

# Modeliranje i optimiranje prehrane djece s poremećajem hiperaktivnosti i deficita pažnje - konceptualni modeli

---

Pavić, Rina

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:631365>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-11**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski studij Nutricionizam**

**Rina Pavić  
0058215061**

**MODELIRANJE I OPTIMIRANJE PREHRANE DJECE  
S POREMEĆAJEM HIPERAKTIVNOSTI I DEFICITA  
PAŽNJE - KONCEPTUALNI MODELI**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet: Modeliranje i optimiranje u nutricionizmu**

**Mentor: doc. dr. sc. Tamara Jurina**

**Zagreb, 2022.**

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski sveučilišni studij Nutricionizam

Zavod za procesno inženjerstvo  
Laboratorij za mjerenje, regulaciju i automatizaciju

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti  
Znanstveno polje: Nutricionizam

**Modeliranje i optimiranje prehrane djece s poremećajem hiperaktivnosti i deficita pažnje –  
konceptualni modeli  
Rina Pavić, 0058215061**

**Sažetak:** U ovom su završnom radu predstavljeni konceptualni prehrambeni modeli koji mogu poslužiti kao ogledni primjerci poželjnih prehrambenih obrazaca kod djece s dijagnozom poremećaja hiperaktivnosti i deficita pažnje. Cilj rada bio je na temelju dostupne literature opisati prirodu poremećaja, navesti karakteristične simptome i dijagnostički postupak te opisati standardne i alternativne metode liječenja. Alternativnim metodama liječenja pripada terapija prehranom. Odnosno, pristupa se modifikaciji prehrane ili prehrambenog ponašanja djeteta s ciljem poboljšanja njegovog stanja. Jedan od poželjnih prehrambenih obrazaca je mediteranska dijeta jer obuhvaća namirnice s visokim sadržajem nutrijenata važnih za regulaciju neuroloških funkcija, zdravlje crijevne mikrobiote i ublažavanje simptoma hiperaktivnosti. Za prikaz izvora važnih nutrijenata, mehanizama njihovog djelovanja i primjera uravnoteženih obroka mogu se koristiti konceptualni modeli. Osim toga, preporučuje se ograničavanje unosa dodanog šećera zbog mogućih poboljšanja kod simptoma hiperaktivnosti i impulzivnosti.

**Ključne riječi:** poremećaj aktivnosti i deficita pažnje, konceptualni modeli, nutritivna vrijednost, djeca

**Rad sadrži:** 33 stranice, 4 slike, 1 tablicu, 50 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

**Mentor:** doc. dr. sc. Tamara Jurina

**Datum obrane:** 16. rujna 2022.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Undergraduate thesis

University of Zagreb  
Faculty of Food Technology and Biotechnology  
University undergraduate study Nutrition

Department of Process Engineering  
Laboratory for Measurement, Control and Automatisation

Scientific area: Biotechnical Sciences  
Scientific field: Nutrition

**Modeling and optimizing the diet of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder -  
conceptual models**

**Rina Pavić, 0058215061**

**Abstract:** This undergraduate thesis presents conceptual nutritional models, which could serve as examples of favourable food patterns for children with Attention-deficit/hyperactivity disorder. The aim of this study was to describe the nature of disorder, characteristic symptoms, diagnostic procedure, and standard and alternative methods of treatment. Alternative methods of treatment include nutritional therapy. This is achieved through modification of child's diet or eating behaviour with the aim to improve one's condition. One of the preferred dietary patterns is the Mediterranean diet because it includes foods with a high content of nutrients important for the regulation of neurological functions, the health of the intestinal microbiota and alleviation of symptoms of hyperactivity. Conceptual models can be used to show sources of important nutrients, mechanisms of their action and examples of balanced meals. It is also recommended to limit the intake of added sugars due to the possible improvement symptoms of hyperactivity and impulsivity.

**Keywords:** attention deficit hyperactivity disorder, conceptual models, nutritional value, children

**Thesis contains:** 33 pages, 4 figures, 1 table, 50 references

**Original in:** Croatian

Thesis is deposited in printed and electronic form in the Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

**Mentor:** Tamara Jurina, PhD, Assistant Professor

**Thesis defended:** September 16, 2022

## Sadržaj

1.UVOD .....	1
2.TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. DEFINICIJA I TIPOVI POREMEĆAJA HIPERAKTIVNOSTI I DEFICITA PAŽNJE	2
2.2. POVIJESNI PREGLED .....	3
2.3. DIJAGNOZA I SIMPTOMI POREMEĆAJA HIPERAKTIVNOSTI I DEFICITA PAŽNJE .....	5
2.4.UZROCI RAZVOJA POREMEĆAJA HIPERAKTIVNOSTI I DEFICITA PAŽNJE ....	7
2.4.1. Genetska predispozicija.....	7
2.4.2. Utjecaj okolišnih faktora .....	8
2.5. POPRATNE TEŠKOĆE I KOMORBIDITETI .....	10
2.6. MULTIDISCIPLINARAN PRISTUP LIJEČENJU .....	11
2.7. OBLICI TERAPIJSKIH INTERVENCIJA .....	11
2.7.1. Farmakoterapija .....	12
2.7.2. Psihosocijalna terapija.....	13
2.8. ALTERNATIVNE TERAPIJSKE METODE .....	14
2.8.1. Konceptualni modeli u nutricionizmu .....	14
2.8.2. Optimiranje prehrane djece s poremećajem hiperaktivnosti i deficita pažnje.....	17
2.8.3. Učinak crijevnog mikrobioma u liječenju .....	18
2.8.4. Uvođenje mediteranske prehrane .....	20
2.8.5. Važni mikronutrijenti i suplementacija.....	22
2.8.6. Prilagođene aktivnosti namijenjene djeci s poremećajem hiperaktivnosti i deficita pažnje .....	26
3.ZAKLJUČCI.....	28
4.POPIS LITERATURE .....	29

## 1. UVOD

Poremećaj hiperaktivnosti i deficita pažnje ili ADHD (od engl. *Attention – deficit/hyperactivity disorder*) pripada skupini najčešćih neurorazvojnih poremećaja koji se mogu javiti u djetinjstvu. Ovaj je poremećaj okarakteriziran nemogućnošću održavanja usmjerene pažnje, hiperaktivnošću i impulzivnošću koja uzrokuje poteškoće u obrazovanju, funkcioniranju obitelji i formiranju društvenog statusa. Statistički podaci ukazuju na to da 5 do 10 % školske djece ima simptome ADHD-a, a kod onih kojima je dijagnosticiran često su pridruženi još neki psihički poremećaji poput anksioznih poremećaja ili poremećaja raspoloženja. Također, učestalost pojave ADHD-a veća je kod dječaka. Etiologija poremećaja nije točno utvrđena, ali stručnjaci smatraju da genetska predispozicija ima značajnu ulogu u razvoju ADHD-a. Za dijagnozu je potreban multidisciplinarni pristup koji se ostvaruje suradnjom medicinskog tima koji čine pedijatar i neuropedijatar s edukatorom/rehabilitatorom, neuropsihologom i psihijatrom te nutricionistom ili dijetetičarom. Bihevioralna terapija i obiteljska terapija uz primjenu lijekova sastavne su komponente liječenja, a podrška odgojno – obrazovnih institucija nikako ne smije izostati kako bi se uspješno pristupilo praćenju i liječenju poremećaja. Cilj ovog rada je na temelju postojeće literature dati pregledan prikaz povijesnih odrednica ADHD-a, približiti multifaktorijsku etiologiju i dijagnostiku te definirati i objasniti oblike terapije koji se koriste kod djece s postavljenom dijagnozom poremećaja. Poseban naglasak bit će stavljen na prehrambene intervencije kao alternativni terapijski pristup. U te svrhe bit će upotrijebljeni konceptualni modeli. Konceptualni modeli su sažeti grafički prikazi koji se koriste za bolju vizualizaciju i shvaćanje određene problematike u nutricionizmu. Najčešće se kao primjeri takvih modela navode piramida pravilne prehrane i tanjur zdrave prehrane. U ovom će radu konceptualni modeli poslužiti za prikaz najvažnijih odrednica prehrane koja se preporučuje kod liječenja ADHD-a te komponenti prehrane koje su se prema dosadašnjim istraživanjima pokazale važnima u terapiji poremećaja.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. DEFINICIJA I TIPOVI POREMEĆAJA HIPERAKTIVNOSTI I DEFICITA PAŽNJE

Poremećaj hiperaktivnosti s deficitom pažnje (engl. Attention deficit hyperactivity disorder), u daljnjem tekstu ADHD, jedan je od najčešćih neurobiheviornalnih razvojnih poremećaja (Prpić i Vlašić-Cicvarić, 2013). U literaturi se još može pronaći pod nazivom „hiperkinetički sindrom“ ili „minimalna cerebralna disfunkcija“. Definira se kao trajni obrazac ponašanja koji je obilježen otežanim održavanjem ili manjkom pažnje, impulzivnim ponašanjem i hiperaktivnošću. Hiperaktivnost i impulzivnost javljaju se češće te su intenzivniji. Simptomi ADHD-a obično se javljaju već u ranom djetinjstvu i pojačavaju tijekom školske dobi, a u većini slučajeva perzistiraju cijeli život. Ovisno o dominantnim simptomima, postoje tri tipa ADHD-a prema DSM-VI-TR (*Dijagnostički i statistički priručnik mentalnih poremećaja*, 4. revidirano izdanje) klasifikaciji Američkog psihijatrijskog udruženja (Kudek Mirošević i Opić, 2010):

#### 1) *Pretežno nepažljiv tip*

Kod prvog tipa ADHD-a većina se simptoma nalazi u području nepažnje te je prisutno manje od šest simptoma hiperaktivnosti i impulzivnosti. Ovakva se djeca neće pretjerano isticati u svojoj okolini ili će imati poteškoće u odnosu s drugom djecom. Dijete s ovim podtipom poremećaja lako se ometa u izvršavanju svojih obaveza ili zaboravlja detalje koji čine njegovu dnevnu rutinu. Nadalje, lako je moguće da se pojave poteškoće s organizacijom, praćenjem razgovora i danih uputa za izvršavanje određenog zadataka.

#### 2) *Pretežno hiperaktivan – impulzivan tip*

Većina simptoma (šest ili više od devet) pripada kategoriji hiperaktivnosti i impulzivnosti. Prisutnost nepažnje prisutna je u manje od šest simptoma, mada nepažnja može biti i dalje prisutna u određenoj mjeri (Kudek Mirošević i Opić, 2010). Dijete s dijagnozom ovog tipa sklono je prekidanju svojih sugovornika usred razgovora, uzimanju stvari svojih vršnjaka, ozljedama ili nesrećama. Također, djetetu je teško sjediti

mirno pa se često vrpolji, a kod manje djece prisutni su izljevi velike količine energije koja se manifestira stalnim trčanjem, skakanjem ili penjanjem.

3) *Kombinirani tip s nepažnjom, hiperaktivnošću i impulzivnošću*

Ovaj tip objedinjuje simptome prva dva tipa. Prisutno je šest ili više simptoma nepažnje i šest ili više simptoma hiperaktivnosti, odnosno impulzivnosti (Kudek Mirošević i Opić, 2010). Istraživanjima je utvrđeno da najveći dio djece s dijagnozom ADHD-a ima upravo kombinirani podtip poremećaja.

Navedeni obrasci ponašanja u većini slučajeva onemogućuju djeci da realiziraju školske zadatke i izvrše dane zadatke te otežavaju razvoj socijalnih vještina nužnih za funkcioniranje u društvu, kasnijem obrazovanju i radnom okruženju. Valja napomenuti da pojedinac s dijagnozom ADHD-a nema nikakve neuobičajene fizičke karakteristike te ima prosječne ili čak iznadprosječne intelektualne sposobnosti. Nadalje, simptomi najviše dolaze do izražaja kod grupnih i precizno isplaniranih aktivnosti koje djeca s ADHD-om vide kao nezanimljive i monotone. U takvim situacijama djeca odlutaju u svoj svijet, a prekomjerna količina energije koja se ispoljava i hiperaktivnost, poistovjećuju se s neposlušnošću. Obzirom da se simptomi mogu primijetiti već u ranom djetinjstvu, ključno je educirati roditelje, skrbnike i odgojitelje/učitelje da su nepoželjna ponašanja posljedica poremećaja, a ne namjernog neposluha. Ipak, da bi se negativne posljedice poremećaja mogle maksimalno ublažiti, potrebno je postaviti dijagnozu poremećaja na početku djetetovog razvoja te pravovremeno pristupiti odgovarajućoj terapiji. Iako uzroci pojave poremećaja nisu precizno utvrđeni, među stručnjacima prevladava mišljenje da je ADHD određen neurološkom disfunkcijom mozga, a navode se još genetska predispozicija i negativni okolišni faktori poput disfunkcionalne obiteljske situacije (Kokot, 2016; Jurin i Sekušak-Galešev, 2008).

## **2.2. POVIJESNI PREGLED**

Poremećaj pažnje s hiperaktivnošću prvi je psihijatrijski poremećaj koji se dijagnosticirao i tretirao kod djece u 20. stoljeću, a prvi znanstveni radovi u kojima je utvrđena povezanost negativnog općeg funkcioniranja pojedinca s nedostatkom pažnje potječu iz 18. stoljeća. Današnji naziv ADHD (deficit pažnje/hiperaktivni poremećaj) postoji od 1987. godine, a u



povijesti se mijenjao ovisno o pristupu znanstvenika koji je obilježio pojedino doba (Ferek, 2006). Najraniji zapisi o stanju koje nalikuje današnjoj definiciji ADHD-a potječu čak iz antičkog doba. Autor tih zapisa bio je Hipokrat koji je naveo primjer pacijenta s ubrzanim odgovorima na senzorske podražaje iz okoline, uz znakove smanjene pozornosti. Često se kao osnova za početak istraživanja poremećaja pažnje s hiperaktivnošću navodi priča o nemirnom Filipu. Njemački neurolog dr. Heinrich Hoffmann je u svom djelu iz 1845. godine opisao hiperaktivno dijete, nemirnog Filipa, i njegove specifične bihevioralne karakteristike. Nakon Hoffmanna, Sir George Frederick Still (1902) u svom djelu prikazuje skupinu djece za koju navodi da imaju poremećaje u ponašanju koji su posljedica nasljeđivanja.

Tijekom duge istraživačke povijesti, ovaj je poremećaj bio predmet brojnih podjela i kontroverzi. Određeni istraživači promatrali su ga kao biološko stanje živčanog sustava kod kojeg su prisutne kognitivne promjene koje zahtijevaju terapiju lijekovima i prehranom te modifikacije u ponašanju. Primarni uzrok pojave poremećaja je genetska predispozicija, a bitni su i okolišni faktori. Suprotno tome, određen dio istraživača nije promatrao ADHD kao poremećaj, nego kao psihološku varijantu na koju je moguće pozitivno utjecati pružanjem socijalne podrške i edukacijom.

Posljednjih su godina provedena brojna istraživanja kojima su se stekla nova znanja o poremećaju, a na osnovu toga formirale su se smjernice za dijagnostiku, liječenje i praćenje osoba kod kojih je ADHD dijagnosticiran. Tijekom povijesti istraživanja poremećaja formirale su se tri teorije kojima se objašnjavaju mogući rizični čimbenici za razvoj: organske, genetske i psihosocijalne teorije. Organska teorija navodi disfunkciju mozga uzrokovanu pandemijom encefalitisa u SAD-u nakon 1920. godine kao mogući rizični čimbenik. Tada su kod djece koja su preboljela encefalitis nastupile promjene ponašanja koje su se manifestirale impulzivnim i razdražljivim ponašanjem, pretjeranom emotivnošću te pomanjkanjem pažnje. Genetske teorije navode nasljednu komponentu kao dominantnu kod definiranja rizičnih čimbenika za razvoj ADHD-a. Ova se teorija opravdava povećanom incidencijom ADHD-a kod bliskih srodnika osoba kojima je dijagnosticiran poremećaj. U prilog genetskoj teoriji idu i studije provedene na usvojenoj djeci koja imaju veću vjerojatnost za dijagnosticiranje ADHD-a ukoliko je jedan od bioloških roditelja imao postavljenu dijagnozu. Psihosocijalne teorije stavljaju naglasak na psihosocijalne odrednice razvoja djeteta kao presudne za učestalost i varijacije u simptomima ADHD-a, a ne kao njegove uzroke. Psihosocijalne odrednice uključuju roditeljski odgoj i pristup, izloženost djeteta stresnim situacijama, financijsko stanje obitelji, stupanj naobrazbe roditelja,

dostupnost primarne zdravstvene zaštite i pristup okoline. U svom završnom radu Kokot (2016) navodi da je povezanost psihosocijalnih faktora s pojavom ADHD-a vidljiva u rezultatima statističkih analiza koje ukazuju na veću učestalost poremećaja kod djece koja potječu iz okruženja koja ne pogoduju odgovarajućem tjelesnom, mentalnom i socijalnom razvoju djeteta (Kokot, 2016).

### **2.3. DIJAGNOZA I SIMPTOMI POREMEĆAJA HIPERAKTIVNOSTI I DEFICITA PAŽNJE**

Svako dijete tijekom svog odrastanja može biti nemirno, hiperaktivno ili ponekad impulzivno s ciljem ostvarivanja svojih želja ili dokazivanja na bilo koji način. Ipak, kod djece s ADHD-om takvi obrasci ponašanja postaju teži i učestaliji kako ona odrastaju. Stoga je za dijagnozu poremećaja potreban period od šest ili više mjeseci tijekom kojeg će karakteristični simptomi biti izraženi više nego kod ostale djece iste dobi. Dijagnoza se uglavnom postavlja u dobi između 6 i 12 godina jer simptomi poremećaja postaju izraženiji na početku i tijekom školskog razdoblja. Za postavljanje dijagnoze ADHD-a, potrebno je prikupiti što više podataka o djetetovoj okolini, ponašanju u obitelji i odnosu s vršnjacima. Osim toga, važno je dobiti uvid u obiteljsku i osobnu anamnezu djeteta kako bi se utvrdili rizični čimbenici koji su mogli utjecati na razvoj ADHD-a. Iz navedenih podataka mogu se dobiti informacije o izloženosti majke i djeteta toksičnim tvarima tijekom trudnoće i eventualnim komplikacijama koje su mogle na bilo koji način oštetiti mozak djeteta. Socioekonomska situacija u obitelji ili zajednici u kojoj dijete živi također može biti važan faktor za razvoj ADHD-a, ali i za liječenje poremećaja. Relevantne informacije o djetetu trebaju pružiti članovi obitelji i stručnjaci različitih profila među kojima se ističu edukatori, psiholozi i pedijatri primarne zdravstvene zaštite. Vrlo je važno ispitati učestalost pojave određenih ponašanja poput hiperaktivnosti ili impulzivnosti te isključiti druge moguće uzroke istih ponašanja prije postavljanja dijagnoze. Alternativni uzroci ponašanja koja su pojavljuju i kod ADHD-a mogu biti emocionalni problemi u obitelji i okolini djeteta kao što su razvod ili gubitak zaposlenja roditelja, stresne situacije u školi, prisutnost tjeskobe i depresije.

Boschitz i sur. (2004) navode određena ponašanja karakteristična za dijete školskog uzrasta koje ima ADHD:

- započinjanje aktivnosti prije dobivanja uputa i razumijevanja zadatka koji treba izvršiti
- prebrzo obavljanje zadatka koje prate nepotrebne greške nastale zbog brzopletosti, a ne neznanja
- prebrzo odgovaranje na postavljena pitanja bez dovoljno prethodnog razmišljanja
- poteškoće s praćenjem i pamćenjem uputa koje se daju cijelom razredu
- nemogućnost sjedenja na jednom mjestu duže vremena i učestalo napuštanje radnog mjesta
- krivo tumačenje jednostavnih izjava i često nerazumijevanje mnogih riječi i rečenica
- poteškoće u izvršavanju pismenih radova
- nemogućnost izražavanja vlastitih misli na logičan i razumljiv način
- pjevanje i glasno komentiranje za vrijeme trajanja nastave.

Prema DSM-IV-TR (Kudek Mirošević i Opić, 2010) prisutna su tri podtipa ADHD-a. Odrednica prvog podtipa je poremećaj pažnje pa takva djeca mogu iskazivati slijedeća ponašanja:

- sanjarenje, zbunjenost i usporeno reagiranje
- nemogućnost fokusiranja na samo jednu stvar ili zadatak
- lako skretanje pažnje i kod najmanjih distrakcija
- prebacivanje s jedne aktivnosti na drugu bez dovršavanja ijedne
- brza pojava nezainteresiranosti za zadatke u kojima ne uživaju
- poteškoće u izradi domaćih radova.

Drugi podtip karakteriziraju simptomi hiperaktivnosti pa se kod takve djece mogu uočiti slijedeća ponašanja:

- poteškoće kod realizacije zadataka u tišini
- konstantno razgovaranje
- često trčanje ili penjanje
- meškoljenje
- potreba da dotaknu sve što vide.

Kod trećeg podtipa dominiraju simptomi impulzivnosti pa je moguće uočiti slijedeća ponašanja:

- nestrpljivost
- upućivanje neprimjerenih komentara
- prekidanje vršnjaka u razgovoru
- hipersenzibilnost
- djelovanje neovisno o posljedicama.

## **2.4. UZROCI RAZVOJA POREMEĆAJA HIPERAKTIVNOSTI I DEFICITA PAŽNJE**

### 2.4.1. Genetska predispozicija

ADHD je primjer složenog poremećaja kod kojeg se za objašnjavanje povećane incidencije polazi od pretpostavke da su rizični faktori za razvoj višestruke uobičajene varijante gena i okolišni faktori. Najranije studije o ADHD-u uključivale su testiranje povezanosti između pojave poremećaja i odabranih varijanti gena za koje se smatralo da su vjerojatno uključene u patofiziologiju ADHD-a (Thapar i sur., 2013). Varijante gena za koje je najdosljednije utvrđena povezanost s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti u dosadašnjim studijama su dopaminergički i serotonergički geni.

Dopamin je neurotransmiter iz skupine biogenih amina koji luče neuroni smješteni u dijelu središnjeg živčanog sustava uključenom u impulzivno ponašanje i radnu memoriju. Lučenje dopamina utječe na funkcioniranje centra za zadovoljstvo u mozgu, a njegova disfunkcija može izazvati neurodegenerativne bolesti poput Parkinsonove bolesti te poremećaj pažnje s hiperaktivnošću. Dopaminergički sustav uključuje pet receptora za dopamin, a razumijevanje njihove povezanosti s razvojem ADHD-a omogućit će stručnjacima bolji pristup liječenju poremećaja. Dopaminergički geni koji se ističu su DRD4 (gen koji kodira za D4 receptor dopamina), DRD5 (gen koji kodira za D5 receptor dopamina) i DAT1 (transportni protein uključen u ponovno preuzimanje dopamina). Važnost DRD5 je u modulaciji određenih funkcija hipotalamusa i nekih oblika motoričke kontrole. DRD4 ima višestruke važne uloge u središnjem živčanom sustavu među kojima se ističe modulacija elektrokemijske komunikacije neurona koja je kod osoba s ADHD-

om oštećena.

Serotonin je neurotransmiter koji se u najvećoj mjeri nalazi u probavnom sustavu i središnjem živčanom sustavu, a u krvi se pohranjuje u trombocitima. Serotonin također pripada skupini biogenih amina, a može imati inhibicijsko i ekscitacijsko djelovanje. Obzirom da se veća vjerojatnost pojave ADHD-a često povezuje s nasljeđem, valja istaknuti da određeni geni malog učinka mogu utjecati na dostupnost serotonina i njegov metabolizam. U serotonergičkom sustavu gena ističu se 5HTT (transportni proteini uključeni u ponovno preuzimanje serotonina), HTR1B (gen koji kodira za 1B receptor serotonina) i SNAP-25 (protein uključen u otpuštanje neurotransmitera). Istraživanjima anatomije živčanog sustava, utvrđeno je da serotonin ima utjecaj na centre u mozgu koji se nalaze u čeonom režnju, a povezani su s manifestacijom hiperaktivnosti i impulzivnosti kod ADHD-a. Kroničan deficit serotonina (5-HT) u sinapsi može potaknuti simptome ADHD-a (Banerjee i Nandagopal, 2015).

Varijacije u broju kopija (CNV, od engl. *copy number variations*) još su jedan objekt proučavanja u svrhu otkrivanja mogućih uzroka pojave ADHD-a. Te se varijacije koriste kod utvrđivanja razlika u genomu jedinki iste vrste, jedna su od glavnih snaga evolucije genoma, čine dodatnu zalihu gena, ali su i uzrok raznih poremećaja gena jer u većini slučajeva promjene broja kopija gena ili regulatornih sekvenci drastično mijenjaju ponašanje, tj. funkciju pojedine vrste stanica (Hastings i sur., 2009). CNV-ovi se dijele na učestale i rijetke, a rijetki veliki CNV-ovi (imaju veličinu veću od 500 kb) su u fokusu istraživanja o uzrocima ADHD-a. Williams i sur. (2010) utvrdili su povećanu zastupljenost rijetkih velikih CNV-ova kod pojedinaca s dijagnozom ADHD-a, a uključene kromosomske regije preklapale su s onima pronađenima prethodno kod autizma i shizofrenije. Ipak, valja napomenuti kako su rijetki CNV-ovi veći od 500 kb bili zastupljeni i kod 7 % djece u kontrolnoj grupi u istoj studiji. Dakle, treba naglasiti da povećana zastupljenost rijetkih CNV-ova u genomu nije preduvjet za razvoj atipičnog oblika ADHD-a.

#### 2.4.2. Utjecaj okolišnih faktora

Dosadašnje studije proučavale su velik broj okolišnih faktora za koje se smatralo da bi mogli utjecati na povećanje rizika od pojave ADHD-a. Ipak, teško je utvrditi preciznu uzročno-posljedičnu povezanost određenog faktora s razvojem poremećaja jer se pozitivna korelacija između jednog ili više faktora s bilo kojim poremećajem ne može

uvijek interpretirati kao uzrok pojave istog. Suprotno tome, za antisocijalno ponašanje koje se povezuje s ADHD-om, utvrđeno je da su neki od uzroka pojave negativan utjecaj i odnos roditelja, izloženost zlostavljanju i odrastanje u siromaštvu. Socijalna situacija u zajednici u kojoj dijete odrasta vrlo je važna za njegov daljnji razvoj, a u slučaju dijagnoze ADHD-a može uvelike utjecati na ekspresiju simptoma poremećaja. Dobre životne i prehrambene navike majke tijekom trudnoće i dojenja nužne su za odgovarajući tjelesni i mentalni razvoj svakog djeteta. Konzumacija cigareta tijekom trudnoće povezuje se s povećanom incidencijom ADHD-a. Poveznica je napravljena na temelju izvještaja o konzumaciji cigareta od strane majke te razinama serumskog kotinina, alkaloida koji nastaje kao rezultat metabolizma nikotina u organizmu. Nadalje, konzumacija alkohola i droge tijekom trudnoće može biti rizičan čimbenik za razvoj poremećaja. Obzirom da i dalje nema dovoljno dokaza kojima bi se navedene navike potvrdile kao uzroci razvoja ADHD-a, zasada se definiraju kao mogući rizični faktori. Izloženost djeteta tijekom trudnoće i nakon poroda toksičnim tvarima iz okoliša poput organofosfornih pesticida, polikloriranih bifenila i olova također se navodi kao rizičan faktor za razvoj ADHD-a. Dijetalni faktori za koje je utvrđena korelacija s pojavom ADHD-a, ali još uvijek se ne navode kao rizični faktori, su deficit cinka, magnezija i višestruko nezasićenih masnih kiselina, povećan unos hrane bogate dodanim šećerima i umjetnim bojilima te konzumacija hrane visokog glikemijskog indeksa (Thapar i sur., 2013).

Vrlo bitna komponenta kod istraživanja uzroka ADHD-a je interakcija gena i okoline jer je nasljeđem moguće utjecati na osjetljivost organizma na okolišne rizike i zaštitne faktore. Međudjelovanje nasljeđa i okoline u razvoju poremećaja očituje se i mogućnošću okolišnih faktora da promjene ekspresiju određenih gena. Dakle, promatranje samo jednog rizičnog faktora i dokazivanje moguće uzročno-posljedične povezanosti sa složenim poremećajem kao što je ADHD na temelju dosadašnjih saznanja nije moguće (Thapar i sur., 2013).

## 2.5. POPRATNE TEŠKOĆE I KOMORBIDITETI

Među komorbiditetima koji su najzastupljeniji kod poremećaja pažnje su poremećaj odbijanja i protivljenja ili ODD (od engl. Oppositional Defiant Disorder), poremećaj ponašanja ili CD (od engl. Conduct Disorder) i anksioznost. ODD je poremećaj koji karakterizira ponavljajuće neprijateljsko ponašanje prema osobama koje predstavljaju autoritet. Djeca s ovom dijagnozom lako gube strpljenje, razdražljiva su i svadljiva te prebacuju krivnju za vlastite pogreške na druge ljude. Etiologija poremećaja nije točno poznata kao ni kod ADHD-a, ali smatra se da je učestalost veća kod djece koja dolaze iz disfunkcionalnih obitelji. Liječenje se provodi individualnom i obiteljskom terapijom te po potrebi farmakoterapijom. CD je čest i vrlo štetan psihijatrijski poremećaj koji se obično pojavljuje u djetinjstvu ili adolescenciji, a karakterizira ga ozbiljno antisocijalno i agresivno ponašanje (Fairchild i sur., 2019). Rizičnim čimbenicima za razvoj smatraju se genetska predispozicija, okolišni faktori i neurokognitivna oštećenja. Liječenje se uglavnom temelji na psihosocijalnim intervencijama unutar obitelji, a po potrebi se pribjegava i korištenju lijekova (stimulansi i antipsihotici). Ostala stanja koja mogu biti prisutna uz ADHD-a su depresija, bipolarni poremećaj i Touretteov sindrom. Depresija je bolest koju karakteriziraju poremećaji raspoloženja kao što su dugotrajna tuga, nesposobnost uživanja u ranije ugodnim stvarima ili aktivnostima i duševna bol (Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2017). Za postavljanje dijagnoze depresije, simptomi moraju biti prisutni minimalno dva tjedna, a liječenje se temelji na terapiji lijekovima i psihoterapiji. Bipolarni poremećaj obilježen je naglim promjenama raspoloženja i ponašanja, a zastupljen je kod otprilike 10 % djece koja imaju ADHD. Kod bipolarnog poremećaja izmjenjuju se epizode hipomanije ili manije (povećana razina energije i aktivnosti) i depresivne epizode, a liječenje se provodi farmakoterapijom te ponekad psihoterapijom. Touretteov sindrom je nasljedni poremećaj koji se manifestira jednostavnim, glasovnim i složenim tikovima kao što su grimase lica, lavež i udaranje u zid. Tikovi su nagli, ponavljani pokreti kraćeg ili duljeg trajanja koji se pogoršavaju u stanjima stresa. Osim navedenih zdravstvenih stanja, djeca s dijagnozom ADHD-a često imaju probleme sa spavanjem, poteškoće u učenju, poremećaje govorne i jezične prirode te određen stupanj zaostatka u razvoju motoričkih vještina. Sve navedene teškoće mogu za posljedicu imati onemogućavanje ili otežavanje psihičkog i tjelesnog razvoja djeteta, uz narušavanje njegovog akademskog uspjeha.

## **2.6. MULTIDISCIPLINARAN PRISTUP LIJEČENJU**

Postavljanje dijagnoze i odgovarajući pristup liječenju bilo koje bolesti ili poremećaja zahtijeva suradnju stručnjaka iz više važnih područja. U slučaju ADHD-a, potreban je udružen rad neuropedijatra, dječjeg psihijatra i psihologa, socijalnog pedagoga, defektologa i odgojitelja ili učitelja, uz neizostavnu podršku obitelji djeteta. Stručnjaci kroz razgovor s roditeljima, odgojiteljima i samim djetetom dobivaju uvid u njegovo ponašanje, prisutne probleme i sveopće tjelesno i psihološko stanje. Nadalje, za bolje razumijevanje postojećeg zdravstvenog i mentalnog stanja djeteta, potrebno je napraviti obiteljsku i osobnu anamnezu. Obiteljskom anamnezom moguće je utvrditi prisutnost poremećaja kod bliskih srodnika, a osobna anamneza dat će stručnjacima uvid u traume i zdravstvena stanja koja su mogla pogodovati razvoju ADHD-a. Na temelju dobivenih podataka i proučavanja djetetovog ponašanja, stručnjaci će naći optimalan oblik liječenja za svako dijete, referirajući se na znanstvenu literaturu i prethodna iskustva u radu s djecom kojima je dijagnosticiran isti poremećaj. Vrlo važna komponenta u procesu liječenja ADHD-a je bolja socijalizacija djeteta kako bi se spriječila izolacija od strane vršnjaka. Ukoliko hiperaktivno dijete impulzivno reagira ili na neki način povrijedi drugo dijete, vršnjaci će ga percipirati kao „neprijatelja“ pa će ga vremenom odbaciti. Stoga je ključno da se višak energije kod takve djece usmjeri na aktivnosti koje će im držati pažnju i pomoći u kontroli neprimjerenog ponašanja. Na taj će način dijete moći graditi samopoštovanje i samopouzdanje te zavrijediti poštovanje druge djece koja će ga htjeti uključiti u društvo i igru. Psihofarmakološka terapija najčešći je oblik liječenja ADHD-a, a nužno je da se ona individualno prilagodi svakom djetetu. Dobre prehrambene navike uz zadovoljavanje energetske i nutritivne potrebe djeteta preduvjet su za njegov pravilan rast i razvoj pa ih nikako ne treba zanemariti ni kod liječenja ovog poremećaja. Dakle, dosadašnja saznanja ukazala su na potrebu za kombinacijom medicinske terapije, psihosocijalne terapije i farmakoterapije, uz konzumaciju uravnotežene prehrane, u svrhu uspješnog liječenja ADHD-a (Jurin i Sekušak-Galešev, 2008).

## **2.7. OBLICI TERAPIJSKIH INTERVENCIJA**

Terapijske intervencije u liječenju ADHD-a trebaju biti usmjerene prema djetetu, obitelji i okolini u kojoj odrasta. Intervencije koje su usmjerene prema djetetu uključuju



farmakoterapiju, individualnu ili grupnu psihoterapiju i bihevioralnu terapiju, a poželjne su i modifikacije u prehrani uz prakticiranje tjelovježbe. Cilj obiteljske terapije je upoznavanje roditelja s poremećajem i promjena negativne percepcije koju imaju o ponašanju djeteta. Roditelji mogu potražiti dodatnu pomoć u udrugama koje okupljaju roditelje druge djece koja pate od poremećaja pažnje. Na takav se način lakše suočavaju s postojećom situacijom jer međusobno razmjenjuju iskustva te uče kako stvoriti okolinu koja će djetetu omogućiti da prevlada svoje probleme. Terapijske intervencije usmjerene prema okolini primarno uključuju prilagođene programe i pristup u odgojno-obrazovnim institucijama. Kako bi dijete imalo mogućnost napretka u takvom okruženju, važno je da osobe koje imaju autoritet budu upoznate s postojećim problemom te održavaju dobru komunikaciju s roditeljima. Odgojitelji i učitelji trebaju dati djeci jasne upute za odrađivanje zadataka, upoznati ih s posljedicama neprimjerenog ponašanja te stvoriti okolinu koja će dopustiti da djetetove jake strane dođu do izražaja.

#### 2.7.1. Farmakoterapija

Najveća prednost farmakoterapije očituje se u brzom i učinkovitom ublažavanju simptoma ADHD-a. Provodi se već dugi niz godina te pokazuje vrlo dobre rezultate. Iako sva djeca dijele određene simptome poremećaja, njihova je težina i učestalost različito izražena te se često isprepleću s drugim poteškoćama i poremećajima. Stoga je nužno terapiju lijekovima prilagoditi svakom djetetu kako bi se izbjegla pogoršanja postojećeg stanja i moguće nuspojave korištenja.

Napredovanje znanosti i razvoj novih tehnoloških postupaka rezultiralo je širokom ponudom i povećanjem broja lijekova na tržištu koji su namijenjeni liječenju ADHD-a. Najčešće se u liječenju primjenjuju stimulansi središnjeg živčanog sustava koji djeluju na centre u mozgu odgovorne za ponašanje. Stimulansi djeluju brzo i učinkovito kod impulzivnog ponašanja, poboljšavaju koncentraciju te reduciraju ekspresiju hiperaktivnosti. Na listi odobrenih stimulansa koji se najviše primjenjuju nalaze se metilfenidat i amfetamini. Metilfenidat i amfetamini utječu na međustaničnu komunikaciju dopaminom, neurotransmitterom koji je odgovoran za manifestaciju impulzivnih ponašanja. Navedeni lijekovi inhibiraju stvaranje dopaminskog transportera, čime povećavaju koncentraciju dopamina u izvanstaničnoj tekućini. Učinkovitost stimulansa je privremena i kratkotrajna pa je za poboljšanje djetetovog stanja nužno

pravilno i redovito uzimanje istih prema uputama stručnog tima koji sudjeluje u liječenju. Na početku liječenja određuje se početna doza koja se povisuje do optimalne kako se uočavaju poboljšanja djetetovog stanja. Ipak, valja napomenuti kako kod 25 do 40 % djece izostaje reakcija na terapiju stimulansima (Jurin i Sekušak-Galešev, 2008).

Nakon postavljanja dijagnoze ADHD-a, za uspješnu terapiju mogu se koristiti i lijekovi iz skupine antidepresiva, a primaran razlog upotrebe je dugo vrijeme djelovanja. Primjer antidepresiva koji se pokazao vrlo učinkovitim kod liječenja ADHD-a kod djece je Wellbutrin. Radi se o lijeku koji pojačava učinak dopamina u središnjem živčanom sustavu, a koristan je i kod liječenja prateće anksioznosti i depresije. Ovoj skupini lijekova pripadaju još triciklički antidepresivi koji su se najčešće koristili kao alternativna terapija kad stimulansi nisu pokazali željeni učinak. Triciklički antidepresivi pozitivno djeluju na raspoloženje i koncentraciju djeteta te smanjuju impulzivnost i osjećaj anksioznosti (Kokot, 2016).

Posljednja kategorija lijekova koji mogu imati pozitivne učinke kod nekih simptoma ADHD-a su antihipertenzivi. Uzimanje lijekova iz ove skupine namijenjeno je djeci koja su vrlo energična, aktivna i uzbuđena ili su sklona naglim promjenama raspoloženja i izljevima bijesa (Phelan, 2005).

Odgovarajuća terapija lijekova mora biti temeljena na opisu najvažnijih simptoma, učestalosti i točnog vremena u kojem se javljaju. Potrebno je dodatno pratiti i zapisivati učinak nakon uzimanja lijeka kako bi se mogle utvrditi moguće nuspojave ili protuučinak koji bi izazvao pogoršanje simptoma. Stoga je važno da roditelji slijede sve dobivene upute o uzimanju terapije i komuniciraju s nadležnim stručnjacima ukoliko uoče bilo kakvo negativno djelovanje lijekova na svoju djecu (Lauth i sur., 2008).

### 2.7.2. Psihosocijalna terapija

Oblici psihosocijalne terapije koji se koriste kod liječenja ADHD-a su individualna, bihevioralna, kognitivno-bihevioralna i obiteljska terapija, učenje akademskih vještina i trening socijalnih vještina. Individualnom psihoterapijom dijete gradi odnos povjerenja s terapeutom i razvija samopouzdanje. Ova je terapija korisna i kod liječenja popratnih stanja poput depresije i anksioznosti te oslobađanja od negativnih emocija. Bihevioralnom se terapijom želi utjecati na problematična ponašanja koja su prisutna kod

djece oslanjajući se na povratne informacije iz okoline. Terapija ima za cilj odgonetnuti postavke okoline koje potiču nepoželjno ponašanje da bi se na njih moglo djelovati, odnosno pretvoriti ih u postavke koje će potaknuti pozitivne promjene u ponašanju. Bihevioralna terapija zahtjeva suradnju svih osoba uključenih u liječenje i dosljedno primjenjivanje svih pravila, sankcija i ponašanja u radu s djetetom. Kognitivno-bihevioralna terapija se primjenjuje radi razvoja samokontrole djeteta (Jurin i Sekušak-Galešev, 2008). Neki od načina ostvarivanja cilja su učenje socijalnih vještina i vještina rješavanja problema, razvoj kritičkog razmišljanja i kognitivno restrukturiranje. Učenje akademskih vještina počiva na razvijanju sposobnosti praćenja uputa, dobre organizacije i kvalitetnog iskorištavanja vremena, a za uspjeh je presudna kontinuirana potpora učitelja. Trening socijalnih vještina temelji se nekoliko tehnika: učenje po modelu, igranje uloga, povratna informacija (engl. Feedback) i prijenos i podržavanje naučenog u svakodnevnom životu. Učenje po modelu daje djetetu primjer modela (osobe) koja se ponaša na odgovarajući način, a igranjem uloga uči savladati socijalne vještine kroz ponavljanje istih radnji. Povratna informacija dat će djetetu uvid u osobni napredak, dok će tehnika prijenosa i podržavanja naučenog omogućiti korištenje savladanih vještina u širem krugu ljudi (Ferić i Kranželić Tavra, 2003).

## **2.8. ALTERNATIVNE TERAPIJSKE METODE**

### **2.8.1. Konceptualni modeli u nutricionizmu**

Model je približan prikaz određenog sustava koji se koristi u svrhu boljeg razumijevanja tog sustava, njegovog mijenjanja ili upravljanja i pronalaska najboljeg rješenja određenog problema. Oblik modela ovisi o načinu opisivanja stvarnog sustava ili stanja i alata koji se pri tome koristi. Sukladno tome dijelimo modele na mentalne, fizičke, matematičke, konceptualne i računalne (Gajdoš Kljusurić, 2009). Konceptualnim modelima moguće je na jednostavan način prikazati raspodjelu namirnica po obrocima, njihove energetske i nutritivne vrijednosti te neke dodatne informacije koje mogu pripomoći u planiranju obroka. Najpoznatiji konceptualni modeli u nutricionizmu su piramida i tanjur pravilne prehrane koji su se vremenom mijenjali ovisno o pojavi novih saznanja. U novije vrijeme prisutan je „Nutri-score“ sustav (slika 1) koji se temelji na klasifikaciji hrane i pića prema razlikama u njihovim nutritivnim profilima. Model

izgleda kao ljestvica koja rangira prehrambene proizvode od zdravijih prema manje zdravim izborima. Ljestvica počinje slovom „A“ (prehrambeni proizvodi vrlo kvalitetnog nutritivnog sastava), a završava slovom „E“ (prehrambeni proizvodi niskokvalitetnog nutritivnog sastava). Primjer namirnice kvalitetnog nutritivnog sastava s oznakom „A“ su integralne žitarice, a primjer namirnice siromašnog nutritivnog profila s oznakom „E“ je čokolada (tablica 1). Dakle, konceptualni modeli predstavljaju pojednostavljene grafičke prikaze kojima se želi vizualizirati određena ideja ili problematika po načelima logičkog razmišljanja. Iako za sada još uvijek nije definiran prehrambeni obrazac koji bi trebala slijediti djeca s dijagnozom ADHD-a, znanstvenici svakako stavljaju naglasak na prednosti konzumacije uravnotežene prehrane, uz restrikciju unosa određenih nutrijenata poput šećera ili zasićenih masnih kiselina, s ciljem ublažavanja prisutnih simptoma.



**Slika 1.** Klasifikacija hrane i pića prema nutritivnoj vrijednosti pomoću „Nutri-score“ semafora kao konceptualnog modela (Health, Food Chain Safety and Environment, 2020)

<https://www.health.belgium.be/en/nutri-score-calculation-tool>

**Tablica 1.** Prikaz izračuna nutritivnog profila hrane koju djeca često konzumiraju kao „snack“ ili dio obroka prema „Nutri-score“ sustavu (Health, Food Chain Safety and Environment, 2020) <https://www.health.belgium.be/en/nutri-score-calculation-tool>

PROIZVOD	FITNESS ŽITARICE	MLIJEČNI PUDING VANILIJA	ŠUNKA U OVITKU	EMENTALER POLUTVRDI SIR	MLIJEČNA ČOKOLADA
ENERGIJA (kJ/100 g ili 100 mL)	1557	389	372	1532	2268
UKUPNE MASTI (g/100 g ili 100 mL)	1,8	1,6	2	29	32
ZASIĆENE MASNE KISELINE (g/100 g ili 100 mL)	0,6	1	1,3	21	19
ŠEĆERI (g/100 g ili 100 mL)	10,8	13	1,7	0,5	55
PROTEINI (g/100 g ili 100 mL)	9,4	2,7	15	27	7
SOLI (g/100 g ili 100 mL)	0,9	0,17	1,7	0,6	0,2
VLAKNA (g/100 g ili 100 mL)	7,6	0	0	0	0
NATRIJ (mg/100 g ili 100 mL)	360	68	0	240	80
SCORE (bodovi)	-1	2	680	11	26
NUTRI-SCORE	A	B	4	D	E

### 2.8.2. Optimiranje prehrane djece s poremećajem hiperaktivnosti i deficita pažnje

Liječenje poremećaja hiperaktivnosti i deficita pažnje prehranom pripada alternativnim oblicima liječenja, a dijete koje su se dosada razmatrale su dijeta Hafer, Feingoldova, oligoantigena dijeta te dijete sa suplementacijom vitaminima i višestruko nezasićenim masnim kiselinama u velikim dozama.

Autori Hafer dijete smatrali su da fosfatni dodaci koji su prisutni kao konzervansi u mesu i mesnim preradevinama mogu remetiti moždanu funkciju i tjelesnu ravnotežu te izazvati motorički nemir pa je nužna restrikcija unosa. Iako preporučeni dnevni unos fosfata za odraslu osobu iznosi 700 mg, autori su smatrali da već doza od 30 mg može potaknuti hiperaktivno ponašanje. Međutim, ova dijeta nije naišla na podršku unutar akademske zajednice jer je deficitarna određenim esencijalnim nutrijentima.

Liječnik Ben Feingold smatrao je prehrambena bojila i konzervanse mogućim uzrocima simptoma hiperaktivnosti kod djece s ADHD-om. Feingoldova dijeta bila je posebno popularna 1980-ih godina u Europi i Australiji, a uključivala je restrikciju unosa prehrambenih aditiva, hrane koja sadržava salicilate i dodanih šećera. Salicilati su prirodni metaboliti koje biljka proizvodi kao odgovor na različite podražaje iz okoliša (Vitamini.hr, 2021) Stoga je ova dijeta zagovarala izbjegavanje hrane poput jabuka, grožđa, kobasica, hot doga, začinskog bilja te napitaka s umjetnim bojilima i zaslađivačima. Prema Millichap i Yee (2012), Feingold je posebno sumnjao na crvena i narančasta umjetna bojila te butilirane hidroksianisole i hidroksitoluene, koji imaju ulogu konzervansa, kao tvari odgovorne za pojavu simptoma ADHD-a. Među hranom biljnog porijekla koja je bila dozvoljena bile su kruške, ananas, grejp, banane i određene žitarice, a od hrane životinjskog porijekla dozvoljena su bila jaja, govedina, janjetina. Također, mogla se uključiti suplementacija vitaminima bez dodanih bojila. Kada se dijeta primjenjivala 1970-ih godina, ublažavanje simptoma primijećeno je kod više od 50 % djece. Ipak, kontrolirane studije nisu uspjele potvrditi takvu učinkovitost ove dijete pa se ona ne preporučuju kod dijagnoze ADHD-a.

Prema Ly i sur. (2017), oligoantigena dijeta usmjerena je na eliminaciju najčešćih namirnica koje izazivaju alergijske reakcije umjesto eliminacije umjetnih bojila, aroma i konzervansa. Takve su namirnice primjerice kravlje mlijeko, sir, jaja, čokolada i orašasti

plodovi. Iznimno je mali broj namirnica čija je konzumacija dozvoljena kod ove djetete: samo jedna vrsta mesa (janjetina ili perad), kupus, kelj, špinat ili mrkva od povrća, breskve, jabuke ili kruške od voća, a od pića je dozvoljena voda. Dijeta započinje eliminacijskom fazom koja traje dva do pet tjedana. Ukoliko se u tom periodu prisutni simptomi reduciraju, nastavlja se s fazom ponovnog uvođenja eliminiranih namirnica kako bi se odgonetnulo što uzrokuje alergijsku reakciju. Zbog toga se eliminacijska dijeta može smatrati dijagnostičkim alatom za utvrđivanje određenih namirnica kao uzročnika štetnih fizikalnih i/ili bihevioralnih problema (Ly i sur., 2017).

Prehrana koja uključuje restrikciju unosa dodanih šećera predlaže se kao jedan od načina koji bi mogao umanjiti simptome hiperaktivnosti i impulzivnosti, uz poboljšanje kognitivnih sposobnosti djece s ADHD-om. Iako ne postoje dokazi koji službeno potvrđuju takvu hipotezu, određene su studije utvrdile pozitivnu korelaciju između povećanog unosa šećera u obliku zaslađenih napitaka koji se konzumiraju umjesto doručka i ekspresije simptoma ADHD-a. Stoga Ghanizadeh i Haddad (2015) navode kako su potrebna daljnja istraživanja kojima bi se potvrdio učinak šećera na karakteristične simptome ADHD-a.

### 2.8.3. Učinak crijevnog mikrobioma u liječenju

Izostanak ili nedovoljno poboljšanje simptoma uslijed korištenja određenih farmakoloških pripravaka kod liječenja ADHD-a, rezultiralo je tendencijom za pronalaskom novih i boljih oblika terapije. Metilfenidat je primjer lijeka čija je uporaba u konstantnom porastu posljednjih desetljeća. Iako se lijek pokazao vrlo učinkovitim u liječenju poremećaja pažnje, to nije uvijek slučaj. Također, postoje dokazi o raznim nuspojavama (anksioznost, mučnina, glavobolje) nakon primjene. Zbog toga se kao alternativna terapija razmatraju intervencije u prehrani. Do sada su se uspješnima pokazale primjena eliminacijske (oligoantigenske) i mediteranska dijeta te uvođenje suplementacije polinezasićenim masnim kiselinama i određenim mineralnim tvarima. Lawrence i sur. (2022) navode kako znanje o mehanizmima djelovanja nabrojanih intervencija u prehrani nije potpuno razjašnjeno, ali predlažu manipulaciju raznolikošću crijevnog mikrobioma kao moguće objašnjenje. Gastrointestinalni sustav naseljavaju trilijuni mikroorganizama koji mogu sinergistički ili antagonistički djelovati na imunološki i endokrini sustav te živčane puteve domaćina. Dosadašnja istraživanja

ukazuju na to da bi dvosmjerna biokemijska signalizacija između probavnog i središnjeg živčanog sustava, poznata kao os crijevo-mozak (od engl. gut-brain axis), mogla biti povezana s razvojem simptoma ADHD-a. Nadalje, postoji velik broj rizičnih faktora koji mogu doprinijeti narušenoj mikrobioti, a povezuju se s većom incidencijom ADHD-a. Primjer takvih rizičnih faktora su izloženost majke stresu tijekom trudnoće i dojenja te izbor ili nemogućnost majke da doji.

Zdravlje mikrobioma nije u potpunosti istraženo kod djece s ADHD-om, ali postoje određeni preliminarni dokazi koji sugeriraju da bi mogle postojati razlike u prisutnim bakterijskim vrstama u usporedbi s pojedincima koji nemaju ADHD (Lawrence i sur., 2022). U skladu s dokazima o utjecaju mikrobiote na upalne procese, proizvodnju hormona i neurotransmitera te razvoj živčanih struktura poput prefrontalnog korteksa, može se zaključiti da bi crijevne bakterije potencijalno mogle utjecati na ponašanje djece s ADHD-om. Osvrćući se na intervencije u prehrani koje su se navodile tijekom povijesti istraživanja poremećaja, Feingold (Feingoldova dijeta) je zagovarao izbacivanje sintetskih prehrambenih aditiva iz svakodnevne konzumacije. Iako se ova dijeta ne preporučuje kod liječenja ADHD-a, imala je dobre temelje uzimajući u obzir dokaze o negativnom utjecaju sintetskih aditiva u hrani na crijevnu mikrofloru. Protuupalno djelovanje koje ispoljavaju omega-3 masne kiseline razlog je za razmatranje ovih nutrijenata kao prebiotika koji mogu potaknuti rast dobrih crijevnih bakterija. Rastu dobrih crijevnih bakterija može još doprinijeti prehrana bogata vlaknima i polifenolima. Vlakna reguliraju pražnjenje crijeva te mogu djelovati kao prebiotici, a polifenoli se ističu kao nutraceutici koji imaju mogućnost reduciranja neuroinflamatornih procesa, poboljšanja kognitivne funkcije i modifikacije crijevne mikroflore. Prema Lawrence i sur. (2022), raznolikost crijevne mikroflore moguće je poboljšati i konzumacijom fermentiranih mliječnih proizvoda poput kefira koji potiču rast bakterija roda *Lactobacillus*. Među nutrijentima koji se najčešće navode kao problematični u ishrani svakog djeteta, a posebno djece s ADHD-om, su dodani šećeri i zasićene masne kiseline. Visoka zastupljenost navedenih tvari u svakodnevnoj prehrani povezuje se s rastom mikroorganizama koji doprinose razvoju upalnih bolesti. Stoga bi restrikcija ili uklanjanje dodanih šećera i zasićenih masnih kiselina iz prehrane djece s ADHD-om moglo biti korisno za zdravlje mikrobiote crijeva. Međutim, treba imati na umu da je djeci s ADHD-om teže prekinuti postojeće navike, uključujući i one prehrambene, nego



uvesti nove jer im rutina daje osjećaj sigurnosti. Poteškoće mogu posebno doći do izražaja kod djece sa simptomima impulzivnosti. Zbog toga Lawrence i sur. (2022) u svom istraživanju preporučuju uvođenje pozitivnih promjena prehranbenog ponašanja umjesto uklanjanja postojećih ponašanja i navika.

#### 2.8.4. Uvođenje mediteranske prehrane

Poremećaj pažnje s hiperaktivnošću zdravstveno je stanje nepotpuno razjašnjene etiologije. Iako stručnjaci i dalje istražuju moguće uzroke i rizične čimbenike s ciljem pronalaska optimalnog tretmana liječenja, rezultati povezanih studija često su nekonzistentni. Međutim, faktor koji se često proučava jer se smatra da doprinosi razvoju poremećaja ili da donekle može ublažiti simptome je prehrana, odnosno prehranbeni obrasci koje djeca slijede. Simptomi ADHD-a često se povezuju s prehranom koja uključuje visok unos zasićenih masnih kiselina i rafiniranih šećera, a nizak unos voća, povrća i nezasićenih masnih kiselina koje se pretežno nalaze u biljnim uljima, ribi i morskim plodovima. Takav se prehranbeni obrazac uglavnom identificira kao zapadnjački tip prehrane (engl. „Western“ type diet), koji se osim s ADHD-om povezuje s epidemijom pretilosti, kardiovaskularnim i neurodegenerativnim bolestima te nekim kroničnim oboljenjima. Iako mediteransku dijetu nije moguće precizno definirati jer obuhvaća obilježja prehrane više zemalja, može se reći da taj obrazac ima najviše sličnosti s prehranom Grčke i južne Italije. Mediteransku prehranu primarno obilježava visok unos voća, povrća i cjelovitih žitarica, umjerena konzumacija mliječnih proizvoda, ribe i bijelog mesa peradi te nizak unos crvenog mesa i industrijski procesirane hrane (slika 2). Dominantan izvor masnoća je maslinovo ulje koje u svom sastavu ima vrlo vrijedne mononezasićene masne kiseline (slika 2). Zastupljenost polinezasićenih masnih kiselina, eikozapentaenske (EPA) i dokozaheksaenske (DHA) u plavoj ribi, koja je bitna komponenta mediteranske prehrane, dodatan je razlog za razmatranje iste kao terapijskog pristupa u liječenju ADHD-a. U istraživanjima koja su dosad objavljena, a proučavala su povezanost mediteranske dijetu i ADHD-a, utvrđeno je da su djeca i adolescenti u eksperimentalnoj grupi ostvarili manje bodova nakon ispunjavanja upitnika o učestalosti konzumacije hrane u odnosu na kontrolnu grupu. U usporedbi s kontrolnom grupom, postotak subjekata s ADHD-om koji su konzumirali drugo serviranje voća svaki dan, svježeg ili kuhanog povrća dnevno ili više puta dnevno te tjestenine ili riže gotovo svaki dan bio je značajno manji (Ríos-Hernández i sur., 2017). Nadalje, isto je

istraživanje pokazalo da su ispitanici s ADHD-om češće jeli u restoranima brze hrane i preskakali doručak u odnosu na kontrolnu grupu. To je rezultiralo povećanim unosom dodanih šećera i kofeina u obliku zaslađenih napitaka i slatkiša, a nedovoljnim unosom proteina. Prema nekim istraživanjima, takva prehrana može rezultirati značajnim oštećenjem sposobnosti održavanja pažnje i pamćenja te bihevioralnim problemima kod djece. Iz navedenih podataka može se zaključiti da postoji veza između prehrane niske kvalitete i povećanog rizika za pojavu ADHD-a kod djece. Iako se određeni nutrijenti navode kao problematični pa se preporučuje redukcija njihovog unosa, pristup koji obuhvaća modifikaciju kompletne ishrane mogao bi rezultirati puno povoljnijim učincima na zdravstveno stanje djeteta. Ríos-Hernández i sur. (2017) navode kako je mediteranska dijeta primjer je dobro izbalansiranog prehranbenog obrasca koji omogućuje zadovoljavanje preporučenog unosa većine esencijalnih nutrijenata. Stoga svakako treba razmotriti njezino uvođenje kao dijetoterapijskog pristupa kod dijagnoze ADHD-a i podrobnije istražiti sve benefite koje može pružiti takva ishrana (Ríos-Hernández i sur., 2017).



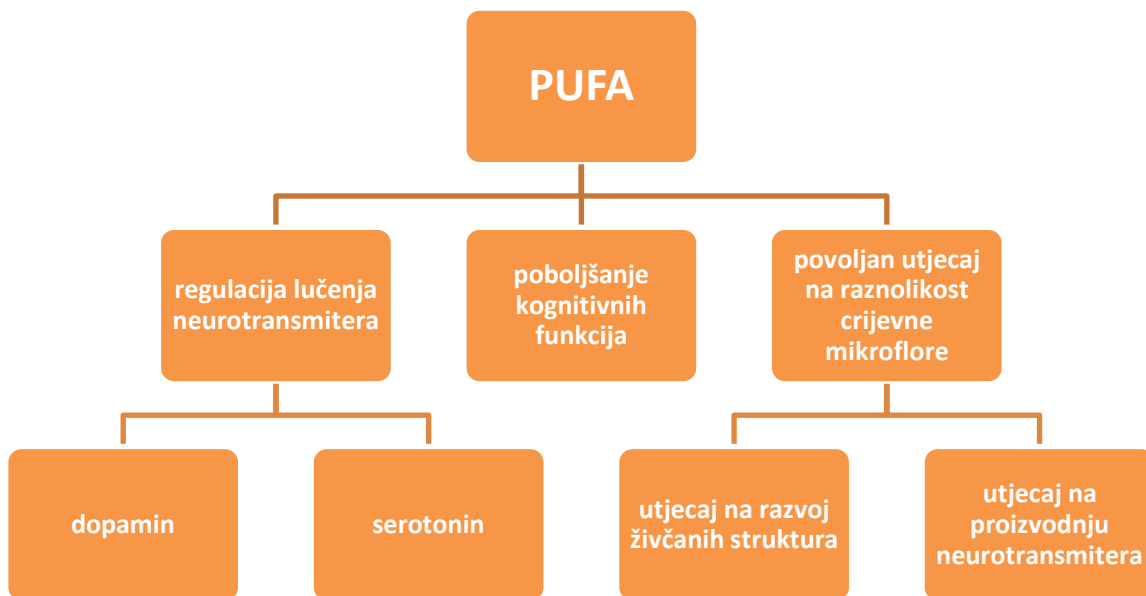
**Slika 2.** Konceptualni model tanjura za ručak ili večeru rađen prema principima mediteranske dijeta (Vranešić Bender, 2005)

### 2.8.5. Važni mikronutrijenti i suplementacija

Prema Lange i sur. (2017), nedovoljan unos dugolančanih polinezasićenih masnih kiselina (LC-PUFA, od engl. long-chain polyunsaturated fatty acids) i raznih mineralnih tvari povezuje se s rizikom za pojavu simptoma ADHD-a. Među mineralnim tvarima koje se povezuju s utjecajem na centre u mozgu koji sudjeluju u regulaciji ponašanja su cink, željezo i magnezij, a od PUFA se ističu omega-3 masne kiseline pa vrijedi razmotriti njihovo uvođenje kao oblika terapijskog pristupa u liječenju ADHD-a.

Polinezasićene masne kiseline pripadaju skupini esencijalnih nutrijenata koji doprinose razvoju i odgovarajućem funkcioniranju središnjeg živčanog sustava (slika 3). Dijele se na omega-3, omega-6 i omega-9 masne kiseline prema broju ugljikovih atoma između prve nezasićene (dvostruke) veze i terminalnog metilnog kraja. Ipak, za održavanje ključnih bioloških funkcija, presudan je povoljan omjer omega-3 i omega-6 masnih kiselina. Standardnom se prehranom unosi puno više omega-6 masnih kiselina, što se često dovodi u vezu s inflamatornim procesima u organizmu, kardiovaskularnim bolestima, bolestima živčanog sustava i prekomjernom tjelesnom masom. Omega-6 masne kiseline prisutne su u biljnim uljima i sjemenkama, margarinu i industrijski procesiranoj hrani, a glavni je predstavnik ove skupine linolna kiselina (LA, od engl. linoleic acid). Linolna kiselina služi kao prekursor za sintezu arahidonske kiseline (AA, od engl. arachidonic acid) iz koje se sintetiziraju prostaglandini, spojevi koji sudjeluju u upalnom odgovoru organizma. Omega-3 masne kiseline primarno služe zaštiti srca i krvnih žila, a ljudi ih uglavnom ne unose u dovoljnoj mjeri. Glavni predstavnici iz skupine omega-3 masnih kiselina su eikozapentaenska (EPA, od engl. eicosanopentanoic acid) i dokozaheksaenska (DHA, od engl. docosahexaenoic acid) masna kiselina, a njihov zajednički prekursor je alfa-linolenska kiselina (ALA, od engl. alpha-linolenic acid). Polinezasićene masne kiseline povezuju se s učincima na kognitivne funkcije jer utječu na promjene na membrani živčanih stanica. Te se promjene očituju u utjecaju na membranske receptore, neurotransmisijske procese i prijenos signala između stanica. Čini se da promjene u koncentraciji LC-PUFA u membrani neurona dovode do izmijenjene monoaminergičke neurotransmisije (Chalon, 2006). Rezultati studija o povezanosti unosa polinezasićenih masnih kiselina s ekspresijom simptoma ADHD-a međusobno se razlikuju. Jedan dio studija utvrdio je poboljšanje simptoma hiperaktivnosti i emocionalne nestabilnosti nakon uvođenja suplementacije višestruko

nezasićenim masnim kiselinama, dok većina studija nije pronašla nikakve benefite suplementacije kod liječenja ADHD-a. Ipak, neka dosadašnja istraživanja utvrdila su snižene razine polinezasićenih masnih kiselina i nepovoljan omjer omega-3 i omega-6 masnih kiselina kod djece s ADHD-om u krvi u odnosu na kontrolnu grupu. Zbog toga su stručnjaci eksperimentalnim grupama uveli suplementaciju polinezasićenim masnim kiselinama ili polinezasićenim masnim kiselinama u kombinaciji s mineralnim tvarima, nakon čega su uočena određena poboljšanja simptoma. Iako deficit PUFA, s naglaskom na omega-3 masne kiseline, nije moguće isključivo povezati s većom incidencijom ADHD-a ili navesti kao njegov uzrok, buduća istraživanja bi trebala pobliže razmotriti to područje. Obzirom da dosada nije uočeno nikakvo štetno djelovanje uslijed uvođenja PUFA u prehranu djece s ADHD-om, stručnjaci nisu ustanovili nikakav razlog za njihovo ograničavanje ili zabranu kod dijagnoze ovog poremećaja (Lange i sur., 2017).



**Slika 3.** Prikaz mogućih mehanizama djelovanja polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) iz hrane na poboljšanje simptoma ADHD-a kao konceptualnog modela (Lange i sur., 2017; Banerjee i Nandagopal, 2015)

Cink je mineralna tvar s mnogobrojnim fiziološki važnim ulogama u organizmu. Sudjeluje u zacjeljivanju rana, pravilnom razvoju kostiju, metabolizmu makronutrijenata, reproduktivnom razvoju, neurološkim funkcijama te ima antioksidacijsko djelovanje. Prehrambeni izvori cinka su cjelovite žitarice (slika 4), mahunarke, mlijeko i mliječni proizvodi, crveno meso i meso peradi te kamenice i drugi plodovi mora. Apsorpcija cinka iz hrane biljnog porijekla je manja zbog prisustva fitata i vlakana pa se veća iskoristivost osigurava unosom hrane životinjskog porijekla. Dosadašnje studije ukazuju na to da bi deficit cinka mogao biti povezan s ekspresijom hiperaktivnosti i na taj način imati ulogu u etiologiji ADHD-a. U prijašnjim studijama istraživači su najčešće primjenjivali cinkov sulfat za liječenje ADHD-a kod djece, što se pokazalo korisnim kod liječenja simptoma hiperaktivnosti i impulzivnosti, ali ne i kod simptoma nepažnje. Također, ustanovljeno je da bi primjena suplemenata s cinkom i omega-3 masnim kiselinama kao dopunske terapije lijekovima mogla biti učinkovitija od primjene samih lijekova kod liječenja ADHD-a. Međutim, točnu dozu koja bi se trebala primjenjivati da bi se očitovali pozitivni učinci još uvijek nije moguće utvrditi.

Željezo je esencijalan nutrijent koji omogućuje normalno funkcioniranje svih stanica dopremanjem kisika, prijenosom elektrona i regulacijom enzimske aktivnosti. Željezo je kofaktor tirozin hidrosilaze, limitirajućeg enzima za sintezu monoamina pa je time uključen u regulaciju sinteze dopamina i noradrenalina (Burhans i sur., 2005). Preporuke za unos željeza variraju ovisno o spolu i stupnju razvoja djeteta, a posebno je važno zadovoljiti povećane potrebe tijekom trudnoće i laktacije. Željezo se u hrani nalazi u dva oblika: hem željezo (meso, školjkaši, riba), koje se lakše apsorbira i ne-hem željezo (žitarice i povrće). Smatra se da bi deficit ADHD-a mogao igrati ulogu u patofiziologiji ADHD-a (Lange i sur., 2017). U studijama koje su provedene, status željeza određivao se prema koncentraciji serumskog željeza i feritina, ali rezultati nisu bili dosljedni. Neka su istraživanja uočila pozitivnu korelaciju između niskih razina željeza i feritina, nakon prilagođavanja određenih varijabli, i simptoma ADHD-a. Suprotno tome, rezultati drugih istraživanja negirali su takve rezultate nakon usporedbe simptoma hiperaktivnosti pomoću Connersove sveobuhvatne ljestvice ponašanja prije i nakon uvođenja suplementacije željezom kod djece s ADHD-om. Prema Cortese i sur. (2012), usporedbom razina željeza u lijevom i desnom talamusu pomoću magnetske rezonancije, uočen je deficit željeza kod djece s ADHD-om u odnosu na zdravu djecu. Zbog toga se

status željeza u mozgu razmatra kao budući biomarker koji bi mogao pomoći u dijagnostici i liječenju ADHD-a.

Magnezij je mineralna tvar koja sudjeluje u iznimno velikom broju biokemijskih reakcija u organizmu. Pridonosi optimalnom funkcioniranju mišićnog, živčanog i imunološkog sustava, osigurava pravilnu koštanu pregradnju, štiti membrane živčanih stanica i utječe na otpuštanje neurotransmitera u mozgu. Cardoso i sur. (2009) ističu magnezij kao kofaktor u brojnim enzimskim reakcijama i interakciju s monoaminskim receptorima koje se povezuje s patofiziologijom ADHD-a. S ciljem dokazivanja povezanosti statusa magnezija i simptoma ADHD-a, ranije su studije uvele suplementaciju magnezija djeci s poremećajem kod kojih je ustanovljen deficit ovog nutrijenta. Rezultati su pokazali značajno poboljšanje u domeni hiperaktivnog i impulzivnog ponašanja, dok je dokaz pozitivnog djelovanja na kognitivne funkcije izostao. Neki od najbogatijih izvora magnezija u hrani su cjelovite žitarice, a slijede ih mahunarke, špinat, rajčica i suhe šljive. Kao dobri izvori ističu se još riba (tuna i list), tamna čokolada te mlijeko i mliječni proizvodi (slika 4), koji su možda najprihvatljivija opcija za djecu.

Uzimajući u obzir važnost višestruko nezasićenih masnih kiselina i navedenih mineralnih tvari u razvoju i funkcioniranju živčanog sustava, deficit u organizmu može imati ulogu u etiologiji ADHD-a. Posebno je bitno istaknuti utjecaj koji nabrojani nutrijenti imaju na monoaminske receptore i komunikaciju neurotransmiterima u središnjem živčanom sustavu. Ono što treba uzeti u obzir je da su djeca često izbirljiva i sklona biranju hrane koja odražava „zapadnjačku“ dijetu pa je lako vjerojatno da neće unijeti preporučene količine esencijalnih nutrijenata samo hranom. Obzirom da do sada nije utvrđen protokol suplementacije, postavlja se pitanje o odgovarajućoj dozi i pravovremenom uvođenju koje bi rezultiralo klinički važnim poboljšanjima prisutnih simptoma. Međutim, za dobivanje tih podataka potrebna su daljnja istraživanja na većim uzorcima djece koja će trajati dulje, a kriteriji za sudionike trebaju biti što preciznije definirani.



**Slika 4.** Prikaz dobrih izvora esencijalnih mikronutrijenata koji se povezuju s ADHD-om konceptualnim modelom (Lange i sur., 2017)

#### 2.8.6. Prilagođene aktivnosti namijenjene djeci s poremećajem hiperaktivnosti i deficita pažnje

Prilagođeni oblici tjelesnih i mentalnih aktivnosti imaju važnu ulogu u dugotrajnom procesu liječenja ADHD-a. Posebno se ističe potreba za stvaranjem navika za provođenjem svakodnevne tjelovježbe. Iako se tjelovježba smatra alternativnom metodom liječenja, pokazala se vrlo uspješnom jer poboljšava motoričke sposobnosti koje su najčešće umanjene kod djece s ADHD-om. S obzirom da je kod takve djece prisutan višak energije koju moraju iskoristiti kako bi zadovoljili svoje potrebe, vježbanje će im omogućiti pravilno usmjeravanje tog viška energije. Osim toga, tjelovježba će doprinijeti razvoju mentalnih sposobnosti i boljem cjelokupnom razvoju lokomotornog sustava, što je vrlo važno kod svakog djeteta. Jedan od oblika terapije koja se koristi je ergoterapija koja za cilj ima povećanje moći zapažanja i integracije osjetnih podražaja kako bi se djetetu olakšalo obavljanje rutinskih radnji, ali i napredovanje u obrazovanju. Ergoterapija je sačinjena od motoričkih vježbi, vježbi spretnosti poput

izvođenja ručnih radova (pletenje košara), vježbi centriranja (slušanje jeke) i općenito vježbi kojima se pospješuje usredotočenost i samokontrola kod djece. Dodatna prednost tjelovježbe je mogućnost izvođenja aktivnosti u paru ili grupi, što će djetetu s dijagnozom ADHD-a pomoći da otkloni teškoće u socijalizaciji s kojima se većina takve djece susreće. Iako su određena istraživanja pokazala da tjelovježba neće uvijek riješiti problem nedostatka pažnje i motivacije za neke aktivnosti, preporučuje se njezino provođenje zbog veselja koje donosi djetetu jer je u pokretu, razvoja motoričkih vještina i proširivanja kruga prijatelja (Manjkas, 2015).



### 3. ZAKLJUČCI

1. Poremećaj deficita pažnje s hiperaktivnošću (ADHD) među najčešćim je poremećajima ponašanja koji se javlja u djetinjstvu i adolescenciji. Etiologija poremećaja je složena, a patofiziologija nepotpuno razjašnjena. Ovisno o simptomima razlikuju se tri podtipa (Prpić i Vlašić-Cicvarić, 2013).
2. Faktori koji se predlažu kao rizični za razvoj poremećaja su okolišni i genetski faktori te neurobiološka disfunkcija središnjeg živčanog sustava, a u razmatranje su uzete prehrambene navike majke u trudnoći i prehrana djeteta tijekom odrastanja (Thapar i sur., 2013).
3. Najčešći terapijski pristup koji se koristi je farmakoterapija u kombinaciji s psihosocijalnom terapijom. Osim toga, potiču se intervencije u prehrani i bavljenje tjelesnom aktivnošću kao alternativni pristup.
4. Kod intervencija u prehrani ističu se određeni esencijalni nutrijenti za koje se smatra da povoljno djeluju na receptore važnih neurotransmitera, razvoj živčanih struktura uključenih u manifestaciju bihevioralnih obrazaca i crijevnu mikrofloru (Konikowska i sur., 2012). Suprotno tome, određeni se nutrijenti poput dodanog šećera u pojedinim istraživanjima navode kao problematični, odnosno, pripisuje im se negativan učinak uslijed prekomjerne konzumacije.
5. Praćenje izbalansirane, nutritivno kvalitetne ishrane preduvjet za odgovarajući razvoj svakog djeteta, a posebno one djece s dijagnozom ADHD-a. U te se svrhe mogu koristiti konceptualni modeli, grafički prikazi kojima je moguće jednostavno i zanimljivo prikazati najvažnije smjernice u prehrani ili optimalne obroke za pojedini spol, dob i zdravstveno stanje na temelju postojećih preporuka i istraživanja. Primjer je takvog modela tanjur mediteranske prehrane.
6. Zaključno, ADHD je stanje složene prirode koje zahtjeva pravovremeno i stručno liječenje koje će pozitivno djelovati na djetetov tjelesni i mentalni razvoj te mu omogućiti akademsku, socijalnu i kulturološku afirmaciju.

#### 4. POPIS LITERATURE

1. Albayrak O, Friedel S, Schimmelmann BG, Hinney A, Hebebrand J (2008) Genetic aspects in attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Neural Transm* **115**, 305–315. <https://doi.org/10.1007/s00702-007-0839-9>
2. Banerjee E, Nandagopal K (2015) Does serotonin deficit mediate susceptibility to ADHD?. *Neurochem Int* **82**, 52–68. <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2015.02.001>
3. Bidwell LC, Willcutt EG, McQueen MB, DeFries JC, Olson RK, Smith SD i sur. (2011) A family based association study of DRD4, DAT1, and 5HTT and continuous traits of attention-deficit hyperactivity disorder. *Behav Genet* **41**, 165–174. <https://doi.org/10.1007/s10519-010-9437-y>
4. Boschitz C (2004) Djeca, roditelji i odgoj: kako razumjeti i odgajati djecu, 1. izd., (preveli Kopričanec-Petrov i sur.), Naklada Fran, Zagreb.
5. Burhans MS, Dailey C, Beard Z, Wiesinger J, Murray-Kolb L, Jones BC i sur. (2005) Iron deficiency: differential effects on monoamine transporters. *Nutr Neurosci* **8**, 31–38. <https://doi.org/10.1080/10284150500047070>
6. Chalon S (2006) Omega-3 fatty acids and monoamine neurotransmission. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* **75**, 259–269. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2006.07.005>
7. Cortese S, Angriman M, Lecendreux M, Konofal E (2012) Iron and attention deficit/hyperactivity disorder: What is the empirical evidence so far? A systematic review of the literature. *Expert Rev Neurother* **12**, 1227–1240. <https://doi.org/10.1586/ern.12.116>
8. Čančar A (2019) Osnaživanje djece s deficitom pažnje i hiperaktivnosti (završni rad), Učiteljski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka.
9. Fairchild G, Hawes DJ, Frick PJ, Copeland WE, Odgers CL, Franke B i sur. (2019) Conduct disorder. *Nat Rev Dis Primers* **5**, 43. <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0095-y>
10. Ferek M (2006) Hiperaktivni sanjari: Drugačiji, lošiji, bolji, 2. izd., Buđenje – Udruga za razumijevanje ADHD-a, Zagreb.
11. Ferić M, Kranželić Tavra V (2003) Trening socijalnih vještina – planiranje, primjena i evaluacija. *Kriminologija & socijalna integracija*, **11**, 143-150. <https://hrcak.srce.hr/99011>

12. Ghanizadeh A, Haddad B (2015) The effect of dietary education on ADHD, a randomized controlled clinical trial. *Ann Gen Psychiatry* **14**, 12. <https://doi.org/10.1186/s12991-015-0050-6>
13. Hastings PJ, Ira G, Lupski JR (2009) A Microhomology-Mediated Break-Induced Replication Model for the Origin of Human Copy Number Variation. *PLoS Genet* **5**, 1. e1000327. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1000327>
14. Health, Food Chain Safety and Environment (2020) <https://www.health.belgium.be/en/nutri-score-calculation-tool> Pristupljeno 21. srpnja 2022.
15. Hrvatski zavod za javno zdravstvo (2017) <https://www.hzjz.hr/sluzba-promicanje-zdravlja/depresija/> Pristupljeno 17. srpnja 2022.
16. Jurin M, Sekušak-Galešev S (2008) Poremećaj pozornosti s hiperaktivnošću (ADHD)-multimodalni pristup. *Paediatrica Croatica* **52**, 195-201. <https://hrcak.srce.hr/29620>
17. Kim Y, Chang H (2011) Correlation between attention deficit hyperactivity disorder and sugar consumption, quality of diet, and dietary behavior in school children. *Nutr Res Pract* **5**, 236-245. doi:10.4162/nrp.2011.5.3.236
18. Kloc B (2017) Djeca s ADHD-om u primarnom obrazovanju (diplomski rad), Učiteljski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
19. Kokot T (2016) ADHD u djece predškolske dobi (završni rad), Učiteljski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
20. Konikowska K, Regulska-Ilow B, Rózańska D (2012) The influence of components of diet on the symptoms of ADHD in children. *Rocz Panstw Zakl Hig* **63**, 127-134.
21. Krpan A (2021) Konceptualni modeli kao pomoć u prehrani djece s autizmom (završni rad), Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
22. Krstev Barać S (2020) Cink-svestrani mineral- Vitamini.hr. <https://vitamini.hr/blog/vitaminoteka/cink-svestrani-mineral-13029/> Pristupljeno 20. srpnja 2022.
23. Kudek Mirošević J, Opić S (2010) Ponašanja karakteristična za ADHD. *Odgojne znanosti* **12**, 167-183. <https://hrcak.srce.hr/59615>
24. Lange KW, Hauser J, Lange KM, Makulska-Gertruda E, Nakamura Y, Reissmann A i sur. (2017) The Role of Nutritional Supplements in the Treatment of ADHD: What the Evidence Says. *Curr Psychiatry Rep* **19**, 8. <https://doi.org/10.1007/s11920-017-0762-1>

25. Lauth GW, Schlottke PW, Naumann K (2008) Neumorna djeca, bespomoćni roditelji, 1. izd., (prevela Branka Grubić), Mozaik knjiga, Zagreb.
26. Lawrence K, Myrissa K, Toribio-Mateas M, Gregory AM (2022) Trialling a microbiome-targeted dietary intervention in children with ADHD—the rationale and a non-randomised feasibility study. *Pilot Feasibility Stud* **8**, 108. <https://doi.org/10.1186/s40814-022-01058-4>
27. Lesjak B (2017) Bipolarni poremećaj- što je i kako se liječi?- Pliva zdravlje. <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/30467/Bipolarni-poremećaj-sto-je-i-kako-se-lijeci.html> Pristupljeno 17. srpnja 2022.
28. Ly V, Bottelier M, Hoekstra PJ, Arias Vasquez A, Buitelaar JK, Rommelse NN (2017) Elimination diets' efficacy and mechanisms in attention deficit hyperactivity disorder and autism spectrum disorder. *Eur Child Adolesc Psychiatry* **26**, 1067–1079. <https://doi.org/10.1007/s00787-017-0959-1>
29. Manjkas T (2015) Hiperaktivni poremećaj djece predškolske dobi (završni rad), Učiteljski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
30. Medicinski priručnik za pacijente (2014) <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-za-pacijente/specifne-bolesti-zena/komplikacije-trudnoce/preeklampsija-i-eklampsija> Pristupljeno 30. lipnja 2022.
31. Medicinski priručnik za pacijente (2014) <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/pedijatrija/razvojni-poremećaji-i-poremećaji-ucenja/nedostatak-paznje-i-hiperaktivnost> Pristupljeno 16. srpnja 2022.
32. Medicinski priručnik za pacijente (2014) <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/pedijatrija/dusevne-bolesti-djece-i-adolescencata/poremećaj-protivljenja-i-odbijanja> Pristupljeno 16. srpnja 2022.
33. Millichap JG, Yee MM (2012) The diet factor in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatrics* **129**, 330–337. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-2199>
34. Nigg JT, Holton K (2014) Restriction and elimination diets in ADHD treatment. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am* **23**, 937–953. <https://doi.org/10.1016/j.chc.2014.05.010>
35. Pelsser LM, Frankena K, Toorman J, Savelkoul HF, Dubois AE, Pereira RR i sur. (2011) Effects of a restricted elimination diet on the behaviour of children with attention-deficit hyperactivity disorder (INCA study): a randomised controlled trial. *Lancet* **377**, 494-503. [doi:10.1016/S0140-6736\(10\)62227-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)62227-1)

36. Pelsser LM, Frankena K, Toorman J, Rodrigues Pereira R (2017) Diet and ADHD, Reviewing the Evidence: A Systematic Review of Meta-Analyses of Double-Blind Placebo-Controlled Trials Evaluating the Efficacy of Diet Interventions on the Behavior of Children with ADHD. *PLoS One* **12**, 1. e0169277. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169277>
37. Phelan TW (2005) Sve o poremećaju pomanjkanja pažnje: simptomi, dijagnoza i terapija u djece i odraslih, 1. izd., (prevela Ilona Posokhova), Ostvarenje, Lekenik.
38. Prpić I, Vlašić-Cicvarić I (2013) Poremećaj pažnje sa hiperaktivnošću (ADHD) i pridruženi neurorazvojni poremećaji. *Paediatr Croat* **57**, 118-24.
39. Ríos-Hernández A, Alda JA, Farran-Codina A, Ferreira-García E, Izquierdo-Pulido M (2017) The Mediterranean Diet and ADHD in Children and Adolescents. *Pediatrics* **139**, 2. :e20162027. doi:10.1542/peds.2016-2027
40. Serra D, Almeida L, Dinis TC (2018) Dietary polyphenols: A novel strategy to modulate microbiota-gut-brain axis. *Trends Food Sci Technol* **78**, 224-233. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.06.007>
41. Šašek I (2015) Mehanizmi nastanka CNV-a i posljedice na ljudsko zdravlje (završni rad), Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
42. Taylor E (2011) Antecedents of ADHD: a historical account of diagnostic concepts. *ADHD Atten Def Hyp Disord* **3**, 69–75. <https://doi.org/10.1007/s12402-010-0051-x>
43. Thapar A, Cooper M, Eyre O, Langley K (2013) What have we learnt about the causes of ADHD?. *J Child Psychol Psychiatry* **54**, 3–16. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2012.02611.x>
44. van Egmond-Fröhlich AW, Weghuber D, de Zwaan M (2012) Association of symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder with physical activity, media time, and food intake in children and adolescents. *PloS one* **7**, 11. e49781. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049781>
45. Vlak P (2021) Saznajte koje namirnice i proizvode valja izbjegavati kod preosjetljivosti na salicilate- Vitamini.hr. <https://vitamini.hr/blog/vitaminoteka/saznajte-koje-namirnice-i-proizvode-valja-izbjegavati-kod-preosjetljivosti-salicilate-13875/> Pristupljeno 20. srpnja 2022.
46. Vranešić Bender D (2005) Mediteranska prehrana- Vitamini.hr <https://vitamini.hr/hrana-i-zivot/top-dijete/mediteranska-prehrana-2827/> Pristupljeno 20.srpnja 2022.

47. Vranešić Bender D (2022) Sve o magneziju- Vitamini.hr. [https://vitamini.hr/dodaci-prehrani\\_1/magnezij/sve-o-magneziju-13796](https://vitamini.hr/dodaci-prehrani_1/magnezij/sve-o-magneziju-13796) Pristupljeno 20. srpnja 2022.
48. Wu J, Xiao H, Sun H, Zou L, Zhu LQ (2012) Role of dopamine receptors in ADHD: a systematic meta-analysis. *Mol. Neurobiol* **45**, 605–620. <https://doi.org/10.1007/s12035-012-8278-5>
49. Zajec M (2021) Konceptualni modeli u nutritivnom označavanju hrane: Nutri-score i NOVA (završni rad), Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
50. Žele A (2003) Poremećaj pozornosti s hiperaktivnošću (ADHD)- Pliva zdravlje. <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/2645/Poremecaj-pozornosti-s-hiperaktivnoscu-ADHD.html>

## Izjava o izvornosti

Ja Rina Pavić izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

---

Vlastoručni potpis