

Znanstvena istraživanja o koristima kognitivno-motoričkog dvostrukog zadatka (CMDT) za djecu s autizmom (ASD).

1. Baladaniya i sur. (2025) — *Cureus*

Dual-Task Gait and Balance Training Integrated With Sensory-Motor Interventions for Children With ASD: A Comprehensive Narrative Review

Motoričke teškoće prisutne su kod 50–95% djece s ASD-om i često se javljaju zajedno s razvojnim koordinacijskim poremećajem, unatoč tome što dijagnostički kriteriji naglašavaju socijalnu komunikaciju i restriktivna ponašanja. Integrativni dualni trening i senzorno-motoričke intervencije značajno poboljšavaju motoričku kompetenciju, posturalnu kontrolu i dinamičku ravnotežu, s mjerljivim napretkom na standardiziranim procjenama. Djeca s ASD-om zahtijevaju dulje intervencijske periode za značajna funkcionalna poboljšanja jer se njihova motorička adaptacija odvija drugačijim tempom nego kod neurotiipičnog razvoja. Tehnologijom potpomognuti modaliteti, uključujući virtualnu i proširenu stvarnost te nosive senzore, povećavaju angažman i omogućuju personalizirani napredak, potičući neuroplastičnost i funkcionalni transfer na svakodnevne aktivnosti. Koristi se protežu na regulaciju pažnje i izvršne funkcije, uz neuroimaging dokaze pojačane aktivacije prefrontalnog korteksa, no izazovi uključuju osposobljavanje terapeuta, ograničene resurse i prepreke u osiguranju. [Cureus + 4](#)

2. Aydin, Di Martino, Di Russo i sur. (2026) — *ScienceDirect*

Testing a Cognitive-Motor Dual-Task Training for Autistic Children on Anticipatory and Reactive Brain Processing, and Behavior: A Pilot Study

Ispitivao se novi 12-tjedni CMDT (kognitivno-motorički dvostruki zadatak) program u autistične djece — trening je bio povezan s napretkom u motoričkoj koordinaciji i ERP indeksima mozga. Brže reakcije nakon treninga smanjile su razlike između djece s ASD-om i tipično razvijene djece. ERP indeksi sugerirali su promjene u anticipacijskoj neuralnoj aktivnosti vezanoj uz zadatak, a amplituda P3 komponente porasla je, što upućuje na promjene u post-perceptivnoj obradi. Ovi neurobiološki nalazi potvrđuju da CMDT može modulirati funkcioniranje mozga kroz neuroplastičnost, posebno u područjima anticipacije i odlučivanja. Studija je pilot-istraživanje financirano od strane Sveučilišta Foro Italico u Rimu i naglašava potrebu za većim uzorcima u budućim istraživanjima. [ScienceDirect + 2](#)

3. Song i sur. (2026) — *Frontiers in Pediatrics*

Physical Activity Intervention Improves Executive Function in Children with ASD: A Meta-Analysis

Sustavni pregled i meta-analiza evaluirali su učinke različitih fizičkih aktivnosti na izvršne funkcije i njihove komponente — inhibiciju, radno pamćenje i kognitivnu fleksibilnost — u djece s ASD-om; pretraživanjem šest baza podataka do prosinca 2025. odabrano je 14 RCT-ova koji su zadovoljili kriterije. Fizička aktivnost rezultirala je barem umjerenim poboljšanjima izvršnih funkcija i svih poddomena. Trening temeljnih motoričkih vještina koji se provodio četiri puta tjedno kroz 18 tjedana polučio je veliki učinak na izvršne funkcije

(SMD = 2,62). Digitalne igre s detekcijom pokreta pokazale su najveće učinke na inhibiciju (SMD = 1,38), radno pamćenje (SMD = 0,89) i kognitivnu fleksibilnost (SMD = 0,88). Poboljšanja radnog pamćenja bila su vidljiva već unutar osam tjedana, a protokol od 15 minuta po sjednici, dva do tri puta tjedno kroz 18 tjedana, postigao je barem umjerena poboljšanja u inhibiciji i kognitivnoj fleksibilnosti. [Frontiers + 4](#)

4. Rosales, Butera, Dusing i sur. (2025) — *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*

Systematic Review and Meta-Analysis of the Effect of Motor Intervention on Cognition, Communication, and Social Interaction in Children with ASD

Pretraživanjem sedam baza podataka odabrana su 23 RCT-a sa 66 ishoda i 636 sudionika (raspon srednje dobi: 4,3–12,3 godine), koji su ispitivali učinke motoričkih intervencija na socijalne, komunikacijske i kognitivne vještine u djece i mladih s ASD-om (dob 0–21). Motoričke intervencije imale su pozitivan učinak te bi trebale biti uzete u obzir pri planiranju intervencija za djecu s ASD-om. U djece iznad devete godine starosti, svako povećanje dobi za godinu dana odgovaralo je smanjenju standardiziranog prosječnog učinka za 0,29 — što znači da su mlađa djeca bolje reagirala na motoričke intervencije. Rezultati potvrđuju da motoričke teškoće mogu utjecati na sudjelovanje djece s ASD-om u prirodnom okruženju, uključujući sposobnost učinkovite komunikacije i reagiranja na socijalne signale. Istraživači zaključuju da motoričke intervencije trebaju biti standardni dio plana podrške djeci s ASD-om. [Taylor & Francis Online + 2](#)

5. Nekar i sur. (2022) — *Healthcare (MDPI)*

Effects of Augmented Reality Game-Based Cognitive–Motor Training on RRBs and Executive Function in ASD

Dvadeset i četvero pacijenata s ASD-om (dob 6–18 godina) nasumično je raspoređeno u skupinu AR kognitivno-motoričkog treninga ili skupinu konvencionalnog kognitivnog treninga; obje skupne završile su 30-minutne sjednice, dva puta tjedno kroz četiri tjedna. Poboljšanja su zabilježena u svim potkategorijama ponavljajućih i restriktivnih ponašanja u skupini koja je primala AR trening, osim u samoozljeđivanju i ritualističkim ponašanjima. Značajna poboljšanja izvršnih funkcija i vremena reakcije zabilježena su u skupini koja je primala AR trening, i to statistički značajno viša u usporedbi s kontrolnom skupinom. Kognitivno-motorički trening temeljen na AR sadržaju generira pozitivne učinke na poboljšanje vremena reakcije izvršnih funkcija i točnosti odgovora, uz ograničeni učinak na ponavljajuća i restriktivna ponašanja u pacijenata s ASD-om. Autori predlažu AR kognitivno-motorički trening kao komplementarnu intervenciju uz individualizirani dnevni menadžment. [PubMed Central + 3](#)

6. Anonymus (2025) — *Journal of Bodywork and Movement Therapies / ScienceDirect*

Effect of Physical Activities on Cognition and the Ability to Perform a Dual Task in Children with ASD: A Randomized Clinical Trial

Randomizirano kliničko ispitivanje uključivalo je 30 djece s visokofunkcionirajućim ASD-om (dob 6–12 godina) nasumično raspoređene u eksperimentalnu (n=15) ili kontrolnu skupinu (n=15); eksperimentalna skupina prošla je 24 motorička treninga usmjerenog na ravnotežu, agilnost, centralnu stabilnost i motoričku koordinaciju (3 puta tjedno), dok je kontrolna skupina nastavila s uobičajenim rehabilitacijskim programom. Rezultati su pokazali da je 8 tjedana fizičke aktivnosti dovelo do poboljšanja inhibicije, emocionalne kontrole, planiranja/organiziranja, radnog pamćenja, inicijacije i rezultata testa pamćenja brojčanih nizova unatrag u eksperimentalnoj skupini u usporedbi s kontrolnom. Sudionici eksperimentalne skupine pokazali su i značajno smanjenje općih pogrešaka, pogrešaka istrajnosti i kategorija dovršenih u WCST-u tijekom post-testiranja u usporedbi s pretestiranjem. Sposobnost izvođenja dual-taska procjenjivana je parametrima centra pritiska (COP) tijekom statičnih i dinamičnih zadataka ravnoteže uz istovremeno kognitivno opterećenje. Ograničenja uključuju mali uzorak, izostanak praćenja nakon intervencije i ograničenost na razinu 1 ASD-a. [ScienceDirect + 2](#)

Kognitivno-motorički dualni trening (CMDT) i autizam.

Što je CMDT?

Kognitivno-motorički dualni trening (CMDT) podrazumijeva istovremeno izvođenje motoričke i kognitivne zadaće — primjerice hodanje uz rješavanje matematičkih zadataka, ili vježbe ravnoteže uz verbalne zadatke. CMDT se temelji na sinergijskim neuroplastičnim mehanizmima koji istovremenim opterećenjem pažnje i posturalne stabilnosti donose veće kognitivne koristi u usporedbi s pristupima koji treniraju samo jednu domenu. [nih](#)

Zašto je CMDT relevantan za autizam?

Poremećaj iz spektra autizma (ASD) neurorazvojni je poremećaj koji se karakterizira socijalnim teškoćama, problemima senzorne obrade, ponavljajućim obrascima ponašanja, motoričkim abnormalnostima i teškoćama izvršnih funkcija. Djeca s ASD-om pokazuju veću nestabilnost u usporedbi s vršnjacima pri promjenama senzornih podražaja ili pri izvođenju kognitivnih zadataka u stojećem položaju — što se može povezati s poremećajima strukture mozga, senzorno-motoričkom integracijom i poremećajima senzorne obrade.

Ključna područja istraživanja i rezultati:

1. Motoričke vještine, ravnoteža i hod

Integrativni dualni trening i senzorno-motoričke intervencije značajno poboljšavaju motoričku kompetenciju, posturalnu kontrolu i dinamičku ravnotežu, s mjerljivim napretkom na standardiziranim procjenama.

Narativni pregled iz 2025. (Baladaniya i sur., *Cureus*) koji je obuhvatio literaturu od 2010. do lipnja 2025. zaključio je da integracija dualnog treninga s tehnološki potpomognutim modalitetima, uključujući virtualnu stvarnost i nosive senzore, povećava angažman

sudionika i omogućuje personalizirani napredak, potičući neuroplastičnost i funkcionalni transfer na svakodnevne aktivnosti.

2. Izvršne funkcije i kognicija

Meta-analiza iz 2026. (*Frontiers in Pediatrics*) koja je obuhvatila 14 RCT-ova pretraženih do prosinca 2025. utvrdila je da fizička aktivnost rezultira barem umjerenim poboljšanjima izvršnih funkcija i svih njezinih poddomena (inhibicija, radno pamćenje, kognitivna fleksibilnost) u djece s ASD-om.

Djeca s ASD-om često pokazuju kraće zadržavanje informacija i nižu procesnu učinkovitost u radnom pamćenju — primjerice, sporije obrađuju dinamičke socijalne informacije poput izraza lica i govora, što ometa interaktivne odgovore. Motoričke intervencije, kao neinvazivni pristup poboljšanju izvršnih funkcija, naširoko su validirane u intervencijama za djecu s ASD-om.

3. Socijalne i komunikacijske vještine

Sustavni pregled i meta-analiza iz 2025. (*Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 23 RCT-a, 636 sudionika u dobi 4–12 godina) pokazao je da motoričke intervencije imaju značajan, pozitivan učinak na sve izmjerene ishode uključujući socijalne, komunikacijske i kognitivne vještine u djece i mladih s ASD-om.

4. Ponavljajuća i restriktivna ponašanja

Studija o AR (augmented reality) kognitivno-motoričkom treningu (Nekar i sur., 2022, 24 sudionika, dob 6–18 godina, 4 tjedna) utvrdila je da su poboljšanja zabilježena u gotovo svim potkategorijama ponavljajućih i restriktivnih ponašanja u skupini s AR treningom, uz značajna poboljšanja izvršnih funkcija i vremena reakcije koja su bila statistički značajno viša u usporedbi s kontrolnom skupinom.

5. Neurobiološki mehanizmi — ERP i aktivacija prefrontalnog korteksa

Pilot studija iz 2026. (*ScienceDirect*) koja je koristila ERP (potencijali vezani uz događaj) utvrdila je da skupina s ASD-om pokazala poboljšanja u motoričkim vještinama i brzini reakcije ($p < 0,05$) približavajući se razini tipično razvijene djece, a ERP je indicirao značajno post-treningom povećanje brzine reakcije, što sugerira poboljšanja u anticipacijskim i reaktivnim procesima mozga.

Šire, neuroimaging dokazi potvrđuju koristi u regulaciji pažnje i izvršnim funkcijama kroz pojačanu aktivaciju prefrontalnog korteksa, a neurofeedback trening može normalizirati bihevioralne i elektrofiziološke mjere kod visokofunkcionirajućeg autizma.

Zaključak

Sve je više kvalitetnih dokaza da CMDT nudi višestruke koristi za osobe s ASD-om — od motoričke kontrole i ravnoteže, preko izvršnih funkcija i pažnje, do socijalnih vještina i smanjenja ponavljajućih ponašanja. Posebno su obećavajući pristupi koji kombiniraju dualni trening s tehnologijom (virtualna stvarnost, AR), ali su potrebna veća randomizirana kontrolirana istraživanja s dugotrajnijim praćenjem kako bi se uspostavili standardizirani klinički protokoli.⁴