

DOI 10.51558/2490-3647.2025.10.2.1035

UDK 159.922.8
159.923-053.6

Primljeno: 29. 05. 2025.

Pregledni rad
Review paper

Gorica Vuksanović

RIZIČNO PONAŠANJE U ADOLESCENCIJI: NEUROBIOLOŠKI MEHANIZMI I RAZVOJNI KONTEKST

Adolescencija predstavlja razvojno osjetljiv period tokom kojeg se odvijaju intenzivne neurobiološke, kognitivne i socijalne promjene, što doprinosi povećanoj sklonosti ka rizičnim ponašanjima. U radu se razmatraju mehanizmi koji stoje u osnovi takvih ponašanja, sa posebnim osvrtom na sazrijevanje moždanih struktura – prije svega limbičkog sistema i prefrontalnog korteksa – čije asimetrično sazrijevanje doprinosi impulsivnosti, traženju nagrade i slabijoj samoregulaciji. Prikazuju se savremena saznanja o razvoju sive i bijele mase, funkcijama prefrontalnog korteksa, percepciji rizika i ulozi vršnjačkog uticaja u donošenju odluka. Takođe se diskutuje o uticaju okruženja i individualnih razlika koje moduliraju neurobiološku ranjivost, pri čemu se naglašava značaj interakcije bioloških predispozicija i socijalnih iskustava. Zaključno, rad ukazuje na potrebu za integrativnim pristupom razumijevanju rizičnih ponašanja adolescenata – u kojem neurobiološki, psihološki i društveni faktori bivaju posmatrani kao međuzavisni elementi razvoja, s ciljem boljeg oblikovanja preventivnih i intervencionih strategija u radu sa mladima.

Ključne riječi: adolescencija; rizično ponašanje; neurobiološki razvoj; donošenje odluka; impulsivnost

UVOD

Adolescencija predstavlja prelazni period između djetinjstva i odraslog doba, čiji se početak vezuje za pubertet, a kraj za postizanje psihološke i socijalne zrelosti, odnosno prihvatanje socijalnih uloga odraslih. Pubertet je praćen brojnim biološkim promjenama: porastom nivoa polnih hormona, pojavom sekundarnih polnih karakteristika, naglim rastom i promjenama u tjelesnom sastavu – obično između 10. i 17. godine kod djevojčica, odnosno 12. i 18. godine kod dječaka.

Dok su biološke promjene koje označavaju ulazak u adolescenciju jasno definisane, izlazak iz tog perioda varira u zavisnosti od kulturoloških normi i konteksta. Često se navodi da adolescencija „počinje biologijom, a završava kulturom“, što oslikava upravo tu neodređenost njenog kraja. Iako se ovaj period često smatra najzdravijim u životu, adolescenti se istovremeno suočavaju s brojnim rizicima po fizičko i mentalno zdravlje, upravo zbog učestalog upuštanja u rizična ponašanja (Kuzman 2009; Resnick i sar. 1997).

Na sklonost ka riziku utiče više međusobno povezanih faktora – neurobioloških, kognitivnih i socijalnih. Adolescenti se razlikuju od odraslih po načinu na koji percipiraju rizik, po senzitivnosti na nagradu, slabijoj inhibicijskoj kontroli, impulsivnosti, kao i većoj reaktivnosti na stres i emocije (Steinberg 2005). Ovi faktori odražavaju kompleksne razvojne procese karakteristične za ovaj uzrast.

Rizično ponašanje dodatno se može objasniti neurorazvojnim promjenama koje su karakteristične za adolescenciju. Mijelinizacija se nastavlja i u ovom periodu, pri čemu genetika, pol i okruženje imaju presudnu ulogu. Sinaptički razvoj omogućava napredne kognitivne funkcije, ali istovremeno doprinosi i fazama neurobihejvioralne nestabilnosti.

Tokom adolescencije dolazi do intenzivnog razvoja limbičkog sistema, koji je odgovoran za nagradu, emocije i motivaciju, i prefrontalnog korteksa, koji reguliše izvršne funkcije poput planiranja, kontrole impulsa i donošenja odluka. Budući da limbički sistem sazrijeva ranije od prefrontalnog korteksa, nastaje razvojni disbalans između težnje ka uzbuđenjima i sposobnosti samokontrole, što objašnjava veću sklonost ka eksperimentisanju i rizičnom ponašanju.

Cilj rada jeste da se na osnovu relevantnih teorijskih i empirijskih nalaza sistematski prikažu neurobiološke osnove rizičnih ponašanja u adolescenciji, sa posebnim naglaskom na neurorazvojne faktore, funkcionalne promjene u mozgu, psihološke mehanizme donošenja odluka, percepciju rizika i uticaj socijalnog konteksta.

Većina korišćene literature preuzeta je iz relevantnih međunarodnih naučnih baza podataka kao što su *ScienceDirect*, *PubMed*, *APA PsycArticles*, *SpringerLink* i *Google Scholar*, uz korišćenje otvorenih pristupa i institucionalnih resursa.

1. TEORIJSKI OKVIR: RAZVOJNI I NEUROBIOLOŠKI ASPEKTI RIZIČNOG PONAŠANJA ADOLESCENATA

Rizična ponašanja u adolescenciji obuhvataju niz ponašanja koja potencijalno ugrožavaju zdravlje, dobrobit i razvoj mladih osoba. Njihovo razumijevanje zahtijeva integraciju više teorijskih pristupa koji objašnjavaju kako biološki, psihološki i socijalni faktori utiču na donošenje odluka tokom ovog razvojnog perioda. Jedan od ključnih teorijskih modela je *model neurorazvojnog disbalansa* (Steinberg 2005), koji ukazuje da tokom adolescencije dolazi do nesinhronizovanog sazrijevanja različitih dijelova mozga – posebno limbičkog sistema i prefrontalnog korteksa. Limbički sistem, koji je zadužen za emocije i traženje nagrade, sazrijeva ranije i dovodi do povećane reaktivnosti na emocionalne i socijalne podsticaje. S druge strane, prefrontalni korteks, odgovoran za planiranje, kontrolu impulsa i procjenu rizika, sazrijeva kasnije. Ova razvojna asimetrija doprinosi većoj vjerovatnoći impulsivnog i rizičnog ponašanja u adolescenciji.

Teorija dualnog sistema (Casey, Getz & Galvan 2008) dodatno pojašnjava ovaj proces, naglašavajući postojanje dva paralelna, ali različito sazrijevujuća sistema: jedan koji podstiče potragu za nagradama (subkortikalne regije), i drugi koji reguliše ponašanje (prefrontalne regije). Neravnoteža između ova dva sistema u adolescenciji stvara neurobiološke uslove za povećano donošenje rizičnih odluka.

Model socijalnog uticaja (Albert & Steinberg 2011) ističe važnost prisustva vršnjaka i društvenog konteksta, jer adolescenti u socijalnim situacijama pokazuju veću spremnost na rizik – što je povezano sa aktivacijom nagradnih centara u mozgu. Vršnjački pritisak, želja za prihvatanjem i dokazivanjem pred grupom značajno oblikuju ponašanje u ovom periodu.

Pored neurobioloških modela značajni su i psihološki koncepti kao što su *impulsivnost*, *nisko planiranje*, *nisko razmatranje posljedica*, kao i emocionalna reaktivnost. Ove osobine, koje su često izražene u adolescenciji, u kombinaciji sa spoljašnjim faktorima (npr. loš porodični nadzor, dostupnost supstanci, marginalizovanost), predstavljaju značajan prediktor rizičnih izbora.

Konačno, teorije donošenja odluka u adolescenciji (Beyth-Marom et al. 1993; Reyna & Farley 2006) naglašavaju razliku između analitičkog i intuicijskog sistema

prosudivanja. Dok su odrasli skloniji korištenju racionalnog, analitičkog pristupa pri procjeni rizika, adolescenti češće donose odluke na osnovu trenutnih osjećanja i impulsa, što povećava vjerovatnoću rizičnog ponašanja.

Polazeći od ovih teorijskih modela, može se zaključiti da rizična ponašanja u adolescenciji nisu rezultat samo "neodgovornosti", već odraz kompleksnih neurobioloških, emocionalnih i socijalnih procesa karakterističnih za ovaj razvojni period.

1.1. Razvoj mozga u adolescenciji

Adolescencija je razvojni period obilježen značajnim neurobiološkim promjenama koje utiču na ponašanje, emocije i donošenje odluka. Jedna od ključnih karakteristika ovog perioda jeste asinkroni razvoj različitih moždanih sistema, naročito limbičkog sistema i prefrontalnog korteksa, koji objašnjavaju izraženu emocionalnost i sklonost ka rizičnom ponašanju.

Neurorazvojni procesi tokom adolescencije uključuju nastavak mijelinizacije i sinaptičko „skraćivanje“ (eng. synaptic pruning), što omogućava efikasniji prenos informacija i diferenciraniju kognitivnu obradu. Međutim, dok se limbički sistem, koji je zadužen za obradu emocija, motivaciju i sistem nagrađivanja, rano aktivira i sazrijeva, prefrontalni korteks – odgovoran za izvršne funkcije kao što su planiranje, inhibicija, prosudivanje i samokontrola – sazrijeva znatno kasnije, tek u ranoj odrasloj dobi (Giedd et al. 1999; Casey Tottenham, Liston, & Durston 2005). Ova razvojna neuroravnoteža između sistema koji podstiče traženje uzbuđenja i sistema koji reguliše ponašanje doprinosi povećanoj impulzivnosti i reaktivnosti adolescenata, naročito u emocionalno nabijenim situacijama (Steinberg 2008). Povećana aktivacija ventralnog strijatuma, posebno u kontekstu nagrade i socijalnog priznanja, dodatno utiče na donošenje brzih i ne uvijek promišljenih odluka, često u prisustvu vršnjaka (Chein et al. 2011). Takođe, hormonalne promjene koje prate pubertet, naročito povećanje testosterona i estrogena, imaju značajan uticaj na strukturu i funkciju mozga, čime dodatno pospješuju emocionalnu reaktivnost i senzitivnost na spoljašnje podsticaje (Blakemore 2012).

Uloga okruženja u oblikovanju neurobiološkog razvoja takođe je značajna. Iskustva iz porodice, škole i vršnjačkih grupa, kao i socioekonomski faktori, utiču na neuroplastičnost mozga, pa samim tim i na obrasce ponašanja. Interakcija između bioloških predispozicija i uticaja okruženja ključna je za razumijevanje individualnih razlika u sklonosti ka rizičnom ponašanju u adolescenciji (Luna et al. 2010).

Dakle, razumijevanje razvoja mozga u adolescenciji pruža temelj za objašnjenje zašto su adolescenti podložniji rizičnim ponašanjima. Ovaj period karakteriše istovremeno pojačana osjetljivost na nagradu i još nedovoljno razvijena kognitivna kontrola, što čini adolescente posebno ranjivim, ali i neurobiološki spremnim za učenje kroz iskustvo.

Prefrontalni korteks predstavlja ključnu regiju moždane kore odgovornu za izvršne funkcije koje omogućavaju fleksibilno, ciljano usmjereno i socijalno prilagođeno ponašanje. Zahvaljujući njegovoj aktivnosti ljudi su sposobni za planiranje budućih akcija, donošenje odluka, samoregulaciju, inhibiciju impulsa, moralno prosuđivanje i apstraktno mišljenje – kapacitete koji se zajednički označavaju kao „psihološka zrelost“ (Fuster 2002).

Ova moždana oblast, koja se nalazi u frontalnom režnju, funkcionalno je izrazito heterogena i može se podijeliti na tri glavne regije: lateralni, medijalni i orbitofrontalni korteks. Svaka od njih doprinosi specifičnim aspektima kognitivnog i emocionalnog funkcionisanja (Fuster 2002). Na primjer, lateralni prefrontalni korteks omogućava organizaciju ponašanja prema ciljevima, selekciju relevantnih informacija i evaluaciju različitih opcija, što je ključno u donošenju racionalnih odluka (Krawczyk 2002; van der Wildenberg & Crone 2005). Medijalni prefrontalni korteks povezan je s razumijevanjem socijalnih situacija, moralnim rasuđivanjem i emocionalnom regulacijom, dok orbitofrontalni korteks procjenjuje vrijednost nagrada i kazni i omogućava prilagođavanje ponašanja u promjenljivim uslovima (Critchley, Mathias & Dolan 2001; Ernst et al. 2002; Crone 2005).

U razvojnopsihološkom kontekstu značajno je naglasiti da prefrontalni korteks sazrijeva znatno kasnije u odnosu na druge moždane strukture – funkcionalna efikasnost dostiže se tek u trećoj deceniji života (Paus 2005). Upravo zbog toga adolescenti često pokazuju smanjenu inhibicijsku kontrolu, impulsivnost, slabiju procjenu posljedica i veću podložnost uticajima iz okoline – naročito vršnjačkim (Steinberg 2005).

U Lurijinom modelu moždane organizacije, prefrontalni korteks pripada trećem funkcionalnom bloku zaduženom za programiranje, regulaciju i nadzor ponašanja (Luria 1980). On omogućava individui da iz prethodnih iskustava formira obrasce ponašanja koji se mogu adaptirati novim situacijama, što je posebno važno u adolescenciji, periodu izražene socijalne i emocionalne nestabilnosti.

Savremena istraživanja, uključujući funkcionalnu magnetnu rezonancu (fMRI), potvrđuju da se sinaptička reorganizacija i mijelinizacija u prefrontalnom korteksu nastavljaju i u ranoj odrasloj dobi (Crone & Dahl 2012). Ova činjenica ne ukazuje

samo na razvojnu „neurološku ranjivost“, već i na visok stepen neuroplastičnosti karakterističan za adolescenciju, koji može biti podstaknut pozitivnim iskustvima i preventivnim intervencijama (Spear 2000).

1.2. Funkcije prefrontalnog korteksa

Prefrontalni korteks predstavlja ključnu regiju moždane kore odgovornu za izvršne funkcije koje omogućavaju fleksibilno, ciljno usmjereno i socijalno prilagođeno ponašanje. Zahvaljujući njegovoj aktivnosti ljudi su sposobni za planiranje budućih akcija, donošenje odluka, samoregulaciju, inhibiciju impulsa, moralno prosuđivanje i apstraktno mišljenje – kapacitete koji se zajednički označavaju kao „psihološka zrelost“ (Fuster 2002). Ova moždana oblast, koja se nalazi u frontalnom režnju, funkcionalno je izrazito heterogena i može se podijeliti na tri glavne regije: lateralni, medijalni i orbitofrontalni korteks. Svaka od njih doprinosi specifičnim aspektima kognitivnog i emocionalnog funkcionisanja (Fuster 2002). Na primjer, lateralni prefrontalni korteks omogućava organizaciju ponašanja prema ciljevima, selekciju relevantnih informacija i evaluaciju različitih opcija, što je ključno u donošenju racionalnih odluka (Krawczyk 2002; Van der Wildenberg & Crone 2005). Medijalni prefrontalni korteks povezan je s razumijevanjem socijalnih situacija, moralnim prosuđivanjem i emocionalnom regulacijom, dok orbitofrontalni korteks procjenjuje vrijednost nagrada i kazni i omogućava prilagođavanje ponašanja u promjenljivim uslovima (Critchley, Mathias & Dolan 2001; Ernst et al. 2002; Crone 2005).

U razvojnopsihološkom kontekstu, značajno je naglasiti da prefrontalni korteks sazrijeva znatno kasnije u odnosu na druge moždane strukture – funkcionalna efikasnost dostiže se tek u trećoj deceniji života (Paus 2005). Upravo zbog toga adolescenti često pokazuju smanjenu inhibicijsku kontrolu, impulsivnost, slabiju procjenu posljedica i veću podložnost uticajima iz okoline – naročito vršnjačkim (Steinberg 2005).

U Lurijinom modelu moždane organizacije, prefrontalni korteks pripada trećem funkcionalnom bloku zaduženom za programiranje, regulaciju i nadzor ponašanja (Luria 1980). On omogućava individui da iz prethodnih iskustava formira obrasce ponašanja koji se mogu adaptirati novim situacijama, što je posebno važno u adolescenciji, periodu izražene socijalne i emocionalne nestabilnosti.

Savremena istraživanja, uključujući funkcionalnu magnetnu rezonancu (fMRI), potvrđuju da se sinaptička reorganizacija i mijelinizacija u prefrontalnom korteksu nastavljaju i u ranoj odrasloj dobi (Crone & Dahl 2012). Ova činjenica ne ukazuje samo na razvojnu „neurološku ranjivost“, već i na visok stepen neuroplastičnosti

karakterističan za adolescenciju, koji može biti podstaknut pozitivnim iskustvima i preventivnim intervencijama (Spear 2000).

1.3. Neurobiološki i psihosocijalni mehanizmi rizičnog ponašanja adolescenata

Mozak adolescenata nastavlja s razvojem i nakon puberteta, a njegove ključne strukture, posebno prefrontalni korteks, dostižu punu funkcionalnu zrelost tek u trećoj deceniji života (Luna et al. 2021; Mills et al. 2016). Ova razvojna dinamika ima brojne posljedice za emocionalno funkcionisanje, donošenje odluka i ponašanje mladih. Posebno se intenzivno razvijaju moždane mreže povezane s emocijama i nagrađivanjem, dok mreže odgovorne za inhibiciju i planiranje sazrijevaju sporije, što stvara neurorazvojnu neravnotežu (Shulman et al. 2016).

Zbog toga adolescenti, iako sposobni za logično rasuđivanje, pokazuju impulsivnost i povećanu osjetljivost na uticaj vršnjaka, naročito u emocionalno pobuđenim situacijama. Ova razvojna nesrazmjera između motivacije i samoregulacije objašnjava sklonost adolescenta rizičnim ponašanjima – kao što su eksperimentisanje sa supstancama, nepažnja u saobraćaju ili pretjerano korišćenje digitalnih medija (Crone & Dahl 2012).

Takođe, adolescenti teže snažnijim stimulansima kako bi postigli subjektivni osjećaj uzbuđenja, zbog smanjene osjetljivosti na uobičajene nagrade (Galván 2013). U kombinaciji s nedovoljno razvijenom sposobnošću kontrole impulsa, ovo povećava njihovu podložnost rizičnom ponašanju. Socijalni kontekst, kao što je prisustvo vršnjaka, dodatno pojačava ovu ranjivost – povećava doživljaj nagrade i smanjuje inhibiciju, što rezultira povećanim rizikom u grupnim situacijama (Chein et al. 2011).

Uprkos sposobnosti adolescenta da racionalno procijene posljedice, u emocionalno nabijenim situacijama njihova ponašanja češće reflektuju afektivnu reaktivnost nego promišljenu kontrolu. Neurobiološki model (Casey, Jones, & Hare 2008) ukazuje da u adolescenciji dolazi do neuravnoteženosti između ranije sazrijevajućeg limbičkog sistema, odgovornog za emocije i nagrade, i kasnije sazrijevajuće izvršne kontrole u prefrontalnom korteksu.

Donošenje odluka u adolescenciji je stoga rezultat kompleksne interakcije afektivnih, kognitivnih i socijalnih faktora (Van Duijvenvoorde et al. 2016). Iako adolescenti mogu razumjeti rizike, često ih minimiziraju ili ignorišu pod uticajem emocija i društvenog konteksta. Eksperimentalna studija Gardner i Steinberga (2005) pokazala je da adolescenti u prisustvu vršnjaka češće donose rizične odluke, što potvrđuje važnost vršnjačkog uticaja.

Povećana emocionalna reaktivnost i senzitivnost na nagradu čine da adolescenti često favorizuju kratkoročne koristi nad dugoročnim posljedicama, što može rezultirati ponašanjima usmjerenim ka prihvatanju i dokazivanju u vršnjačkom okruženju (Somerville et al. 2010). Takva ponašanja nisu nužno devijantna, već reflektuju razvojnu potrebu za identitetom, autonomijom i socijalnim priznanjem.

Zaključno, rizična ponašanja adolescenata ne treba tumačiti kao posljedicu deficita, već kao izražaj normalne psihološke i neurobiološke tranzicije, u kojoj postoji neravnoteža između afektivnog sistema i kognitivne kontrole. Razumijevanje ovih procesa je ključno za kreiranje intervencija koje neće posmatrati razvoj kao problem, već ga podržati i usmjeriti na adaptivne načine.

1.4. Percepcija rizika

Dugo vremena je u literaturi dominiralo uvjerenje da adolescenti sistematski potcjenjuju rizik i da ih karakteriše tzv. optimistična pristrasnost – tendencija da vjeruju kako se negativne posljedice vjerovatno neće dogoditi baš njima. Međutim, istraživanja su pokazala da adolescenti i odrasli često daju slične procjene objektivnog rizika kada su suočeni s potencijalno opasnim ponašanjima (Beyth-Marom et al. 1993; Knoll et al. 2015). Drugim riječima, adolescenti nisu nužno nesvjesni rizika – već ga svjesno procjenjuju, ali uprkos tome i dalje odlučuju da se upuste u rizične aktivnosti.

Upravo to što adolescenti procjenjuju rizik, ali ipak postupaju suprotno, otvara pitanje šta u psihološkom smislu stoji iza takvog nesklada. Istraživanja sugerišu da adolescenti izraženije pokazuju optimističnu pristrasnost u odnosu na vršnjake, vjerujući da su lično manje podložni negativnim posljedicama nego drugi u istim okolnostima (Reyna & Farley 2006). Ovo ukazuje na dublju psihološku dinamiku: čak i kada su informisani i kognitivno sposobni da procijene rizik, adolescenti često potcjenjuju subjektivni rizik, naročito u socijalnim kontekstima koji su obojeni potrebom za pripadanjem, afirmacijom i uzbuđenjem.

Pored toga, važnu ulogu ima i percepcija koristi. Istraživanja pokazuju da su adolescenti skloni donošenju odluka na osnovu očekivanih koristi, a ne percipiranog rizika (Reyna & Farley 2006; van Hoorn et al. 2022). Tako je u studiji Parsonsa, Siegela i Cousinsa (1997) pokazano da su upravo doživljene koristi (npr. osjećaj zrelosti, popularnosti ili opuštenosti) snažniji prediktori rizičnih ponašanja od samih procjena štetnosti. Ovo je naročito izraženo kod ponašanja poput konzumacije alkohola, droga, rizičnih seksualnih aktivnosti i nepažljive vožnje.

Ekperimentalne studije dodatno osvjetljavaju ove obrasce. Ispitivanja povezanosti odgovora na nagradu i sklonosti riziku kod adolescentkinja pokazala su da je neuronska aktivacija povezana s nagradom bila najuočljivija u srednjoj adolescenciji, oko 15. godine, kada je i preuzimanje rizika bilo najizraženije. Takve nalaze donose Braams et al. (2015) ističući osjetljivost na nagradu kao ključni neuropsihološki prediktor donošenja rizičnih odluka.

Psihološku dimenziju percepcije rizika dodatno pojašnjava i studija Cohna et al. (1995), koja je pokazala da adolescenti povremeno ili eksperimentalno rizično ponašanje (npr. konzumiranje alkohola „samo jednom ili dvaput“) procjenjuju kao znatno manje štetno u poređenju s odraslima. Ovo ukazuje na to da adolescenti štetnost ponašanja procjenjuju u zavisnosti od učestalosti i ličnog iskustva, dok odrasli više razmišljaju u kategorijama „dozvoljeno“ ili „opasno“.

Takođe, iskustvo može mijenjati percepciju rizika – ako adolescent ne doživi negativne posljedice nakon rizičnog ponašanja, vjerovatnoća da će ubuduće isti rizik percipirati kao manji raste (Albert & Steinberg 2011). Suprotno tome, ukoliko se negativne posljedice dogode, to može povećati procjenu rizika i smanjiti vjerovatnoću ponavljanja takvog ponašanja (Reyna & Farley 2006).

Značaj percepcije rizika potvrđuju i longitudinalne studije. Song et al. (2009) su pokazali da adolescenti koji vjeruju da su posljedice pušenja (npr. rak pluća, srčani udar) malo vjerovatne, imaju znatno veću vjerovatnoću da će početi da puše. Osim toga, adolescenti koji vjeruju da im pušenje donosi psihološke i socijalne koristi (npr. osjećaj zrelosti, opuštenosti, popularnosti) češće razvijaju naviku pušenja. Ovi nalazi imaju važne psihološke i preventivne implikacije, ukazujući na potrebu da se adolescentima, pored objektivnih informacija o riziku, prenesu i poruke koje ciljaju njihovu percepciju koristi i identitetskih dobitaka koje povezuju s rizičnim ponašanjem.

Dakle, percepcija rizika u adolescenciji nije jednostavno pitanje (ne)znanja, već duboko ukorijenjen psihološki proces koji uključuje kognitivnu evaluaciju, emocionalne reakcije, socijalne faktore i lična iskustva. Razumijevanje ovih dimenzija ključno je za efikasnije preventivne intervencije usmjerene ka smanjenju rizičnih ponašanja kod mladih.

2. EMPIRIJSKA ISTRAŽIVANJA

Empirijska istraživanja u protekloj deceniji snažno su potvrdila postojanje specifičnih neuropsiholoških i psihosocijalnih obrazaca koji leže u osnovi rizičnih ponašanja

adolescenata. U fokusu ovih istraživanja nalaze se razvojna asimetrija između sistema za nagrađivanje i izvršnih funkcija, preosjetljivost na uticaj vršnjaka, te niska sposobnost odlaganja zadovoljenja i emocionalne regulacije (Steinberg 2017; Casey et al. 2019).

Istraživanja funkcionalne magnetne rezonance (fMRI) pokazuju da je kod adolescenata izražena hiperaktivacija ventralnog strijatuma u situacijama koje uključuju potencijalne nagrade, dok je aktivnost prefrontalnog korteksa – ključnog za inhibiciju ponašanja i donošenje promišljenih odluka – još u razvoju (Van Duijvenvoorde et al. 2016; Shulman et al. 2016). Ova neurorazvojna neravnoteža potvrđena je i u longitudinalnim studijama koje ukazuju da viša reaktivnost na nagradu predviđa impulsivnija i rizičnija ponašanja, poput ranog seksualnog debija, zloupotrebe supstanci i agresije (Braams et al. 2015).

Pored neurobioloških faktora, studije jasno potvrđuju i uticaj konteksta. Uticaj vršnjaka je identifikovan kao jedan od najsnažnijih prediktora rizičnih izbora u adolescenciji. Eksperimentalna studija Chein et al. (2011) pokazala je da prisustvo vršnjaka značajno povećava sklonost ka rizičnim odlukama, što je neurobiološki praćeno porastom aktivnosti u mreži za nagrađivanje.

Dodatno, novija istraživanja integriraju i individualne psihološke faktore. Tako su npr. rani negativni životni događaji, nizak nivo roditeljske topline i visoka impulzivnost u interakciji povezani s češćim rizičnim ponašanjima (Dahl et al. 2018; Romer et al. 2017). Longitudinalne studije sugerišu da emocionalna disregulacija i percepcija niže samokontrole predviđaju uporne obrasce rizičnog ponašanja (Tervo-Clemmens et al. 2020).

Značaj percepcije rizika i donošenja odluka dodatno je istaknut u modelima koji kombinuju kognitivne procese i emocionalne reakcije. Studija van den Bos et al. (2018) pokazala je da adolescenti češće biraju opcije s većom nagradom čak i uz veći rizik, što korelira sa slabijim kortikalnim inhibicijskim odgovorom. Ovo potvrđuje tezu da adolescenti nisu neracionalni, već da preferiraju veći dobitak uprkos potencijalnoj šteti — što se često pogrešno tumači kao impulsivnost, a ne kao razvojno specifičan obrazac odlučivanja.

Sve više istraživanja koristi i dinamičke paradigme koje uključuju simulacije stvarnih socijalnih situacija. Tako je npr. studija Telzer et al. (2015) pokazala da adolescenti koji imaju čvršće emocionalne veze s roditeljima pokazuju veću aktivaciju prefrontalnih oblasti u situacijama donošenja odluka, što je povezano sa smanjenim rizičnim ponašanjem. Ovi nalazi upućuju na važnost odnosa s odraslim figurama u zaštiti od impulzivnih reakcija koje proističu iz još nedovoljno razvijenih izvršnih sistema.

Ukupno, recentna empirijska literatura ukazuje da rizična ponašanja adolescenata proizlaze iz složene interakcije neurorazvojnih karakteristika, psiholoških dispozicija i socijalnog okruženja. Očekivati je da se budući pristupi u ovoj oblasti češće oslanjaju na integrativne modele koji povezuju neuropsihološke procese sa realnim socijalnim iskustvima mladih (Luna et al. 2021).

3. DISKUSIJA

Nalazi prikazani u ovom radu jasno ukazuju na duboko ukorijenjenu povezanost između neurobiološke maturacije mozga u adolescenciji i izražene sklonosti mladih ka rizičnim ponašanjima. Ova povezanost nije jednodimenzionalna, već reflektuje kompleksnu interakciju između bioloških, psiholoških i socijalnih faktora. U fokusu su promjene u strukturi i funkciji mozga, posebno neurorazvojna asimetrija između ranije sazrijevujućih limbičkih sistema i sporije razvijajućih frontalnih režnjeva, koji su odgovorni za izvršne funkcije poput planiranja, inhibicije impulsa i donošenja promišljenih odluka (Casey et al. 2008; Crone & Dahl 2012).

Takva neurorazvojna dinamika objašnjava zašto adolescenti često donose emocionalno obojene odluke čak i kada su svjesni rizika. U tom kontekstu, ponašanje mladih ne treba tumačiti isključivo kao rezultat deficita u prosuđivanju, već kao razvojno specifičan obrazac odlučivanja, oblikovan složenim balansiranjem između traženja nagrade, emocionalne reaktivnosti i socijalnih uticaja (Albert & Steinberg 2011; Reyna & Farley 2006).

Važan nalaz predstavlja činjenica da adolescenti ne potcjenjuju nužno objektivne rizike, već da njihovu percepciju rizika oblikuju optimistična pristrasnost, procjena koristi i socijalni kontekst. Eksperimentalne studije su pokazale da je prisustvo vršnjaka snažan faktor koji pojačava sklonost ka riziku, naročito u situacijama gdje su socijalne nagrade (npr. status, prihvaćenost, prestiž) percipirane kao veće od potencijalnih posljedica (Gardner & Steinberg 2005). Ovakvi nalazi ukazuju na to da su emocionalna i socijalna motivacija često dominantniji faktori odlučivanja nego racionalna procjena posljedica.

Kada se u obzir uzmu i rezultati neuroimaging studija koje pokazuju pojačanu aktivaciju regija povezanih s nagradom (npr. *nucleus accumbens*) u adolescenciji, postaje jasno da su mladi posebno osjetljivi na trenutno nagrađujuće podražaje – naročito u kontekstu emocionalne i socijalne stimulacije (Van Duijvenvoorde et al. 2016). To podupire argument da rizično ponašanje ne proizlazi iz neznanja, već iz

neurorazvojne neravnoteže u sistemima koji regulišu afektivne i kognitivne procese.

Ipak, nije svaki adolescent jednako sklon rizičnom ponašanju. Individualne razlike u reaktivnosti, impulsivnosti, emocionalnoj regulaciji i iskustvima iz ranog perioda ukazuju na ulogu faktora ranjivosti i zaštite. Adolescenti iz disfunkcionalnih porodica, oni koji su izloženi zanemarivanju, nasilju ili siromaštvu, češće razvijaju obrasce ponašanja koji su usmjereni ka izbjegavanju negativnih emocija i traženju kratkoročnih nagrada (Dodge & Pettit 2003; Blakemore & Mills 2014). S druge strane, prisustvo podrške, jasnih granica i emocionalne sigurnosti može značajno smanjiti vjerovatnoću ispoljavanja problema u ponašanju.

Praktične implikacije ovih saznanja su višestruke. Na individualnom planu važno je osnaživati emocionalnu pismenost adolescenata, razvijati njihove strategije samoregulacije i pružiti im prostor za istraživanje i eksperimentisanje u sigurnim okvirima. Programi prevencije bi trebalo da se fokusiraju ne samo na informisanje o rizicima, već i na prepoznavanje i upravljanje emocionalnim impulsima, razumijevanje socijalnih uticaja i razvijanje otpornosti na pritisak vršnjaka. Primjeri dobre prakse uključuju socijalno-emocionalne treninge u školama, kognitivno-bihevioralne intervencije i psihološko savjetovanje dostupno unutar obrazovnih institucija.

Na sistemskom nivou važno je osigurati strukturalne barijere koje otežavaju dostupnost sredstava za rizična ponašanja (npr. ograničavanje prodaje alkohola, regulacija sadržaja na internetu), ali i razvijati kulturne obrasce koji afirmišu zdrave stilove života. Efikasne intervencije ne bi smjele biti usmjerene isključivo na pojedinca, već na cijeli kontekst – porodicu, školu, zajednicu i vršnjačke mreže.

Buduća istraživanja bi trebalo da se fokusiraju na longitudinalno praćenje razvojnih obrazaca donošenja odluka kod adolescenata, kao i na identifikaciju faktora koji doprinose otpornosti i adaptaciji. Poseban značaj ima istraživanje tzv. vršnjačke osjetljivosti, kako bi se razumjelo u kojoj mjeri određeni adolescenti reagiraju na pozitivne ili negativne oblike grupnog ponašanja. Takođe, poželjno je dodatno povezivanje neurobioloških nalaza sa ponašajnim i socijalnim indikatorima, kroz upotrebu kombinovanih metodoloških pristupa (npr. neuroimaging, kvalitativne studije, upitnici).

Iako neurobiološka objašnjenja daju snažnu osnovu za razumijevanje adolescentne ranjivosti, neophodno je da se ona uklapaju u šire biopsihosocijalne modele, gdje bi se neurološki nalazi integrisali sa psihološkim, porodičnim i kulturnim faktorima. Samo kroz takvu integraciju moguće je dizajnirati efikasne intervencije koje odgovaraju na stvarne potrebe adolescenata, ne stigmatizujući ih, već ih prepoznajući kao mlade ljude u tranziciji, sa snažnim razvojnim potencijalom.

U pristupu adolescentnom ponašanju neophodno je zadržati visok nivo etičke osjetljivosti, kako bi se izbjegla stigmatizacija i patologizacija razvojno normalnih oblika eksperimentisanja. Intervencije treba da poštuju autonomiju mladih, da budu usklađene sa njihovim razvojnim kapacitetima i da se zasnivaju na principima dobrobiti, poštovanja i participacije. Posebnu pažnju potrebno je posvetiti zaštiti privatnosti i osiguravanju dobrovoljnog pristanka u istraživanjima i kliničkom radu sa adolescentima, uz aktivno uključivanje roditelja i šire zajednice u proces podrške.

4. ZAKLJUČAK

Adolescencija, kao razvojni period obilježen intenzivnim neurobiološkim i psiho-socijalnim promjenama, predstavlja ključno razdoblje u kojem se formiraju obrasci ponašanja koji mogu imati dalekosežne posljedice po zdravlje i funkcionisanje pojedinca. Ovaj rad je nastojao da iz ugla savremenih neuroznanstvenih i psiholoških spoznaja osvjetli razloge zbog kojih adolescenti pokazuju povećanu sklonost ka rizičnim ponašanjima, ukazujući na neravnotežu između impulsa koji proizlaze iz limbičkog sistema i nedovoljno razvijenih inhibicijskih mehanizama prefrontalnog korteksa.

Prikazani nalazi potvrđuju da se rizična ponašanja adolescenata ne mogu tumačiti isključivo kao disfunkcionalna ili devijantna, već da ona imaju i razvojnu ulogu, služeći kao sredstvo za autonomizaciju, socijalnu integraciju i emocionalno sazrijevanje. Međutim, kada su ovi obrasci ponašanja pojačani nepovoljnim sredinskim faktorima – kao što su disfunkcionalna porodična dinamika, izloženost traumi ili siromaštvu – oni prelaze prag adaptivnog i postaju prijetnja za zdrav razvoj.

Neurobiološke osnove rizičnih ponašanja ne mogu se razumijevati izolovano, bez razmatranja uticaja konteksta. U tom smislu, potrebni su integrativni pristupi koji povezuju spoznaje iz neurobiologije, razvojne psihologije, socijalne pedagogije i javnog zdravlja. Posebno je važno usmjeriti napore ka ranoj identifikaciji rizičnih faktora i implementaciji preventivnih programa koji uključuju jačanje emocionalne regulacije, razvoj izvršnih funkcija, edukaciju o donošenju odluka i osnaživanje podrške u porodici, školi i zajednici.

Buduća istraživanja bi trebalo da dublje ispituju individualne razlike u neurobiološkoj reaktivnosti, ulogu vršnjačkog uticaja i efekte kulturnog konteksta, kao i mogućnosti primjene neuropsiholoških mjera u prevenciji i intervenciji. Takođe, potrebno je obezbijediti veći broj longitudinalnih i eksperimentalnih studija koje bi omogućile preciznije tumačenje uzročnosti u odnosu između moždanih promjena i ponašajnih obrazaca.

Na kraju, razumijevanje rizičnog ponašanja adolescenata zahtijeva odmak od simplifikovanih i moralizujućih pristupa. Umjesto toga, neophodno je utemeljiti preventivne i intervencijske strategije na naučnim dokazima i razvojnoj senzibilnosti, prepoznajući adolescentsku ranjivost ne kao slabost, već kao potencijal za usmjerenje i rast.

LITERATURA:

1. Albert, Dustin, Laurence Steinberg (2011), "Judgment and decision making in adolescence", *Journal of Research on Adolescence*, 21(1), 211–224.
2. Beyth-Marom, Ruth, Laurel C. Austin, Baruch Fischhoff, Claire Palmgren, Marilyn Jacobs-Quadrel (1993), "Perceived consequences of risky behaviors: Adults and adolescents", *Developmental Psychology*, 29(3), 549–563.
3. Blakemore, Sarah-Jayne, Suparna Choudhury (2006), "Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition", *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(3–4), 296–312.
4. Blakemore, Sarah-Jayne, Kathryn L. Mills (2014), "Is adolescence a sensitive period for sociocultural processing?", *Annual Review of Psychology*, 65, 187–207.
5. Buelow, Melissa T., Julie A. Suhr (2009), "Construct validity of the Iowa Gambling Task", *Neuropsychology Review*, 19, 102–114.
6. Casey, B. J., Rebecca M. Jones, Todd A. Hare (2008), "The adolescent brain", *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124(1), 111–126.
7. Casey, B. J., Nim Tottenham, Conor Liston, Sarah Durston (2005), "Imaging the developing brain: What have we learned about cognitive development?", *Trends in Cognitive Sciences*, 9(3), 104–110.
8. Cohn, Lawrence, Susan Macfarlane, Claudia Yanez, Walter K. Imai (1995), "Risk-perception: Differences between adolescents and adults", *Health Psychology*, 14(3), 217–222.
9. Crews, Fulton T., Lun He, Clyde Hodge (2007), "Adolescent cortical development: A critical period of vulnerability for addiction", *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 86(2), 189–199.
10. Critchley, Hugo D., Christopher J. Mathias, Raymond J. Dolan (2001), "Neural activity in the human brain relating to uncertainty and arousal during anticipation", *Neuron*, 29(2), 537–545.

11. Crone, Eveline A. (2005), "Executive functions in adolescence: Inferences from brain and behavior", *Developmental Science*, 8(1), 63–67.
12. Crone, Eveline A., Ronald E. Dahl (2012), "Understanding adolescence as a period of social-affective engagement and goal flexibility", *Nature Reviews Neuroscience*, 13(9), 636–650.
13. Dodge, Kenneth A., Gregory S. Pettit (2003), "A biopsychosocial model of the development of chronic conduct problems in adolescence", *Developmental Psychology*, 39(2), 349–371.
14. Ernst, Monique, Daniel S. Pine, Michael Hardin (2006), "Triadic model of the neurobiology of motivated behavior in adolescence", *Psychological Medicine*, 36(3), 299–312.
15. Euston, David R., Aaron J. Gruber, Bruce L. McNaughton (2012), "The role of medial prefrontal cortex in memory and decision making", *Neuron*, 76(6), 1057–1070.
16. Fuster, Joaquín M. (2002), "Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocytology*, 31(3–5), 373–385.
17. Gardner, Margo, Laurence Steinberg (2005), "Peer influence on risk taking, risk preference, and risky decision making in adolescence and adulthood: An experimental study", *Developmental Psychology*, 41(4), 625–635.
18. Giedd, Jay N. (2008), "The teen brain: Insights from neuroimaging", *Journal of Adolescent Health*, 42(4), 335–343.
19. Giedd, Jay N., Jonathan Blumenthal, Neal O. Jeffries, F. X. Castellanos, Hong Liu, Alex Zijdenbos, Tomáš Paus, Alan C. Evans, Judith L. Rapoport (1999), "Brain development during childhood and adolescence: A longitudinal MRI study", *Nature Neuroscience*, 2(10), 861–863.
20. Greenough, William T., James E. Black, Christopher S. Wallace (1987). "Experience and brain development", *Child Development*, 58(3), 539–559.
21. Hooper, Catalina J., Monica Luciana, Heather M. Conklin, Rebecca S. Yarger (2004), "Adolescents' performance on the Iowa Gambling Task: Implications for the development of decision-making and ventromedial prefrontal cortex", *Developmental Psychology*, 40(6), 1148–1158.
22. Kelley, Ann E., Terri Schochet, Charles F. Landry (2004), "Risk taking and novelty seeking in adolescence: Introduction to part I", *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1021(1), 27–32.
23. Krawczyk, Daniel C. (2002), "Contributions of the prefrontal cortex to the neural basis of human decision making", *Neuroscience and Biobehavioral*

- Reviews*, 26(6), 631–664.
24. Kuzman, Marina (2009), "Adolescenti i zdravlje – rizična ponašanja", u: S. Uzelac (ur.), *Zdravstvena psihologija*, Medicinska naklada, Zagreb
 25. Lenroot, Rhoshel K., Nitin Gogtay, Deanna K. Greenstein, Elizabeth MolloyWells, Gregory L. Wallace, Liv S. Clasen, Jonathan D. Blumenthal, Jason Lerch, Alex P. Zijdenbos, Alan C. Evans, Paul M. Thompson, Jay N. Giedd (2007), "Sexual dimorphism of brain developmental trajectories during childhood and adolescence", *NeuroImage*, 36(4), 1065–1073.
 26. Luna, Beatriz, Aarthi Padmanabhan, Kirsten O'Hearn (2010), "What has fMRI told us about the development of cognitive control through adolescence?", *Brain and Cognition*, 72(1), 101–113.
 27. Luria, Alexandr Romanovich (1980), *Higher cortical functions in man* (2nd ed.), Springer
 28. Miller, Earl K., Jonathan Cohen (2001), "An integrative theory of prefrontal cortex function", *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167–202.
 29. Jeffrey T. Parsons, Alexander W. Siegel, Jennifer H. Cousins (1997), "Late adolescent risk-taking: Effects of perceived benefits and perceived risks on behavioral intentions and behavioral change", *Journal of Adolescence*, 20(4), 381–392.
 30. Paus, Tomáš (2005), "Mapping brain maturation and cognitive development during adolescence", *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 60–68.
 31. Pfefferbaum, Adolf, Daniel H. Mathalon, Edith V. Sullivan, Jody M. Rawles, Robert B. Zipursky, Kelvin O. Lim (1994), "A quantitative magnetic resonance imaging study of changes in brain morphology from infancy to late adulthood", *Archives of Neurology*, 51(9), 874–887.
 32. Reyna, Valerie F., Frank Farley (2006), "Risk and rationality in adolescent decision making: Implications for theory, practice, and public policy", *Psychological Science in the Public Interest*, 7(1), 1–44.
 33. Resnick, Michael D., Peter S. Bearman, Robert Wm. Blum, Karl E. Bauman, Kathleen M. Harris, Jo Jones, Joyce Tabor, Trish Beuhring; Renee E. Sieving, Marcia Shew, Marjorie Ireland, Linda H. Bearinger, J. Richard Udry (1997), "Protecting adolescents from harm: Findings from the National Longitudinal Study on Adolescent Health", *JAMA*, 278(10), 823–832.
 34. Smith, Ashley R., Jason Chein, Laurence Steinberg (2013), "Peers increase adolescent risk taking even when the probabilities of negative outcomes are

- known", *Developmental Psychology*, 49(4), 711–721.
35. Song, Anna V., Holly E. R. Morrell, Jodi L. Cornell, Malena E. Ramos, Michael Biehl, Rhonda Y. Kropp, Bonnie L. Halpern-Felsher (2009), "Perceptions of smoking-related risks and benefits as predictors of adolescent smoking initiation", *American Journal of Public Health*, 99(3), 487–492.
 36. Sowell, Elizabeth R., Paul M. Thompson, Kevin D. Tessner, Arthur W. Toga (2001), "Mapping continued brain growth and gray matter density reduction in dorsal frontal cortex: Inverse relationships during postadolescent brain maturation", *Journal of Neuroscience*, 21(22), 8819–8829.
 37. Spear, Linda Patia (2000), "The adolescent brain and age-related behavioral manifestations", *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 24(4), 417–463.
 38. Steinberg, Laurence (2004), "Risk taking in adolescence: What changes, and why?", *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1021, 51–58.
 39. Steinberg, Laurence (2005), "Cognitive and affective development in adolescence", *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 69–74.
 40. Steinberg, Laurence (2007), "Risk taking in adolescence: New perspectives from brain and behavioral science", *Current Directions in Psychological Science*, 16(2), 55–59.
 41. Steinberg, Laurence (2008), "A social neuroscience perspective on adolescent risk-taking", *Developmental Review*, 28(1), 78–106.
 42. Van den Wildenberg, Wery P. M., Eveline A. Crone (2005), "Development of response inhibition and working memory in the stop-signal task: A developmental fMRI study", *Cognitive Brain Research*, 24(2), 263–276.
 43. Vuontela, Virve, Maija-Riikka Steenari, Synnöve Carlson, Juha Koivisto, Mika Fjällberg, Eeva T. Aronen (2003), "Audiospatial and visual working memory in 6–13 year old school children". *Learning & Memory*, 10(2), 74–81.

RISKY BEHAVIOR IN ADOLESCENCE: NEUROBIOLOGICAL MECHANISMS AND DEVELOPMENTAL CONTEXT

Summary

Adolescence represents a developmentally sensitive period marked by profound neurobiological, cognitive, and social changes, which collectively contribute to an increased propensity for risky behaviors. This paper explores the underlying mechanisms of such behaviors, with particular focus on the maturation of brain structures — most notably the limbic system and the prefrontal cortex — whose asynchronous development fosters impulsivity, reward-seeking, and reduced self-regulation. Contemporary findings on grey and white matter development, the functions of the prefrontal cortex, risk perception, and the role of peer influence in decision-making are presented. The discussion further addresses the impact of environmental factors and individual differences that modulate neurobiological vulnerability, emphasizing the importance of the interaction between biological predispositions and social experiences. In conclusion, the paper highlights the need for an integrative approach to understanding adolescent risk-taking, wherein neurobiological, psychological, and sociocultural factors are regarded as interdependent components of development, with the goal of improving prevention and intervention strategies targeting youth.

Keywords: adolescence; risky behavior; neurobiological development; decision-making; impulsivity

Adresa autorice
Author's address

Gorica Vuksanović
Univerzitet u Istočnom Sarajevu
Medicinski fakultet Foča
goricavuksanovic@gmail.com