leggyakrabban a kronológiai életkor alapján határozzák meg (Cracco és mtsai, 2017; Gullone és mtsai, 2010; Schweizer és mtsai, 2020; Theurel és Gentaz, 2018).

A kronológiai életkor az egyén életéveit jelöli, és ezáltal a megszerzett tapasztalatok mennyiségét tükrözi. Ezzel szemben a biológiai életkor a fiziológiai érettséget jelzi, és konceptualizációjától függően magában foglalhatja a szív- és érrendszeri, emésztőrendszeri, endokrin, kültakaró, izom-csontrendszeri, idegrendszeri, reproduktív és légzőrendszeri fejlődést (McAteer és mtsai, 2017). A két mutató nem feltétlenül esik egybe: jelentős egyéni eltérések figyelhetők meg a pubertás időzítésében és lefolyásában, amely akár hat év különbséget is mutathat (Ledford, 2018; Martos-Moreno és mtsai, 2010). Egészséges gyermekek esetében a kronológiai és biológiai életkor közötti eltérés jellemzően egy év körüli (Tanner, 2009; Tanner és mtsai, 2001; Vallejo-Bolaños és mtsai, 1999). Emellett előfordulhat, hogy a kronológiai és biológiai életkor, valamint a viselkedés közötti összefüggések sem teljesen azonosak. Korábbi kutatások szerint a kronológiai és a biológiai életkor eltérő módon befolyásolja a kognitív képességeket: a magasabb kronológiai életkorú serdülők jobb verbális képességeket mutatnak, függetlenül biológiai érettségüktől, míg az érettebb, de azonos kronológiai életkorú serdülők nagyobb feldolgozási sebességgel és munkamemória-kapacitással rendelkeznek (Gerván és mtsai, 2022; Kovács és mtsai, 2022).

Mind a verbális képességek (amelyeket elsősorban a kronológiai életkor és/vagy a serdülők egyre összetettebb szociális környezete befolyásol), mind a munkamemória (mely inkább a biológiai érettségtől függ) szerepet játszik az érzelemszabályozásban. A jobb verbális képességekkel rendelkező serdülők hatékonyabban fejezik ki érzelmeiket, ugyanakkor ezek a képességek összefüggenek a kifinomultabb belső monológgal is, amelynek negatív megnyilvánulásai közé tartozhat a maladaptív belső beszéd, például a negatív önértékelés és a rumináció (Cole és mtsai, 2010). A jobb munkamemória-teljesítmény nagyobb kognitív hatékonysággal jár együtt, amely több elérhető kognitív erőforrást biztosíthat az érzelemszabályozás során (Barkus, 2020). Az önálló és sikeres érzelemszabályozás szempontjából az az optimális kognitív profil, amelyben ezek a készségek kiegyensúlyozottan fejlettek, míg bármelyik irányú eltérés egyaránt jelenthet védelmet és sérülékenységet az érzelemszabályozás nehézségeivel szemben. Ennek megfelelően feltételezhető, hogy mind a kronológiai, mind a biológiai életkor releváns tényező az érzelmi diszreguláció szempontjából (Alloy és mtsai, 2016; Gerván és mtsai, 2022).

Továbbá a biológiai érettség és az érzelemszabályozás közötti kapcsolatot befolyásolhatják a releváns pszichopatológiai tünetek. A szorongásos és depresszív zavarok első megjelenése jellemzően serdülőkorra tehető (Lijster és mtsai, 2017; Solmi és mtsai, 2022). Korábbi kutatások szerint mind a korán, mind a későn érő lányok fokozott kockázatnak vannak kitéve az externalizáló és internalizáló pszichopatológiai tünetek kialakulása szempontjából (Graber és mtsai, 1997; Natsuaki és mtsai, 2009). Fiúk esetében az eredmények kevésbé következetesek: egyes vizsgálatok szerint a pubertás állapota vagy időzítése összefüggésbe hozható a mentális egészségi állapottal, bár az irányultság tanulmányonként eltérő (Ge és mtsai, 2001; Graber, 2013; Mendle és Ferrero, 2012; Nadeem és Graham, 2005). Más kutatások viszont nem találtak kapcsolatot a pubertás időzítése és a szorongás vagy a depresszió között (Alloy és mtsai, 2016).

Néhány kutatás vizsgálta a biológiai érettség, az affektív feldolgozás és az internalizáló problémák közötti összefüggéseket (Beltz és mtsai, 2020; Forbes és mtsai, 2004, 2010, 2011; McCabe és mtsai, 2001). Ezek közül három azt elemzte, hogy az internalizáló problémák modulálják-e a pubertás állapota és az affektív feldolgozás közötti kapcsolatot: egy negatív (Beltz és mtsai, 2020)

és két pozitív irányú eredményt mutatott (Alloy és mtsai, 2016; Forbes és mtsai, 2004). Mindössze egy kutatás vizsgálta külön a szorongást a depressziótól függetlenül, nem az internalizáló tünetek összetett mérésének részeként (Alloy és mtsai, 2016). Egy korábbi vizsgálatban a depressziós, középső–késő pubertáskorú lányok (a szexuális érettségi szintet fiziológiai vizsgálattal, Tanner [1981] kritériumai alapján határozták meg) több negatív affektust mutattak, mint a depressziós fiúk, a nem depressziós lányok, valamint a depressziós, prepubertás–korai pubertáskorú lányok. Ezzel szemben a depressziós fiúknál nem mutatkozott különbség pubertáskori státusz szerint, és nem volt eltérés a nem depressziós fiúk és lányok között sem (Forbes és mtsai, 2004). Egy újabb kutatásban a serdülő lányok esetében a korai pubertás kezdeti időzítésének (önbevalláson alapuló értékelési skála alapján) és a súlyosabb depressziós, de nem szorongásos, zavarok kialakulásának közvetett kapcsolatát a rumináció mediálta, amely az érzelmi diszreguláció egyik indexének tekinthető. Fiúknál ez az összefüggés nem volt kimutatható (Alloy és mtsai, 2016).

A biológiai érés, az affektív feldolgozás és az internalizáló problémák közötti összetett kapcsolatokra vonatkozó empirikus kutatások szükségessége mellett az affektív feldolgozás és a biológiai érés tágabb szakirodalmában vagy olyan módszereket használtak, amelyek – bár objektívebbek – összetettek, költségesek és/vagy invazívak, és/vagy kockázatosak; mint a vérszérum- vagy nyálhormonszintek (Arain és mtsai, 2013; Martos-Moreno és mtsai, 2010), funkcionális agyi képalkotó eljárások (Ahmed és mtsai, 2015; Beunen és mtsai, 2006; Hare és mtsai, 2008; Ledford, 2018; Martos-Moreno és mtsai, 2010; McRae és mtsai, 2012; Somerville és mtsai, 2011; Tanner és mtsai, 2001; Tottenham és mtsai, 2011); vagy olyan módszereket, amelyek szubjektívek, pl. önbevallásos értékelő skálák (Alloy és mtsai, 2016; McCabe és mtsai, 2001). Költség- és időhatékony, nem invazív, mégis objektív alternatíva a biológiai érettség mérésére a csontkor mérése (Beunen és mtsai, 2006; Mentzel és mtsai, 2005).

A csontkor a csontozat fejlettségi vagy érettségi szintjének mutatója. A csontváz érése genetikailag meghatározott folyamat, amely az egyéneknek azonos lépésekkel, azonos sorrendben zajlik. E lépések időzítése azonban egyénenként eltérő. Mivel ez az időzítés a hormonoktól, köztük a növekedési hormontól, a nemi hormonoktól (pl. ösztrogén és tesztoszteron) és a tiroxintól függ, a csontkor a biológiai érettség fontos mutatója. Megjegyzendő, hogy a pubertáskor csak a nemi szteroidoktól függ (Gilsanz és Ratib, 2005; Melmed és mtsai, 2019). A csontkor összefügg a pubertáskori hormonszintekkel, és ez az összefüggés erősebb, mint a kronológiai életkor és a pubertáskori hormonok közötti (Proos és mtsai, 2006; Vandewalle és mtsai, 2014). Egy kutatásban például a csontkor erősebb összefüggést mutatott ($r = 0,4$ és $0,7$ közötti korrelációval, hormonoktól függően) a pubertáskori hormonokkal, mint például az FSH (follikulus-stimuláló hormon), LH (luteinizáló hormon), ösztradiol, progeszteron és tesztoszteron, mint ahogyan a kronológiai életkor összefüggött ezekkel (Apter, 1980).

A csontkor általában a kéz és a csukló röntgenfelvételein alapul, amelyeket jellemzően gyermekendokrinológusok értékelnek, megmérve a kéztőcsontok geometriáját és méretét, valamint az epifízis és a diafízis összeolvadását (Tanner és mtsai, 2001). Fontos, hogy a csontok életkorát ionizáló sugárzás nélkül is meg lehet becsülni, és az ultrahangalapú eszközökkel kapott csontkorbecslések magasban korrelálnak ($r = 0,893$) a radiológiai módszerekkel meghatározott becslésekkel (Ucász és mtsai, 2017).

Kutatási kérdések és hipotézisek

Bár a serdülőkor érzékeny időszak az affektív feldolgozás fejlődése és az internalizáló problémák kialakulása szempontjából, az érés egyes aspektusainak (kronológiai kor és csontkor) szerepe e folyamatokban nem tisztázott. Különösen nem ismert, hogy ezek az érési mutatók hogyan kapcsolódnak az affektív feldolgozáshoz, illetve milyen szerepet játszanak ebben az internalizáló problémák.

Vizsgálatunk célja annak feltárása volt, hogy (1) a kronológiai életkor és a csontkor összefügg-e az affektív feldolgozás különbségeivel, valamint (2) e kapcsolat hogyan függ össze a szorongásos és depressziós problémákkal. Részletesebben, célunk annak vizsgálata volt, hogy (i) a kronológiai életkor és a csontkor affektív feldolgozással való kapcsolatát befolyásolja-e a szorongás vagy a depresszió. Mivel az affektivitás, az érzelmi diszreguláció és a pszichopatológia közötti kapcsolat interaktív folyamatként írható le, amelyben az érzelmi diszreguláció fokozza a pszichopatológiákra való hajlamot, míg ezek tovább súlyosbíthatják az érzelmi diszregulációt (Bradley és mtsai, 2011) – bár az empirikus adatok vegyesek (McLaughlin és mtsai, 2011) –, célunk annak vizsgálata is, hogy (ii) a kronológiai életkor és a csontkor internalizáló problémákkal való kapcsolatát befolyásolja-e az affektív feldolgozás. Tekintettel arra, hogy a szorongás és a depresszió gyakran együtt jelentkezik, célunk annak feltárása is, hogy (iii) kimutathatók-e elkülöníthető szorongásspecifikus és depresszióspecifikus hatások.

MÓDSZER

Eljárás

A vizsgálat adatai egy nagyobb longitudinális projekt, a Budapest Longitudinal Study of ADHD and Externalizing Disorders (BLADS) részeként kerültek gyűjtésre. A jelen tanulmányban elemzett adatokat a longitudinális vizsgálat második évének (T1, alapvonal) első három értékelési alkalma során gyűjtöttük. Az adatfelvétel Budapesten zajlott, 2019 októberétől 2021 márciusáig tartott. Az első mérési alkalmat követően (jelen kutatásban releváns kérdőíves adatok felvétele) legfeljebb egy hónap eltéréssel került sor a második mérésre, és legfeljebb két hónap eltéréssel a harmadik mérési alkalomra (csontkoradatok felvétele).

Az adatfelvétel a COVID-19-pandémia időszakára esett, amely a résztvevők elérhetőségét és a vizsgálati körülményeket egyaránt befolyásolta. A járványhelyzet miatt a mérések a pandémiás előírások betartásával zajlottak, továbbra is személyes formában a kutatóközpontunkban, viszont a serdülők kizárólag egészségesen érkezhettek az adatfelvételre, maszkban és megfelelő távolságot tartva vettek részt a méréseken.

A 14 és 16 év közötti serdülőket budapesti állami középiskolákból, szakiskolákból és gimnáziumokból, valamint két budapesti gyermek- és ifjúsági pszichiátriai klinikáról toboroztuk. Az iskolákban kutatóink felkeresték az osztályokat, és bemutatták a kutatási programban való részvétel lehetőségét. A klinikákon a kutatócsoport e-mailben és szórólapokon tájékoztatta a résztvevőket a kutatási programról. A kizárási kritériumok a következők voltak: (1) kognitív képesség a 80-as teljes IQ-pontszámnak megfelelő vagy annál alacsonyabb percentilis rangon az alkalmazott indexek alapján (Wechsler, 2003b, 2008a); (2) autizmus spektrumzavar súlyossági szintje ≥ 2 ; (3) eszméletvesztéssel járó fejsérülés az anamnézisben; (4) bipoláris zavar, kényszeres

zavar vagy pszichotikus állapot; (5) neurológiai betegség; (6) olyan látáskárosodás, amely <50 cm-es távolságban akadályozza a látást, hacsak nem korrigálták szemüveggel vagy kontaktlencsével.

A tájékoztatást és a beleegyezést követően a résztvevők több vizsgálaton estek át, beleértve a kognitív képességek felmérését és egy strukturált klinikai interjút, majd genetikai mintavételre és kérdőívek kitöltésére került sor (első mérési alkalom). Ezt EEG-mérés és további kérdőívek kitöltése követte (második mérési alkalom), végül pedig a csontkort is meghatározták (harmadik mérési alkalom). A szülők szintén kitöltöttek egy sor kérdőívet a Psytoolkit platformon (Stoet, 2010, 2017), valamint a Qualtrics szoftver 2020 júniusa és 2021 márciusa közötti verzióján (Qualtrics, Provo, UT).

A diagnózisokat a *Mini-Nemzetközi neuropszichiátriai interjú gyermekek és serdülők számára* (MINI Kid) (Duncan és mtsai, 2018) és a *Strukturált Klinikai Interjú a DSM-5[®] Személyiségzavarok Vizsgálatára* (SCID-5-CV) (First és mtsai, 2016) segítségével állapítottuk meg.

Minta

A jelen elemzési minta egy közösségi populáció almintája, $N = 96$, 14–16 éves (kiindulási átlagéletkor: $M = 14,96$ év, $SD = 0,525$, 22% nő) serdülőkből, akik a közösségi mintából annak alapján kerültek kiválasztásra, hogy rendelkezésre álltak érvényes csontkoradatok. A résztvevők csontkora a 12–18 év közötti tartományban mozgott (kiindulási átlag csontkor: $M = 15,44$ év, $SD = 1,43$). Az ultrahangos csontkorbecslések és a kronológiai kor közötti összefüggés alapján ez a módszer a csontváz érettségének becslésére fiúknál 16 éves korig, míg lányoknál 15 éves korig alkalmazható, mivel az egyéni csontkorbecslések mintázata az említett életkorok felett eltér a csontkor és a kronológiai kor közötti ± 2 éves megengedett eltérési tartománytól, így nem tekinthető validnak (Utczas és mtsai, 2017).

A résztvevők többsége (97,92%) magyarnak vallotta magát, míg 2,08% egy magyar etnikai kisebbségi csoporthoz tartozónak tekintette magát (1,04% németként, 1,04% magyar erdélyiként). Az átlagos kognitív képességek a *Wechsler Gyermek Intelligenciateszt* negyedik kiadása (WISC-IV, Wechsler, 2003) alapján 65,71 percentilisnek feleltek meg ($SD = 44,656$). A becsült verbális megértési index (*Vml*) percentilise: $M = 72,46$, $SD = 23,243$, míg a becsült perceptuális következtetési index (*Pkl*) percentilise: $M = 58,96$, $SD = 26,064$. A résztvevők családjai átlagosan közepes szocioökonómiai státusszal rendelkeztek a szülők jövedelme alapján. A jelen mintában az átlagos családi nettó jövedelem 74 500 – 1 200 000 Ft/hó között mozgott, míg Magyarországon a családok átlagos nettó jövedelme 289 000 Ft/hó volt (Központi Statisztikai Hivatal, 2021).

ESZKÖZÖK

Csontkor

A csontkor meghatározása ultrahangos eszközzel (Sunlight BonAge, Sunlight Medical Ltd., Tel Aviv, Izrael) történt, és kéz- és csuklóröntgen-felvételeken alapult. Az értékelés az epifizis geometriáját és méretét, valamint az epifizis és a diafizis összeforrását vette figyelembe. Az ultrahangos csontkorbecslés a felső végtag alkarcsontjainak növekedése közbeni változó akusztikai vezetőképességén alapul. Az eszköz regressziós egyenletet alkalmaz a csontkor becslésére az ultrahang sebessége (speed of ultrasound – SOS) és a csukló szélessége alapján.

A csontkor becslése előtt a résztvevők magasságát és testsúlyát antropométerrel (DKSH, Switzerland Ltd., Zürich, Svájc) és digitális mérleggel (Seca) mértük. Az ultrahangos csontkorvizsgálatot szakképzett szakember végezte. A teszt során az eszköz a nem domináns felső végtag alkarcsontjainak (radius és ulna) növekedési zónáit vizsgálja. Egy 750 kHz-es ultrahanghullám halad át a vevő és az adó transzduktorok közötti területen, és a ciklus időtartama körülbelül 10 másodperc, kontrollált nyomásviszonyok mellett. Összesen 5 ciklus követi egymást, mindegyik során 2 mm-es emelkedés történik az adó és vevő transzduktorok között. Az 5. ciklus után az eszköz meghatározza a csontkort a legközelebbi évre és hónapra. Az eszköz regressziós egyenlet segítségével állapítja meg a csontkort, figyelembe véve az ultrahang sebességét és a csukló szélességét.

A csontkor becsléséhez az egyén csontkorát össze kell hasonlítani egy normatív minta megfelelő csontkorával. Különböző indikátorok, mint a csontok alakjának és méretének változása, a csontosodási (osteogenesis) központok kialakulása, valamint a hosszú csont epifízis és diafízis összeforrásának mértéke lehetővé teszi az átlagos fejlődési folyamat leírását (amely fiúknál és lányoknál eltérő). Ez hozzájárul a csontrendszer érettségi szintjének, például a csontkornak a becsléséhez.

A jelen kutatásban a csontkor mint a biológiai érettség indexe és a kronológiai életkor került felhasználásra az elemzésekben.

Serdülők önbevallásos mérőeszközei

Affektivitás. Az affektivitást a *Pozitív és Negatív Affektivitás Skála* (PANAS; Watson és mtsai, 1988) segítségével mértük, amely egy 20 tételes önbevallásos mérőeszköz a pozitív és negatív affektivitás állapotának és/vagy vonásainak mérésére. A skála két alskálából áll: a pozitív affektivitás (PA) alskálából, amely azt méri, hogy egy személy mennyire érzi magát lelkesnek, aktívnak és ébernek, valamint a negatív affektivitás (NA) alskálából, amely a szubjektív distressz és különféle kedvezőtlen hangulati állapotok (például lehangoltság, zaklatottság, félelem, bűntudat és idegesség) általános dimenzióját tükrözi. A válaszadók azt értékelik, hogy mennyire tapasztalják meg az egyes hangulati állapotokat „jelenleg” (állapotváltozat) vagy „az elmúlt két hétben” (vonásváltozat) egy ötponos Likert-skálán (1 – „nagyon kis mértékben vagy egyáltalán nem” és 5 – „rendkívüli módon” között). A pozitív és negatív affektivitás alskálák magasabb pontszámai nagyobb pozitív, illetve negatív affektivitást jeleznek.

A korábbi kutatások azt mutatják, hogy a PANAS skálák jó belső konzisztenciával rendelkeznek (a Cronbach-alfa mutatók a pozitív affektivitás esetében 0,86 és 0,90 között, míg a negatív affektivitás esetében 0,84 és 0,87 között), és jó konvergencia és diszkriminációs összefüggéseket mutatnak a distressz és pszichopatológia mérőeszközeivel, amelyek az affektivitás alapvető faktorait mérik (pl. Beck Depresszió Kérdőív [BDI], Hopkins Tünetellenőrző Kérdőív [HSCL], Spielberger Állapot-Vonás Szorongás Kérdőív [STAI]) (Watson, Clark és Tellegen, 1988). A magyar verzió is elfogadható pszichometriai jellemzőkkel rendelkezik, beleértve a jó belső konzisztenciát (PA $\alpha = 0,82$; NA $\alpha = 0,83$) (Gyollai és mtsai, 2011).

Mintánkban a PANAS vonásváltozata (PANAS Trait, PANAS-T) került alkalmazásra. Az alskálák belső konzisztenciája elfogadható volt, McDonald-omega értékei a következőképpen alakultak: NA $\omega = 0,791$; PA $\omega = 0,835$. Jelen kutatásban az NA és PA alskálák adatai kerültek elemzésre.

Érzelemszabályozás. Az érzelemszabályozást az *Érzelemszabályozási Nehézségek Skála* (DERS; Gratz és Roemer, 2004) segítségével mértük, amely egy 36 tételű önbevalláson alapuló mérőeszköz az érzelmi diszreguláció mérésére, és hat alskálából áll: 1. Érzelmi reakciók elfogadhatatlansága (pl. „Amikor valami felzaklat, mérges leszek magamra, hogy így érzek.”), 2. Nehézségek a célirányos viselkedés fenntartásában (pl. „Amikor zaklatott vagyok, nem tudom végezni a munkám.”), 3. Impulzuskontroll nehézségek (pl. „Amikor zaklatott vagyok, elveszítem az önuralmam.”), 4. Érzelmi tudatosság hiánya (pl. „Amikor zaklatott vagyok, tudomásul veszem az érzéseimet.”), 5. Érzelemszabályozó stratégiákhoz való csökkentettség (pl. „Amikor zaklatott vagyok, úgy érzem, hogy csak annyit tudok tenni, hogy belesüppedek ebbe az állapotba.”), 6. Érzelmi tisztaság hiánya (pl. „Nehezen tudok értelmet tulajdonítani az érzéseimnek.”).

A tételek egy ötfokú Likert-skálán kerülnek értékelésre (1 – „Szinte soha” és 5 – „Szinte mindig”), ahol a magasabb pontszámok az érzelemszabályozás nehézségeit jelzik. A korábbi eredmények arra utalnak, hogy a DERS elfogadható pszichometriai tulajdonságokkal rendelkezik, beleértve a jó belső konzisztenciát, a jó teszt-reteszt reliabilitást, valamint megfelelő konstrukciós és prediktív validitást több serdülő mintában (Adrian és mtsai, 2009; Bunford és mtsai, 2015, 2018; Vasilev és mtsai, 2009; Weinberg és Klonsky, 2009). Továbbá a DERS erős korrelációkat mutatott az olyan pszichológiai problémákkal, amelyek az érzelemszabályozási nehézségeket tükrözik (Weinberg és Klonsky, 2009), valamint az érzelemszabályozás fiziológiai mérőszámaival (Vasilev és mtsai, 2009). A magyar verzió is elfogadható pszichometriai tulajdonságokat mutatott, beleértve a jó belső konzisztenciát (minden Cronbach-alfa érték: $\alpha > 0,70$), valamint a konstrukciós és konvergens validitást a Zung Önértékelő Depresszió Skálával (Kökényei és mtsai, 2014).

Mintánkban az alskálák belső konzisztenciája az elfogadhatótól a kiválóig terjedt, a McDonald-omega-értékek a következőképpen alakultak: DERS összpontszám: 0,912. Jelen kutatásban az összpontszám és az alskálák pontszámai kerültek elemzésre.

Szorongás és depresszió. A szorongásos és a depressziós problémákat az *Achenbach-féle Gyermekviselkedési Kérdőív 11–18 évesek részére* (Youth Self Report, YSR) (Achenbach és Rescorla, 2001) önbevalláson alapuló eszköz segítségével mértük. Ez a kérdőív 112 tételből áll, és a gyermek- és serdülőkorúak emocionális és viselkedéses problémáinak feltárására alkalmas. A YSR az adaptív működést kompetenciaskálákon keresztül méri (iskolai teljesítmény, tevékenységek és szociális kompetencia), az érzelmi, kognitív és viselkedéses nehézségeket pedig DSM-orientált skálákon keresztül: szorongásos problémák, depressziós problémák, szomatikus problémák, figyelemhiányos/hiperaktivitás problémák, oppozíciós problémák és magatartási problémák; valamint problémaskálákon keresztül: szorongás/depresszió, visszahúzódnak/depresszió, szomatikus panaszok, szociális/társas problémák, gondolkodási zavarok, figyelmi problémák, agresszív és deviáns viselkedés. A problémaskálák két mutatót alkotnak: az *internalizáció* (szorongásos problémák, depressziós problémák, szomatikus problémák) és az *externalizáció* (agresszív és deviáns viselkedés).

A résztvevők a tételeket háromfokú skálán értékelik (0 – „Nem igaz”, 1 – „Valamennyire vagy néha igaz”, 2 – „Nagyon igaz vagy gyakran igaz”). A korábbi eredmények szerint az YSR elfogadható pszichometriai tulajdonságokkal rendelkezik, beleértve a belső konzisztenciát (átlagos alfa koefficiensek: 0,76 a DSM-orientált skálák és 0,79 a problémaskálák esetében) és a teszt-reteszt reliabilitást (átlagos $r_s = 0,85$ az externalizáló és internalizáló alskálák esetében,

valamint $r_s = 0,79$ a DSM-orientált és problémaskálák esetében, átlagosan 8–16 napon keresztül) (Achenbach és Rescorla, 2001).

Kutatásunk lefolytatása céljából az YSR angol változata magyarra lett fordítva bizonyítékon alapuló eljárások követésével (Hámori és mtsai, 2022; Rádosi és mtsai, 2021; Zubovics és mtsai, 2021). A kiadó jóváhagyta a fordított mérőeszközt (Achenbach System of Empirically Based Assessment, ASEBA képviselője, személyes kommunikáció: 2019. augusztus 26). Jelen tanulmányban a szorongásos problémák és depressziós problémák alskálákat használtuk.

Mintánkon az alskálák belső konzisztenciája elfogadható volt, a McDonald-omega-értékek a következők voltak: YSR depressziós problémák: $\omega = 0,735$, YSR szorongásos problémák: $\omega = 0,693$. A kutatásban a két alskála adatai kerültek elemzésre.

Statisztikai elemzés

A kronológiai életkor és a csontéletkor affektív feldolgozással való összefüggésének vizsgálatához bivariáns korrelációkat végeztünk a kronológiai életkor, a csontkor, valamint a PANAS pozitív és negatív affektivitás skálák, a DERS alskálák és összpontszám között. A korrelációs elemzések feltételei ellenőrzésre kerültek; a Kolmogorov–Szmirnov-teszt eredményei azt mutatták, hogy a normál eloszlás sérült a DERS érzelmi tisztaság hiánya, impulzuskontroll nehézségek, érzelmi reakciók elfogadhatatlansága, érzelemszabályozó stratégiákhoz való csökkent hozzáférés, PANAS negatív affektivitás, YSR depressziós és szorongásos problémák, valamint az érettségi szint esetében. Ennek megfelelően az ezen változókat tartalmazó elemzéseket Spearman-rangsor szerinti korrelációkkal végeztük, míg a normál eloszlású mutatókat Pearson-korrelációkkal elemeztük.

Annak vizsgálatára, hogy a kronológiai életkor, a csontkor és az affektív feldolgozás közötti összefüggést moderálja-e a szorongás vagy a depresszió, generalizált lineáris modelleket alkalmaztunk, a következő fix faktorokkal: csontkor, kronológiai életkor, szorongásos problémák, depressziós problémák, valamint a csontkor*szorongásos problémák, kronológiai életkor*szorongásos problémák, csontkor*depressziós problémák, kronológiai életkor*depressziós problémák interakciója. Összesen négy főhatás és négy kétirányú interakció szerepelt a kezdeti modellekben. Kimeneti változóként a PANAS pozitív és negatív affektivitás és a DERS összpontszám értékeket használtuk. Bár a PANAS pozitív affektivitás és a DERS összpontszám normális eloszlást mutatott, a PANAS negatív affektivitás nem volt normális eloszlású, és az adatok pozitív irányba ferdek voltak. Ezért a modelleket Gamma-eloszlással illesztettük. A legjobban illeszkedő modellt külön-külön hátrafelé történő kiválasztással az Akaike Információs Kritérium (Akaike Information Criterion, AIC) segítségével azonosítottuk. Minden reziduális normális eloszlású volt (Shapiro–Wilk $ps > 0,05$).

Annak vizsgálatára, hogy a kronológiai életkor és a csontkor szorongásos problémákkal való kapcsolatát hogyan moderálja az affektív feldolgozás, generalizált lineáris modelleket alkalmaztunk, az alábbi fix faktorokkal: csontkor, kronológiai életkor és az affektív feldolgozási változói (PANAS pozitív és negatív affektivitás; DERS összpontszám), valamint csontkor*PANAS negatív affektivitás, csontkor*PANAS pozitív affektivitás, csontkor*DERS összpontszám, kronológiai életkor*PANAS negatív affektivitás, kronológiai életkor*PANAS pozitív affektivitás és kronológiai életkor*DERS összpontszám interakciók, kontrollálva a depressziós problémákat. Összesen hat főhatás és hat kétirányú interakció szerepelt az elsődleges modellben. Kimeneti változóként a szorongásos problémákat használtuk. A szorongásos problémák alskála értékei nem követtek

normál eloszlást, és az adatok pozitív irányban ferdék voltak. Így a modelleket gamma-eloszlással illesztettük. A legjobban illeszkedő modellt külön-külön hátrafelé történő kiválasztással az Akaike Információs Kritérium (Akaike Information Criterion, AIC) segítségével azonosítottuk.

Annak vizsgálatára, hogy a kronológiai életkor és a csontkor depressziós problémákkal való kapcsolatát hogyan moderálja az affektív feldolgozás, az elemzések megegyeztek a szorongásos problémákkal való kapcsolat vizsgálatánál alkalmazott eljárásokkal, azzal a különbséggel, hogy ezúttal a szorongásos problémákat kontrolláltuk, és a depressziós problémák alskála volt a kimeneti változó. A depressziós problémák nem követtek normál eloszlást, és az adatok pozitív irányban ferdék voltak. A modelleket gamma-eloszlással illesztettük. A legjobban illeszkedő modellt külön-külön hátrafelé történő kiválasztással az Akaike Information Criterion (AIC) segítségével azonosítottuk.

A modellek esetében, ha szignifikáns interakciót találtunk, a Johnson–Neyman-technikát alkalmaztuk a szignifikanciaterományok azonosítására, azoknak a határvonalaknak a meghatározására, ahol az összefüggések nem szignifikánsak az FDR-korrektció miatt. Ezután a változók közötti kapcsolatot ábrázoltuk a szignifikanciateromány szélső értékein.

Etikai vonatkozások

A vizsgálati személyeknek és gondviselőiknek részletes tájékoztatást adtunk a kutatás menetéről és céljáról, írásban adták beleegyezésüket a kutatásban való részvételhez. A válaszadás önkéntes alapon történt, a kérdőívcsomag kitöltése szüneteltethető és megszakítható volt. A kérdőívek kitöltése anonim módon történt. A kutatást az Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet hagyta jóvá (OGYÉI/27030/2020) és az a Helsinki Nyilatkozat 1964-es változatában és annak későbbi módosításaiban rögzített etikai normáknak megfelelően zajlott.

EREDMÉNYEK

Leíró statisztika

A csontkor összefüggött a kronológiai életkorral ($r = 0,393$, $p < 0,001$). Jelen minta variabilitást mutatott a csontkor tekintetében, az értékek 12 és 19 év között mozogtak ($M = 15,44$, $SD = 1,43$) (ehhez képest a résztvevők kronológiai életkora 14 és 16 év közé esett).

A PANAS negatív affektivitás összefüggést mutatott a szorongásos és depressziós problémákkal, valamint a DERS összpontszámmal ($r_s > 0,437$, az összes p érték $p_s < 0,001$); a DERS összpontszám szintén korrelált a szorongásos és depressziós problémákkal ($r_s > 0,227$, az összes p érték $p_s < 0,026$); a szorongásos problémák kapcsolatban álltak a depressziós problémákkal ($r = 0,545$, $p < 0,001$). A többi korreláció nem volt szignifikáns (az összes p érték $p > 0,05$).

A szorongásos problémák T pontszáma 50–74 közötti tartományba esett ($M = 53,01$; $SD = 4,736$), és $n = 4$ serdülő megfelelt a klinikai küszöbértéknek (T pontszám > 65). A depressziós problémák T értéke 50–76 közötti tartományba esett ($M = 53,15$; $SD = 5,252$), és $n = 7$ serdülő megfelelt a klinikai küszöbértéknek.

Cél 1: Az érettség és az affektív feldolgozás közötti kapcsolat

A csontkor nem mutatott összefüggést sem az affektív feldolgozással, vagyis a negatív és pozitív affektivitással és az érzelmi diszregulációval, sem a szorongásos vagy depressziós problémákkal

(lásd [1. táblázat](#)). A kronológiai életkor pozitív összefüggést mutatott a DERS – Nehézségek a célirányos viselkedés fenntartásában alszálaival (kis hatás) (lásd [1. táblázat](#)).

Cél 2/i: Szorongás és depresszió, mint az érettség és az affektív feldolgozás közötti kapcsolat moderátorai

A PANAS negatív affektivitást a csontkor ($\beta = -0,2706$, $t = -1,520$, $p = 0,021$), valamint a szorongásos ($\beta = -0,0013$, $t = -3,655$, $p < 0,001$) és a depressziós problémák ($\beta = 0,0073$, $t = -2,144$, $p = 0,035$) is előre jelezték. A csontkor és a depressziós problémák interakciós hatása is fennállt ($\beta = -0,0005$, $t = -2,320$, $p = 0,022$). A legjobban illeszkedő modell a PANAS negatív affektivitás előrejelzésére a [2. táblázatban](#) található.

A Johnson–Neyman-elemzés szerint a csontkor és a negatív affektivitás közötti összefüggés pozitív és szignifikáns volt a 65 és 76 közötti depressziós problémák T pontszámoknál (lásd [1. ábra](#)), bár ez a hatás nem maradt meg az FDR-korrekció után.

A PANAS pozitív affektivitást egyik változó sem jelezte előre (minden p érték $> 0,05$).

A DERS összpontszámát a szorongásos problémák ($\beta = 1,426$, $t = 4,097$, $p < 0,001$) jelezték előre.

Cél 2/ii: Az affektív feldolgozás mint az érettség és a szorongás közötti kapcsolat moderátora

A depressziós problémák kontrollálása mellett a szorongásos problémákat a csontkor ($\beta = -0,0007$, $t = -2,413$, $p = 0,018$) és a PANAS negatív affektivitás ($\beta = -0,0008$, $t = -3,609$, $p < 0,001$) jelezte előre. A csontkor és a PANAS negatív affektivitás interakciós hatása is fennállt ($\beta = 0,00004$, $t = 3,164$, $p = 0,002$). A depressziós problémáknak szintén volt fő hatása ($\beta = -0,0001$, $t = -5,325$, $p < 0,001$). A legjobban illeszkedő modell a szorongásos problémák előrejelzésére a [2. táblázatban](#) található.

A Johnson–Neyman-elemzés szerint a csontkor és a szorongásos problémák közötti kapcsolat negatív és szignifikáns volt a 20 és 32 közötti PANAS negatív affektivitás pontszámoknál (lásd [2. ábra](#)), és ez a hatás az FDR-korrekciót követően is fennállt.

Cél 2/iii: Az affektív feldolgozás mint az érettség és a depresszió közötti kapcsolat moderátora

A szorongásos problémák kontrollálása mellett a depressziós problémákat a csontkor ($\beta = -0,0007$, $t = 0,757$, $p = 0,007$) és a PANAS negatív affektivitás ($\beta = 0,0008$, $t = 2,142$, $p = 0,009$) jelezte előre. A csontkor és a PANAS negatív affektivitás interakciós hatása is fennállt ($\beta = -0,0001$, $t = -2,945$, $p = 0,0041$). A szorongásos problémáknak is volt fő hatása ($\beta = -0,0002$, $t = -5,473$, $p < 0,0001$). A legjobb illeszkedő modell a depressziós problémák előrejelzésére a [2. táblázatban](#) található.

A Johnson–Neyman-elemzés szerint a csontkor és a depressziós problémák közötti összefüggés pozitív és szignifikáns volt a 18 és 32 közötti PANAS negatív affektivitás pontszámoknál (lásd [3. ábra](#)), és ez a hatás az FDR-korrekciót követően is fennállt.

1. táblázat. Bivariáns korreláció a változók között a teljes mintán

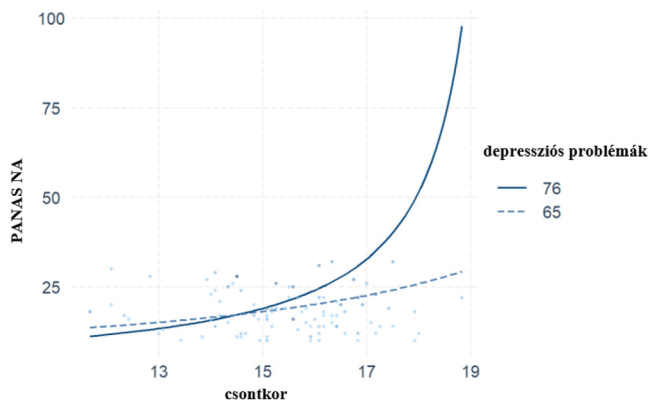
	Tudatosság	Tisztaság	Célirányosság	Impulzuskontroll	El nem fogadás	Stratégiák	Érzelemszab.	NA	PA	Szorongás	Depresszió
1. KK korr.(p)	−0,079 (0,447)	0,056* (0,588)	0,246 (0,016)	0,129* (0,209)	0,198* (0,053)	0,196* (0,055)	0,184 (0,072)	0,133* (0,196)	−0,185 (0,072)	−0,021* (0,839)	0,082* (0,430)
2. CSK korr.(p)	−0,048 (0,640)	0,008* (0,940)	−0,010 (0,920)	0,010* (0,919)	0,086* (0,406)	0,027* (0,794)	−0,023 (0,827)	−0,044* (0,667)	0,025 (0,808)	−0,114* (0,270)	0,007* (0,945)

Megjegyzés: A *-gal jelölt korrelációs együtthatók Spearman rho értékek, a nem jelöltek Pearson r értékek. KK = kronológiai életkor; CSK = csontkor; Tudatosság = DERS Érzelmű tudatosság hiánya alskála összpontszáma; Tisztaság = DERS Érzelmű tisztaság hiánya alskála összpontszáma; Célirányosság = DERS Nehézségek a célirányos viselkedés fenntartásában alskála összpontszáma; Impulzuskontroll = DERS Impulzuskontroll nehézségek alskála összpontszáma; El nem fogadás = DERS Érzelmű reakciók elfogadhatatlansága; Stratégiák = DERS Érzelemszabályozó stratégiákhoz való csökkentett hozzáférés alskála összpontszáma; Érzelemszab. = DERS összpontszám; NA = PANAS negatív affektivitás alskála pontszám; PA = PANAS pozitív affektivitás alskála pontszám; Szorongás = YSR szorongásos problémák alskála pontszám; Depresszió = YSR depressziós problémák alskála pontszám. A félkövér betűvel szedett szignifikáns korrelációs értékek esetén $p < 0,05$, a dőlt betűvel szedett szignifikáns korrelációs értékek esetén pedig $0,1 > p > 0,05$.

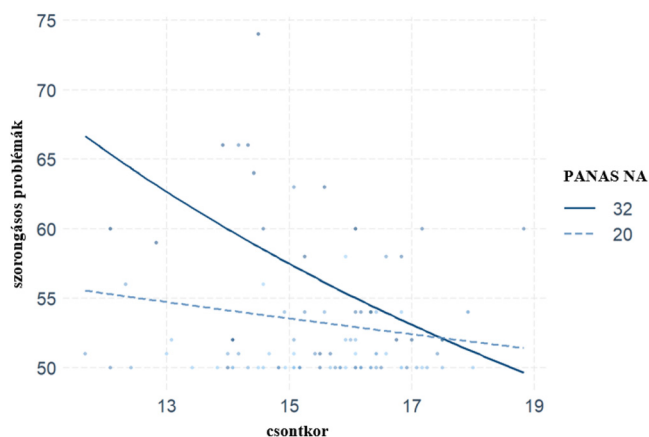
2. táblázat. Legjobban illeszkedő modell output PANAS NA, szorongásos problémák és depressziós problémák

	Becslés	SE	t érték	Pr(> t)
Y: PANAS NA (Metszéspont)	-0,271	0,178	-1,520	0,132
Csontkor	0,027	0,012	2,342	0,021
Depressziós problémák T érték	0,007	0,003	2,144	0,035
Szorongásos problémák T érték	-0,001	0,000	-3,655	<0,001
Csontkor*depressziós problémák T érték	-0,001	0,000	-2,320	0,023
Y: szorongásos problémák (Metszéspont)	0,036	0,005	8,026	0,000
PANAS PA	0,000	0,000	1,508	0,135
Csontkor	<-0,001	<0,001	-2,413	0,018
PANAS NA	<-0,001	<0,001	-3,609	<0,001
Depressziós problémák T érték	<-0,001	<0,001	-5,325	<0,001
Csontkor*PANAS NA	<0,001	<0,001	3,164	0,002
Y: depressziós problémák (Metszéspont)	0,045	0,016	2,757	0,007
Csontkor	<0,001	<0,001	2,142	0,035
PANAS NA	<0,001	<0,001	2,656	0,009
Kronológiai életkor	<-0,001	0,001	-1,634	0,106
DERS összpontszám	<-0,001	<0,001	-1,709	0,091
Szorongásos problémák T érték	<-0,001	0,000	-5,474	<0,001
Csontkor*PANAS NA	<-0,001	0,000	-2,945	0,004
Kronológiai életkor*DERS összpontszám	<-0,001	0,000	1,730	0,087

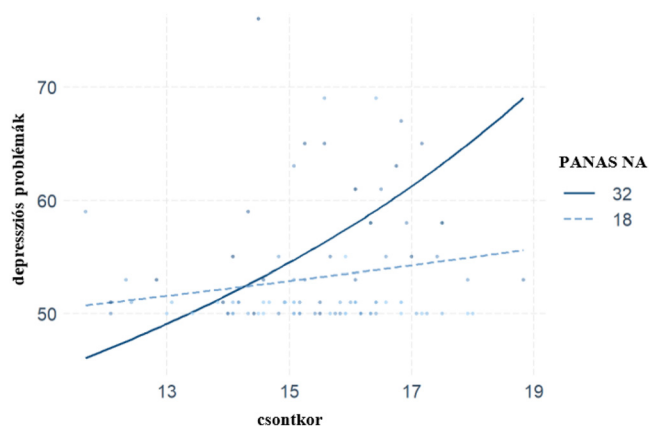
Megjegyzés: Y = függő változó; szorongásos és depressziós problémák az Achenbach-féle Gyermekviselkedési kérdőívvel (YSR) mérve; NA = negatív affektivitás; PA = pozitív affektivitás; PANAS = Pozitív és Negatív Affektivitás Skála; DERS = Érzelemszabályozási Nehézségek Skála.



1. ábra. A Johnson-Neyman-elemzés szerint a csontkor és a negatív affektivitás közötti összefüggés pozitív és szignifikáns volt a 65 és 76 közötti depressziós problémák T pontszámoknál



2. ábra. A Johnson-Neyman-elemzés szerint a csontkor és a szorongásos problémák közötti kapcsolat negatív és szignifikáns volt a 20 és 32 közötti PANAS negatív affektivitás pontszámoknál



3. ábra. A Johnson-Neyman-elemzés szerint a csontkor és a depressziós problémák közötti összefüggés pozitív és szignifikáns volt a 18 és 32 közötti PANAS negatív affektivitás pontszámokhoz

DISZKUSSZIÓ

Kutatásunkban megvizsgáltuk, hogy a kronológiai életkor és a csontkor összefüggenek-e az affektív feldolgozás mutatóival, és hogy ez az összefüggés hogyan kapcsolódik a szorongáshoz és a depresszióhoz.

Bár a csontkor pozitív összefüggést mutatott a kronológiai életkorral, a hatásnagyság közepes volt, ami arra utal, hogy a csontkor jelentősen eltérhet a kronológiai életkortól. Hasonlóképpen, bár az affektív feldolgozási változók pozitívan kapcsolódtak egymáshoz és az internalizáló

problémákhoz, a hatásnagyságok közepesek voltak, ami arra utal, hogy az affektív feldolgozás és az internalizáló problémák mérőeszközei különböző, de összefüggő jellemzőket ragadnak meg.

A bivariáns elemzések nem mutattak összefüggést a csontkor és az affektív feldolgozás vagy az internalizáló problémák mutatói között, de összefüggést találtunk a kronológiai életkor és az érzelmi diszreguláció között, amely szerint a kronológiailag idősebb serdülők arról számoltak be, hogy nagyobb nehézségeket tapasztaltak a célorientált viselkedésben, amikor erős negatív érzelmeiket élik át (DERS Nehézségek a célirányos viselkedés fenntartásában alskála alapján).

A változók közötti összetettebb kapcsolatok vizsgálatok (moderációs és többváltozós elemzések) több összefüggést találtunk; először is, a negatív affektivitást előre jelezte a csontkor, viszont a kronológiai életkor nem, és ezt a hatást nem moderálta, hanem fenntartotta a szorongás és a depresszió jelenléte; az alacsonyabb negatív affektivitás összefüggést mutatott a csontkor alapján mért biológiai érettséggel, vagyis az idősebb csontkorrall. A kétváltozós és többváltozós elemzések során az idősebb kronológiai életkor (a serdülő életkora alapján) tehát nagyobb érzelmi diszregulációhoz kapcsolódott, de az idősebb csontkor (a csontkor alapján) alacsonyabb negatív affektivitáshoz kapcsolódott. A kronológiai életkor és a negatív affektivitás, valamint az érzelmi diszreguláció közötti kapcsolatra vonatkozó korábbi kutatási eredmények vegyes képet mutatnak: egyes eredmények pozitív összefüggést mutatnak az életkor és a negatív affektivitás között (Rádosi és mtsai, 2021), mások negatív összefüggést mutatnak az életkor és az érzelmi diszreguláció között (Sanchis-Sanchis és mtsai, 2020; Zimmermann és Iwanski, 2014), míg mások pozitív összefüggést találtak az életkor és az érzelmi diszreguláció között (Schweizer és mtsai, 2020; Silvers és mtsai, 2012). Így előfordulhat, hogy a kronológiai életkor, azaz a tapasztalat inkább az affektív feldolgozás végrehajtó vagy szabályozó aspektusai, azaz az érzelmszabályozás szempontjából releváns, míg a biológiai fejlődés, azaz a biológiai érettség (csontkor alapján) inkább az affektív feldolgozás, azaz az affektivitás alulról felfelé irányuló (bottom-up) folyamatai szempontjából releváns. Továbbá, ahogy azt a kutatásunkban kapott többváltozós eredmények is jelzik, a következtetések az életkor és az affektív feldolgozás közötti kapcsolat összetettsége miatt eltérőek lehetnek, mivel a különböző fejlődési mutatók differenciáltan kapcsolódhatnak az affektív feldolgozáshoz, valamint összetett kölcsönhatás van az érettség, az affektív feldolgozás és a releváns internalizáló problémák között.

Eredményeink arra is rámutattak, hogy kapcsolat van a csontkor és a szorongás, valamint a csontkor és a depresszió között, de ez az összefüggés csak a negatív affektivitás mérsékelt szintjén állt fenn (alacsony vagy magas szinteken nem), és az internalizáló probléma jellegétől függően ellentétes irányú volt. A negatív affektivitás mérsékelt szintjén a csontkor alapján biológiai érettebb serdülőknél alacsonyabb szorongásos, de magasabb depressziós problémák jelentkeztek.

A biológiai érettség (csontkor alapján) és az affektivitás közötti kapcsolatot nem moderálta a szorongás vagy a depresszió, de a biológiai érettség és a szorongás, valamint a depresszió közötti kapcsolatot az affektivitás moderálta. Bár nem közvetlenül mediációs tesztek révén, ezek az eredmények mégis arra utalnak, hogy az affektivitás diszpozicionális jellege elsősorban az internalizáló problémákat befolyásolhatja, vagy hatását korábban fejtheti ki az ilyen típusú pszichopatológiákra.

Mivel a jelen kutatás szempontjából releváns változókról, azaz a biológiai érettségről, az affektív feldolgozásról és az internalizáló pszichopatológiákról rendkívül korlátozott számú kutatás áll rendelkezésre, és csupán egyetlen olyan tanulmány, amely ebben a kontextusban külön-külön vizsgálta a szorongást és a depressziót, magyarázó hipotéziseink a továbbiakban nagyrészt spekulatívak. Továbbá, mivel ebben az összefüggésben a jelenlegi tanulmány az első,

ahol a biológiai érettséget a csontkorral indexálták, viszont a csontkor a pubertáskorhoz kapcsolódik, ezért a pubertáskorral kapcsolatos szakirodalomra támaszkodunk eredményeink tárgyalásakor.

Először is, a csontkor negatív affektivitást előre jelző többváltozós elemzéseivel és a szorongást és depressziót mérsékelt negatív affektivitás mellett előrejelző eredményekkel kapcsolatban egyértelmű, hogy amikor figyelembe vesszük a biológiai érettséget (csontkor alapján), az affektív feldolgozást és a releváns pszichopatológiákat, nincs bizonyíték arra, hogy a kronológiai életkor összefüggene az affektív és internalizáló problémákkal.

Másodszor, az is nyilvánvaló, hogy az összetett internalizáló pontszámok elfedhetik az internalizáló problémák különböző területeinek egyedi hatásait. Az elérhető kutatásokban, amelyek a biológiai fejlődés, affektív feldolgozás és internalizáló problémák összefüggéseit vizsgálják (Beltz és mtsai, 2020; Forbes és mtsai, 2004, 2010, 2011; McCabe és mtsai, 2001), az eredmények eltérőek, mivel a kutatások egy része azt mutatja, hogy az affektív feldolgozás modulálja a pubertás állapot és az internalizáló problémák közötti kapcsolatot (Alloy és mtsai, 2016; Forbes és mtsai, 2004), míg mások szerint nincs bizonyíték ilyen típusú modulációra (Beltz és mtsai, 2020). A szakirodalomban az összetett internalizáló tüneteket méri (lásd: Alloy és mtsai, 2016), ami eredményeink szerint magyarázhatja az ellentmondásos következtetéseket; amikor kompozit mérésről tekintünk rájuk, a szorongásra és depresszióra gyakorolt ellentétes hatások félrevezető vagy null eredményeket adhatnak.

Harmadszor, ahogyan azt már említettük, a pubertáskor összefüggésben áll a szorongásos és depressziós zavarok és tünetek előfordulásának növekedésével, és ez a növekedés lényegesen meredekebb a nőknél, mint a férfiaknál (Alloy és mtsai, 2016). Jelenleg a vezető nézet az, hogy ezt a növekedést a hormonális és/vagy környezeti tényezők közötti interakció váltja ki. A gonadotrop hormonszint és a szexuális érés változásai feltételezhetően szerepet játszanak a szorongásos és depressziós tünetek megjelenésében, de a társadalmi folyamatok is relevánsak: például a pubertáskor korábbi időzítése esetén a másodlagos nemi jelek korábbi kialakulásának pszichoszociális következményei (pl. szexuális vizsgálódás) olyan mechanizmusra utalnak, amelyen keresztül a pubertáskor megnöveli a kockázatot az affektív problémák és zavarok kialakulására (Graber, 2013).

Embereknél a hormonális és környezeti tényezőket nehéz kísérletileg szétválasztani. Boivin és munkatársai (2017) azt vizsgálták, hogy a gonadotrop hormonok változásai okozzák-e a szorongással és depresszióval kapcsolatos viselkedés kialakulását pubertáskorú nőstény és hím egerekben. Az eredmények azt mutatták, hogy a gonadotrop hormonok nemspecifikus módon befolyásolták a szorongással kapcsolatos viselkedést a pubertáskor során, viszont nem befolyásolták a depresszióval kapcsolatos viselkedést. A pubertáskor előtt ivartalanított hím egerek a késői pubertáskor során nagyobb szorongással kapcsolatos viselkedést mutattak, mint az ép hímek, míg a nőstényeknél az ovariektómiának vagy a hormoninjekciónak nem volt szorongással kapcsolatos hatása. Ezzel szemben a depresszióval kapcsolatos viselkedés a prepubertáskortól a késő pubertáskorig növekedett, függetlenül a pubertáskor előtti gonadektómiától vagy a nemtől. Ennek megfelelően a herehormonok szorongásoldó hatást fejthetnek ki a pubertáskor során (Boivin és mtsai, 2017). Mivel a tesztoszteron szerepet játszik a csonttömeg megszerzésében, a csontnövekedésnek és a csontérésnek a szabályozásában (Vandewalle és mtsai, 2014), eredményeink összhangban vannak Boivin és munkatársaiéval (2017), és arra utalnak, hogy emelkedett negatív affektivitás esetén a magasabb biológiai érettség védelmet nyújthat a szorongásos problémákkal szemben.

Egy nemrégiben végzett kutatásban a serdülőknél a korai pubertáskor időzítése (önkitöltéses skálán mérve) összefüggést mutatott a depressziós (de nem szorongásos) zavar megjelenésével és tüneteivel a serdülő lányoknál (fiúknál nem) a rumináció (az érzelmi diszreguláció egyik mutatója) hatásain keresztül (Alloy és mtsai, 2016).

KÖVETKEZTETÉSEK

Összességében elképzelhető, hogy azoknál az egyéneknél, akiknél a megnövekedett negatív affektivitás miatt fokozott az internalizáló problémák kifejlődésének kockázata, a biológiai érés érintő folyamatok egyaránt szorongáscsökkentő és depressziót elősegítő hatásokat fejtenek ki (vagy csökkenthetik a kockázati tényezők hatását a szorongásra, miközben fokozhatják a depresszióra gyakorolt hatást). E hatások valószínűleg különböző módon interakcióba lépnek a környezeti és társadalmi tényezőkkel, elősegítve a serdülőkorban kezdődő szorongást és depressziót.

Javaslatok a jövőbeli kutatásokra és korlátok

Mivel a kutatás a COVID-19-pandémia időszakára esett, a kapott eredmények értelmezésénél óvatosan kell eljárni, különösen a pandémiás stresszorok lehetséges hatásait tekintve. Deng és munkatársai (2020) több metaanalitikus tanulmány alapján a depresszió és a szorongás általános előfordulási gyakoriságának növekedésére hívták fel a figyelmet. COVID-19 fekvő- és járóbeteg körében a depresszió összesített prevalenciája 45%, a szorongásé 47%, ami jelentős növekedést jelent a világjárvány előtti előfordulási gyakorisághoz (depresszió: 27%) képest, illetve a pandémia alatt az általános populációhoz (depresszió: 33,7%, szorongás: 31,9%) képest. Gerván és munkatársai (2022) kutatása a nemi különbségeket is hangsúlyozva rámutatott, hogy serdülőkorúaknál egy sebezhetőségi ablakról beszélhetünk. A lányok nagyon érzékenyek 9. osztályban a pandémiás körülmények miatt fellépő stresszre, és több érzelmszabályozási nehézségről számoltak be, utána viszont stabilabbak. Ezzel szemben a fiúk 9. osztályban nem érzékenyek, egy évvel később viszont sebezhetőbbek.

A kutatásban részt vevő személyek túlnyomó többsége magas szocioökonómiai státusszal rendelkezett, ami befolyásolhatja az eredmények általánosíthatóságát. A magas SES gyakran összefügg az érzelmszabályozás hatékonyságával, mivel a magasabb jövedelemmel és jobb oktatási háttérrel rendelkező egyének általában fejlettebb érzelmszabályozási stratégiákat alkalmaznak, például a kognitív újraértékelést, ami csökkentheti a depresszió szintjét (Troy és mtsai, 2016). Ezzel szemben az alacsony SES-sel rendelkező egyének gyakran kevesebb erőforrással rendelkeznek az érzelmszabályozásra, ami növelheti a negatív érzelmi állapotok előfordulását, és csökkentheti az érzelmszabályozás hatékonyságát (Côté és mtsai, 2010). Az eredmények értelmezésénél figyelembe kell venni a minta szocioökonómiai összetételét, mivel az eltérő SES-csoportok különböző érzelmszabályozási mintázatokat mutathatnak. Serdülők esetében a magasabb SES elősegíti egy pozitívabb családi érzelmi kontextus kialakulását (például adaptív szülői érzelmszabályozás, jobb nevelési gyakorlatok és minőségi szülő-gyermek kapcsolat), ami nagyobb fokú fejlődést eredményez az érzelmszabályozásban (Herd és mtsai, 2020).

Okkal feltételezhető, hogy a biológia és a környezet kölcsönhatása nemcsak a különböző pszichopatológiák, hanem a nemek között is eltér. A jelen vizsgálatban a lányok alulreprezentáltak voltak, mivel csupán kétharmaduk alkotta a mintát. A fiúk számára az eredmények nem

igazoltak egyértelmű pszichopatológiai összefüggéseket, mivel az internalizáló problémák szorosabban kapcsolódtak a biológiai érettséghez. Mivel a lányok és fiúk közötti különbségeket is figyelembe kell venni, a jövőbeli kutatások számára szükséges olyan minták bevonása, amelyek a nemek közötti eltéréseket jobban érzékeltetik.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Dr. Bunford Nóra által elnyert "<http://mta.hu/english/mta-lendület-momentum-programme-20182023-108335>" MTA Lendület ("Momentum") pályázat (#LP2018-3/2018) támogatásával valósult meg. A cikk előkészítése során Szajli Claudiát és Reicher Vivient a Dr. Bunford Nóra által elnyert Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal pályázata (#RRF-2.3.1-21-2022-00011) és a Nemzeti Agykutatási Program (NAP) (HAS-ELRN NAP2022-I-2/2022) támogatta. Szeretnénk köszönetet mondani az adatgyűjtésben részt vevő kollégáinknak: Kovács-Posta Evelyn, Rádosi Alexandra, Sebók-Welker Tünde. Köszönettel tartozunk a serdülőknek és családjaiknak a kutatásban való részvételért.

IRODALOM

- Achenbach, T. M., & Rescorla, L. A. (2001). *Manual for the ASEBA school-age forms & profiles*. University of Vermont, Research Center for Children, Youth, & Families.
- Adrian, M., Zeman, J., Erdley, C., Lisa, L., Homan, K., & Sim, L. (2009). Social contextual links to emotion regulation in an adolescent psychiatric inpatient population: Do gender and symptomatology matter? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50(11), 1428–1436. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02162.x>
- Ahmed, S. P., Bittencourt-Hewitt, A., & Sebastian, C. L. (2015). Neurocognitive bases of emotion regulation development in adolescence. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 15, 11–25. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.07.006>
- Aldao, A., Gee, D. G., De Los Reyes, A., & Seager, I. (2016). Emotion regulation as a transdiagnostic factor in the development of internalizing and externalizing psychopathology: Current and future directions. *Development and Psychopathology*, 28(4pt1), 927–946. <https://doi.org/10.1017/S0954579416000638>
- Alloy, L. B., Hamilton, J. L., Hamlat, E. J., & Abramson, L. Y. (2016). Pubertal development, emotion regulatory styles, and the emergence of sex differences in internalizing disorders and symptoms in adolescence. *Clinical Psychological Science*, 4(5), 867–881. <https://doi.org/10.1177/2167702616643008>
- Apter, D. (1980). Serum steroids and pituitary hormones in female puberty: A partly longitudinal study. *Clinical Endocrinology*, 12(2), 107–120. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.1980.tb02125.x>
- Arain, M., Haque, M., Johal, L., Mathur, P., Nel, W., Rais, A., ... Sharma, S. (2013). Maturation of the adolescent brain. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 449. <https://doi.org/10.2147/NDT.S39776>
- Barkus, E. (2020). Effects of working memory training on emotion regulation: Transdiagnostic review. *Psych Journal*, 9(2), 258–279. <https://doi.org/10.1002/pchj.353>
- Beltz, A. M., Corley, R. P., Wadsworth, S. J., DiLalla, L. F., & Berenbaum, S. A. (2020). Does puberty affect the development of behavior problems as a mediator, moderator, or unique predictor? *Development and Psychopathology*, 32(4), 1473–1485. <https://doi.org/10.1017/S095457941900141X>

- Beunen, G. P., Rogol, A. D., & Malina, R. M. (2006). Indicators of biological maturation and secular changes in biological maturation. *Food and Nutrition Bulletin*, 27(4 suppl5), S244–S256. <https://doi.org/10.1177/15648265060274S508>
- Boivin, J. R., Piekarski, D. J., Wahlberg, J. K., & Wilbrecht, L. (2017). Age, sex, and gonadal hormones differently influence anxiety- and depression-related behavior during puberty in mice. *Psychoneuroendocrinology*, 85, 78–87. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2017.08.009>
- Bradley, B., DeFife, J. A., Guarnaccia, C., Phifer, J., Fani, N., Ressler, K. J., & Westen, D. (2011). Emotion dysregulation and negative affect: Association with psychiatric symptoms. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 72(05), 685–691. <https://doi.org/10.4088/JCP.10m06409blu>
- Brenning, K., Soenens, B., Vansteenkiste, M., De Clercq, B., & Antrop, I. (2022). Emotion regulation as a transdiagnostic risk factor for (non)clinical adolescents' internalizing and externalizing psychopathology: Investigating the intervening role of psychological need experiences. *Child Psychiatry & Human Development*, 53(1), 124–136. <https://doi.org/10.1007/s10578-020-01107-0>
- Bunford, N. (2020). Emotion regulation in adolescents with ADHD. In S. P. Becker (Ed.), *ADHD in adolescents: Development, assessment, and treatment* (pp. 77–100). The Guilford Press.
- Bunford, N., Evans, S. W., & Langberg, J. M. (2018). Emotion dysregulation is associated with social impairment among young adolescents with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 22(1), 66–82. <https://doi.org/10.1177/1087054714527793>
- Bunford, N., Evans, S. W., & Wymbs, F. (2015). ADHD and emotion dysregulation among children and adolescents. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 18(3), 185–217. <https://doi.org/10.1007/s10567-015-0187-5>
- Bunford, N., Kujawa, A., Dyson, M., Olino, T., & Klein, D. N. (2022). Examination of developmental pathways from preschool temperament to early adolescent ADHD symptoms through initial responsiveness to reward. *Development and Psychopathology*, 34(3), 841–853. <https://doi.org/10.1017/S0954579420002199>
- Cole, P. M., Armstrong, L. M., & Pemberton, C. K. (2010). The role of language in the development of emotion regulation. In S. D. Calkins, & M. A. Bell (szerk.), *Child development at the intersection of emotion and cognition* (pp. 59–77). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/12059-004>
- Côté, S., Gyurak, A., & Levenson, R. W. (2010). The ability to regulate emotion is associated with greater well-being, income, and socioeconomic status. *Emotion*, 10(6), 923–933. <https://doi.org/10.1037/a0021156>
- Cracco, E., Goossens, L., & Braet, C. (2017). Emotion regulation across childhood and adolescence: Evidence for a maladaptive shift in adolescence. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 26(8), 909–921. <https://doi.org/10.1007/s00787-017-0952-8>
- Deng, J., Zhou, F., Hou, W., Silver, Z., Wong, C. Y., Chang, O., ... Zuo, Q. K. (2021). The prevalence of depression, anxiety, and sleep disturbances in COVID-19 patients: A meta-analysis. *Annals of the New York Academy Science*, 1486, 90–111. <https://doi.org/10.1111/nyas.14506>
- Duncan, L., Georgiades, K., Wang, L., Van Lieshout, R. J., MacMillan, H. L., Ferro, M. A., ... Boyle, M. H. (2018). Psychometric evaluation of the Mini International Neuropsychiatric Interview for Children and Adolescents (MINI-KID). *Psychological Assessment*, 30(7), 916–928. <https://doi.org/10.1037/pas0000541>
- First, M. B., Williams, J. B., Karg, R. S., & Spitzer, R. L. (2016). *SCID-5-CV (Klinikai változat). Strukturált klinikai interjú a DSM-5® zavarok felmérésére*. Oriold és Társai.

- Forbes, E. E., Phillips, M. L., Silk, J. S., Ryan, N. D., & Dahl, R. E. (2011). Neural systems of threat processing in adolescents: Role of pubertal maturation and relation to measures of negative affect. *Developmental Neuropsychology*, 36(4), 429–452. <https://doi.org/10.1080/87565641.2010.550178>
- Forbes, E. E., Ryan, N. D., Phillips, M. L., Manuck, S. B., Worthman, C. M., Moyles, D. L., ... Dahl, R. E. (2010). Healthy adolescents' neural response to reward: Associations with puberty, positive affect, and depressive symptoms. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 49(2), 162–172e5. <https://doi.org/10.1097/00004583-201002000-00010>
- Forbes, E. E., Williamson, D. E., Ryan, N. D., & Dahl, R. E. (2004). Positive and negative affect in depression: Influence of sex and puberty. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1021(1), 341–347. <https://doi.org/10.1196/annals.1308.042>
- Ge, X., Conger, R. D., & Elder, Jr, G. H. (2001). The relation between puberty and psychological distress in adolescent boys. *Journal of Research on Adolescence*, 11(1), 49–70. <https://doi.org/10.1111/1532-7795.00003>
- Gerván, P., Bunford, N., Utczás, K., Tróznai, Z., Oláh, G., Szakács, H., ... Kovács, I. (2022). Maturation-dependent vulnerability of emotion regulation as a response to COVID-19 related stress in adolescents. *Journal of Pediatric Nursing*, 67, 132–138. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2022.08.017>
- Gilsanz, V., & Ratib, O. (2005). *Hand bone age: A digital Atlas of skeletal maturity*. Springer Berlin Heidelberg Springer e-books.
- Graber, J. A. (2013). Pubertal timing and the development of psychopathology in adolescence and beyond. *Hormones and Behavior*, 64(2), 262–269. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2013.04.003>
- Graber, J. A., Lewinsohn, P. M., Seeley, J. R., & Brooks-Gunn, J. (1997). Is psychopathology associated with the timing of pubertal development? *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(12), 1768–1776. <https://doi.org/10.1097/00004583-199712000-00026>
- Gratz, K. L., & Roemer, L. (2004). Multidimensional assessment of emotion regulation and dysregulation: Development, factor structure, and initial validation of the difficulties in emotion regulation scale. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 26(1), 41–54. <https://doi.org/10.1023/B:JOBA.0000007455.08539.94>
- Gullone, E., Hughes, E. K., King, N. J., & Tonge, B. (2010). The normative development of emotion regulation strategy use in children and adolescents: A 2-year follow-up study: A longitudinal study of two specific emotion regulation strategies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(5), 567–574. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02183.x>
- Gyollai, A., Simor, P., Koteles, F., & Demetrovics, Zs. (2011). Psychometric properties of the Hungarian version of the original and the short form of the Positive and Negative Affect Schedule (PANAS). *Neuropsychopharmacologia Hungarica: A Magyar Pszichofarmakológiai Egyesület Lapja = Official Journal of the Hungarian Association of Psychopharmacology*, 13(2), 73–79.
- Hamilton, J. L., Kleiman, E. M., Rubenstein, L. M., Stange, J. P., Flynn, M., Abramson, L. Y., & Alloy, L. B. (2016). Deficits in emotional clarity and vulnerability to peer victimization and internalizing symptoms among early adolescents. *Journal of Youth and Adolescence*, 45(1), 183–194. <https://doi.org/10.1007/s10964-015-0260-x>
- Hámori, G., Rádosi, A., Pászthy, B., Réthelyi, J. M., Ulbert, I., Fiáth, R., & Bunford, N. (2022). Reliability of reward ERPs in middle-late adolescents using a custom and a standardized preprocessing pipeline. *Psychophysiology*, 59(8), e14043. <https://doi.org/10.1111/psyp.14043>
- Hare, T. A., Tottenham, N., Galvan, A., Voss, H. U., Glover, G. H., & Casey, B. J. (2008). Biological substrates of emotional reactivity and regulation in adolescence during an emotional go-nogo task. *Biological Psychiatry*, 63(10), 927–934. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2008.03.015>

- Herd, T., King-Casas, B., & Kim-Spoon, J. (2020). Developmental changes in emotion regulation during adolescence: Associations with socioeconomic risk and family emotional context. *Journal of Youth Adolescence*, 49(7), 1545–1557. <https://doi.org/10.1007/s10964-020-01193-2>
- Kovács, I., Kovács, K., Gerván, P., Utczás, K., Oláh, G., Tróznai, Z., ... Gombos, F. (2022). Ultrasonic bone age fractionates cognitive abilities in adolescence. *Scientific Reports*, 12(1), 5311. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09329-z>
- Kökényei, G., Urbán, R., Reinhardt, M., Józan, A., & Demetrovics, Zs. (2014). The difficulties in emotion regulation scale: Factor structure in chronic pain patients. *Journal of Clinical Psychology*, 70(6), 589–600. <https://doi.org/10.1002/jclp.22036>
- Központi Statisztikai Hivatal (2021). 435 200 forint volt a bruttó átlagkereset. Gyorstájékoztató. Keresetek, 2021. március.
- Lahey, B. B. (2009). Public health significance of neuroticism. *American Psychologist*, 64(4), 241–256. <https://doi.org/10.1037/a0015309>
- Ledford, H. (2018). Who exactly counts as an adolescent? *Nature*, 554(7693), 429–431. <https://doi.org/10.1038/d41586-018-02169-w>
- Lijster, J. M. de, Dierckx, B., Utens, E. M. W. J., Verhulst, F. C., Zieldorff, C., Dieleman, G. C., & Legerstee, J. S. (2017). The age of onset of anxiety disorders: A meta-analysis. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 62(4), 237–246. <https://doi.org/10.1177/0706743716640757>
- Martos-Moreno, G. Á., Chowen, J. A., & Argente, J. (2010). Metabolic signals in human puberty: Effects of over and undernutrition. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 324(1–2), 70–81. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2009.12.017>
- McAteer, J., Pringle, J., Mills, K., Jepson, R., Anand, N., Hogg, E., & Blakemore, S. (2017). *A systematic review of adolescent physiological development and its relationship with health-related behaviour*. Edinburgh: NHS Health Scotland.
- McCabe, M. P., Ricciardelli, L. A., & Banfield, S. (2001). Body image, strategies to change muscles and weight, and puberty. *Eating Behaviors*, 2(2), 129–149. [https://doi.org/10.1016/S1471-0153\(01\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S1471-0153(01)00025-3)
- McLaughlin, K. A., Hatzenbuehler, M. L., Mennin, D. S. D. S., & Nolen-Hoeksema, S. (2011). Emotion dysregulation and adolescent psychopathology: A prospective study. *Behaviour Research and Therapy*, 49(9), Article 9. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2011.06.003>
- McRae, K., Gross, J. J., Weber, J., Robertson, E. R., Sokol-Hessner, P., Ray, R. D., ... Ochsner, K. N. (2012). The development of emotion regulation: An fMRI study of cognitive reappraisal in children, adolescents and young adults. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7(1), 11–22. <https://doi.org/10.1093/scan/nsr093>
- Melmed, S., Auchus, R. J., Goldfine, A. B., Koenig, R. J., & Rosen, C. J. (2019). *Williams textbook of endocrinology* (14. kiad.). Elsevier, Inc.
- Mendle, J., & Ferrero, J. (2012). Detrimental psychological outcomes associated with pubertal timing in adolescent boys. *Developmental Review*, 32(1), 49–66. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2011.11.001>
- Mentzel, H.-J., Vilser, C., Eulenstein, M., Schwartz, T., Vogt, S., Böttcher, J., ... Kaiser, W. A. (2005). Assessment of skeletal age at the wrist in children with a new ultrasound device. *Pediatric Radiology*, 35(4), 429–433. <https://doi.org/10.1007/s00247-004-1385-3>
- Nadeem, E., & Graham, S. (2005). Early puberty, peer victimization, and internalizing symptoms in ethnic minority adolescents. *The Journal of Early Adolescence*, 25(2), 197–222. <https://doi.org/10.1177/0272431604274177>
- Natsuaki, M. N., Klimes-Dougan, B., Ge, X., Shirtcliff, E. A., Hastings, P. D., & Zahn-Waxler, C. (2009). Early pubertal maturation and internalizing problems in adolescence: Sex differences in the role of

- cortisol reactivity to interpersonal stress. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 38(4), 513–524. <https://doi.org/10.1080/15374410902976320>
- Proos, L., Lönnerholm, T., Jonsson, B., & Tuvemo, T. (2006). Can bone age determination provide criteria for growth hormone treatment in adopted girls with early puberty? *Uppsala Journal of Medical Sciences*, 111(1), 117–130. <https://doi.org/10.3109/2000-1967-018>
- Rádosi, A., Pászthy, B., Welker, T. É., Zubovics, E. A., Réthelyi, J. M., Ulbert, I., & Bunford, N. (2021). The association between reinforcement sensitivity and substance use is mediated by individual differences in dispositional affectivity in adolescents. *Addictive Behaviors*, 114, 106719. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106719>
- Sanchis-Sanchis, A., Grau, M. D., Moliner, A.-R., & Morales-Murillo, C. P. (2020). Effects of age and gender in emotion regulation of children and adolescents. *Frontiers in Psychology*, 11, 946. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00946>
- Schweizer, S., Gotlib, I. H., & Blakemore, S.-J. (2020). The role of affective control in emotion regulation during adolescence. *Emotion*, 20(1), 80–86. <https://doi.org/10.1037/emo0000695>
- Silk, J. S., Steinberg, L., & Morris, A. S. (2003). Adolescents' emotion regulation in daily life: Links to depressive symptoms and problem behavior. *Child Development*, 74(6), 1869–1880. <https://doi.org/10.1046/j.1467-8624.2003.00643.x>
- Silvers, J. A., McRae, K., Gabrieli, J. D. E., Gross, J. J., Remy, K. A., & Ochsner, K. N. (2012). Age-related differences in emotional reactivity, regulation, and rejection sensitivity in adolescence. *Emotion*, 12(6), 1235–1247. <https://doi.org/10.1037/a0028297>
- Solmi, M., Radua, J., Olivola, M., Croce, E., Soardo, L., Salazar de Pablo, G., ... Fusar-Poli, P. (2022). Age at onset of mental disorders worldwide: Large-scale meta-analysis of 192 epidemiological studies. *Molecular Psychiatry*, 27(1), 281–295. <https://doi.org/10.1038/s41380-021-01161-7>
- Somerville, L. H., Hare, T., & Casey, B. J. (2011). Frontostriatal maturation predicts cognitive control failure to appetitive cues in adolescents. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(9), 2123–2134. <https://doi.org/10.1162/jocn.2010.21572>
- Steinberg, L. (2005). Cognitive and affective development in adolescence. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.005>
- Stoet, G. (2010). PsyToolkit: A software package for programming psychological experiments using Linux. *Behavior Research Methods*, 42(4), 1096–1104. <https://doi.org/10.3758/BRM.42.4.1096>
- Stoet, G. (2017). PsyToolkit: A novel web-based method for running online questionnaires and reaction-time experiments. *Teaching of Psychology*, 44(1), 24–31. <https://doi.org/10.1177/0098628316677643>
- Tanner, J. M. (2009). Growth and maturation during adolescence. *Nutrition Reviews*, 39(2), 43–55. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1981.tb06734.x>
- Tanner, J. M., Healy, M., Goldstein, H., & Cameron, N. (2001). *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method)* (3rd ed.). WB Saunders, Harcourt Publishers Ltd.
- Theurel, A., & Gentaz, E. (2018). The regulation of emotions in adolescents: Age differences and emotion-specific patterns. *Plos One*, 13(6), e0195501. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195501>
- Tottenham, N., Hare, T. A., & Casey, B. J. (2011). Behavioral assessment of emotion discrimination, emotion regulation, and cognitive control in childhood, adolescence, and adulthood. *Frontiers in Psychology*, 2. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00039>
- Troy, A. S., Ford, B. Q., McRae, K., & Zorola, P. (2016). Change the things you can: Emotion regulation is more beneficial for people from lower than from higher socioeconomic status. *Emotion*, 17(1). <https://doi.org/10.1037/emo0000210>

- Utczas, K., Muzsnai, A., Cameron, N., Zsakai, A., & Bodzsar, E. B. (2017). A comparison of skeletal maturity assessed by radiological and ultrasonic methods. *American Journal of Human Biology*, e22966. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22966>
- Vallejo-Bolaños, E., España-López, A. J., Muñoz-Hoyos, A., & Fernandez-Garcia, J. M. (1999). The relationship between bone age, chronological age and dental age in children with isolated growth hormone deficiency. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 9(3), 201–206. <https://doi.org/10.1046/j.1365-263x.1999.00129.x>
- Vandewalle, S., Taes, Y., Fiers, T., Toye, K., Van Caenegem, E., Roggen, I., ... Kaufman, J.-M. (2014). Associations of sex steroids with bone maturation, bone mineral density, bone geometry, and body composition: A cross-sectional study in healthy Male adolescents. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 99(7), E1272–E1282. <https://doi.org/10.1210/jc.2013-3887>
- Vasilev, C. A., Crowell, S. E., Beauchaine, T. P., Mead, H. K., & Gatzke-Kopp, L. M. (2009). Correspondence between physiological and self-report measures of emotion dysregulation: A longitudinal investigation of youth with and without psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50(11), 1357–1364. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02172.x>
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063–1070. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.1063>
- Wechsler, D. (2003). *Wechsler intelligence scale for children* (4th ed.). San Antonio, TX: The Psychological Corporation. <https://doi.org/10.1037/t15174-000>
- Wechsler, D. (2008). *Wechsler adult intelligence scale* (4th ed.). APA PsycTests. <https://doi.org/10.1037/t15169-000>
- Weinberg, A., & Klonsky, E. D. (2009). Measurement of emotion dysregulation in adolescents. *Psychological Assessment*, 21(4), 616–621. <https://doi.org/10.1037/a0016669>
- Zimmermann, P., & Iwanski, A. (2014). Emotion regulation from early adolescence to emerging adulthood and middle adulthood: Age differences, gender differences, and emotion-specific developmental variations. *International Journal of Behavioral Development*, 38(2), 182–194. <https://doi.org/10.1177/0165025413515405>
- Zubovics, E. A., Fiáth, R., Rádosi, A., Pászthy, B., Réthelyi, J. M., Ulbert, I., & Bunford, N. (2021). Neural and self-reported reward responsiveness are associated with dispositional affectivity and emotion dysregulation in adolescents with evidence for convergent and incremental validity. *Psychophysiology*, 58(2), e13723. <https://doi.org/10.1111/psyp.13723>

Bone age in adolescents linked to lower anxiety but higher depression

Claudia Szajli, Vivien Reicher, Fruzsina Hajdók, Katinka Utczás, Bea Pászthy, János Réthelyi, István Ulbert and Nóra Bunford

Background and aims: Examined in adolescents, whether biological and chronological age are associated with negative and positive affectivity, and emotion regulation as indices of affective processing; and the relation of this association with internalizing problems. We examined both internalizing problems as a moderator of the association between developmental variables and affective processing; and affective

processing as a moderator of the association between developmental variables and internalizing problems. *Methods:* In total, 96 adolescents (22% female; $M_{\text{age}} = 14.96$ years, $SD = .525$) participated in our survey. We utilized the Positive and Negative Affect Schedule, Difficulties in Emotion Regulation Scale, Achenbach Youth Self-Report and an ultrasonic device for bone age. *Results:* In bivariate analyses, biological age was not and chronological age was weakly associated with one index of emotion dysregulation. In moderational analyses, bone age but not chronological age predicted negative affectivity above and beyond anxiety and depression, older bone age was associated with lower negative affectivity. At moderate levels of negative affectivity, an interaction between bone age and one domain of internalizing symptoms predicted the other domain of internalizing symptoms, older bone age was associated with lower anxiety but higher depressive problems. *Conclusions:* Results suggest composite internalizing scores may mask unique effects of the different domains of internalizing problems. In adolescents at-risk for developing internalizing problems (because of heightened negative affectivity), the effect of biological development may exert anxiolytic but also depressogenic effects and the environment likely interacts differently with that development in bringing about adolescent onset internalizing problems.

KEYWORDS

affective processing, biological development, bone age, anxiety, depression