

# AGILNOST KOD NETRENIRANE POPULACIJE

---

**Bebić, Ivana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split / Sveučilište u Splitu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:176:686282>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-29**



Sveučilišni odjel zdravstvenih studija  
SVEUČILIŠTE U SPLITU

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University Department for Health Studies, University of Split](#)



zir.nsk.hr



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

Podružnica

SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA

PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

FIZIOTERAPIJA

**Ivana Bebić**

**AGILNOST KOD NETRENIRANE POPULACIJE**

**Završni rad**

Split, 2019.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

Podružnica

SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA

PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

FIZIOTERAPIJA

**Ivana Bebić**

**AGILOST KOD NETRENIRANE POPULACIJE  
AGILITY IN NON-ATHLETE COMMUNITY DWELLING  
ADULTS**

**Završni rad/Bachelor's Thesis**

Mentor:

**Prof. dr. sc. Damir Sekulić**

Split, 2019.

# **SADRŽAJ**

## **1. SAŽETAK**

## **2. ABSTRACT**

## **3. UVOD**

3.1. Što je agilnost?

3.2. Podjela agilnosti

## **4. AGILNOST KOD NETRENIRANE POPULACIJE**

## **5. TESTOVI ZA MJERENJE AGILNOSTI KOD NETRENIRANE POPULACIJE**

5.1. Four Square Deep Test

5.1.1. Metode

5.1.2. Opis testa

5.1.3. Rezultati

5.2. Choice Stepping Reaction Time Test

5.2.1. Metode

5.2.2. Opis testa

5.2.3. Rezultati

5.3. The Ten Step Test

5.3.1. Metode

5.3.2. Opis testa

5.3.3. Rezultati

5.4. Test agilnosti za odrasle osobe (ATA)

#### 5.4.1. Metode

##### 5.4.1.1. ATA postupak

#### 5.4.2. Opis testa

#### 5.4.3. Rezultati

### 5.5. Funkcionalni test reaktivne agilnosti

#### 5.5.1. Metode

#### 5.5.2. Opis testa

#### 5.5.3. Rezultati

## **6. ZAKLJUČAK**

## **7. LITERATURA**

# 1. SAŽETAK

*Rad se temelji na pregledu literature na temu agilnosti kod netrenirane populacije. Cilj rada je bio ukratko, ali što sveuobuhvatnije prikazati pojam agilnosti, a potom detaljnije razraditi tematiku agilnosti kod netrenirane populacije. Opisani su glavni testovi dosad korišteni za mjerenje agilnosti kod nevjebača i popratna istraživanja. Svi ti testovi su se pokazali pouzdanima i valjanima za korištenje u ovu svrhu. Pritom je poseban naglasak na samoj važnosti agilnosti kod netrenirane populacije u aktivnostima svakodnevnog života npr. pri sprječavanju padova i ozljeda uzrokovanih istima. Svi testovi su se pokazali kao dobri prediktori padova kod starije populacije, osim FRAT testa koji je relativno nov pa je njegovo korištenje u tu svrhu još potrebno istražiti. Pri kraju rada naglasak je stavljen na pitanje neprogramirane, odnosno reaktivne agilnosti kod netrenirane populacije što je jedan od faktora esencijalne važnosti pri situacijama koje se pojavljuju u svakodnevnom životu. Također je opisan jedini do danas poznat test koji se koristi za procjenu reaktivne agilnosti tzv. FRAT. Dosadašnja istraživanja su se vrlo malo bavila problemom takve vrste testiranja što rezultira i nedostatkom adekvatnih testova za mjerenje reaktivne agilnosti kod netrenirane populacije. Testovi za reaktivnu agilnost bi trebali biti više prilagođeniji uvjetima svakodnevnog života što je ujedno i kritika u samom zaključnom djelu rada.*

## **2. ABSTRACT**

*This review is based on literature examination about theme of agility in non-athlete community dwelling adults. The aim was to briefly, but comprehendingly present the concept of agility, and then more specifically elaborate agility in non-athlete community dwelling people. For that purpose there are described main tests for measuring agility in non-athletes which are in use nowadays. All of these tests showed great reliability and validity results. Furthermore, special accent is put on agility importance for non-athletes in activities of daily life such as fall prevention and so prevention of related injuries too. All described tests can be used as good falling predictors for older people except FRAT which is relatively new test so it's usefulness for this purpose is up to future researches. At the end of review more attention is paid on reactive agility in non-athletes which is one of essential factors in situations of daily living. Finally it is described FRAT, the only test that is in use nowadays for measuring reactive agility. To sum up, previous researches' interest for reactive agility in non-athletes has been very low which results in lack of optimum tests for measuring this kind of agility. Moreover, tests for reactive agility should be more modified to the everyday life conditions which is the main critic on the end of this review.*

## 3. UVOD

### 3.1. Što je agilnost?

Agilnost kao središnji interesni pojam u ovom radu nema isključivo jednu sveobuhvatnu definiciju. Naime, ona je definirana od strane velikog broja autora u knjigama, stručnim radovima i raznim drugim znanstvenim literaturama. Tako danas postoje mnogi različiti pogledi, a samim time i tumačenja agilnosti koja se zbog toga i ne može u grubo definirati. Međutim, svim tim definicijama zajedničko je da se agilnost općenito promatra kao jedna od motoričkih sposobnosti i podrazumijeva brzu te uspješnu promjenu pravca kretanja.

**Agilnost** (od grč. riječi *agilis* – brz, okretan; fr.*agilité* ← lat. *agilitas* ← *agere*: raditi) se definira kao sposobnost ubrzavanja i usporavanja te promjena smjera tijekom kojih se zadržava dobra kontrola tijela, a brzina ostaje nepromijenjena. Pozicija agilnosti u općem motoričkom prostoru do sada je različito razmatrana (Vučetić, 2010.).

Sheppard i Young (2006.) okvino definiraju agilnost kao brzo sveukupno kretanje čitavog tijela s promjenom brzine ili smjera kao odgovor na specifični podražaj.

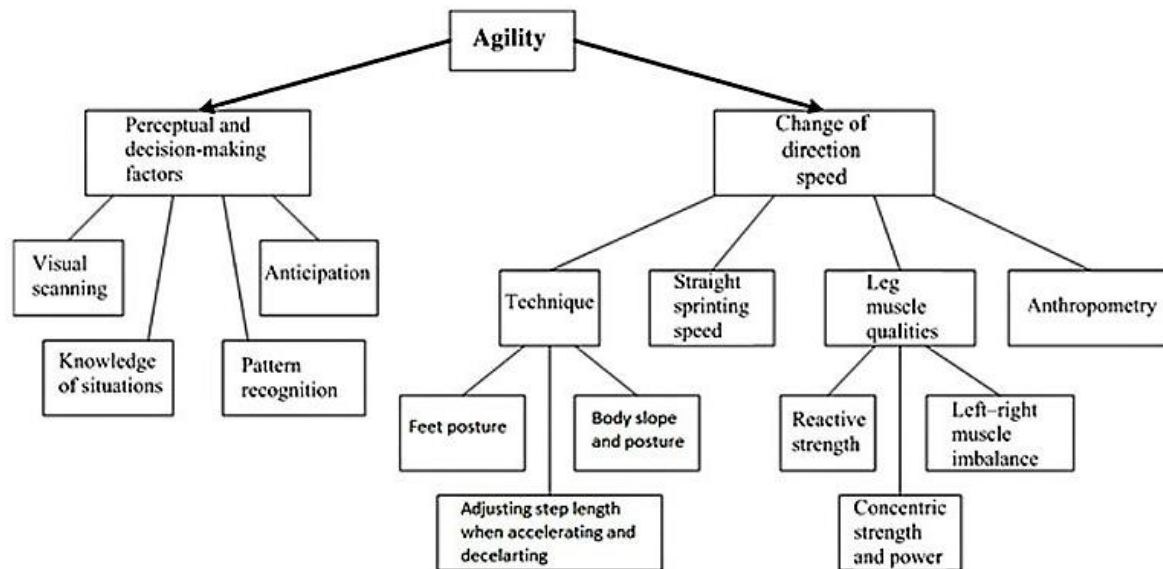
U zaključku svog preglednog članka Sheppard i Young (Sheppard i Young, 2006) navode kako pojam agilnosti u sportskoj znanosti još nije precizno definiran. Nadalje pišu kako se termin agilnost koristi u širokom kontekstu unutar sporta ali s velikom nekonzistentnošću što dodatno komplicira poimanje koje su to komponente koje se mogu trenirati i pritom poboljšati agilnost.

Uz veličine koje se mogu trenirati (kao što su snaga i tehnika izvođenja) autori navode povezanost agilnosti i s kognitivnom sferom (tehnika vizualne percepcije, brzina vizualne percepcije i anticipacija). Prema istim autorima u sportskim krugovima postoji potreba za prepoznavanjem što agilnost obuhvaća, kako se trenira i koje mehanizme istražujemo za vrijeme izvedbe određenog testa agilnosti. Klasifikacija agilnosti koju ovi autori predlažu prepoznaje kognitivnu komponentu unutar agilnosti i ne radi podjelu za zadatke koji ne sadrže ovu kognitivnu komponentu.

Sheppard i Young nadalje upućuju na rezultate ranijih istraživanja koji pokazuju da manifestacija agilnosti nije usko povezana sa snagom i brzinom (Tsitskarsis i sur., 2003; Young i sur., 1996),



te kako su brzina i agilnost odvojene sposobnosti od koje niti jedna (ako se trenira zasebno) značajno ne poboljšava status druge (Young i sur., 2001).



Slika 1: Univerzalne komponente agilnosti, Sheppard i Young (2006.)

Damir Sekulić i suradnici (2013.) definiraju agilnost kao sposobnost brze i efikasne promjene smjera i/ili brzine pokreta.

Dakle, jasno je da agilnost kao takvu se ne može promatrati izolirano kao samostalnu dimenziju. Postoji niz parametara koji utječu na sam razvoj odnosno manifestaciju agilnosti. Primjerice, razni autori povezuju agilnost sa snagom i brzinom. Nimphius i suradnici, 2010. u svojim radovima pišu kako znanstvenici pokušavaju programima za povećavanje mišićne jakosti i snage postići smanjenje vremena potrebnog za manifestacije koje uključuju promjene pravca kretanja što se nadopunjuje tvrdnjom da se sve manifestacije agilnosti temelje na brzom promjeni pravca kretanja (Haj-Sassi i sur., 2011.). Također, razni autori proučavaju korelacije drugih čimbenika i agilnosti pri čemu se posljednjih godina često spominje koordinacija, ali i ravnožeža kao jedan od prediktirajućih faktora u manifestacijama agilnosti. S obzirom na to da agilnost karakterizira promjena smjera kretanja, jasno je da to podrazumijeva narušavanje ravnoteže i ponovnu

uspostavu iste što je činjenica koja dovodi do pretpostavke da je ravnoteža zaista jedan od ključnih faktora prediktora u manifestaciji agilnosti.

To jest i dokazano u studiji (Sekulić i sur., 2013.) pri čemu su istraživači promatrali utjecaj tri komponente (brzine, snage i ravnoteže) na testove agilnosti. Pri tom su promatrane dvije grupe ispitanika (podijeljene po spolu) i došli su do zaključka da postoji značajna povezanost brzine i agilnosti kod oba spola. Međutim utjecaj snage na agilnost se pokazao većim kod ženskih ispitanica, dok je značajan utjecaj ravnoteže na agilnost dokazan samo kod muškog dijela ispitanika.

Osim toga, Pearson (2001.) ističe osnovna 4 elementa agilnosti: koordinacija, ravnoteža, programirana agilnost (poznati uvjeti gibanja) i randomizirana agilnost (nepoznati uvjeti gibanja).

### **3.2. Podjela agilnosti**

Jukić i sur. (2003.) su temeljem analize strukture agilnosti i čimbenika koji uvjetuju njeno ispoljavanje u konkretnim motoričkim aktivnostima, definirali podjelu agilnosti prema nekoliko kriterija.

Prema kriteriju osnovnog načina kretanja agilnost se može podijeliti na:

1. frontalnu agilnost
2. lateralnu agilnost
3. horizontalno-vertikalnu agilnost

Prema kriteriju medija u kojem ili na kojem se aktivnost izvodi, agilnost je moguće podijeliti na:

1. agilnost na podu
2. agilnost u zraku
3. agilnost u vodi

Prema načinu promjene smjera razlikujemo:

1. agilnost sa kružnim promjenama smjera
2. agilnost sa kutnim promjenama smjera
3. agilnost sa promjenama smjera okretima

Kada razmatramo svrhu agilnih kretanja, možemo razlikovati dva temeljna tipa agilnosti:

- agilnost u uvjetima premještanja tijela sa svrhom ostvarivanja što veće frekvencije pokreta (ovaj tip agilnosti je najčešće vezan uz trenažne uvjete)
- agilnost u uvjetima premještanja tijela sa svrhom brzog jednokratnog svladavanja prostora (ovaj tip agilnosti manifestira se i u trenažnim i u natjecateljskim uvjetima)

## 4. AGILNOST KOD NETRENIRANE POPULACIJE

Kod trenirane populacije agilnost je dosta često proučavana motorička osobina te su samim time tijekom godina provedena razna istraživanja na kojima počinjavaju specifični testovi koji su se do sada pokazali kao vrlo pouzdani i primjenjivi. Međutim, s druge strane agilnost kod netrenirane populacije je tematika koja je puno manje zastupljena stavka znanstvenih proučavanja. Zbog toga je također dosta ograničen spektar testova koji su se pokazali primjenjivima na nesportaše, odnosno netreniranu populaciju. Posljednjih godina taj trend se mijenja i više autora se fokusira na ovu problematiku, pa je očekivano da se to i pogotovo nastavi u budućnosti. Naime, agilnost je vrlo bitan čimbenik u motoričkom obrascu svih, kako i treniranih tako i netreniranih ljudi. Štoviše, kod nesportske populacije agilnost igra ulogu u svakidašnjim situacijama te je jedna od najvažnijih stavki u motoričkom lancu što čini osnovu normalnog kretanja. Pod tim pojmom normalnog kretanja, uvjetovanog između ostalog i agilnošću spadaju različiti obrasci koji uključuju brzu i svrsishodnu promjenu smjera gibanja; npr. savladavanje određenih prepreka, izbjegavanje nekih pokretnih ili nepokretnih objekata, sprječavanje padova itd.

Kod netrenirane populacije, a s naglaskom na ljude starije životne dobi agilnost se promatra u smislu sprječavanja padova i samim time posljedica uzrokovanih istima. To je posebice bitna stavka u mobilnosti starije populacije pa su stoga i rađene neke studije koje se bave problematikom najefikasnijeg testiranja agilnosti kod netreniranih ljudi te su shodno tome proučavani različiti modaliteti treninga koji bi djelovali na poboljšanje agilnosti i faktora koji na nju utječu.

Zbog demografskih promjena koje dovode do sve većeg broja starijih ljudi vrlo je izgledno da će se i broj padova te ozlijeđa uzrokovanih istima povećati u budućnosti. Ovakve predodžbe ističu potrebu za intervencijama koje će dovesti do značajne prevencije padova. Naime, kod starije populacije padovi i ozlijeđe povezane sa njima su golem problem širom svijeta i čine vodeći uzrok ozlijeđivanja i smrti. To lančano dovodi do povećanja morbiditeta, rizika od frakture, potom bolova, nesposobnosti, straha od padova itd. Jedna trećina ljudi od 65 godina pa nadalje, padne svaku godinu, a polovica ljudi u osamdesetim godinama padne najmanje jednom na godinu.

Među starijim odraslima posljedice padova uključuju: od 31% do 48% slučajeve kod kojih se stvara strah od opetovanog padanja, a kod 19% do 26 % se javlja smanjenje dotadašnjih aktivnosti. Ozlijede kao posljedica padova pojavljuju se kod 46% do 60% od ukupnog broja padova. Ozbiljne ozlijede se pojave kod otprilike 6% do 14% padova. Više od 90% fraktura kuka nastaje kao posljedica padova i među takvim pacijentima ishod je fatalan u 12-20% slučajeva.

Nakon svih gore navedenih statističkih podataka jasno je koliko ozbiljan problem predstavljaju padovi koji nastaju kao rezultat disfunkcije bilo koje komponente odgovorne za stabilnost jer svaka od njih utječe na drugu, odnosno ne mogu se izolirano promatrati. Stabilnost u prvom redu iziskuje pravilno funkcioniranje mišićno – koštanog sustava čija je funkcija između ostalog uvjetovana i motoričkim sposobnostima među kojima je i agilnost koja je u središtu tematike ovog rada.

## **5. TESTOVI AGILNOSTI KOD NETRENIRANE POPULACIJE**

### **5.1. Four Square Step Test**

To je klinički test koji se koristi kod starije populacije, a uključuje brze promjene smjera kretanja prema naprijed, natrag i postrance preko nisko postavljene prepreke prilikom čega se mjeri vrijeme. Test je osmišljen 1999. godine, a Wayne Dite i suradnici (2002.) u svom radu utvrđuju njegovu pouzdanost i specifičnost te ga uspoređuju sa dotadašnjim postojećim testovima za balans i pokretljivost. Ključan aspekt navedenog testa je sposobnost brzog kretanja u različitim smjerovima kod starije populacije što je jako važna stavka prilikom sprječavanja padova. Do padova najčešće dolazi prilikom kretanja, a najučestaliji razlozi padanja su spoticanja i posklizanja. (Berg W. i sur., 1997.; Topper AK i sur., 1993.)

Spoticanja čine oko 40% - 60% padova (Blake AJ i sur., 1988.; Hill K. i sur., 1999.; Cumming RG i sur., 1994.), a posklizanja oko 10% - 15% padova (Hill K. i sur., 1999.; Cumming RG i sur., 1994.) što jasno indicira da bi sposobnost brzog koračanja spriječila mnoge padove.

Four Square Step Test je uspoređivan sa 3 druga testa balansa, među kojima su Step Test, TUG I FRT te su dokumentirane poveznice među istima.

#### **5.1.1. Metode**

Test su izvodila petorica fizioterapeuta sa asistentima koji su bili upoznati sa sva četiri testa (Step Test, TUG, FRT, FSST) koja su trebali demonstrirati za primjer ispitanicima.

U testu je sudjelovao sveukupno 81 ispitanik odrasle dobi star preko 65 godina. Ispitanici su podijeljeni u tri skupine (svaka po 27 ljudi). Jednu skupinu je činilo 27 ispitanika koji su pali dva ili više puta u vremenskom razdoblju od posljednjih 6 mjeseci. U drugoj skupini je bilo 27 ispitanika koji su pali manje od dva puta u istom vremenskom razdoblju. Treća skupina je bila kontrolna, a uključivala je 27 zdravih pojedinaca koji su bili tjelesno aktivni i nisu bolovali od neuroloških ili ortopedskih bolesti koje bi utjecale na njihov balans i mobilnost.

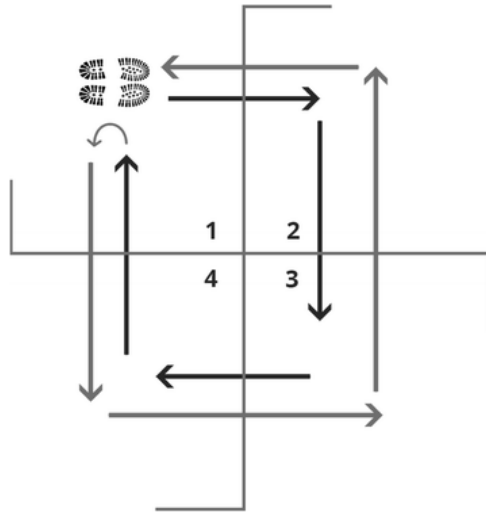
U smislu same procedure, test se odvijao u velikoj sportskoj dvorani na parketu. Svi ispitanici su prije pristupanja testu bili intervjuirani pri čemu su davali podatke o stanovanju, korištenju pomagala za hod, općenitom zdravstvenom stanju, tjelesnoj aktivnosti i padovima tijekom

proteklih 6 mjeseci prema čemu su se potom klasificirali u gore navedene tri skupine. Nakon tog intervjua ispitanici su pristupili kratkom upitniku o mentalnom stanju (MMSE). (Folstein M., 1975.) Konačno su ispitanici pristupili redom svim testovima balansa, a nakon obavljanja istih od ispitanika je traženo da se vrate tjedan dana poslije na ponovno testiranje za FSST.

### 5.1.2. Opis testa

Od opreme test zahtjeva štopericu i 4 štapa dužine 90cm sa zastavicama kako bi se mogla obilježiti 4 jednaka kvadrata na podlozi. Cilj je koračati što je brže moguće iz jednog kvadrata u drugi prateći shemu. Prema toj shemi ispitanik počinje u kvadratu 1 okrenut licem prema kvadratu 2. Potom ispitanik napravi iskorak naprijed u kvadrat 2, pa iskorak u stranu u kvadrat 3, natrag u kvadrat 4, u stranu u kvadrat 1, pa u stranu u kvadrat 4, naprijed u kvadrat 3, potom u stranu u kvadrat 2 i konačno natrag u kvadrat 1.

Ovaj test zahtjeva od ispitanika da se kreću naprijed, natrag, u stranu lijevo i desno što je brže moguće. Najprije se napravi probni test da bi se vidjelo je li ispitanik zna što se od njega očekuje. Proba se ponavlja u slučaju da ispitanik neuspješno odradi test, izgubi balans ili dotakne štap tijekom traženog obrasca pokreta. Test se odradi dva puta s tim da se kao konačan rezultat uzima onaj sa boljim vremenom. Ispitivač stoji u poziciji u kojoj su mu vidljivi svi koraci koje ispitanik napravi, a asistenti pritom dodatno pobliže nadgledaju ispitanika pri obavljanju testa. Cijeli test uključujući davanje uputa i probu sveukupno traje manje od 5 minuta.



Slika 2: Four Square Step Test set - up

### 5.1.3. Rezultati

Four square step test se pokazao kao izvrstan po pitanju pouzdanosti i specifičnosti. Također, dokazana je viša specifičnost i osjetljivost u odnosu na ostala tri testa. Postoji visoka povezanost među rezultatima ovog FSST testa sa rezultatima TUG i Step Testa, dok je povezanost između FSST i FRT poprilično niska što je i očekivano s obzirom da FRT mjeri drugačiji aspekt balansa, odnosno ne uključuje koračanje. Najveća povezanost vrijednosti specifičnosti i osjetljivosti postoji između FSST i Step Testa što je također očekivano jer oba testa traže od ispitanika koračanje što je brže moguće kako bi se na kraju jasno identificirale razlike između aktivnih, zdravih kontrola i neponavljajućih padača, a onda i pogotovo između kontrola i ponavljajućih padača. Unatoč tome što je Step Test prilagođen tako da bi se općenito primjenjivao na ispitanicima koji su pretrpjeli moždani udar, ključni element je brzo koračanje što dovodi do značajne statističke poveznice između ova dva testa.

S druge strane, uspoređujući FSST sa preostala dva testa balansa autori pronalaze nižu povezanost jer TUG i FRT mogu identificirati razlike u rezultatima među ponavljajućim padačima i ostalim dvjema skupinama, ali i dalje ne mogu identificirati razlike između neponavljajućih padača i kontrola (ispitanici koji nisu uopće padali posljednjih 6 mjeseci).

U svakom slučaju FSST pokazuje najbolje rezultate među svim navedenim testovima provedenima u ovom istraživanju. FSST je pritom opravdao svoj cilj, a to je mogućnost testiranja



balansa starije populacije koristeći se kompleksnijim motoričkim obrascima koji su i realniji u aktivnostima svakodnevnog života. Ključna komponenta testa je brzo prebacivanje težine tijela tijekom koračanja u različitim smjerovima. Također je potrebno uzeti u obzir da je test dosta ovisan o kognitivnim sposobnostima ispitanika (zapamćivanje određenog obrasca), što nekad može biti ograničavajući faktor. Najveće mane su što zahtjeva poprilično dobru vještinu ispitivača koji nadgledaju test i nemogućnost pripisivanja rezultata u slučaju da ispitanik ne može dovršiti test. Pozitivne strane FSST-a su to što je lako izvediv, uz brzo dokumentiranje te zahtjeva malo prostora i jednostavnu opremu.

## **5.2. Choice Stepping Reaction Time Test**

Kao što i sam naziv govori, test se odnosi na vrijeme potrebno za donošenje same odluke prilikom izvođenja kretnje koja se sastoji od jednog ili više iskoraka u određenom smjeru. Dakle, test služi kao mjera za vrijeme donošenja one početne odluke o nekom pokretu što je zapravo primarni uvjet za započinjanje bilo koje motoričke izvedbe.

Stephen R. Lord i Richard C. Fitzpatrick, 2007. pobliže proučavaju CSRT sa naglaskom na neizostavnim čimbenicima koji utječu na kompleksnost samog testa, a to su neurofiziološki te senzomotorni čimbenici, brzina i balans. Također, daju odgovor na pitanje je li ovaj test važan kao prediktor padova kod starije populacije. Općenito govoreći, da bi se izbjegao pad potrebna je ispravna i pravovremena funkcionalnost određenih neurofizioloških i senzomotornih komponenti kao što su percepcija o narušenoj posturi, odabir prikladnog korektivnog odgovora što se odvija automatski na nesvjesnoj razini i konačno pravilna motorička izvedba. U mnogim studijama je već dokazano kako se sa povećanjem dobi smanjuje senzorna oštrina (Pitts DG i sur., 1982.; Kenshalo DG i sur., 1986.), a također dolazi i do produljenja vremena reakcije (Welford AT i sur., 1977.) i posljedično kašnjenja motoričke prilagodbe na narušenu posturu, Isto tako je dokazano da stariji ljudi sa poremećajem pažnje imaju smanjen balans (Maylor EA i sur., 1996.; Brown LA i sur., 1999.; Simoneau M. Teasdale N i sur., 1999.) i povećan rizik za padanje. (Woolley SM i sur., 1997.; Shumway-Cook A. i sur., 1997.; Lundin-Olsson L. i sur., 1997.)

CSRT test upravo uključuje tu voljnu komponentu, odnosno komponentu pažnje što se zaista pri opširnijim istraživanjima pokazalo kao jedna od ključnih stavki po pitanju rizika od padova kod starijih osoba.

### 5.2.1. Metode

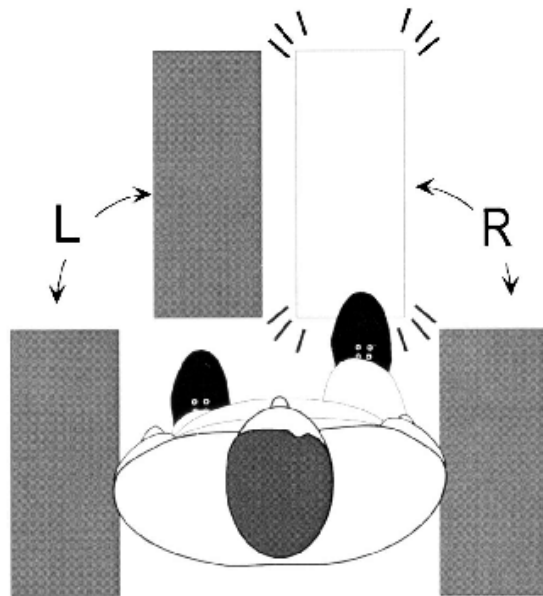
CSRT testu je pristupilo ukupno 477 ispitanika unutar dobne skupine od 62 do 95 godina.

Također, test je proveden i na mlađoj populaciji, ali na manjem uzorku.

Tu grupu je činilo ukupno 30 ispitanika (15 muškaraca i 15 žena) u dobi između 25 i 44 godina bez neuroloških i/ili mišićno - koštanih tegoba.

### 5.2.2. Opis testa

Ispitanici su stajali na čvrstoj podlozi koja je sadržavala četiri pravokutne ploče, po jednu ispred svakog stopala, i po jednu sa strane svakog stopala. Ploče su nasumično osvjetljivane, a od ispitanika je traženo da stupi na osvjetljenu ploču što je brže moguće s tim da koristi samo lijevo stopalo za dvije ploče sa lijeve strane (lijevo naprijed i lijevo u stranu) i desno stopalo za ploče na desnoj strani. Svaka ploča je sadržavala prekidač koji reagira na pritisak kako bi se odredilo točno vrijeme kontakta stopala. Dakle, CSRT je u praktičnom pogledu vrijeme između osvjetljenja nasumično odabrane ploče i trenutka kada stopalo ostvari kontakt sa tom osvjetljenom pločom. Kao rezultat za analizu se uzimalo prosječno vrijeme od sveukupno 20 pokušaja.



Slika 3: Choice Stepping Reaction Time (CSRT) device

Nakon toga je dodatno rađena nekolicina testova senzomotorne i neurofiziološke funkcije čiji su se rezultati nadalje statistički uspoređivali sa rezultatima CSRT testa.

### 5.2.3. Rezultati

CSRT se pokazao kao najjači prediktor padova u širokom spektru testova uključujući neurofiziološke, senzomotoričke te mjere balansa.

Ključno u ovom testu je bilo uključivanje komponente pažnje što je poslužilo i u daljnjim istraživanjima u kojima se za vrijeme testiranja balansa davalo dodatne zadatke kojima se odvrćala pažnja ispitanika. (Maylor EA i sur., 1996.; Brown LA i sur., 1999.; Simoneau M. Teasdale N i sur., 1999.) Primjerice, za vrijeme testiranja od ispitanika se tražilo da broje unatrag ili odgovaraju na određena pitanja što bi onda poremetilo balans.

Gledajući dobni aspekt, stariji ispitanici su imali lošije rezultate od mlađih. Također je utvrđena razlika u izvedbi među skupinama različitog spola. Naime, muškarci su generalno imali bolje rezultate od žena jednake dobi što je također jedan od razloga zašto žene općenito češće padaju.

Dokazane su značajne poveznice između rezultata CSRT testa i mjera balansa, neurofizioloških te senzomotornih čimbenika što pokazuje da svi ti čimbenici zaista imaju važnu ulogu pri započinanju i kontroli brzih i točnih koraka.

Zaključno, studija pokazuje da CSRT test predstavlja jednu kompleksnu mjeru procjene rizika od padanja kod starije netrenirane populacije i aludira na važnost uloga kako specifičnih neurofizioloških i senzomotornih faktora. tako i balansa te brzine pri inicijaciji brzih i svrsishodnih koraka.

### **5.3. The Ten Step Test**

Ten step test je jedan od testova agilnosti kod starijih ljudi koji služi kao bitan pokazatelj rizika od padova. Kenzo Myamoto i suradnici, 2008. u svom radu prezentiraju koliko je taj relativno nov test pouzdan, valjan i koristan u svojoj primarnoj namjeni. Također, prikazuju promjene agilnost povezane sa starenjem te određuju kriterijske vrijednosti agilnosti ovisno o dobi i spolu unutar zajednice koju čine zdravi odrasli ljudi.

Već je dobro poznato da sinhrono djelovanje različitih čimbenika utječe na agilnost, a samim time i na sprječavanje padova. Kod starijih osoba do pada najčešće dođe zbog smanjene mišićne snage i poremećaja posturalnog statusa, ali za kompenzaciju navedenih disbalansa potrebna je dobra funkcionalnost motoričkih čimbenika, o čemu svjedoče izvješća koja pokazuju pozitivan učinak treninga agilnosti pri izbjegavanju padova. (Liu Ambrose T i sur., 2004.; Davis JC i sur., 2004.) Zbog toga je najprije potrebno ocijeniti motoričke sposobnosti za što su se pobrinuli brojni znanstvenici osmišljavajući specijalne testove kao što su tzv. Timed Up & Go test i različiti Step Testovi. (Podsiadlo D i sur., 1991.; Hill K i sur., 1996.; Medell JL i sur., 2000.; Berg KO i sur., 1992.) Međutim, nijedan od tih testova ne mjeri precizno učinak agilnosti i uz to su relativno teško izvedivi i nisko pouzdani. Zato ovaj TST, ciljano usmjeren na agilnost omogućuje specifično dizajniranje vježbi motoričkih funkcija prilagođene pojedincu.

Da bi se opširnije govorilo o ovom testu potrebno se prisjetiti definicije agilnosti. S obzirom da je riječ o starijoj netreniranoj populaciji bilo je potrebno nešto prilagoditi tu definiciju, pa tako agilnost pojednostavljeno definiramo kao brzinu izvođenja sustavnih kretnji.

### 5.3.1. Metode

Broj ispitanika je bio 828 u dobi između 20 i 99 godina podijeljeni na nekoliko skupina s obzirom na godine i spol. Nitko od ispitanih nije živio u ustanovama za starije i nemoćne niti su imali bolesti koje bi eventualno mogle utjecati na test. 98% sudionika starijih od 70 godina su uspješno završili test i njihovi rezultati su vrjednovani, dok se rezultati ostatka koji nisu uspjeli dovršiti test nisu uzimali u obzir. Razlozi nemogućnosti dovršavanja testa kod tih ljudi su uglavnom uključivali blagu demenciju, osteoartritis i ostale tegobe. Svi subjekti su trebali dati informirani pristanak za testiranje.

Sam test je proveden dva puta na 828 ispitanika. Isti ispitivači su provodili sve TST-e. Da bi se ocijenila pouzdanost i valjanost testa, odnosno ispitala promjena TST parametara tijekom vremena, 20 ispitanika različitih zanimanja se vratilo na retestiranje tjedan dana nakon inicijalnog testa. Radi lakšeg testiranja, zadatci su trebali biti jednostavni i kratki te nisu zahtjevali neki specijalan uređaj ili širinu prostora potrebnu za izvođenje.

### 5.3.2. Opis testa

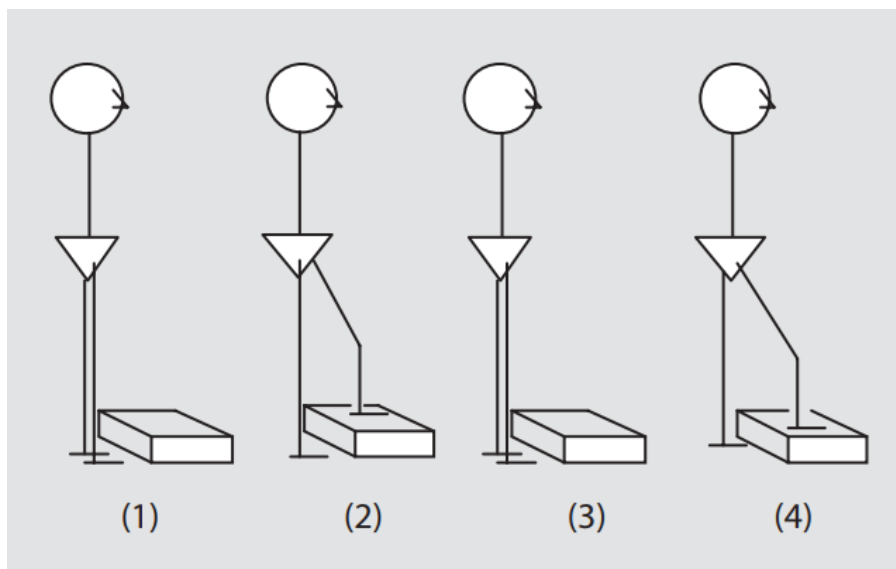
Ovaj test je općenito okarakteriziran kao lako mjerljiv i visoko primjenjiv u usporedbi sa ostalim testovima koji uključuju fizičku aktivnost. (Ford-Smith CD i sur., 2001.; Wojinsky FD i sur., 2005.)

Ispitivanje se provodi na slijedeći način:

Ispitanik stupa jednom nogom na blok visine 10cm i zatim brzo silazi sa bloka. Isti postupak se potom ponavlja sa drugom nogom. Kao rezultat testa uzima se vrijeme koje je potrebno da ispitanik ponovi ovaj obrazac pokreta 10 puta. Ispitaniku se daju upute da navedeni slijed pokreta izvede što brže moguće. Kako bi se test izvršio na ispravan način potrebno je zadovoljiti tri slijedeća uvjeta:

- 1) prije početka zadatka, vrh oba stopala treba biti u kontaktu sa blokom
- 2) peta treba cijelom površinom dodirivati blok
- 3) treba izbjegavati skakanje

Kako bi se osigurala pouzdanost testa, potrebno je napraviti dvije uspješne izvedbe nakon jedne pripremne probe uz to da je ispitanik valjano upućen u način izvođenja. Kao konačan rezultat, uzima se vrijeme bolje izvedbe. U slučaju neuspješnog izvršavanja, test se ponovi. TST je jedan od najprimjerenijih testova za agilnost baš zbog toga što uključuje komponentu brzine i ponavljanje motoričkog obrasca.



Slika 4: Ten Step Test (TST) set - up

### 5.3.3. Rezultati

Ovaj je test prikladan kao pokazatelj agilnosti te se odnosi na brzinu sustavnog gibanja, ali također zahtijeva i značajnu mišićnu izdržljivost. TST je vrlo jednostavan i može se izvesti u kratkom vremenu, bez potrebe za velikim prostorom ili bilo kojim posebnim uređajem. On je vrlo pouzdan u usporedbi sa testom mišića nogu, SLST i drugim jednostavnim testovima. Valjanost ovog testa se također pokazala dobrom. Dakle, ovaj se test može smatrati točnim mjerenjem sustavne agilnosti jer uključuje dislokaciju tj. prijenos tjelesne težine u horizontalnom smjeru što od subjekta zahtijeva brzu izmjenu ponavljajućih pokreta nogu. Osim toga, rezultat diskriminacijske analize pokazao je vezu između TST i povijesti padova. Zbog jednostavnosti može se izvesti i analizirati lakše nego drugi složeniji testovi kao što je test za procjenu fiziološkog profila. (Lord SR i sur., 2003.; Lord SR i sur., 2005.) Slab TST rezultat zahtijeva dinamičke treninge kao što su primjerice igre sa loptom ili plesni pokreti što je suprotno od statičkih treninga mišićne snage ili ravnoteže. (Liu Ambrose T i sur., 2004.) Promjene u motoričkoj funkciji povezane sa starenjem su proučavane korištenjem različitim pokazatelja. Što se tiče promjena mišićne snage povezanih sa starenjem, snaga mišića nogu postupno se smanjuje nakon navršavanja 20-29 godina dok se snaga prijanjanja relativno dobro zadržava do 50-59. godine. Što se tiče morfologije mišića (Lexell J i sur., 1988.), broj mišićnih vlakana nogu i sam poprečni presjek mišića značajno se smanjuju nakon 50. godine. Što se tiče dobnog uvjetovanih promjena funkcija balansa, SLST otvorenih očiju se strmo smanjuje nakon 50. godine života, a SLST zatvorenih očiju počinje se značajno smanjivati već u dobi između 20 i 29 godina. (Isles RC i sur., 1988.) Test funkcionalnog dosega se gotovo linearno smanjuje nakon 30-39. godine. Iako se ne mogu donijeti nikakvi značajni zaključci o promjenama tijekom starenja, može se barem reći da i snaga mišića i funkcija ravnoteže počinju pokazivati tendenciju smanjivanja u relativno mladoj dobi. Do danas nije objavljen izvještaj o promjenama agilnosti u vezi sa starenjem. U ovoj konkretnoj studiji o agilnosti usporedbe među različitim dobnim skupinama pokazuju da se vrijeme potrebno za TST održaje u stabilnim granicama (oko 5-6 s) u dobi između 20 i 49 godina, ali biva znatno duže nakon 50. godine.

Ova promjena se može ponašati kao ubrzana promjena ili oštro linearna redukcija nakon 50 godina starosti. Dakle, i agilnost je slijedila opadajući trend u svezi sa starenjem, iako malo drugačiji od onog koji se vidi po pitanju mišićne snage i funkcije ravnoteže. Nalaz veće inter-individualne varijacije agilnosti nakon 50 godina ukazuje na to da je ovaj test koristan za starije netrenirane osobe i može biti primjenjiv za predviđanje rizika od pada. (Thomas JJ i sur., 2005.) Ovi rezultati se isto podudaraju sa fiziološkim promjenama nakon 60. godine (Allmann BL i sur., 2002.) kao što je smanjenje brzine provođenja živaca, povećanje omjera neuromuskularnih inervacija, atrofija bijelih mišićnih vlakana, itd.

Zaključno, u ovoj studiji je predložen TST kao novo testiranje usmjereno prvenstveno na agilnost i potvrđena je njegova pouzdanost, valjanost i korisnost. Za razliku od drugih trenutno dostupnih testova, ovaj test je klinički primjenjiv kao dosta jednostavan test agilnosti. Što se tiče promjena povezanih sa starenjem, ova studija je otkrila ubrzano smanjenje agilnosti nakon 50. godine života, bez razlike među spolovima.

#### **5.4. Test agilnosti za odrasle osobe (ATA)**

Do sada je bilo govora samo o testovima agilnosti prilagođenima starijoj populaciji. Ovaj test je jedan od rijetkih testova prikladan za ciljano ispitivanje agilnosti kod odrasle populacije srednje dobi. Njegova upotreba datira iz relativno novijeg vremena, a Manderoos i suradnici, 2015. pobliže predstavljaju navedeni test i njegove teoretske postavke, te istražuju njegovu pouzdanost mjerenja u odnosu na testiranje i retestiranje za vremenska razdoblja od jednog dana i jednog tjedna.

Svi dosad opisivani testovi se uglavnom zasnivaju na fizičkim komponentama agilnosti poput snage i ravnoteže dok ATA test osim toga više uključuje kognitivne komponente kao što su vizualne informacije, anticipacija i donošenje odluke. (Young i sur., 2002.) To su isti elementi koji su uključeni u učenje i zadržavanje odgovarajućih motoričkih vještina. (Sheppard i Young, 2006.) Naime, već je dokazano da je agilnost sveobuhvatan pojam i u novijim definicijama se stoga posebno naglašava kako agilnost zahtjeva minimalno brzinu promjene smjera (CODS) te percepciju i donošenje odluke. (Brughelli i sur., 2008; Sheppard i Young, 2006.; Young i sur., 2002.) Većina postojećih testova agilnosti su ustvari CODS testovi u kojima je minimalan



naglasak na kognitivnoj komponenti. (Chelladurai, 1976.) Stoga su potrebni sveobuhvatniji testovi koji istražuju sve odrednice agilnosti kako bi se procijenio temelj fizičkog funkcioniranja i sama izvedba nevježbača, posebice srednje dobi.

#### 5.4.1. Metode

Testu su pristupila 52 zdrava nevježbača srednje dobi. Svi ispitanici su osoblje zdravstvenog centra, dječjeg vrtića i nekoliko lokalnih radionica. Iz ispitivanja su isključene osobe koje su se redovito bavile tjelesnom aktivnošću, osobe sa dijabetesom, neurološkim poremećajem ili ozbiljnim bolestima mišića ili kostiju donjih ekstremiteta. Također su isključene i osobe koje su uzimale lijekove koji imaju utjecaj na funkciju njihovog centralnog živčanog sustava. Informacije o mogućim poremećajima i lijekovima prikupljene su uz pomoć upitnika o zdravstvenom statusu. Dva muškarca su odustala od ovog testiranja zbog problema na poslu nakon prvog ciklusa testiranja. Dakle, istraživanje je završilo pedeset osoba u dobi između 28 i 55 godina (25 žena i 25 muškaraca). Svaki ispitanik je dao pismeni pristanak nakon što je detaljno informiran o svrsi, prednostima i rizicima istraživanja.

##### 5.4.1.1. ATA postupak

Pouzdanost je mjerena po principu testiranja i ponovnog testiranja. Prvi dan ATA je proveden tri uzastopna puta. Tjedan dana kasnije, ispitanici su napravili tri ista uzastopna testiranja te se mjerila pouzdanost u vremenskom razdoblju od jednog tjedna. Trideset minuta kasnije, ispitanici su ponovili sva tri testa kako bi se testirala pouzdanost u vremenskom razdoblju od jednog dana. Ciklusi testiranja uvijek su organizirani četvrtkom od 12 do 16 sati te petkom od 12 do 18 sati. Nakon demonstracije istraživača, ispitanici su napravili probni test prije samog prvog ciklusa testiranja. (Munro i sur., 2008.) Isti je istraživač radio sva mjerenja. Drugi ciklus testiranja proveden je isti dan kao i prvi. Uvjeti i upute su identični u svakom ciklusu testiranja. Ispitanike se zamolilo da se naspavaju večer prije testiranja, da ne vježbaju 24 sata prije testiranja te da ne jedu dva sata prije mjerenja. Ispitanici su testirani bez obuće odjeveni u sportsku odjeću.

### 5.4.2. Opis testa

Test se provodio na testnoj traci dugoj 10, 5 metara koja uključuje 25 oznaka sa lijeve i desne strane središnje linije. Zadatak ispitanika jest skočiti sa dvije noge kada god se pojavi kvadar sa bilo koje strane središnje linije. Ako se znak križa pojavi s lijeve strane središnje linije, tada ispitanik treba skočiti lijevom nogom, a ako se suprotno tome znak križa pojavi s desne strane, ispitanik treba skočiti desnom nogom. Prije početka testa ispitanik stoji iza startne linije, te nakon što dobije dopuštenje treba ispuniti zadatak tako što treba skočiti na svih 25 oznaka što je brže moguće uz minimalan broj pogrešaka. Greška se računa ako ispitanik na znak križa skoči pogrešnom nogom, ili ako skoči jednom nogom na kvadar te ukoliko noga uopće nije u granicama zadanog polja.

Vrijeme izvedbe mjerilo se štopericom u sekundama na dvije decimale. Greške u izvedbi su se brojale za svaki pokušaj uz pomoć video snimki. Analiziralo se najbolje ostvareno vrijeme tijekom 3 ATA ciklusa testiranja, a za koeficijent pouzdanosti koristila su se sva tri rezultata. Za pravilno izvođenje ATA testa potrebna je dinamička ravnoteža, koordinacija mišića, sposobnost brze reakcije, sposobnost promjene brzine i ritma pokreta te dobra integracija i obrada vizualnih informacija.

### 5.4.3. Rezultati

Rezultati novog testa agilnosti, ATA testa, pokazali su se pouzdanima, stabilnima i prikladnima za proučavanu skupinu srednjovječnih nevježbača. ATA je vrlo jednostavan i brz za provedbu te nije fizički zahtjevan. Nadalje, nisu potrebni ni nikakvi posebni uređaji. Ovaj test je sveobuhvatniji nego ostali, stariji testovi agilnosti, a ključno je to što se fokusira na kognitivnu komponentu. Izvedba testa zahtjeva brzu percepciju i brzo donošenje odluka kako bi se napravio ciljani pokret. Također zahtjeva mogućnost brze obrade vizualnih, vestibularnih i osjetno motoričkih informacija te konačno povezivanja takvih informacija sa neuromišićnim sustavom.

Dakle, ATA se može smatrati prikladnom metodom za identifikaciju ranih znakova opadanja agilnosti kod srednjovječnih netreniranih osoba. Također, rezultati ATA testa mogu biti vrlo korisni za posebna mjerenja fizičke aktivnosti i za planiranje odgovarajućih vježbovnih

programa koji se fokusiraju na održavanje i poboljšanje agilnosti te reduciranje odnosno sprječavanje nespretnosti, padova i ozbiljnijih posljedica istih i kod starijih osoba.

## **5.5. Funkcionalni test reaktivne agilnosti**

Funkcionalni test reaktivne agilnosti (FRAT) je nov test koji se koristi za mjerenje neprogramirane agilnosti kod netrenirane populacije. Za razliku od dosadašnjih testova za programiranu agilnost, ovaj test sadrži aspekte koji se primjenjuju u svakidašnjim situacijama, primjerice reagiranje na određeni stimulus (Sheppard i Young, 2006.) i promjena pravca gibanja temeljena na percepcijski uvjetovanim odlukama. (Young i sur., 2002.) Izvršavanje ovakvog testa zato zahtjeva vizualnu i prostornu osviještenost kako i dobru motoričku kontrolu i donošenje odluka na kognitivnoj razini. Slični testovi za mjerenje reaktivne agilnosti su već osmišljavani za sportsku populaciju. Primjerice, ispitanici bi trebali trčati kroz vrata što izazove pojavu svjetlosnog stimulusa koji se bi se pojavio ili sa desne ili sa lijeve ispitanikove strane, što onda zahtjeva brzu odluku i reakciju na takav stimulus kretanjem prema osvijetljenim vratima. Međutim, važnost reaktivne agilnosti seže puno šire, a posebice kod nesportaša gdje sposobnost brze reakcije na stimulus predstavlja tzv. esencijalni element za siguran i funkcionalan život. Tako brojne aktivnosti svakodnevnog života zahtjevaju sposobnost pravilnog i brzog reagiranja na neki vanjski stimulus kao npr. micanje s puta dolazećem vozilu, izbjegavanje objekata koji pada itd.

Prema Sheppardu i suradnicima (2006.) test reaktivne agilnosti treba uključivati slijedeće čimbenike:

- 1) uključivati promjenu pravca kretanja cijelog tijela u smislu ubrzavanja ili usporavanja
- 2) sadržavati stimulus koji zahtjeva svjesnost prostora i vremena
- 3) odgovor treba biti neprogramiran, prethodno neuvježban i treba imati kognitivnu i raspoznavajuću komponentu

Eric J. Sobolewski i suradnici, 2017. u svom istraživanju detaljnije predstavljaju FRAT i ispitivaju njegovu valjanost i pouzdanost pri čemu dolaze do zaključaka da FRAT zaista može poslužiti kao koristan alat za mjerenje reaktivne agilnosti, a posebice kod starije i netrenirane populacije.

### 5.5.1. Metode

Testu je pristupilo 95 zdravih muškaraca koji su bili razvrstani u tri grupe prema dobi: 43 mlada muškarca (20-29 godina), 32 u srednjim godinama (45-55) i 19 starih muškaraca (60-74).

Svi ispitanici su dali informirani pristanak i riješili kratak upitnik vezan za zdravstveno stanje. Niti jedan od sudionika testa nije prijavio postojeće neuromuskularno oboljenje, kao ni mišićno - koštane ozljede.

Test se odvijalo u laboratoriju. Svaki sudionik je prije samog testiranja odradio petominutno zagrijavanje na biciklu. Ispitanici su posjetili taj laboratorij dva puta u razlici od 24h. Prvi put su došli kako bi se upoznali sa samom procedurom, drugi put su odradili testiranje, a podskupina koja se sastojala od mlađih muškaraca se vratila i treći dan na retestiranje za utvrđivanje pouzdanosti testa.

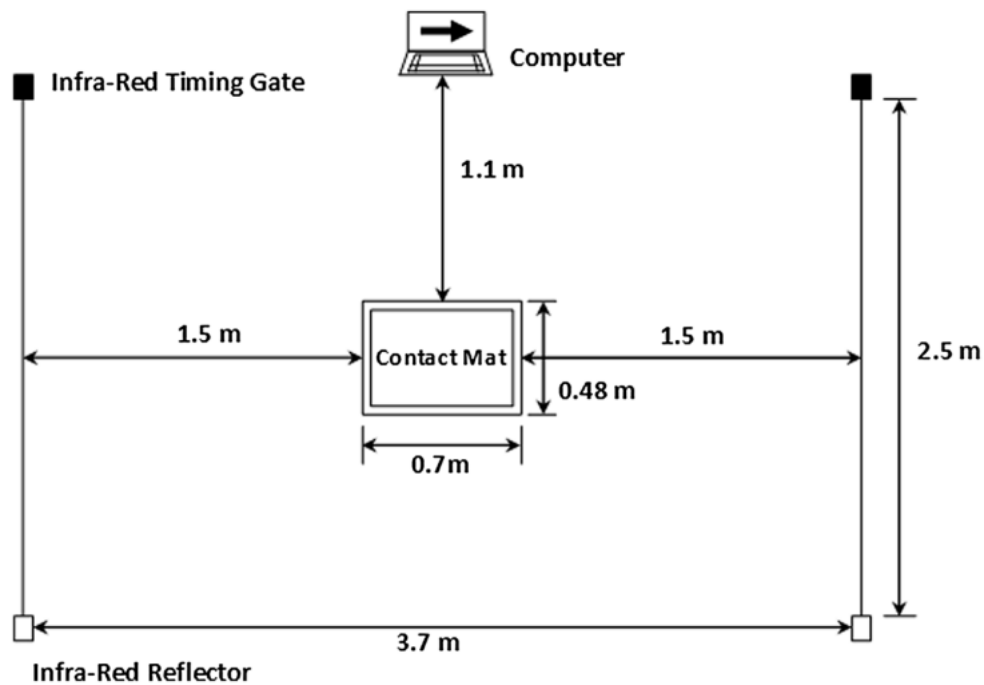
### 5.5.2. Opis testa

FRAT se izvodi uz pomoć KMS-a (Kinematički Mjerni Sustav), infracrvenih vremenskih vrata i kontaktne strunjače. Infracrvena vrata su postavljena na 1,5m od lijevog i desnog ruba kontaktne strunjače širine 0,7m. Infracrveni reflektori se postavje 2,5m od infracrvenih vrata na visinu od 1,1m što je prilično visina pupka kod većine ispitanika. Uz to se laptop postavi na kolica na visinu od 0,92m i 1,1m daleko od prednjeg ruba kontaktne strunjače.

Na početku testa svaki ispitanik stoji iza kontaktne strunjače okrenut licem naprijed, prema ekranu laptopa. Kad počne program, ispitanici se na vizualan poticaj upozore da stupe na kontaktnu podlogu i pripreme se. Uz nasumično zakašnjenje od 1 do 4 sekunde, na ekranu

laptopa se pojavljuje strjelica ukazujući na pravac u kojem ispitanici trebaju sprintati (lijevo/desno) te proći kroz vremenska vrata.

Ispitanicima se da uputa da sprintaju u pravcu strjelice (koja služi kao vizualni stimulus) te prođu kroz vrata što je brže moguće. Svaki ispitanik tako obavi test pet puta.



Slika 5: Schematic of reactive agility test set - up

Vrijeme koje je potrebno ispitaniku da donese samu odluku o pokretu se računa od trenutka pojave strjelice na ekranu pa do trenutka kada ispitanik odstupi sa kontaktne podloge.

Vrijeme samog pokretanja se računa od trenutka odstupanja sa kontaktne podloge do trenutka kad ispitanik „razbije“ infracrvenu zraku. Ukupno vrijeme se izračuna kao zbroj vremena odluke i pokreta. Za analizu se koristi najbolje ukupno vrijeme.

### 5.5.3. Rezultati

Istraživanje Sobolewskog i suradnika, 2017. je pokazalo prihvatljive rezultate relativne i apsolutne pouzdanosti bez značajne statističke pogreške. Ovaj se test zaista pokazao kao dobar indikator reaktivne agilnosti kod netreniranih ljudi. Eventualno se može koristiti i u kliničke svrhe što uvelike doprinosi formiranju optimalnih pristupa pri smanjivanju funkcionalnih oštećenja kao i osmišljavanju strategija pri vraćanju funkcionalnih sposobnosti. FRAT u potpunosti obuhvaća sve potrebne osobine testa reaktivne agilnosti prema već prethodno navedenoj Sheppardovoj definiciji. Prema Sheppardu i suradnicima utjecaj na izvedbe vezane za reaktivnu agilnost imaju i fizikalni i kognitivni faktori. Prema posljednjim istraživanjima upravo kognitivne sposobnosti se navode kao možebitni najveći utjecaj na reaktivnu agilnost na čemu i jest naglasak ovog testa.

Rezultati testa nadalje pokazuju da mlađi muškarci imaju značajno kraće ukupno vrijeme reakcije u usporedbi sa srednjovječnim i starijim muškarcima. Međutim, kada se odvoje vrijeme odluke i pokreta, rezultati pokazuju da se rezultati u izvedbama mlađih i starijih muškaraca tek značajnije razlikuju u vremenu odluke. Takvo povećanje vremena potrebnog za donošenje odluke o pokretu u starijoj dobi se pripisuje propadanju fizikalnih funkcija (White KN i sur., 2002.; Thelen DG i sur., 1996.; Connelly DM i sur., 1996.; Vandervoort AA i sur., 2002.; Clark WA i sur., 1990.) i smanjenju kognitivnih sposobnosti. (Finkel D i sur., 2007.; Won H i sur., 2014.)

Pod limitirajuće faktore ove studije se ubraja činjenica da su svi ispitanici bili zdravi muškarci, što znači da buduće studije svakako trebaju ispitati kakvi rezultati bi bili kod ženske populacije jer je između ostalog poznato da su žene rizičnija skupina sa gledišta vjerojatnosti padova.

Također, buduće studije bi trebale istražiti koji sve točno faktori mogu imati utjecaj na izvedbu FRAT-a i je li rezultati mogu poslužiti za određivanje rizika od padova kod pojedinih grupa.

Zaključno, FRAT se pokazao kao dobar alat za mjerenje reaktivne agilnosti kod nevježbača što je vrlo važna stavka situacija koje se pojavljuju u aktivnostima svakodnevnog života.

## 6. ZAKLJUČAK

Iz mog gledišta na cjelokupnu problematiku dosadašnjih načina testiranja agilnosti kod netrenirane populacije smatram ključnim nedostatkom usmjerenost samo na programiranu odnosno nereaktivnu agilnost. Naime, takvi testovi daju rezultate isključivo u kontroliranim uvjetima što nije zoran prikaz situacija svakodnevnog života. Trebalo bi više uzeti u obzir činjenicu da se sve manifestacije agilnosti u realnosti događaju u nekontroliranim uvjetima gdje je pravodobna i svrsishodna reakcija ponekad i od životne važnosti. Primjerice, samo neke od takvih situacija su izmicanje s puta nadolazećem vozilu, izbjegavanje nekakvog padajućeg objekta, uspješno zaobilaženje prepreke, sprječavanje pada itd. Dakle, postoji niz situacija, osobito kod netreniranih ljudi, u kojima je agilnost neophodna za funkcionalan i siguran život. Zato smatram da bi se u budućnosti trebalo puno više razmatrati pitanje testiranja ciljano reaktivne agilnosti.

Konkretnije govoreći o uvjetima izvođenja testova, smatram da bi testovi za mjerenje reaktivne agilnosti trebali biti prilagođeniji u smislu mjesta izvođenja, vremenskih uvjeta, podloge itd. Primjerice, dosad su svi testovi većinom rađeni u gimnastičkim dvoranama, na ravnoj podlozi što nije niti približno dobar prikaz situacija koje iziskuju agilnu reakciju u zbilji. Zato smatram da bi samo jedna od promjena trebala biti uvođenje testiranja i na neravnoj podlozi što puno više odgovara uvjetima svakidašnjice. Također, lokacija izvođenja bi trebala biti prilagođenija jer znamo da se svakidašnji život ne odvija samo u gimnastičkim dvoranama/laboratorijima. Smatram da i vremenski uvjeti imaju velik utjecaj na kvalitetu motoričke izvedbe što bi značilo da bi testove reaktivne agilnosti bilo dobro izvoditi i na otvorenom prostoru pri različitim vremenskim prilikama.

Također, jedini do sada poznat test za reaktivnu agilnost kod netrenirane populacije (FRAT) se nije ispitao kod uzoraka ženske populacije, a statistički je dokazano da žene imaju veći rizik od padova. Smatram da bi u budućim istraživanjima trebalo uključiti i žene, te kliničku populaciju kako bi se usporedili rezultati i potom planirali adekvatni programi za vraćanje narušenih motoričkih funkcija.



## 7. LITERATURA

- 1) Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24, 919-932.
- 2) Jukić, I., J. Nakić, L. Milanović, G. Marković (2003). Metodika treninga agilnosti. U D. Milanović i I. Jukić (ur.) *Kondicijska priprema sportaša*, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, Zagreb, 21. - 22.02.2003. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački sportski savez.
- 3) Pearson, A. (2001). *Speed, agility and quickness for soccer*. London: A. & C. Black .
- 4) Vučetić, V. (2010). Dijagnostički postupci za procjenu razine treniranosti brzine, agilnosti i eksplozivnosti. U I. Jukić (ur.) *Kondicijska priprema sportaša*, Zbornik radova 8. međunarodne konferencije "Trening brzine, agilnosti i eksplozivnosti", Zagreb, 2010. 27-35; Zagreb: Kineziološki fakultet.
- 5) Haj-Sassi, R., Dardouri, W., Gharbi, Z., Chaouachi, A., Mansour, H., Rabhi, A., & Mahfoudhi, M.-E. (2011). Reliability and validity of a new repeated agility test as a measure of anaerobic and explosive power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 472-480.
- 6) Sekulic, D., Spasic, M., Mirkov, D., Cavar, M., & Sattler, T. (2013). Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 802-811.
- 7) Sekulić, D., & Metikoš, D. (2007). *Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji*. Sveučilište u Splitu: Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije.

- 8) Sheppard, J., Young, W. B., Doyle, T., Sheppard, T., & Newton, R. U. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(4), 342-349.
- 9) Dite W, Temple VA. A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults.
- 10) Berg W, Alessio H, Mills E, Tong C. Circumstances and consequences of falls in independent community-dwelling older adults. *Age Ageing* 1997;26:261-8.
- 11) Topper AK, Maki BE, Holliday PJ. Are activity based assessments of balance and gait in the elderly predictive of risk of falling and or type of fall. *J Am Geriatr Soc* 1993;41:479-87.
- 12) Cumming RG, Klineberg RJ. Fall frequency and characteristics and the risk of hip fractures. *J Am Geriatr Soc* 1994;42:774-8.
- 13) Hill K, Bernhardt J, McGann A, Maltese D, Berkovits D. A new test of dynamic standing balance for stroke patients: reliability, validity and comparison with healthy elderly. *Physiother Can* 1996;48:257-62.
- 14) Blake AJ, Morgan K, Bendall MJ, et al. Falls by elderly people at home. Prevalence and associated factors. *Age Ageing* 1988;17: 365-72.
- 15) Folstein M, Folstein S, McHugh P. "Mini-mental state." A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189-98.
- 16) Stephen R. Lord and Richard C. Fitzpatrick. *Choice Stepping Reaction Time: A Composite Measure of Falls Risk in Older People*. Prince of Wales Medical Research Institute, Sydney, Australia.

- 17) Pitts DG. The effects of aging on selected visual functions: dark adaptation, visual acuity, stereopsis, brightness contrast. In: Sekuler R, Kline DW, Dismukes K, eds. *Aging in Human Visual Functions*. New York: Liss; 1982.
- 18) Kenshalo DR. Somesthetic sensitivity in young and elderly humans. *J Gerontol*. 1986;41:732–742.
- 19) Welford AT. Motor performance. In: Birren JE, Schaie KW, eds. *Handbook of the Psychology of Aging*. New York: van Nostrand Reinhold Company; 1977.
- 20) Woolley SM, Czaja SJ, Drury CG. An assessment of falls in elderly men and women. *J Gerontol Med Sci*. 1997;52A:M80–M87.
- 21) Maylor EA, Wing AM. Age differences in postural stability are increased by additional cognitive demands. *J Gerontol Psych Sci*. 1996; 51B:P143–P154.
- 22) Brown LA, Shummway-Cooke A, Woollacott MH. Attentional demands and postural recovery: the effects of aging. *J Gerontol Med Sci*. 1999;54A:M165–M171.
- 23) Simoneau M, Teasdale N, Bourdin C, Bard C, Fleury M, Nougier V. Aging and postural control: postural perturbations caused by changing the visual anchor. *J Am Geriatr Soc*. 1999;47:235–240.
- 24) Shumway-Cook A, Woollacott M, Kerns KA, Baldwin M. The effects of two types of cognitive tasks on postural stability in older adults with and without a history of falls. *J Gerontol Med Sci*. 1997;52A:M232–M240.
- 25) Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. “Stops walking while talking” as a predictor of falls in elderly people. *Lancet*. 1997;349:617.

- 26) Kenzo Miyamoto, Hideaki Takebayashi, Koji Takimoto, Shoko Miyamoto, Shu Morioka, Fumio Yagi. A New Simple Performance Test Focused on Agility in Elderly People: The Ten Step Test. Department of Physical Therapy, Tosa Rehabilitation College, Kochi , Faculty of Health and Science, Kio University, Nara, and Department of Cognitive and Behavioral Neuroscience, Kochi Medical School, Kochi , Japan.
- 27) Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, et al: Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: a 6 month randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2004;52:657–665.
- 28) Davis JC, Donaldson MG, Ashe MC, et al: The role balance and agility training in fall reduction. A comprehensive review. *Eura Medicophys* 2004;40:211–221.
- 29) Podsiadlo D, Richardson S: The timed ‘Up & Go’: a test of basic functional mobility for frail elderly person. *J Am Geriatr Soc* 1991;39:142–148.
- 30) Hill K, Bernhardt J, McGann D, et al: A new test of dynamic standing balance for stroke patients: reliability, validity and comparison with healthy elderly. *Physiother Can* 1996; 48:257–262.
- 31) Medell JL, Alexander NB: A clinical measure of maximal and rapid stepping in older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55:M429–M433.
- 32) Berg KO, Maki BE, Williams JI, et al: Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:1073–1080.
- 33) Ford-Smith CD, Wyman JF, Elswick RK, et al: Reliability of stationary dynamometer muscle strength testing in communitydwelling older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1128–1132.

- 34) Wojinsky FD, Miller DK, Andersen EM, et al: Reproducibility of physical performance and physiologic assessments. *J Aging Health* 2005;17:111–124.
- 35) Lord SR, Menz HB, Tiedemann A: A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Phys Ther* 2003;83:237–252.
- 36) Lord SR, Tiedemann A, Chaman K, et al: The effect of an individualized fall prevention program on fall risk and falls in older people: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2005;53:1296–1304.
- 37) Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, et al: Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: a 6 month randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2004;52:657–665.
- 38) Lexell J, et al: What is the cause of the aging atrophy? *Neurol Sci* 1988;84:274–294.
- 39) Isles RC, Low Choy NL, Steer M, et al: Normal values of balance tests in women aged 20–80. *J Am Geriatr Soc* 2004;52:1367–1372.
- 40) Thomas JJ, Lane JV: A pilot study to explore the predictive validity of 4 measures of falls risk in frail elderly patient. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1636–1640.
- 41) Allmann BL, Rice CL: Neuromuscular fatigue and aging: central and peripheral factors. *Muscle Nerve* 2002;25:785–796.
- 42) Young, WB, James, R, and Montgomery, I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? *J. Sports Med. Phys. Fitness* 42: 282–288, 2002.
- 43) Brughelli, M, Cronin, J, Levin, G, and Chaouachi, A. Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports Med.* 38: 1045–1063, 2008.

- 44) Chelladurai, P. Manifestations of agility. *CAHPER J* 42: 36–41, 1976.
- 45) Munro, AG, and Herrington, LC. Between-session reliability of four hop tests and the agility T-test. *J. Strength Cond Res.* 25: 1470–1477, 2011.
- 46) Eric J. Sobolewski, Brennan J. Thompson, Eric C. Conchola, Eric D. Ryan.  
Development and examination of a functional reactive agility test for older adults. *Aging Clin Exp Res*  
DOI 10.1007/s40520-017-0785-9
- 47) White KN, Gunter KB, Snow CM et al (2002) The quick step: a new test for measuring reaction time and lateral stepping velocity. *J Appl Biomech* 18:271–277.
- 48) Thelen DG, Schultz AB, Alexander NB et al (1996) Effects of age on rapid ankle torque development. *J Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* 51:M226–M232.
- 49) Connelly DM, Rice CL, Roos MR et al (1999) Motor unit firing rates and contractile properties in tibialis anterior of young and old men. *J Appl Physiol* 87:843–852.
- 50) Vandervoort AA (2002) Aging of the human neuromuscular system. *Muscle Nerve* 25:17–25.
- 51) Clark WA, White K (1990) Modeling elderly mobility. *Environ Plan A* 22:909–924.
- 52) Finkel D, Reynolds CA, McArdle JJ et al (2007) Age changes in processing speed as a leading indicator of cognitive aging. *Psychol Aging* 22:558.
- 53) Won H, Singh DKA, Din NC et al (2014) Relationship between physical performance and cognitive performance measures among community-dwelling older adults. *Clin Epidemiol* 6:343.

