

# Prostorna percepcija osoba oštećena vida

---

**Merkaš, Petra**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:158:041345>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Education and Rehabilitation Sciences - Digital Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad  
Prostorna percepcija osoba oštećena vida

Petra Merkaš

Zagreb, srpanj, 2019.

Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad  
Prostorna percepcija osoba oštećena vida

Petra Merkaš

prof. dr. sc. Tina Runjić  
Dominik Sikirić, mag.rehab.educ.

Zagreb, srpanj, 2019.

## **Izjava o autorstvu rada**

Potvrđujem da sam osobno napisala rad „*Prostorna percepcija osoba oštećena vida*“ i da sam njegova autorica.

Svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima jasno su označeni kao takvi te su adekvatno navedeni u popisu literature.

Ime i prezime: Petra Merkaš

Mjesto i datum: Zagreb, srpanj, 2019.

## **Zahvale**

*Zahvaljujem se mentorici, prof. dr. sc. Tini Runjić i komentoru Dominiku Sikiriću, mag. rehab. educ na uloženom trudu i pomoći pri pisanju ovog rada te na pruženom znanju, prilikama za učenje i iskustvu tijekom ovih godina studiranja.*

*Zahvaljujem se svim profesorima, mentorima i kolegama.*

*Od srca zahvaljujem cijeloj svojoj obitelji, posebno mami koja je moja najveća podrška tijekom cijelog života u mojim mnogobrojnim ciljevima i zbog koje sam danas to sve ostvarila, a uz to sve mi je najbolja prijateljica. Djedu, koji više nije s nama, ali znam da me od nekud gleda jer je najviše od svega priželjkivao da diplomiram.*

*Na kraju, zahvaljujem dečku koji mi je bio velika podrška tijekom studiranja i zauzima posebno mjesto u mom životu.*

## **Prostorna percepcija osoba oštećena vida**

**Studentica:** Petra Merkaš

**Mentor/ica:** prof. dr. sc. Tina Runjić; Dominik Sikirić, mag.rehab.educ

**Modul:** Edukacijska rehabilitacija/Rehabilitacija osoba oštećena vida

### ***Sažetak rada***

Sposobnost kretanja prostorom samostalno, sigurno i uspješno kombinacija je motoričkih, senzornih i kognitivnih vještina. Usavršavanje ove vještine direktno utječe na kvalitetu života svake osobe (Lahav i Mioduser, 2003). Vještina orijentacije i kretanja za osobe oštećena vida omogućava izvođenje kompleksnih ponašanja u prostoru, a pritom osoba koristi bijeli štap ili psa vodiča. Prije uključivanja i tijekom rehabilitacije, važno je sagledati i psihosocijalni aspekt svake osobe primjenjujući individualan pristup. Videće osobe se tijekom svakodnevnog kretanja u najvećem dijelu oslanjaju na osjetilo vida. Osjetilo vida je odličan primatelj prostornih informacija, ali kako bi se moglo raspravljati o uspješnosti osoba oštećena vida u orijentaciji i kretanju, nikako nije jedini važan osjet za te informacije. Giudice (2018) sažima to na sljedeći način: većina vizualnih informacija su prave prostorne informacije; većina prostornih informacija može se prenijeti drugim senzornim osjetilima. Uloga vida u stvaranju prostornih reprezentacija objekt je mnogih stranih istraživanja i predmet rasprave te često nailazi na različite i suprotne rezultate jer su se prostorne sposobnosti povezivale s odsutnosti, tj. prisutnosti vida, bez sagledavanja uloge specifičnih strategija i iskustva u kretanju osoba oštećena vida (Schmidt i sur., 2013). Nedostupnost vizualnih informacija može utjecati na stvaranje prostornih reprezentacija kod slijepih osoba jer nemaju direktno iskustvo, a kod slabovidnih može biti otežano ovisno o stupnju oštećenja vida. U nedostatku vizualnih informacija, zanimljivo je promotriti kako se kompleksne vještine prostorne percepcije razvijaju te kako se mozak prilagođava na izostanak informacija iz jednog sustava (Fortin i sur., 2008).

S obzirom na navedeno, u ovom preglednom radu bit će prikazani različiti aspekti i pritom specifičnosti prostorne percepcije osoba oštećena vida. Kako bi u kontekstu rehabilitacije, kretanje osoba oštećena vida bilo samostalno i u funkciji unaprjeđivanja kvalitete života, jedan od zadataka stručnjaka (edukacijskih rehabilitatora) je i poboljšavanje sposobnosti prostorne percepcije koja čini važan dio za kreiranje programa orijentacije i kretanja. Cilj ovog preglednog rada je prema dostupnoj literaturi prikazati utjecaj oštećenja vida na razvoj prostorne percepcije i integraciju osjetilnih informacija te na stvaranje kognitivnih mapa, a prema tome i ulozi mozga u reorganizaciji preostalih osjetilnih sustava. Osim toga, bit će govora i o tome kako i koje je strategije i nove spoznaje iz područja tehnologije moguće primijeniti na rehabilitaciju osoba oštećena vida.

Ključne riječi: orijentacija i kretanje, osobe oštećena vida, prostorna percepcija, vizualno iskustvo

## **Spatial perception of visually impaired people**

**Student:** Petra Merkaš

**Mentor:** prof. dr. sc. Tina Runjić; Dominik Sikirić, mag.rehab.educ

**Modul:** Educational rehabilitation/Rehabilitation of persons with visual impairment

### ***Abstract***

The ability to move in space independently, safely and successfully is a combination of motor, sensory and cognitive skills. Improvement of these skills directly influences persons' quality of life (Lahav i Mioduser, 2003). Orientation and mobility for persons with visual impairment enables execution of complex behaviours in space with using white cane or a guide dog. Before and during the rehabilitation, it is also important to look at psychosocial aspect considering every person as an individual. Sighted people mostly rely on vision during walking. Vision is a sensory organ which receives and transfers spatial information in a correct and reliable way, but it is surely not the only important sense for that kind of information. Giudice (2018) summarises it: most visual information are real spatial information and most spatial information can be conveyed through remaining senses. Role of vision in formation of spatial representations is a subject of many researches and debates. Moreover, this theme encounters difficulties when findings suggest opposite results because of connecting spatial abilities with presence or absence of vision without realizing the role of strategies and experience in mobility of people with visual impairment (Schmidt i sur., 2013). Lack of visual information can have significant impact on creating spatial representations in blind people because they do not experience environment directly. In people with residual vision it can depend on their degree of vision loss. In deficiency of visual information it is interesting to observe how complex skills of spatial perception develop and how the brain adapts on absence of information from one sensory organ (Fortin i sur., 2008).

Considering what is said, the main aim of this paper is to represent aspects and specificity of spatial perception in people with visual impairment. In context of rehabilitation, when orientation and mobility skills are successfully developed, person has higher quality of life. Therefore, one of the tasks of experts in this field (educational rehabilitation) is improving spatial perception abilities what is an important part in creating orientation and mobility program. According to accessible literature, it will be discussed how visual impairment impacts spatial perception, integration of sensory information, developing cognitive maps and the role of brain in reorganizing. It will also be noted how and which strategies and technologies can be implemented in rehabilitation of people with visual impairment.

**Keywords:** orientation and mobility, people with visual impairment, spatial perception, visual experience

# Sadržaj

---

|   |    |
|---|----|
| <b>1. Uvod</b> .....  | 1  |
| <b>1.1. Orijehtacija i kretanje osoba oštećena vida</b> .....   | 1  |
| <b>2. Percepcija</b> .....  | 3  |
| 2.1. Perceptivno učenje .....   | 4  |
| 2.2. Povezanost percepcije i kognicije .....  | 5  |
| 2.3. Spoznajno-mentalni procesi u orijentaciji i kretanju .....   | 7  |
| <b>3. Odrednice prostorne percepcije</b> .....  | 8  |
| 3.1. Pojam prostora .....   | 8  |
| 3.2. Razvoj prostorne percepcije .....  | 10 |
| 3.3. Osnovni koncepti orijentacije .....  | 11 |
| <b>4. Prostorna percepcija osoba oštećena vida</b> .....  | 14 |
| 4.1. Modeli prostornih sposobnosti osoba oštećena vida .....  | 16 |
| 4.2. Utjecaj pristupa informacijama na prostornu percepciju .....   | 18 |
| 4.3. Stjecanje prostornog znanja kod osoba oštećena vida .....  | 20 |
| 4.4. Utjecaj vizualnog iskustva na uspješnost u prostornim zadacima .....   | 27 |
| 4.4.1. Stvaranje prostorne reprezentacije na temelju strategija .....   | 30 |
| 4.4.2. Prostorne organizacijske vještine slijepih u većim vanjskim prostorima .....                                 | 33 |
| 4.5. Auditivna prostorna percepcija u uvjetima oštećenja vida .....   | 34 |
| <b>5. Uzajamne veze ljudskog kretanja u živčanom sustavu</b> .....  | 37 |
| 5.1. Uloga mozga u percepciji .....   | 37 |
| 5.2. Temelji prostorne percepcije u mozgu videće i slijepe osobe .....  | 37 |
| 5.2.1. Povijest proučavanja sljepoće i plasticiteta mozga .....   | 38 |
| 5.2.2. Neuralni plasticitet u metamodalnom mozgu .....  | 39 |
| 5.2.3. Multisenzorna integracija .....  | 41 |
| 5.2.4. Multisenzorna područja mozga .....   | 42 |
| 5.2.5. Primarni vizualni korteks .....  | 44 |
| 5.2.6. Amodalna reprezentacija .....  | 46 |
| <b>6. Mogućnosti primjene tehnologije u svrhu rehabilitacije</b> .....  | 48 |
| 6.1. Senzorna supstitucija .....  | 48 |
| 6.2. Multisenzorni trening .....  | 49 |
| 6.3. Tehnologija za pristup informacijama (asistivna tehnologija) u cilju poboljšanja<br>prostorne percepcije ..... | 50 |
| 6.4. Kognitivno mapiranje novih prostora korištenjem haptičke virtualne okoline .....                               | 51 |
| 6.5. Poboljšanje auditivno-prostornih sposobnosti .....   | 53 |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>6.6. Pобољшanje prostornog radnog pamćenja .....</b>   | <b>54</b> |
| <b>6.7. Pобољшanje prostorno-kognitivnih sposobnosti crtanjem.....</b>                            | <b>55</b> |
| <b>7. Učenje o okolini i odabir strategija prostorne percepcije kod osoba oštećena vida .....</b> | <b>57</b> |
| <b>8. Zaključak.....</b>  | <b>60</b> |
| <b>9. Literatura .....</b>  | <b>62</b> |

# 1. Uvod

## 1.1. Orijehtacija i kretanje osoba oštećena vida

---

Prema Zovku (1994) orijentacija podrazumijeva proces iskorištavanja senzornih podataka radi utvrđivanja položaja u prostoru i odnosa prema predmetima u okolini važnima za orijentaciju i obratno. Tradicionalno se orijentacija i kretanje definiraju kao proces iskorištavanja osjetila za utvrđivanje položaja i odnosa slijepe osobe prema važnim predmetima u neposrednoj okolini. Razlikujemo orijentaciju na blizinu i daljinu. Pod orijentacijom na blizinu podrazumijevamo sposobnost osobe da u svakom trenutku u odnosu na okolinu zna utvrditi vlastiti položaj, a orijentacija na daljinu uključuje i sposobnost zadržavanja osnovnog smjera kretanja kako bi osoba prešla put od točke A do točke B. Pod pojmom kretanje razumijevamo sposobnost slijepe osobe da se uspješno kreće odnosno samostalno svlada udaljenost od polazišta do odredišta (Zovko, 1994). Prema Lowenfeldu (1948, prema Penrod i Petrosko, 2003), mobilitet (kretanje) ima dvije komponente: mentalnu orijentaciju i fizičku lokomociju, dok Hill i Ponder (1976, prema Penrod i Petrosko, 2003), smatraju kako se orijentacija mora poučavati usporedno s mobilitetom kako bi se ostvario cilj orijentacije i kretanja: „osoba je osposobljena za sigurno, uspješno i samostalno putovanje u bilo kojoj okolini, poznatoj ili nepoznatoj“. Slično tome pojedini autori smatraju kako je mentalna orijentacija sposobnost prostorne organizacije okoline i korištenja tog znanja uz dobro razvijene vještine kretanja za uspješnu navigaciju. Prema tome, prostorna organizacija bila bi sposobnost ostvarivanja veza između osobe i objekta te između dva ili više objekata, a što upućuje i na 3D aspekt koji uključuje i vertikalne i horizontalne ravnine dok se osoba kreće okolinom (Kennedy, 1993, prema Penrod i Petrosko, 2003). Zapravo, prostorna organizacija je nepotpuna ako osoba ne može koristiti to znanje u svrhu orijentacije i kretanja. Osoba može najbolje demonstrirati taj proces kada pokazuje sposobnost da odredi alternativne rute prema željenim mjestima. U tome i je najveća razlika između osobe koja samostalno putuje i one koja se kreće prema ruti (Penrod i Petrosko, 2003).

Kada problematiku orijentacije i kretanja želimo definirati pojednostavljeno, možemo to izraziti u obliku sljedećih pitanja i odgovora (Zovko, 1994):

1. Gdje se nalazim?
2. Kuda moram ići?

### 3. Kako doći do odredišta?

Kako bi osoba odgovorila na postavljena pitanja, mora biti u mogućnosti:

1. utvrditi ili definirati mjesto gdje se nalazi
2. utvrditi mjesto odnosno cilj kretanja
3. definirati način i smjer kretanja do postavljena cilja (Zovko, 1994).

Četiri su osnovne metode kretanja slijepih: kretanje uz pomoć videćeg vodiča, kretanje uz pomoć bijelog štapa, kretanje s pomoću elektronskih pomagala i kretanje uz pomoć psa vodiča. Svaka od metoda ima precizno definirane tehnike, sredstva i postupke pa je za njihovo usvajanje potrebno ispuniti određene uvjete (npr. za uspješno kretanje uz pomoć videćeg vodiča potrebno je osposobiti i slijepu osobu i videćeg vodiča; kako bi se osoba mogla uspješno kretati s bijelim štapom, mora biti osposobljena za njegovu uporabu, inače joj neće biti od koristi) (Zovko, 1994). Važnost osposobljavanja za orijentaciju i kretanje može se zaključiti i iz navedenih definicija. Golledge (1993, prema Kitchin i Jacobson, 1997) smatra kako je nesamostalno putovanje, kretanje i interakcija s okolinom druga najveća teškoća koja se javlja uslijed oštećenja vida, odmah nakon čitanja i pisanja. Psihološki i socijalni faktori utječu na ishod procesa orijentacije i kretanja kod osoba oštećena vida. Kompleksnost potječe od interakcije 3 faktora: osobnih, okolinskih te ponašanja osobe. Kako bi instruktor orijentacije i kretanja bolje razumio teškoće i izazove s kojima se slijepa ili slabovidna osoba susreće, potrebno je sagledati psihosocijalni aspekt, no to nije problemsko pitanje ovog rada te trenutno neće biti u fokusu (Welsh, 2010).

## 2. Percepcija

---

Tijekom vremena, izdvajaju se različiti principi shvaćanja percepcije. Ranije definicije percepcije polazile su od osobe koja percipira i njene okoline kao statičnih značajki ovog procesa, pri čemu osoba ima pasivnu ulogu. Ti pristupi su onemogućavali primjenu na vješto percipiranje osoba u kretanju i nisu pretpostavljali mogućnost da sam pokret pridonosi percipiranju. Prepoznajući sveprisutnost kretanja objekta, percepcija se počela shvaćati kao aktivan proces kretanja osobe te centralne uloge pokreta u percepciji (Gibson, 1966, 1979, prema Guth i sur., 2011). Danas je recipročno shvaćanje percepcije i aktivnosti prihvaćeno i više nalaza iz neuroznanosti i psihologije upućuje na to; vizualno-motorički neuroni (Rizzolatti i Fadiga, 1998, prema Vernon i sur., 2015), zrcalni neuroni (Rizzolatti i sur., 1996; Rizzolatti i Craighero, 2004; Thill i sur., 2013, prema Vernon i sur., 2015) te više načina kako ta povezanost utječe na perceptivno, motoričko i kognitivno (Varela i sur., 1991; Barsalou i sur., 2003, prema Vernon i sur., 2015). Percepcija i akcija ne povezuju se na način vanjskih odnosa podražaj-odgovor u smislu perceptivno-motoričkog, već kao intrinzični proces koji vodi u regulaciju sustava i autonomiju kroz samoorganizaciju. Oba procesa su međusobno ovisna jer su oba modulirana od zajedničkog sustava uz ostale homeostatske procese (Vernon i sur., 2015).

Ekološki pristup percepciji je pristup prema kojem je percepcija u skladu s karakteristikama okoline koje nam koriste u svakodnevnom životu. Osim toga, percepcija proizlazi iz istraživačkih aktivnosti koje rezultiraju u svijesti o okolini (Gibson, 1966, 1979, prema Guth i sur., 2011). Gibson (1966, prema Guth i sur., 2011) je naglasio važnost istraživačkih pokreta za percipiranje okoline i kontroliranje kretanja. Jedna od njegovih ideja i doprinosa shvaćanju percepcije bila je kako su percepcija i akcija kružni proces: ljudi se ponašaju kako bi naučili o svijetu oko sebe i koriste to naučeno kako bi upravljali svojim akcijama. Iz te perspektive, percepciju čine aktivnosti osobe koja percipira i znanje o okolini koje stječe uključivanjem u gledanje, slušanje, dodirivanje, hodanje i ostale forme izravnog promatranja. Gibson (1966, prema Guth i sur., 2011) govori i o određenim perceptivnim značajkama koje ovise o promjenama u okolini i situaciji u kojoj se promatrač nalazi, dok druge ostaju nepromjenjive. Trideset godina kasnije, dodao je Gibson (1979, prema Guth i sur., 2011) koncept pristupačnosti/dostupnosti koji je definirao kao mogućnost osobe za akciju. Važna implikacija tog koncepta za područje orijentacije i kretanja odnosi se na to hoće li osoba obratiti pažnju i zapamtiti značajke okoline, ovisi o važnosti tih informacija za nju. Još jedan koncept o percepciji je proksimalni (bliži) i distalni (udaljeni) podražaj (Aslin i Smith, 1988; Gibson,

1962, prema Guth i sur., 2011). Distalni je objekt ili događaj koji se percipira, a proksimalni je uzorak osjeta koje tijelo prima preko receptora. Vješto percipiranje o ovom smislu, znači korištenje proksimalnog osjeta kako bi se percipirale značajke distalnog podražaja. U slučaju dodira rukom, proksimalni osjet je perceptivna stimulacija na koži, mišićima i zglobovima ruku, dok je distalni objekt ili značajka koja je dodirivana. Kod slušanja, proksimalni osjet je vibracija bubnjića u uhu na valove zvuka, a distalni je događaj/predmet koji proizvodi taj zvuk (Guth i sur., 2011).

Razvoj shvaćanja povezanosti temelja percepcije za konceptualne sustave može se pratiti tijekom godina. Neki od autora (Barsalou, 1999, prema Stöckle-Schobel, 2012) pokušali su povezati koncepte i percepciju, nešto prije (Goldstone i Barsalou, 1998, prema Stöckle-Schobel, 2012) prilagodili su definicije na način određene povezanosti ta dva pojma te (Schyns i Rodet, 1997, prema Stöckle-Schobel, 2012) prihvaćaju stvaranje kognitivnih procesa kroz perceptivno iskustvo (Stöckle-Schobel, 2012). U skladu s Gibsonovim shvaćanjem, još jedan doprinos o perceptivnom učenju pripisuje se autorima Landy i Goldstone (2005, prema Stöckle-Schobel, 2012).

## 2.1. Perceptivno učenje

Prema Landy i Goldstone (2005, prema Stöckle-Schobel, 2012) perceptivno učenje je i senzorni i kognitivni proces: kada osoba vidi promjene koje su u njenom centru pažnje u isto vrijeme događaju se promjene u kategorijama odnoseći se na taj objekt. Svaki put kada se ponovi senzorni kontakt s određenom vrstom objekata dogodit će se promjena u načinu razmišljanja te osobe o tim objektima, a što će zauzvrat dovesti do utjecaja na percepciju, tj. senzorno procesiranje (Stöckle-Schobel, 2012). Prema Pearson i sur. (2015), perceptivno učenje uključuje ponavljano izvođenje perceptivne detekcije ili diskriminacije koja vodi do boljeg uspjeha u izvedbi.

Kod orijentacije i kretanja važno je osobi oštećena vida omogućiti prilike za perceptivno učenje. Gibson (1966, prema Guth i sur., 2011), smatra kako je perceptivno učenje postupno učenje o pažnji koja vodi od nevještog do vještog percipiranja kroz vježbu i iskustvo jer osoba opaža one informacije o okolini koje su u skladu s njezinim ciljevima, a zanemaruje one nebitne.

Tri su općenita principa perceptivnog učenja koja se mogu primijeniti na orijentaciju i kretanje (Guth i sur., 2011):

1. nevjesto percipiranje zahtijeva mnogo koncentracije i pažnje, dok je za vješto potrebno manje pažnje i lakše se kombinira s ostalim zadacima
2. nevjesto percipiranje uključuje primjećivanje i važnih i manje važnih značajki bez razumijevanja značenja, a vješto znači sažimanje i fokusiranje na one relevantne značajke i razumijevanje situacije za koju su važne
3. nevjestim percipiranjem osoba često usmjerava pažnju na proksimalni podražaj, dok vještim usmjerava pažnju na distalni podražaj.

Te principe možemo primijeniti na učenje korištenja bijelog štapa u kretanju. Kao prvo, početnici u korištenju bijelog štapa ponekad imaju poteškoća u odvajanju pažnje između informacija vezanih uz kretanje koje proizvodi sami bijeli štap i onih informacija koje koriste za održavanje prostorne orijentacije. Ta dva zadatka kretanja i održavanja orijentacije s vremenom postaju koordinirana. Drugo, osobe koje se tek počnu koristiti bijelim štapom, više pažnje posvećuju svim vibracijama i zvukovima koje oni proizvode, dok oni iskusniji selektivno odabiru one koje su im funkcionalno važne (npr. detektiranje rubnika ili prepreka). Posljednje, iako se početnici više obaziru na proksimalni podražaj na ruci koji „propadanje“ ili zapinjanje štapa proizvodi, iskusniji će „osjećati“ distalno propadanje ili prepreku (Guth i sur., 2011).

Dvije su vrste perceptivnih grešaka koje se javljaju u orijentaciji i kretanju osoba oštećena vida: detekcijske i lokalizacijske greške. Detekcijske se javljaju kada je prisutnost ili odsutnost važne značajke ili događaja iz okoline krivo procijenjena, a lokalizacijske kada su smjer ili udaljenost značajke ili događaja krivo procijenjene (Guth i sur., 2011).

## **2.2. Povezanost percepcije i kognicije**

Percepcija i kognicija usko su povezane. Perceptivne informacije vode naše odluke i akcije te formiraju naše uvjerenja. U isto vrijeme naše znanje utječe na način na koji percipiramo svijet (Brewer i Lambert, 2001, prema Tacca, 2011). Gubitak vida, potpun ili djelomičan, događa se različitim ljudima. Svaka osoba će reagirati na način koji odgovara njenoj osobnosti, vještinama, ciljevima, podršci koju dobiva i životnoj situaciji u kojoj se nalazi. Reakcije osobe koje se javljaju tijekom tih razina mogu značajno utjecati na spremnost za uključivanjem u program orijentacije i kretanja te ostale rehabilitacijske programe (Welsh, 2010).

Percepcija i kognicija dijele informacije, a neki autori tvrde da ni ne postoji čvrsta granica između područja kognitivnih i perceptivnih sposobnosti. Primjer tome je vizualna percepcija. Vizualno procesiranje sastoji se od različitih razina: rani, srednji i kasni vid. U ranim fazama vizualnog sustava javljaju se procesi odvajanja lika od pozadine, zamjećivanje granica (rubova) i detekcija nekih temeljnih značajki (npr. boje, orijentacija, kretanje dijelova i sl.). Te informacije dostižu u srednju fazu gdje se kombiniraju u privremene reprezentacije objekata. U kasnijim fazama, taj privremeni prikaz povezuje se s prethodnim oblicima objekata pohranjenima u dugoročnom vizualnom pamćenju kako bi se postiglo prepoznavanje i identifikacija objekata. Dok su rani vizualni procesi većinom automatski i neovisni od kognitivnih faktora, kasnije faze su pod utjecajem našeg znanja. Primjeri kognitivnog utjecaja na percipiranje svijeta, a koji moduliraju tu kasnu fazu vida su: vizualno traženje i vizualna pažnja (Treisman, 1993, prema Tacca, 2011). Kasnu fazu vida, filozofi također nazivaju osobnom razinom: kada osoba ima svjestan pristup informacijama koja se javlja na ovoj razini, može je i pretvoriti u planiranje akcija i razmišljanje (Lamme, 2003; Block, 2005, prema Tacca, 2011). Novija istraživanja podupiru stajalište kako kognitivni/konceptualni zadaci imaju svoje temelje u percepciji i kako se oslanjaju na perceptivne mehanizme za svoje procese (Prinz, 2002, prema Tacca, 2011). Takve tvrdnje pronalaze svoje uporište u psihologiji. Na primjeru usvajanja koncepata može se vidjeti kako pojedine funkcije (kategorizacija, zaključivanje) koje su povezane s kognicijom imaju svoju bazu u perceptivnim sustavima te kako perceptivni i konceptualni procesi dijele slične mehanizme (Pecher i sur., 2004, prema Tacca, 2011). Tri su važna zaključka Goldstone and Barsalou (1998, prema Stöckle-Schobel, 2012) o korištenju percepcije u svrhu stvaranja temeljnih koncepata: prvo, percepcija omogućava veliku količinu informacija koje služe konceptualizaciji; drugo, perceptivni procesi mogu promijeniti rezultat razvoja koncepata i njihovo korištenje; treće, neka ograničenja perceptivnih sustava pronalaze se i u konceptualnima (Stöckle-Schobel, 2012). Neuropsihološke studije razlikuju i funkcionalna područja senzornih i kognitivnih sustava. Sam sadržaj kognitivnih i perceptivnih reprezentacija može se podijeliti na dva tipa: konceptualni i nekonceptualni. Tipični primjeri mentalnih stanja sa konceptualnim sadržajem su kognitivna mentalna stanja (misli, vjerovanja, želje itd.). Mentalna stanja sa nekonceptualnim sadržajem su stanja koja ne znače nužno da osoba mora posjedovati koncepte kako bi se specificirao sadržaj tog stanja. Percepcija se također smatra primjerom stanja s nekonceptualnim sadržajem (Tacca, 2011). Novim pristupom govori se i o trijadi percepcije, aktivnosti i kognicije jer su to sve procesi kojima je zajedničko održavanje autonomije osobe, a što se još naziva i „sjedinjena“ ili „sadržana“ kognicija (Vernon i sur., 2015).

### 2.3. Spoznajno-mentalni procesi u orijentaciji i kretanju

Kako bi se osoba oštećena vida uspješno kretala potrebno je ovladavanje određenim spoznajno-mentalnim procesima. Taj proces možemo definirati u 5 etapa. Prvi dio tog procesa je percepcija, aktivnost primanja važnih podražaja iz okoline preko osjetnih puteva tj. modaliteta. Drugi dio je analiza koja obuhvaća organiziranje i sređivanje prikupljenih perceptivnih podataka i njihovo svrstavanje u kategorije. Treći korak je selekcija koja je proces odabira i razmatranja osjetnih podataka koji su potrebni u određenoj situaciji za osobu. Zatim slijedi planiranje, proces kreiranja i skiciranja konkretnih aktivnosti temeljenih na odabranim senzornim podacima. Zadnji korak je ostvarivanje planom predviđenih aktivnosti. Navedeni koraci, tj. etape su povezane i u međusobnoj su interakciji pa će tako npr. slijepa osoba stalno percipirati senzorne podatke i odlučivati jesu li joj kao informacije važne ili ne za trenutnu situaciju, rješavanje problema itd. Ukoliko utvrdi da nije važan, osoba odbacuje podatak i nastavlja prikupljati i analizirati. Opisani tijek tih kognitivnih procesa je očekivan, ali su u tijeku pojedinih moguće promjene (npr. u fazi selekcije, planiranja ili izvedbe). Prema tome, proces orijentacije i kretanja podrazumijeva sposobnost integracije različitih senzornih podražaja, a pretpostavka je vrlo dobro razvijen senzorni sustav (Zovko, 1994). Prostorna kognicija je temeljno i ključno svojstvo ljudskog znanja (i ponašanja) koje omogućava načine spoznaje prostora. Prostorno znanje je jedan od ključnih elemenata kvalitete života. Proces kretanja je kompleksan kognitivan zadatak te uključuje navigaciju, održavanje posture, orijentiranje u prostoru, poznavanje organizacije prostora, ažuriranje rute itd. Zbog toga, u kontekstu stalnih kognitivnih procesa koji se odvijaju kod svih osoba, kretanje od početne lokacije do cilja uključuje više zadataka:

1. stalnu orijentaciju prema zadanoj lokaciji
2. stalnu procjenu udaljenosti koje je osoba prošla
3. stalnu provjeru slijedi li dobar put
4. stalno izbjegavanje prepreka
5. pamćenje svih dotadašnjih informacija kako bi se mogla vratiti
6. provjera odgovaraju li međusobno dostignuti i očekivani cilj, itd. (Pissaloux i Velázquez, 2018).



## 3. Odrednice prostorne percepcije

---

### 3.1. Pojam prostora

U shvaćanju prostora suprotstavljaju se dvije filozofske perspektive: realizam i konstruktivizam. Realizam gleda na prostor kao na unutarnju značajku realnosti s kojom se osoba koja percipira mora nositi; konstruktivizam smatra prostor originalnim dostignućem uma, kao nešto što um konstruira kako bi razumio stvarnost. Immanuel Kant je otvorio put konstruktivizmu i tvrdio kako je reprezentacija prostora nužna: „u predstavljanju stvari kao odvojenih od nas, za prikaz stvari na različitim mjestima/lokacijama, za predstavljanje stvari u njihovu međuodnosu i za predstavljanje stvari kao različitih/odvojenih jedni od drugih. Kroz senzornu svijest, prezentacija nečega uključuje prikaz stvari koja je izvan mene, odvojene od drugih stvari, locirana i prostorno povezana s drugim stvarima.“ S fenomenološkog gledišta, prostoru se može pristupiti na dva načina koja uključuju namjeru: prezentacijski i reprezentacijski. Percepcija pripada prvoj kategoriji. Percepcija omogućava direktan pristup prostoru: direktno vidimo kako su objekti smješteni ili direktno čujemo otkud zvuk dolazi. Percepcija je dakle prezentacijski način svjesnosti: perceptivno smo svjesni nečega što označava trenutnu prisutnost toga i našu svijest o tome. No, prostoru je moguće pristupiti na različite reprezentacijske načine svjesnosti, kao što su pamćenje i mašta. Kada se uključimo u aktivnost zamišljanja o nekom prostoru koji poznajemo, taj prostor nije trenutno „prisutan“. Dakle, perceptivna prezentacija omogućava susretanje s objektima uživo, a reprezentacija svijest o objektu/događaju koji trenutno nije ovdje (Declerck i Lenay, 2018). Mjesta su dijelovi mreže koja čini prostor (Declerck i Lenay, 2018), a putevi unutar prostora kojim se osobe kreću obično se presjecaju (National Research Council, 1986). Ta presjecanja su povezana sa segmentima rute. Svi segmenti puta i presjecanja u prostoru čine strukturu puta. Ruta je niz povezanih segmenata puta koja omogućava prolazak od početnog mjesta do cilja, a do cilja postoji više od jedne moguće rute (National Research Council, 1986).

Ono što primarno definira identitet prostora je njegova socijalna funkcija. Osim socijalne funkcije, prostor definira i njegova topološka pozicija (razmještaj) u globalnoj mreži te prostorna organizacija. Identitet prostora definira se na način „ovdje netko radi nešto“, npr. „ovdje se kupuje“, „ovdje se kuha“ itd. Zapravo korištenje skoro svakog prostora je pod utjecajem socijalnih normi, sve se radi na određeni način, postoje protokoli koje treba slijediti i stvari koje se ne smiju raditi. U toj prostornoj mreži, postoje mjesta koja imaju samo

tranzicijsku funkciju, a najbolji primjer za to su ulice. Osim nabrojene tri značajke, mjesta se definiraju i vrstom stvari koje očekujemo naći u njima (Declerck i Lenay, 2018).

Sam prostor u širem smislu se može definirati i kao organizacija svih značajki u prostoru čije su lokacije stalne. Kako bi osoba bila svjesna tog prostora, nužno je kretanje. Prostor se tvrde autori, upoznaje kao mreža mjesta do one razine do koje se osoba može kretati od mjesta do mjesta. Zapravo, tijelo osobe je ono koje zauzima glavnu ulogu u iskustvu osobe u prostoru te se iskustvo prostora formira kroz naše tjelesne vještine što se smatra temeljem prostorne percepcije (Declerck i Lenay, 2018). Nastavljajući se na rečeno o percepciji, Gibson (1988, prema Declerck i Lenay, 2018) definira istraživačke aktivnosti i aktivnosti izvođenja. Istraživačke su one kojima osoba izdvaja informacije iz okoline i većinom iz koristi za kontrolu svoje aktivnosti Reed (1996, prema Declerck i Lenay, 2018). Ono što je važno za percipiranje prostora u toj aktivnosti je anticipacija promjena u sadržaju podražaja koje bi rezultirale iz pokreta osobe (funkcionalna povezanost između senzornih podražaja i kinestetičkih sposobnosti osobe). Aktivnostima izvođenja koristi se ili manipulira okolinom što se zapravo zove ponašanje. U toj aktivnosti, običan prostor je strukturiran prema mogućnostima korištenja objekata i mjesta, vrijednosti tih objekata i anticipaciji što se može učiniti, kako, kada i sl. (Declerck i Lenay, 2018). Neki autori (Barth, 1979; Crossman, 1960; Hershman i Hillix, 1965; Levin i Kaplan, 1969; McLean i Hoffman, 1973; Poulton, 1954, prema National Research Council, 1986) govore i o važnosti vještog kretanja koja ovisi o anticipaciji potrebnih ponašajnih zahtjeva kada osoba percipira neku situaciju ili događaj s obzirom na vrijeme koje joj je potrebno za reakciju.

Važno je egocentričnu organizaciju percepcije prostora povezati s jednostavnom činjenicom koja se ponekad zanemaruje, a to je da smo mi *u prostoru* kada ga percipiramo, tj. da prostor doživljavamo *iznutra* što znači da smo mi u njemu, a ne pokraj ili van njegovog (Declerck i Lenay, 2018).

Kako bi se zapitali kako osobe oštećena vida doživljavaju prostor, možemo sažeti prethodno navedene činjenice:

1. prostor se doživljava kao niz međusobno povezanih mjesta (nalik mreži) definiran socijalnim normama i načinima pristupa
2. prostorna organizacija i značajke upoznaju se kretanjem i kapacitetom za akcije
3. iskustvo prostorne percepcije određeno je anticipacijom i mogućnostima osobe: osoba percipira prostor, mjesta, udaljenosti jer očekuje što može ili ne može biti

4. prostor se formira na temelju svijesti osobe da je viđena (percipirana) od drugih (Declerck i Lenay, 2018).

### 3.2. Razvoj prostorne percepcije

Prostorna percepcija je kognitivni proces koji zahtijeva dugotrajan razvoj i napredak u vještinama, strategijama i znanju tijekom djetinjstva, a što je važno za sposobnost orijentiranja i kretanja okolinom. Djeca u dobi već od 3 mjeseca pokazuju pamćenje za lokacije događaja (Hayne i sur., 1991, prema Murias i sur., 2019), a u dobi od 18.-24.-og mjeseca koriste geometriju ogradenog prostora kako bi pronašli skrivene objekte (Hermer i Spelke, 1994; Huttenlocher i Vasilyeva 2003, prema Murias i sur., 2019). Do četvrte godine djeca koriste više izvora prostornih informacija, uključujući udaljene orijentire (Waismeyer i Jacobs, 2013, prema Murias i sur., 2019) te počinju pridavati više važnosti velikim, stabilnim objektima za orijentaciju (Newcombe i sur., 2010, prema Murias i sur., 2019). Ti podaci govore o složenosti razvijanja orijentacije koja ima dugotrajan proces sazrijevanja tijekom djetinjstva (Murias i sur., 2019). Razvojno su, mišićni tonus, fleksibilnost, puzanje i uspravno hodanje primjeri važnih preduvjeta motoričkog ponašanja koji omogućavaju slijepoj osobi kretanje. Slijepa ili slabovidna osoba mora imati razvijene perceptivno-motoričke vještine kako bi održala povezanost između vlastitog tijela i puta kojim se kreće. Kako bi kretanje bilo efikasno, osobe moraju razviti i vještine grube motorike (snagu, izdržljivost, koordinaciju i ravnotežu). Osim kretanja, te vještine su važne i za istraživanje objekata i korištenje pomagala. Uz perceptivno-motoričke vještine, orijentacijske vještine (poravnanje, održavanje ravnog pravca kretanja, izvođenje okreta i procjena udaljenosti) potiču prostorno ažuriranje (Hill and Ponder, 1976, prema National Research Council, 1986). Međutim, dobra postura, hod, koordinacija i brzina hodanja nužne su za izvođenje tih vještina (National Research Council, 1986).

Važno je naglasiti i kako današnja nova istraživanja u području neuroznanosti pokazuju značajan napredak u povezivanju fizičke aktivnosti sa strukturom mozga i kognitivnim razvojem (Donnelly i sur., 2016, prema Zeng i sur., 2017). Glavni dokazi pokazuju pozitivan utjecaj fizičke aktivnosti na kognitivne funkcije te razvoj koncepata prostora zbog djelomično sličnih procesa koji se odvijaju kod motoričkih i kognitivnih vještina, a to su nadgledanje, planiranje i sekvenciranje (Roebbers i Kauer, 2009, prema Zeng i sur., 2017). Također, obje vještine imaju sličan razvojni niz u djetinjstvu (Anderson i sur., 2001, prema Zeng i sur., 2017). Rano djetinjstvo je kritični i vrlo brz period za potpun i zdrav motorički i kognitivni razvoj u

ljudskom životu (UNICEF, 2017; Riethmuller i sur., 2009, prema Zeng i sur., 2017). Važno je u ovom kontekstu povezati kretanje i razvoj prostorne percepcije u djetinjstvu kod djece s oštećenjem vida jer su upravo djeca oštećena vida vrlo često manje motorički aktivna i manje istražuju prostor zbog straha. Jedan od problema koji se javlja u ranoj dobi je i prezaštićivanje roditelja koji ograničavaju aktivnost slijepe djece, a zapravo im na taj način uskraćuju perceptivno iskustvo koje bi vodilo do prostornog razumijevanja (Zeng i sur., 2017). Fraiberg (1977, prema National Research Council, 1986) navodi da onda djeca imaju poteškoća u razlikovanju sebe od ostalih značajki okoline i u stjecanju koncepta stalnosti objekta.

Osim toga, općenito je povećana fizička aktivnost u školskoj dobi pokazala pozitivan utjecaj na akademski uspjeh, izvršne funkcije, zdravstveno stanje i motorički razvoj u djece i adolescenata (US Department of Health and Human Services, 2008; National Institutes of Health, 2016, prema Zeng i sur., 2017). Rezultati pokazuju kako fizička aktivnost ima povoljan utjecaj u 80% studija koje su proučavale motoričke vještine i kognitivni razvoj (Zeng i sur., 2017).

### **3.3. Osnovni koncepti orijentacije**

Dva temeljna koncepta važna za razumijevanje prostorne orijentacije povezane s orijentacijom i kretanjem su prostorno ažuriranje i referentni okvir. Proces koji se odnosi na praćenje promjena u smjeru i udaljenosti između objekata i mjesta kojima se osoba kreće, a koji rezultira u vlastitim pokretima i prilagođavanju tim promjenama naziva se prostorno ažuriranje. Jednostavni primjer je objekt koji se nalazi direktno ispred osobe, više nije ispred nego s lijeve strane ako se okrene u mjestu ili objekt koji je s lijeve strane i udaljen nekoliko koraka od osobe, biti će više udaljen kada se počne kretati. Kako osobe oštećena vida povezuju vlastito kretanje s lokacijama mjesta i objekata koje ne mogu vidjeti, čuti, dodirnuti ili namirisati i način na koji koriste te informacije za planiranje i snalaženje tijekom putovanja su temeljni aspekti orijentacije i kretanja. Za osobe oštećena vida važno je da razumiju utjecaj vlastita kretanja na prostorne odnose (Long i Giudice, 2010).

Drugi važan koncept je referentni okvir, a postoje dvije vrste: egocentrični i alocentrični. U egocentričnom referentnom okviru, informacija je percipirana, zapamćena i temelji se na perspektivi iz trenutne pozicije osobe. Ljudi koriste taj okvir svakodnevno dok putuju poznatim rutama od ili do škole, posla i ostalih lokacija. Osoba može koristeći taj okvir, opisati lokaciju

banke s obzirom na mjesto gdje on/ona stoji i reći: „Nalazi se ravno ispred i na desno.“ Oba pojma „ispred“ i „desno“ su egocentrična jer upućuju na orijentaciju u prostoru s obzirom na poziciju osobe i s obzirom na smjer. Kada osoba koristi alocentrični referentni okvir, usmjerava se na međusobnu lokaciju objekata ili mjesta, neovisno o vlastitoj poziciji u prostoru te pritom koristi vanjski referentni okvir. Često se on povezuje i sa prostornim znanjem u obliku korištenja mapa. Također, u alocentričnom referentnom okviru, prisutno je razumijevanje o prostornim odnosima između mjesta koji su nepromjenjivi i nisu pod utjecajem kretanja osobe (npr. odnos jednog orijentira prema drugom je fiksna i neovisna o perspektivi osobe ili gledištu). Važnost ovog okvira ogleda se u orijentaciji i kretanju jer se osobe često moraju dosjetiti lokacija ili mjesta u međuodnosu kako bi planirali i izveli efikasne i fleksibilne rute. Prema Thinus-Blanc i Gaunet (1997, prema Long i Giudice, 2010) kada osobe koriste mentalne mape, kodiraju smjer i udaljenost između mjesta, bez obzira na put koji ih povezuje i bez obzira na poziciju osobe ili smjer pristupa. Svakako je takav način alocentričnog „razmišljanja“ zahtjevniji nego egocentričan okvir, ali je korisniji u planiranju ruta i alternativnih trasa. Zbog te važnosti, instruktori orijentacije i kretanja rade s osobama oštećena vida na boljem stvaranju koncepata u odnosima objekt-prema-objektu i korištenju mapa, osnovnih smjerova i ostalih vanjskih geografskih sustava, kao što su mreže ulica (Long i Giudice, 2010). Osobe čije prostorno znanje uključuje i znanje o odnosima između orijentira ostvaruju više od znanja o samim rutama ili prepoznavanja tih orijentira. To bi značilo da će im to znanje služiti u situaciji kada se trebaju snaći u prostoru, pri čemu će se oslanjati na povezane orijentire, a ne toliko na znanja o ruti ili strukturi puta (National Research Council, 1986).

U orijentaciji, oba okvira uključuju najmanje jednog promatrača, dvije značajke okoline i prostorne odnose među njima. Alocentrični referentni okvir može biti: okolinski, intrinzični i apsolutni. Kako bi bolje razumjeli referentne okvire, može ih se koristiti u predstavljanju prostora različitih veličina. Schinazi i sur. (2016) razvijaju klasifikaciju koja se primjenjuje u poučavanju osoba oštećena vida. Razlikuju se: mikro (prostor koji je dostupan osobi za manipulaciju i ne zahtijeva kretanje cijelog tijela); mezo (prostor koji je veći od promatrača, ali se može razumijeti s jednog gledišta) i makro prostor (prostor koji je veći od promatrača i mora se sagledati sa više gledišta) (Schinazi i sur., 2016).

Dokazi upućuju na prisutnost alocentričnog referentnog okvira već u dobi od dvije godine djeteta, a naravno daljnje razvijanje te vještine napreduje tijekom djetinjstva i stvaranje preferencije za korištenje tog okvira u školskoj dobi (Bullens i sur., 2010, prema Murias i sur., 2019).

Kako bi razmišljali o alocentričnim prostornim odnosima, važno je opisati 3 vrste informacija koje tada koristimo (Blasch, Welsh, Davidson, 1973, prema Long i Giudice, 2010):

1. topocentrične informacije-informacije o lokacijama orijentira ili jedinstvenim značajkama mjesta
2. polarocentrične informacije-korištenje kompasa za opisivanje smjerova između prostora u odnosu na sjever
3. kartografske informacije-određuju lokaciju mjesta s obzirom na uzorak, npr. uzorak mreža, oblik zgrade ili sistematično numeriranje.

Kao primjer, možemo uzeti osobu koja putuje i koristi sve 3 vrste informacija: Osoba hoda na sjever (polarocentrične informacije) ulicom te hodajući povezuje pokret sa svojom pozicijom u mreži ulica (kartografske informacije). Zatim, zna da je njezina destinacija locirana na istoku ulice kojom hoda i kako postoji karakterističan orijentir na toj lokaciji (topocentrične informacije). Znajući da je okrenuta prema sjeveru, shvaća da u određenom trenutku na ruti mora skrenuti desno, tj. istočno kako bi nastavila prema svojoj destinaciji. Kako hoda, ažurira svoju poziciju s obzirom na mjesta kojima se kreće, a može se prisjetiti i alocentričnih odnosa tih mjesta. Pri tome, može se koristiti prostornim opisima strana svijeta, terminima smjera kazaljke sata, pojmovima lijevo, desno, prije, pokraj, nakon itd. Sve te informacije omogućavaju osobi okvir unutar kojeg će razmišljati i ponašati se uzimajući u obzir prostorne odnose (npr. za stvaranje kognitivne mape). Kada mogu povezati te odnose sa svojom percepcijom značajki u proksimalnom i distalnom prostoru, pripremljeni su na uspješno putovanje u poznatim i nepoznatim prostorima (Long i Giudice, 2010).

## 4. Prostorna percepcija osoba oštećena vida

---

Videće osobe prilikom svakodnevnog kretanja u prostoru ne razmišljaju o tome kako se oni sami kreću, koje informacije koriste te koje posljedice bi se dogodile kada se ne bi bili u mogućnosti kretati koristeći vid. Osim kognitivnog dijela, većina osoba se oslanja na vizualnu percepciju, iako rijetko koja osoba može reći koje vizualne znakove koristi u okolini. Vid je cjelovita komponenta koju ljudi koriste za percipiranje i kretanje svijetom, osim u nekim specifičnim situacijama (Giudice, 2018). Millar (1994, prema Ungar, 2000) ističe kako vid ima sljedeće prednosti: podudaranje između okvira tijela i vanjskog okvira tijekom kretanja, mogućnost gledanja naprijed i natrag tijekom rute te integriranje lokacije orijentira te sadrži prethodno znanje o kodiranju veza u prostoru. Glavni fokus istraživanja videćih osoba i njihove prostorne percepcija je upravo prostorna kognicija, ali temeljem vida kojim se pristupa, mentalno prikazuje i ponaša u kretanju (Giudice, 2018). Važna razlika između kretanja videćih i osoba oštećena vida je u korištenju kognitivnih strategija nasuprot perceptivnih informacija. Kada slijepa osoba prvi put ulazi u novi prostor, nema shematski prikaz prostora koji će im pomoći, a informacije koje stječu istraživanjem prvi put neće biti dovoljne za vođenje njihovih akcija. Prvo se oslanjaju na određene prostorne uzorke nakon čega integriraju informacije iz izravnog promatranja te nakon nekoliko puta stvaraju shematske reprezentacije. To prvotno oslanjanje na prostorne uzorke, dostupno je i videćima, ali njihove perceptivne informacije su dovoljne i nije ih toliko potrebno nadopunjavati kognitivnim informacijama. Dakle, kada slijepa osoba prvi put upoznaje nepoznat prostor, njihov početni uspjeh je lošiji, ali se poboljšava s vježbom, dok je početni uspjeh videćih dobar i ne poboljšava se značajno s vježbom (Hollyfield, 1981, prema National Research Council, 1986). Čak i onda kada preostane reakcija na svjetlost u slijepih osoba, sposobnost detektiranja sjena može pružiti korisne informacije. Vrsta oštećenja i njene funkcionalne posljedice su važne u određivanju prostornih informacija koje osoba može prikupiti ostatkom vida (National Research Council, 1986). U kombinaciji medicinskih (koje ne smijemo zanemariti) i funkcionalnih klasifikacija dobivamo potpune informacije: s medicinske strane o oštrini vida, vidnom polju, osjetljivosti na kontraste i ostalim vizualnim funkcijama osobe, a s funkcionalne upravo povezivanje tih informacija u npr. specifičnosti prilikom primanja informacija iz okoline, čime dobivamo bolji uvid u izvedbu osobe u orijentaciji i kretanju (Giudice, 2018).

Dok je perceptivno i motoričko povezano kako bi osoba vidjela i izbjegla prepreku na svojoj ruti kretanja i za videću osobu nesvjestan proces, za percepciju iste prepreke kod slijepe osobe to se mora odvijati na puno bližoj udaljenosti i zahtijeva aktivnu detekciju i zaobilazanje što znači i kognitivan proces koji zahtijeva napor (Bigelow, 1991, prema Giudice, 2018). Ta kognitivno-perceptivna razlika vidljiva je i tijekom prostornog ažuriranja. Primjerice, videća osoba može izravno nadgledati svoje kretanje s obzirom na značajke okoline i automatski koristiti distalne orijentire kao one koji vode njezino kretanje. S druge strane, slijepe osobe ovise o proksimalnim informacijama i nadgledanje vlastitog kretanja od trenutka do trenutka, što znači da prostorno ažuriranje bez vida zahtijeva značajno više pažnje i kognitivnog napora nego uz vid (Rieser i sur., 1986, prema Giudice, 2018). Upravo je taj kognitivni napor jedan od čimbenika koji pridonosi stresu i nesamostalnosti tijekom putovanja osoba oštećena vida (Clark-Carter, Heyes i Howarth, 1986; Golledge 1993, prema Giudice, 2018).

Istraživajući uspješnost na prostornim zadacima u malim prostorima bolji uspjeh imale su rano oslijepljele osobe u usporedbi s kasnije oslijepljelima i videćima (Millar, 1994; Thinus-Blanc i Gaunet, 1997, prema Ungar, 2000). Manjak vizualnog iskustva smatra se dovodi do prihvaćanja pouzdanijeg načina kretanja za same slijepe osobe koji znači više usmjeravanje na vlastito tijelo te same pokrete. Takav način pokazao se funkcionalno jednakim s videćima (Klatzky i sur., 1995, prema Ungar, 2000). No, takve strategije pokazale su se manje efikasnim kad zadatak zahtijeva mentalnu reorganizaciju prostora ili je kompleksniji (Ungar, 2000). U istraživanju većih prostora, rezultati nisu toliko dosljedni. Većina studija (Rieser i sur., 1982; Dodds i sur., 1982; Ochaíta i Huertas, 1993, prema Ungar, 2000) slaže se da rani gubitak vida dovodi do sličnih uspjeha na zadacima koji uključuju prostorno pamćenje kao i kod kasnog gubitka vida te videćih. No, u zadacima prostornog zaključivanja slabiji uspjeh ostvarili su rano oslijepljeli, dok druge razlike nisu pronađene. Passini i Proulx (1988, prema Ungar, 2000) uspoređujući slijepe i videće osobe na zadatku stvaranja modela rute nakon što su se njome kretali, govore o jednakom uspjehu te dvije grupe te većem korištenju orijentira i broju donesenih odluka tijekom kretanja od strane slijepih osoba.

Nekoliko studija (Als i sur., 1980; Perez i sur., 1994; Preisler, 1991; Rattray i Zeedyk, 1995; Rowland, 1983; Urwin, 1978, prema Ungar, 2000) sugerira i važnost oblikovanja okoline za rana iskustva prostora u djece oštećena vida. Roditelji ili skrbnici ne stvaraju prirodnu i spontanu okolinu te ih je potrebno u tome usmjeravati. Warren (1994, prema Ungar, 2000) je istraživao karakteristike fizičke i socijalne okoline slijepe novorođenčadi i zaključio o njihovom utjecaju na kognitivni razvoj. Već u školskoj dobi mogu se vidjeti razlike unutar grupe djece



oštećena vida u njihovu uspjehu na prostornim zadacima (Thinus-Blanc i Gaunet 1997; Ungar, 1996, prema Ungar, 2000), a o čemu ovisi njihova rana okolina i aktivnosti u koje su bili uključeni (Ungar, 2000).

Potrebno je postaviti si nekoliko pitanja: Kako bi odredili gdje smo u odnosu na željenu rutu i kada znamo da smo došli do željene destinacije? Kako izbjegavamo prepreke, a da pritom ne padnemo? Kada znamo da je sigurno prijeći ulicu? Izvođenje samo nekih od ovih zadataka bez vida predstavlja zastrašujući izazov za videće osobe. Jedna od nedavnih studija provedena na 1000 videćih odraslih osoba pokazala je kako su osobe izrazile veći strah o nastanku sljepoće i negativnim utjecajem na njihov život, nego o bilo kojem drugom događaju ili situaciji (gluhoća, paraliza, moždani udar, srčani udar i rak). (American Foundation for the Blind 2007, prema Giudice, 2018). Može se reći da je taj strah povezan s nepoznatim i nezamislivim više nego sa samim nerazumijevanjem. Takvi odgovori dolaze od sljedećeg:

1. pogrešnom uvjerenju ljudi o jedinstvenosti vida
2. njihovoj nemogućnosti zamišljanja realnih rješenja za svakodnevno funkcioniranje u odsutnosti vida.

Važno je osvijestiti mogućnost uspješnog kretanja i sudjelovanja u svakodnevnom životu i bez (ili uz djelomično oštećen) vid, za što postoje primjeri diljem svijeta među milijunima slijepih putnika (Giudice, 2018).

#### **4.1. Modeli prostornih sposobnosti osoba oštećena vida**

Većina modela započinje s pretpostavkom o prednosti videćih osoba nad osobama oštećena vida zbog prisutnosti vida. Fletcher (1980, prema Giudice, 2018) formira sljedeće originalne modele o istraživanju prostorne kognicije slijepih: teorija nedostatka, teorija neefikasnosti i teorija razlike. Ove teorije nedavno su preoblikovane u kumulativni, trajni i konvergentni model (Schinazi i sur., 2016, prema Giudice, 2018).

##### **Teorija nedostatka (kumulativni model)**

Ova teorija govori o ulozi vizualnog iskustva koje igra ključnu ulogu za ispravno prostorno učenje, za razvoj prostornih reprezentacija i za vođenje prostornih ponašanja. Jedna od ekstremnih interpretacija ove teorije, u radu (Von Senden, 1932, prema Giudice, 2018), navodi kako je vid nužan u tom procesu i kako se niti bazični koncepti prostora ne mogu razviti ukoliko

je osoba slijepa od rođenja. Drugi pogledi na ovu teoriju smatraju da je prostorno znanje moguće steći, ali se odvija sporije i manje točno nego kod videćih osoba. Glavno polazište ove teorije je kako osobe oštećena vida mogu usvajati prostorna znanja iz nevizualnih modaliteta tijekom vremena, ali takvo iskustvo nije jednako vrijedno kao ono putem vida. Rezultat toga je nejednakost između videćih i slijepih koja se povećava s vremenom kao posljedica većeg, tj. manjeg iskustva. Dokazi koji podupiru ovu teoriju trebali bi pokazati kako prostorno učenje i iskustvo imaju različit utjecaj na slijepce nasuprot videćih osoba, a što se ne navodi (Schinazi i sur., 2016, prema Giudice, 2018).

### **Teorija neefikasnosti (trajni model)**

Druga teorija raspravlja o gubitku (ili djelomičnom oštećenju) vida koji traje cijeli život konstantno te kako su iskustva bazirana na nevizualnim osjetima manje točna i efikasna za prostorno učenje i ponašanja. Posljedica tog shvaćanja, bila bi predviđanje kako će kongenitalno slijepce osobe uvijek biti u gubitku u usporedbi s osobama koje su kasnije oslijepjele ili videćim pojedincima. Dokazi koji podupiru ovu teoriju navode kako je kritična uloga vizualnog iskustva na razvoj prostornog znanja kod osoba koje su kasnije oslijepjele i onih kongenitalno slijepih. Iako bi se iz ovakvog pogleda na problem moglo zaključiti kako slijepce osobe mogu izvoditi prostorne zadatke prilično točno, konačni dokazi trebaju pokazati kakav će njihov uspjeh biti uvijek (stalno slabiji ili manje točan) nego kod njihovih videćih vršnjaka na istim zadacima. Nadalje, ta nejednakost bi trajala tijekom života, bez obzira na veće iskustvo. Schinazi i sur. (2016, prema Giudice, 2018) ističu kako je većina dokaza za ovu teoriju pogrešna jer koristi razlike u uspjehu u određenom trenutku (npr. kada se provodi istraživanje), a onda „zaključuje“ kako su te razlike stalne tijekom vremena. Dakle, problem je što se te pretpostavke ne testiraju tijekom vremena. Iako oštećenje vida od rođenja ili ono nastalo u ranim godinama, rezultira većim izazovima na određene prostorne zadatke, nikako nije generalizacija i dokazi koji govore upravo suprotno u korist odličnih prostornih vještina, najveći su argumenti protiv ove teorije (Giudice, 2018).

### **Teorija razlika (konvergentni model)**

Zadnja teorija govori o početnom nedostatku u osoba oštećena vida u odnosu na videće, no svaka ta promatrana teškoća smanjuje se kao funkcija povećanog iskustva. U kontekstu prostornih vještina to znači da osobe oštećena vida mogu steći slične kompetencije i dostići

slične razine uspješnosti kao videći vršnjaci, moguće nešto sporije i uz drugačije izvore informacija. Ovdje je ključni faktor uloga iskustva, a ne gubitak vida. Schinazi i sur. (2016, prema Giudice, 2018) opisuju „iskustvo“ kao obuhvaćanje različitih scenarija, od ponavljano istraživanja poznate okoline, vježbanja određene aktivnosti ili ponašanja do općenitog razvoja prostornih sposobnosti koji se događaju ovisno o dobi. Manjak longitudinalnih studija osoba oštećena vida onemogućava evaluaciju tog utjecaja iskustva na promjenu uspješnosti u kretanju tijekom vremena. Kritičnim faktorom smatra se upravo pristup prostornim informacijama te njihovo korištenje. Ovaj model najviše je u skladu s perspektivom o prostornim informacijama, pogotovo kada se kombinira s treningom, koji je važan faktor. Dokazi koji podupiru ovu teoriju su i bolji uspjeh na zadacima prostornog ažuriranja kao rezultat treninga orijentacije i kretanja (Long i Giudice, 2010, prema Giudice, 2018) i kako pristup taktilnim mapama poboljšava prostorne sposobnosti (Blades, Ungar i Spencer 1999; Ungar, 2000, prema Giudice, 2018).

Pokazalo se težim razlikovati teoriju neefikasnosti od teorije razlika, bez obzira na dokaze koji ih podupiru. Ungar (2000) pronalazi razlog u tome jer se većini studija fokusira na trenutne prostorne sposobnosti (kompetencije) radije nego na potencijale (promatranje općenitog uspjeha na prostornim zadacima bez uzimanja specifičnih reprezentacija ili strategija u podlozi te izvedbe). Neki autori (Millar, 1994; Thinus-Blanc i Gaunet, 1997; Ungar i sur., 1995; 1996; 1997, prema Ungar, 2000) počeli su se baviti isključivo strategijama za rješavanje prostornih zadataka i odnosu tih strategija i prostorne izvedbe. Ako je slab uspjeh grupe slijepih osoba na tim zadacima uzrokovan manjkom strategija koje koriste kao posljedica oštećenja vida to bi išlo u prilog teorije neefikasnosti, dok s druge strane pristup strategijama koje mogu voditi u odličan uspjeh ide na stranu teorije razlika. Iz tog razloga, pristup Millarove (1994, prema Ungar, 2000) objašnjava razlike slijepih i videćih stavljajući naglasak na dostupnost informacija.

## **4.2. Utjecaj pristupa informacijama na prostornu percepciju**

Osobe oštećena vida i videće osobe mogu imati iste ciljeve u kretanju, no senzorne informacije i procesiranje informacija zahtijeva drugačiji pristup. Kao što je već rečeno, većina videćih ljudi ne razmišlja o svom procesu kretanja, već se jednostavno oslanjaju na vizualno vođene perceptivno-motoričke radnje kojima se kreću prostorom. Većina tih informacija može se prikupiti i drugim osjetilima, ali vrlo često u nekim „kritičnim“ situacijama te su informacije

nespecifične, nepouzdana ili jednostavno nedostupne nevizualnim načinima percipiranja (Long i Giudice, 2010).

Susrećemo se s dva suprotna gledišta iz ranijih istraživanja; prema prvom, podupire se hipoteza o perceptivnom deficitu gdje u odsutnosti vida, osoba može razviti kognitivne prostorne deficite i u drugim senzornim modalitetima (Axelrod, 1959; Jones, 1975, prema Voss, 2016). Drugo, suprotno gledište podupire hipotezu o senzornoj kompenzaciji gdje slijepi osobe razvijaju iznimne perceptivne sposobnosti kojima kompenziraju gubitak vida (Rice, 1970; Miller, 1992, prema Voss, 2016). Golledge, Klatzky i Loomis (1996, prema Long i Giudice, 2010) smatraju kako gubitak vida rezultira u izazovima pri procesiranju prostornih podataka i to posebice u integraciji informacija. Tako će videća osoba percipirati smjer i udaljenost mnogo udaljenih i bližih značajki, simultano zahvaćati prostorne odnose, fokusirati se i prepoznati objekte u širem vidnom polju i prikupljati informacije o promjenama u odnosu između sebe i objekata tijekom kretanja, a pritom prilagođavati svoju poziciju i kretanje. Osoba koja vidi, vidjet će udaljenu destinaciju i cijelo vrijeme održavati vizualni kontakt s njom i s orijentirima na putu. Razlog je jednostavan: vid im omogućava simultane i brze informacije koje su precizne. Sluh i dodir, iako efikasni za vođenje puta, osiguravaju manje informacija nego vid o pokretu osobe, odnosu između objekata te odnosu objekata i osobe u okolini (Long i Giudice, 2010). Middelbrooks i Green (1991, prema Thinus-Blanc i Gaunet, 1997) navode da je procjena smjera i udaljenosti zvuka moguća, ali ograničena ako se odvija isključivo putem sluha, a Mershon i Bowers (1979, prema Thinus-Blanc i Gaunet, 1997) govore o informacijama o intenzitetu zvuka koje mogu služiti procjeni udaljenosti ukoliko je osoba razvila strategije kojima te informacije koristi. Auditivna percepcija je više distalna i moguće je istovremeno primiti više takvih informacija, ali su one često prolazne i manje precizne u lokaliziranju udaljenosti i smjera objekata u usporedbi s vidom (Long i Giudice, 2010, prema Giudice, 2018). U usporedbi s vidom, taktilna percepcija omogućava pristup proksimalnim (bližim) objektima i omogućava uži okvir oko osobe, ali tih informacija je manje i često su ograničene za takvo istraživanje (Giudice, 2018). Bălan i sur. (2015) podupiru ideju o osiguravanju prostornih informacija putem alternativnih senzornih sustava što pridonosi razvoju prostornih kognitivnih mapa okoline te tako poboljšava individualni uspjeh u kretanju.

Bez obzira na određena ograničenja, osobe oštećena vida mogu se uspješno kretati u poznatoj i nepoznatoj okolini prema željenom cilju. Kada vizualne, auditivne ili taktilne informacije nisu dostupne, osobe mogu koristiti strategiju „pozicija zbrajanja“ (eng. *dead*

*reckoning*) u kojoj unutarnje proprioceptivne i kinestetičke informacije (o pokretu mišića i zglobova) omogućavaju praćenje smjerova i udaljenosti kretanja (Loomis, Klatzky, Golledge i Philbeck, 1999, prema Long i Giudice, 2010). Perceptivni modaliteti kao što su zvuk i dodir zajedno s govorom mogu prikupiti jednak broj prostornih informacija kao vid. Primjerice, linije, kutevi, površine, udaljenosti, smjer, odnosi između objekata i 3D struktura prostora mogu se prilagoditi za prijem preko ostalih osjetnih sustava. Potrebno je sagledati gledište koje je najviše rašireno među videćom populacijom, a to je da vizualne informacije smatramo jedino točnima i preciznima. No, ono što intuitivno smatramo „vizualnim“ informacijama, zapravo su „prostorne“ informacije koje mogu biti prenijete i ostalim senzornim modalitetima (zvuk, kinestezija, unutarnji osjeti itd.). Zapravo, u uvjetima sljepoće i slabovidnosti, puno je važnije efikasno kodiranje, učenje i reprezentacija putem tih nevizualnih izvora nego tip ili priroda oštećenja vida (Giudice, 2018).

Postoje četiri primarne zone u kojima je važno dobivanje informacija za osobe oštećena vida (National Research Council, 1986):

1. Površina kretanja koja se odnosi na promjene u površinama, teksturi, povišenim ili sniženim dijelovima itd.
2. Ruta kojom će se kretati pri čemu su važne informacije o preprekama koje se mogu javiti u prostoru
3. Susjedan prostor gdje osobe oštećena vida trebaju informacije i o prostoru koji se nalazi uz samu rutu kretanja, kako bi im te značajke mogle služiti u svrhu orijentir
4. Širi prostor je veći prostor unutar kojeg se osobe kreću.

Te informacije su također potrebne za osobe oštećena vida jer je njihov percipirani prostor najčešće ograničen na razinu bijelog štapa ili nekog drugog pomagala (National Research Council, 1986).

### **4.3. Stjecanje prostornog znanja kod osoba oštećena vida**

Kako bi opisali stjecanje prostornih informacija, koriste se dva pojma: perceptivne i kognitivne informacije. Perceptivne informacije su informacije kojima se direktno percipira, tj. istražuje prostor unutar dosega promatranja. To znači da otkrivaju objekte, prepreke, lokacije staza, itd. Perceptivne informacije se raspoređuju tijekom vremena kao i prostor, a percepcija

privremenih promjena jednako je važna kao percepcija stabilne prostorne strukture. Kognitivne informacije služe za informacije kojih se osoba dosjeća iz sjećanja kako bi izvela određeni zadatak kretanja. Sama podjela je više organizacijska jer se perceptivno postupno spaja s kognitivnim te nije moguća granica (Strelow, 1985, prema National Research Council, 1986).

U kontekstu „prostornih“ ponašanja koja uvelike ovise o vizualnoj percepciji (sposobnosti samostalnog kretanja u prostoru, lokalizacije mjesta koja ne možemo direktno percipirati jer su skrivena ili udaljena i planiranja puta na temelju znanja) potrebno je osobama oštećena vida omogućiti izvođenje istih. U situacijama kada je objekt ili mjesto dostupno vidu, pokret ili put kojim se krećemo direktno je vođen vizualnom percepcijom do cilja uz slijeđenje obilježja prostora. Međutim, ona prostorna ponašanja koja se odvijaju u većim okruženjima gdje cilj nije vidljiv zahtijevaju prostorno znanje u obliku reprezentacije. Adekvatne forme prostorne reprezentacije odnose se na korištenje simboličke podrške (npr. čitanje mape) ili stvaranje unutarnje mape na temelju iskustva (Thinus-Blanc i Gaunet, 1997). Kako bi se stvorile točne reprezentacije one nastaju integracijom prostornih informacija koje rezultiraju promatranju iz različitih pozicija u različito vrijeme. Nekoliko autora (Appleyard, 1970; Beck and Wood, 1976; Lynch, 1960, prema National Research Council, 1986) smatra kako integracija nije uvijek potpuna i vrlo često kognitivne reprezentacije budu nepravilne, pojednostavljene ili jednostavno pogrešne. Potpunost i točnost u jednom dijelu ovise o mogućnosti da se prostor promatra s jedne pozicije u jedno vrijeme te o individualnom iskustvu osobe u prostoru. Upravo zato što slijepe osobe mogu manje promatrati iz jedne pozicije u jedno vrijeme, moraju više integrirati i sinteze koje postižu su manje točne i potpune. Nadalje, mnoge orijentire ne mogu koristiti kako bi se orijentirali te se moraju više oslanjati na kognitivne reprezentacije nego videći. Također, vrlo često se nađu u situaciji kada su orijentiri rjetki ili nedovoljni te se više oslanjaju na generalizirane ili općenite kognitivne reprezentacije (National Research Council, 1986). Autori (Foulke, 1982; Millar, 1981, prema Thinus-Blanc i Gaunet, 1997) podupiru slično stajalište te tvrde kako je vid jedini osjet koji omogućava simultanu percepciju okoline i pruža dovoljnu količinu informacija.

Pojedina saznanja o stjecanju prostornog znanja u osoba oštećena vida objašnjavaju ulogu ostalih senzornih modaliteta kao što su auditivni, olfaktorni, dodir i kinestetički osjeti. Primjerice, Thinus-Blanc i Gaunet (1997) navode sljedeća istraživanja. U ispitivanju videćih osoba s povezom u izvođenju zadataka u prostoru pomoću nevizualnih informacija, uspješno su ih izvele. Slično tome, slijepe osobe koje su izgubile vid kasnije u životu u mogućnosti su postići visoke rezultate na tim zadacima. Za razliku od videćih i kasnije oslijepjelih osoba,

uspješnost na zadacima prostornog tipa osoba koje nikad nisu imale vizualno iskustvo (kongenitalno slijepi) i osoba koje su rano izgubile vid u novorođenačkoj dobi je manja, što vodi do zaključka kako vid igra glavnu ulogu tijekom stvaranja mehanizama prostornog procesiranja, posebice tijekom kritičnog tj. osjetljivog perioda razvoja. No, nakon formiranja tih mehanizama i postizanja njihove funkcionalnosti, oni procesiraju vizualne i nevizualne prostorne informacije jednako uspješno. Međutim, iako vid ima važnu ulogu, možemo reći da je ovo pitanje kompleksno jer brojna istraživanja u literaturi navode kako vrijeme nastanka oštećenja vida nema nikakav utjecaj na uspješnost u prostornim aktivnostima (Thinus-Blanc i Gaunet, 1997).

Na temelju različitih rezultata, postavlja se nekoliko pitanja važnih za trening orijentacije i kretanja:

1. Postoji li trenutni, prijelazni period najvećeg plasticiteta mozga koji je kritičan, a nakon kojeg više nema mogućnosti nadoknade gubitaka koji su nastali kao posljedica senzorne deprivacije?
2. Utječe li manjak ranog vizualnog iskustva na prostorno procesiranje osobe, a posljedično na svakodnevne aktivnosti osobe koja je rano u djetinjstvu izgubila vid?
3. Mogu li odgovarajuće metode, posebice tijekom ranog perioda života, utjecati na poboljšanje prostornog procesiranja i može li ono biti približno uspješno kao kod videćih i kasnije osljepljenih osoba? (Thinus-Blanc i Gaunet, 1997).

Millar (1994) ne pridaje poseban status vidu kao osjetu jer smatra da nijedan senzorni modalitet nije jedini važan i dovoljan sam za sebe. Prema tome, prethodna pitanja se također odnose na Millarovo (1994) razlikovanje sposobnosti, kompetencije i izvođenja. Je li prostorni „manjak“ kod osobe koja je rano izgubila vid uzrokovan:

1. manjkom sposobnosti (odustnost potencijala) za shvaćanje prostora (u skladu s teorijom nedostatka)
  2. poteškoćama pri učenju efikasnih vještina (kompetencija) bez obzira na potencijale da se to ostvari (u skladu s teorijom neefikasnosti)
  3. neodgovarajućom primjenom razvijenih kompetencija koja rezultira u slaboj uspješnosti (teorija različitosti)
- (Millar, 1994, prema Thinus-Blanc i Gaunet, 1997).

Različiti koncepti učenja i formiranja prostornog znanja su predstavljeni u literaturi. Ovdje će biti objašnjeni: stvaranje kognitivnih mapa-najviše spominjan model, zatim hijerarhijski i

paralelni model te posljednja teorija „CAPIN“ koja govori o ulozi perceptivnih modaliteta u prostornom znanju.

#### **4.3.1. Kognitivne strategije i kognitivne mape u prostornoj orijentaciji**

Percipiranje informacija koje su relevantne za uspostavljanje i održavanje orijentacije je važno, ali jednako važna je i sposobnost prisjećanja i korištenja informacija o rutama i prostornom rasporedu mjesta. Pojam kognitivne mape koristi se za opisivanje načina na koji osoba stvara i prisjeća se mentalnih slika o udaljenostima i smjerovima mjesta nedostupnih trenutnoj percepciji. Taj pojam koristi se na različite načine, ali u svrhu orijentacije i kretanja definira se kao apstraktna, alocentrična mentalna reprezentacija prostora koja sadržava prostorne značajke kao što su: orijentiri, rute, smjerovi, kao i generalne odnose između tih elemenata (Golledge, 1999; O'Keefe i Nadel, 1978, prema Long i Giudice, 2010). „Mapa“ u ovom kontekstu više je metaforična, a ne doslovna jer znači unutarnju mentalnu reprezentaciju. Kognitivne mape su važne za osobe oštećena vida jer mogu brzo i fleksibilno pristupiti reprezentaciji prostora dok se kreću (Long i Giudice, 2010). Prema Denis i Borst (2006, prema Pissaloux i Velázquez, 2018) kognitivne mape omogućavaju: znanje osobe gdje se nalazi u bilo kojem trenutku; identificiranje pozicije objekata bez izravne percepcije, odabir rute, komunikaciju s ostalim prostornim znanjem. Saznanja o kognitivnom mapiranju slijepih i slabovidnih osoba od koristi su i za stručnjake koji planiraju uređenost i pristupačnost okoline, instruktore orijentacije i kretanja te dizajnere pomagala za orijentaciju i kretanje (Kitchin, 1994, prema Kitchin i Jacobson, 1997).

Mentalno mapiranje prostora nužno je za razvijanje efikasne vještine orijentacije i kretanja. Većina informacija koja je potrebna za mentalno mapiranje prikuplja se vizualnim putem (Lynch, 1960, prema Lahav i Mioduser, 2003).

Slijepim osobama nedostaje tih ključnih informacija te se posljedično suočavaju s poteškoćama u:

1. stvaranju mentalnih mapa prostora
2. uspješnom kretanju unutar tih prostora.

Upravo iz tih razloga slijepe osobe vrlo često postanu pasivne i ovisne o tuđoj pomoći (Foulke, 1971, prema Lahav i Mioduser, 2003). Više od 30% slijepih ne kreće se samostalno u vanjskom prostoru što značajno smanjuje kvalitetu života osobe (Clark-Carter, Heyes i Howarth, 1986, prema Kitchin i Jacobson, 1997). Različiti autori prihvaćaju različite teoretske



perspektive o kognitivnim aspektima orijentacije i kretanja u slijepih osoba (Kitchin, Blades, Golledge, 1997, prema Lahav i Mioduser, 2003). Iako različite, postoji glavno slaganje u teorijama kako se slijepe osobe suočavaju s poteškoćama u prostornom mapiranju i izvedbi. Lahav i Mioduser (2003) temelje vlastito gledište na pretpostavci da osiguravanje adekvatnih prostornih informacija kroz kompenzacijske senzorne kanale i korištenje strategija mapiranja (npr. istraživanje cjelovitosti objekta) može doprinijeti prostornoj uspješnosti slijepih osoba. Istraživanja kretanja slijepih osoba u poznatim i nepoznatim prostorima govore u prilog stjecanju prostornih mapa kod orijentacijskih vještina na dvije razine: perceptivnoj i konceptualnoj. Na perceptivnoj razini, nedostatak vizualnog kanala mora biti kompenzirana informacijama iz drugih osjetila (npr. dodir i sluh). Također, haptičke informacije smatraju se bitnima za odgovarajuću izvedbu u prostoru. Fritz, Way i Barner (1996, prema Lahav i Mioduser 2003), definiraju haptiku kao vještinu koja ujedinjuje dodir i kinestetičke informacije (pozicija, pokret i snaga), dok se taktilno odnosi na isključivo taktilne informacije. Slijepe osobe haptičke informacije osiguravaju putem bijelog štapa (niskotehnološko sredstvo) istraživanjem okoline, zatim prstima za prepoznavanje forme objekta, teksture i lokacije te nogama, tj. stopalima kojima dobivaju informacije o površini kojom se kreću. Auditivnim putem osiguravaju se informacije o događajima, prisutnosti drugih osoba ili stvari u okolini ili za procjenu udaljenosti u prostoru (Hill, Rieser, Hill, Halpin i Halpin, 1993, prema Lahav i Mioduser, 2003). Na konceptualnoj razini, fokus je na podupiranju stvaranja odgovarajućih strategija za efikasno mapiranje prostora i kreiranja trasa kretanja. Istraživanja govore o dvije vrste strategija. Strategije trasa (ruta) temelje se na linearnom (sekvencijalnom) prepoznavanju prostornih značajki, dok se strategija mapa, tj. prikaza prostora smatra uspješnijom jer ujedinjuje više perspektiva ciljanog prostora (Fletcher, 1980; Kitchin i Jacobson, 1997, prema Lahav i Mioduser, 2003). Prema istim autorima, slijepe osobe koriste većinom strategije trasa prilikom prepoznavanja i kretanja novim prostorom (Lahav i Mioduser, 2003). U tome se slažu i Bălan i sur. (2015) jer slijepi primarno koriste strategiju ruta za navigaciju te identificiraju i prepoznaju objekte i događaje linearno kako bi spojili informacije za stvaranje jedne, jedinstvene slike prostora.

Načini procjene znanja o rutama mogu se podijeliti u tri kategorije. U prvoj, od ispitanika se traži ponovno vraćanje po ruti. Passini i sur. (1990, prema Kitchin i Jacobson, 1997) su usporedili videće, videće s povezom, kongenitalno slijepe i one sa stečenim oštećenjem vida u sposobnosti vraćanja od cilja do početnog mjesta. Klatzky i sur. (1990, prema Kitchin i Jacobson, 1997) su usporedili videće i videće s povezom u sposobnosti vraćanja direktno na

početak s cilja nakon što su prošli rutu u dva ili tri segmenta. U drugoj kategoriji od ispitanika se traži procjena udaljenosti između početka i kraja rute ili između segmenata koji čine rutu. Biel (1982, prema Kitchin i Jacobson, 1997) je ispitivao koliko je jedna udaljenost veća od druge, a (Allen, 1981; Magana i sur., 1981, prema Kitchin i Jacobson, 1997) ispitivali su koja od tri udaljenosti je najdalje od ostale dvije. U trećoj kategoriji, ispitanike se tražilo da procjene udaljenost između početka i kraja rute ili između različitih lokacija unutar te rute (Kirasic, Allen i Siegel, 1984, prema Kitchin i Jacobson, 1997). Ta metoda zahtijeva od ispitanika da stoje, zamisle gdje stoje i onda pokažu na drugu lokaciju (Kitchin i Jacobson, 1997).

### **4.3.2. Hijerarhijski model**

Prvi modeli prostornog znanja govorili su o tom procesu kao sekvencijalnom i kako nastaje kombinacijom različitih izvora prostornih informacija. Shemyakin (1962, prema Pissaloux i Velázquez, 2018) tvrdi da „stjecanje prostornog znanja napreduje od prepoznavanja orijentira do definiranja rute i razumijevanja općenitih karakteristika područja“. To bi značilo da sa što više percipiranih informacija, osoba stvara preciznije kognitivne mape. Prema Hart i Moore (1973; Siegel i White, 1975, prema Pissaloux i Velázquez, 2018), postoji više razina stjecanja prostornog znanja: prva razina je znanje o orijentirima, a na drugoj razini to je znanje o ruti između orijentira. Oba elementa se organiziraju u grupe i dobivaju mjerne karakteristike na trećoj razini. Na zadnjoj razini grupe su povezane u shematske i sistematične strukture i formiraju znanje o prikazu prostora (kognitivna mapa). Takav pristup podupirali su i sljedeći autori (Anderson, 1978; Corballis, 1982; Pylyshyn, 1973, prema National Research Council, 1986) koji sugeriraju kako su kognitivne reprezentacije hijerarhijske strukture, informacije su podijeljene u skupine, a unutar skupina nalaze se i prostorne i neprostorne karakteristike (Hirtle i Jonides, 1985, prema National Research Council, 1986). Kako osobe stječu iskustvo u prostoru, kognitivne reprezentacije postaju shematskog karaktera. Reprezentacije iz pamćenja o percipiranim značajkama i događajima su elementi koji se integriraju u kognitivne reprezentacije. Hijerarhijski modeli odgovaraju načinu na koji organiziramo informacije kako bi ih izveli u računalnom sustavu, a njihova prisutnost u mozgu još je uvijek otvoreno pitanje (Pissaloux i Velázquez, 2018).

### 4.3.3. Paralelni model

Ovi modeli govore kako različiti senzorni podaci međusobno komuniciraju na kvantitativnoj razini. Prema Montello (1998, prema Pissaloux i Velázquez, 2018) principi za stjecanje prostornog znanja su: paralelno stjecanje različitih vrsta prostornog znanja; paralelno povećanje količine stečenih senzornih podataka; integracija osnovnih mjesta u kompleksno hijerarhijski organizirano znanje; individualne razlike mogu doprinijeti različitoj integraciji prostornog znanja; lingvistički sustav doprinosi strukturi već postojećeg prostornog znanja. Još neki autori nadopunjavaju ovu teoriju (Roche i sur., 2005, prema Pissaloux i Velázquez, 2018) gdje prostorni podaci odgovaraju jednoj od tri vrste: funkcionalnoj, egocentričnoj i alocentričnoj prezentaciji. Funkcionalna odgovara informacijama iz integracije rute tijekom lokomocije, egocentrična kodira informacije mjesta koja su posjećena tijekom navigacije, a alocentrična se stvara na temelju vanjskih izvora prostornog znanja (npr. mape). Kombinacija tih triju mentalnih konstrukcija stvara neurokognitivnu mapu te svakoj prezentaciji odgovara određeno područje u mozgu (Pissaloux i Velázquez, 2018).

### 4.3.4. „CAPIN“ model

Teorija konvergentnog aktivnog procesiranja u međusobno povezanim mrežama (eng. *Convergent Active Processing in Interrelated Networks-CAPIN*) govori o procjeni važnosti prostornih informacija koje se dobivaju iz različitih perceptivnih modaliteta. Sama informacija dobiva na težini u odluci osobe na temelju pouzdanosti svake značajke ovisno o modalitetu (npr. preciznost informacije koja određuje lokaciju objekta). Ovaj model razvio se iz studija o slijepoj i videćoj djeci i govori kako u odsutnosti vida, ostali modaliteti dobivaju na većoj važnosti nego što bi to bilo inače. Suvišnost ili preopširnost informacija dobivenih iz različitih modaliteta dopušta osobi kompenzaciju gubitka vida. Tijekom orijentacije, određene vizualne, auditivne i proprioceptivne informacije su suvišne. U usporedbi s drugim osjetima, vid pruža relativno precizne informacije koje se odnose na lokaciju specifičnih značajki za alocentrično kodiranje. Tako videće osobe veću važnost pridaju vizualnim informacijama nego ostalim. Kada su pod povezom, za videće osobe ta važnost vizualnih informacija ostaje ista te iz tog razloga one imaju lošiji uspjeh s obzirom na slijepe osobe. Za slijepe osobe, korištenje auditivnog i proprioceptivnog modaliteta odvojeno je većinom neuspješno za alocentrično kodiranje (npr. ne proizvode sve značajke okoline zvuk ili postoje fizičke barijere koje

onemogućavaju adekvatne proprioceptivne informacije). Iz tog razloga kombinacijom ova dva modaliteta potiče se stvaranje alocentričnog referentnog okvira (Schinazi i sur., 2016).

#### 4.4. Utjecaj vizualnog iskustva na uspješnost u prostornim zadacima

Kako bi shvatili razvojnu ulogu vizualnog iskustva za različite kognitivne pojave, potrebno je razlikovati kongenitalno slijepce od kasnije oslijepjelih osoba. Tradicionalno se sugeriralo kako gubitak ili smanjena funkcija vida poboljšava preostale modalitete (James, 1890, prema Pasqualotto i Proulx, 2012), što se i navodilo u različitim empirijskim studijama koje ukazuju na neoštećene ili superiorne taktilne sposobnosti, zatim auditivnu diskriminaciju i lokalizaciju, verbalno procesuiranje, dugoročno pamćenje i sl. Jedan od prvih autora (Von Senden, 1932, prema Ungar, 2000) koji se bavio ovom temom, tvrdio je kako su prostorni koncepti nemogući u osoba koje su kongenitalno slijepce te kako je vizualno iskustvo potrebno barem u ranom periodu za minimalno razumijevanje prostora. Također, studije oslikavanja mozga pokazale su kako su vizualna područja u mozgu slijepih osoba aktivna tijekom procesiranja auditivnih, haptičkih i olfaktornih podražaja, sugerirajući kako su „superiorne“ sposobnosti posljedica regrutiranja vizualnog korteksa putem preostalih modaliteta (Amedi i sur., 2003; Burton i sur., 2002; Kupers i sur., 2011; Noppeney i sur., 2003; Röder i sur., 2002; Sadato i sur., 1996; Thaler i sur., 2011; Van Boven i sur., 2000, prema Pasqualotto i Proulx, 2012). Ponovno jačanje vizualnih područja smatra se većinom vezano za kongenitalno slijepce osobe i uključuje i sivu i bijelu tvar mozga, a što govori i o opsežnoj reorganizaciji mozga pri ranom nastanku sljepoće (Büchel i sur., 1998; Stevens i Weaver, 2009; Veraart i sur., 1990, prema Pasqualotto i Proulx, 2012).

Rezultati studija o prostornoj kogniciji slijepih osoba još uvijek su u neslaganju. Pojedini autori čak navode kako sljepoća, pogotovo prisutna od rođenja dovodi u pitanje potpun razvoj prostorne kognicije i sugerira kako je uspjeh slijepih osoba u kretanju i prostornoj percepciji nužno lošiji nego kod videćih ili kasnije oslijepjelih osoba (Casey, 1978; Cornoldi i sur., 1993; Gaunet i Thinus-Blanc, 1996; Herman i sur., 1983; Lehtinen-Railo i Juurmaa, 1994; Pasqualotto i Newell, 2007; Rieser i sur., 1986; Zwiers i sur., 2001, prema Pasqualotto i Proulx, 2012). S druge strane, neki podaci govore kako vizualno iskustvo nije nužno za taj razvoj i kako slijepce osobe mogu biti jednako uspješne na prostornim zadacima kao videći (Pasqualotto i Proulx, 2012). Tim autora (National Research Council, 1986) slaže se kako osobe za vrijeme kretanja

putem vida mogu prikupiti dovoljno perceptivnih informacija koje su relevantne, točne i precizne kako bi imale dovoljno vremena za planiranje ponašanja, što znači da te informacije reguliraju izvođenje zadatka. Upravo zato što slijepe i slabovidne osobe koriste dostupne perceptivne informacije, primaju manje prostornih informacija nego videći, moraju se više oslanjati na informacije iz pamćenja (National Research Council, 1986).

No, sve je više studija koje ne pokazuju značajne razlike između videćih i slijepih u prostornom ažuriranju, zaključivanju i stvaranju kognitivnih mapa (Giudice, 2004; Giudice i sur., 2011; Loomis i sur., 1993; Loomis i sur., 2002, prema Giudice, 2018). Dio objašnjenja za ove suprotne rezultate možemo naći u razlikama u samim istraživanjima koji kompliciraju usporedbu između studija, npr. različitost unutar samih subjekata, nejednake vještine orijentacije i kretanja, upoznatost s testovima, mali uzorci itd. Zbog toga, dio tih „zbunjujućih“ rezultata može se uskladiti ako uzmemo u obzir koji referentni okvir, koja razina prostornog znanja ili broj prostornih dimenzija je potreban za izvršenje određenog zadatka (Pasqualotto i Proulx, 2012). Ishikawa i Montello (2006, prema Pasqualotto i Proulx, 2012) navode vrste prostornog znanja prema kompleksnosti. Na najvišoj razini je znanje na razini prikaza prostora čime se koristi alocentrični referentni okvir koji je kompleksniji od egocentričnog. Onim zadacima koji uključuju korištenje egocentričnog, testira se znanje o trasama ili snalaženje u dvodimenzionalnom prostoru. Za posljednje zadatke očekuje se približno jednaka uspješnost ispitanika koji imaju različito vizualno iskustvo ili čak bolji uspjeh od slijepih osoba. Dok su oni zadaci koji zahtijevaju korištenje alocentričnog referentnog okvira i snalaženje s više od dvije dimenzije problematični za osobe bez vizualnog iskustva (kongenitalno slijepe) (Pasqualotto i Proulx, 2012).

Mentalni model prostora uključuje informacije o prostornim odnosima između objekata, mjerene udaljenosti i ostale odnose karakteristike objekata u prostoru. Tako Bălan i sur. (2015) tvrde da rano oslijepjeli mogu procesirati prostorne informacije statično, ali imaju poteškoća pri integriranju u jednu, jedinstvenu perceptivnu sliku zbog manjka mentalne apstrakcije koju taj zadatak zahtijeva. Neki autori (Klatzky i sur., 1995; Noordzij i sur., 2006, prema Bălan i sur., 2015) idu u drugu krajnost ove tvrdnje. Noordzij i sur. (2006, prema Bălan i sur., 2015) smatraju da su vizualne informacije irelevantne za formiranje kognitivnih mapa, a Klatzky i sur. (1995, prema Bălan i sur., 2015) pokazali su vrlo malu razliku u prostornom uspjehu videćih, rano i kasnije oslijepjelih ispitanika, sugerirajući tako neovisnost mentalnog modela okoline o vizualnom iskustvu. U istraživanju utjecaja dobi nastanka vida na stvaranje kognitivnih mapa, Thinus-Blanc i Gaunet (1997, prema Long i Giudice, 2010) navode kako su

osobe koje su rano izgubile vid u životu pokazale različit uspjeh na zadacima koji su zahtijevali korištenje alocentričnog referentnog okvira, u odnosu na osobe koje su kasnije oslijepljele. Na zadacima korištenja egocentričnog okvira nisu se pokazale razlike. Te razlike mogu se objasniti neurološkom organizacijom prostornih informacija između osoba koje su ranije i kasnije oslijepljele (Millar, 1994, prema Long i Giudice, 2010). Skupina kod koje je sljepoća nastupila rano u životu, nije imala vizualno iskustvo percipiranja simultanih distalnih informacija koje bi im omogućile bolje stvaranje i korištenje alocentričnog okvira te nisu razvile strategije za više prostorne zaključke. Upravo zato Millar (1994, prema Long i Giudice, 2010) smatra kako osobe koje su slijepe od rođenja nisu imale priliku vizualno istražiti prostor te se zbog toga njihovo prostorno znanje većinom bazira na proksimalnim, na vlastito tijelo usmjerenim informacijama (npr. kinestetičke i proprioceptivne). Thinus-Blanc i Gaunet (1997, prema Long i Giudice, 2010) podupiru tu tvrdnju kako osobe slijepe od rođenja dominantno koriste prostorne informacije organizirane kao rute i mogu biti ograničeni u izvođenju zadataka koji zahtijevaju više reprezentacija nalik mapama. Suprotno od toga, osobe koje su kasnije izgubile vid imaju određeno vizualno iskustvo koje je utjecalo na razvoj njihovih prostornih koncepata te je veća mogućnost da će koristiti mentalno zamišljen prostor nalik mapi (Long i Giudice, 2010). Dakle, kod osoba sa stečenim oštećenjem vida je prisutan koncept prostornih odnosa između objekata unutar kognitivnog sustava, a koji je dostupan za organiziranje prostornog iskustva čak i onda kada vid više nije dostupan kao perceptivan izvor. Iz tog razloga, osobe koje su slijepe od rođenja ili su rano izgubile vid prije mogućnosti stjecanja tog koncepta oslanjaju se na prostorne informacije iz drugih osjetila putem kojih uče o odnosima između objekata. Također smatraju kako se to dobivanje informacija o prostornim odnosima zadržava tijekom života kongenitalno slijepih (Warren i sur., 1973, prema National Research Council, 1986).

Slični rezultati pronađeni su pri učenju i prikazu globalne strukture kod slijepa djece (Bigelow, 1991; Ungar i sur., 1997, prema Giudice, 2018). Djeca koja su slijepa od rođenja dobro su usvajala znanja o rutama te egocentričnim prostornim reprezentacijama u odnosu na znanje korištenja mapa povezano s alocentričnim kognitivnim mapama (Millar, 1994, prema Giudice, 2018). Ovim rezultatom ne sugerira se nemogućnost korištenja alocentričnog okvira ili stjecanje znanja o korištenju mapa za osobe bez vizualnog iskustva, već otežano izvođenje istog. „Preferencija“ korištenja egocentričnog okvira i bolje znanje o trasama također potječe od toga što auditivnim i haptičkim informacijama nedostaje kontekstualnih informacija jer upravo je za alocentrični potrebno skupljanje paralelnih i istovremenih informacija, a što je sa nevizualnim modalitetima otežano (Noordzij i sur., 2006, prema Pasqualotto i Proulx, 2012).

Dakle, dio teškoća koje se javljaju u korištenju alocentričnog referentnog okvira može se pripisati sekvencijalnoj prirodi nevizualnih modaliteta (Giudice, 2018).

U ispitivanju videćih ispitanika, autori Loomis i sur. (1991, prema Pasqualotto i Proulx, 2012) proveli su smanjivši ispitanicima vidno polje te zaključili kako je zapravo poticanjem takvog načina dobivanja vizualnih informacija, uspješnost u prepoznavanju objekata vidom bilo jednako prepoznavanju objekata taktilno. Pripisujući vidu tu paralelnu, tj. simultanu ulogu u shvaćanju prostornih odnosa, Vecchi i sur. (2006, prema Pasqualotto i Proulx, 2012), govore i o slabovidnosti u kontekstu nepotpunog razvoja prostorne kognicije jer je paralelno dobivanje informacija vidom također ugroženo. Osim toga, utjecaj binokularne ili monokularne sljepoće vidljiv je i u razvoju binokularnog vida koji je važan za prostornu percepciju (Elleberg i sur., 2000, 1999, prema Pasqualotto i Proulx, 2012).

Utjecaj vizualnog iskustva na stvaranje koncepta prostora, ponekad je teško ispitivati unutar obje navedene grupe osoba oštećena vida (kongenitalno slijepi i kasnije oslijepjeli) zbog već navedenih razloga, a od kojih je jedan različito razvijene individualne prostorne sposobnosti. Hill, Rieser, Hill, Halpin i Halpin (1993, prema Long i Giudice, 2010) tako navode studiju o prostornom učenju u istraživanju novih prostora, gdje je 14 od 15 ispitanika loše izvedbe doživjelo rani gubitak vida, a u isto vrijeme 6 od 15 onih s najboljom izvedbom također su imali oštećenje vida nastalo u djetinjstvu. Zbog tih velikih razlika u uspješnosti na kompleksnim prostornim zadacima, ne mogu se izvesti konačni zaključci o povezanosti dobi nastanka oštećenja vida te strategijama i sposobnosti koje osobe koriste. Svakako, dob nastanka oštećenja vida je samo jedan od faktora koji utječe na prostorne sposobnosti osoba oštećena vida (Long i Giudice, 2010).

#### **4.4.1. Stvaranje prostorne reprezentacije na temelju strategija**

Povezanost vizualne percepcije, vizuoprostorne predodžbe i uloge vida u stvaranju prostornih reprezentacija razmatrana je u više studija, čiji su rezultati većinom kontradiktorni (Schmidt i sur., 2013). Prostorna reprezentacija koja je u osnovi izvođenja kretanja može se izdvojiti iz različitih perceptivnih modaliteta. Točno je da slijepa ili slabovidna osoba može putem bijelog štapa predvidjeti i osjetiti prostorne informacije otprilike udaljene metar od nje, ali količina informacija koja je dobivena iz ostalih modaliteta ovisi o prostornim i vremenskim omjerima. To bi značilo da su svi perceptivni modaliteti u određenoj mjeri simultani i

sekvencijalni (npr. vizualne informacije se raspoređuju tijekom vremena i prostora pa će tako oči fiksirati jedan objekt u trenutku dok pregledava neki događaj, a neke veće „scene“ zahtijevaju integraciju više vizualnih informacija tijekom duljeg perioda vremena. Svakako prednost vida je brzina kojom se oči kreću (Schinazi i sur., 2016).

Strategija mentalnih predodžbi odnosi se na reprezentacije i pridruženo iskustvo senzornih informacija bez izravnog vanjskog podražaja. Takvih reprezentacija osoba se dosjeća iz pamćenja i vode do ponovnog iskustva one prvotne verzije percepcije podražaja ili nove kombinacije podražaja (Pearson i sur., 2015). Kada se osobe kreću u kompleksnim okolinama, koriste li one kognitivne mape, tragove u okolini koje vode njihovo djelovanje ili oboje? To pitanje se postavlja kada pokušavamo odrediti jesu li osobe oštećena vida u mogućnosti stvarati prostorne reprezentacije okoline (Kitchin i Jacobson, 1997). Teorije 20.-og stoljeća negiraju postojanje unutarnjih reprezentacija, uključujući i mentalne predodžbe, no korištenjem osam testova (Passini i sur., 1990, prema Kitchin i Jacobson, 1997) potvrdio je dva zaključka koje su pokazale i ranije studije: 1. slijepi osobe razumiju geometrijske karakteristike okoline na razini usporedivoj s videćima (Passini i Proulx, 1988); 2. svaka razlika pripisuje se udaljenim značajkama i vizualnim informacijama koje nisu dostupne slijepim osobama (Kitchin i Jacobson, 1997). U posljednjih nekoliko godina, istraživanja se više usmjeravaju na neuralne temelje mentalne predodžbe (Pearson i sur., 2015). Većina istraživanja fokusira se na prostorne sposobnosti u povezanosti s odsutnosti vida, a ne uzimajući u obzir specifične strategije kodiranja i iskustvo samostalnog kretanja u prostoru. Korištenje različitih strategija (verbalna nasuprot strategija predodžbi) kako bi se procesuirale prostorne informacije većinom se zanemaruje, iako su one ključne i upravo verbalne informacije o prostoru koje se koriste u radu sa slijepim osobama. Vizuoprostorne mentalne predodžbe mogu poboljšati dosjećanje verbalnih prostornih informacija (Paivio, 1971, prema Schmidt i sur., 2013), dok korištenje verbalnih strategija može voditi do slabijeg pamćenja iste informacije. Schmidt i sur., (2013) ispituju utjecaj odsutnosti vida na sposobnost izgrađivanja prostornih mentalnih modela temeljenih na verbalnim prikazima prostora ili opisima trasa. Ispitali su koliko dobro slijepi i videći ispitanici (u istraživanju su nosili poveze) pamte informacije povezane sa prostornim opisima onda kada im je prikazana kao verbalno opisana okolina nakon čega su smještali različite orijentire na drvenu ploču. Rezultati se mogu svrstati pod nekoliko glavnih zaključaka:

1. slijepi ispitanici su imali značajno lošiju izvedbu nego videći, ne samo na zadacima prikaza prostora nego i kod opisa trasa



2. korištenje strategija predodžbi rezultiralo je boljom izvedbom nego memoriziranje trase
3. videći i samostalni slijepi ispitanici (u kretanju) više su koristili strategije predodžbe nego nesamostalni slijepi ispitanici.

Ti rezultati slažu se s određenim prijašnjim istraživanjima koji govore o tome kako slijepo osobe imaju poteškoća u procesuiranju globalnih i simultanih informacija (Schmidt i sur., 2013). Afonso i sur. (2010, prema Bălan i sur., 2015) istraživanjem su zaključili o sposobnosti videćih pod povezom i kasnije oslijepjelih u stvaranju efikasnih reprezentacija o konfiguraciji prostora u na dva načina (verbalnim opisom i haptičkim istraživanjem), dok su kongenitalno slijepi imali više poteškoća nego ostale dvije skupine kroz haptičko istraživanje (trebalo im je dulje vremena i netočno su procjenjivali mjerne odnose). Također, ovi zaključci mogu dijelom objasniti zašto se slijepi ispitanici suočavaju s teškoćama na prostornim zadacima. Jedno od mogućih objašnjenja je ograničeno korištenje efikasnih strategija za konstruiranje ove vrste reprezentacija, a ne u nemogućnosti procesiranja prostornih reprezentacija. Primjerice, strategije prostorne predodžbe koje su Schmidt i sur. (2013) uzeli u obzir (zamišljanje pozicije orijentira u prostoru, zamišljanje samoga sebe kako se kreće u prostoru), dovele su do bolje izvedbe nego verbalne strategije-pamćenje teksta samog opisa trase. Općenito je korištenje verbalne strategije navika slijepih osoba, ne nužno negativna, ali u ovu svrhu se pokazala manje efikasnom. Drugo, određeni faktori mogu pridonijeti hoće li osoba steći različite strategije. Jedan takav faktor je nedovoljno motoričko „obrazovanje“, tj. uključivanje u kretanje i poticanje razvoja motorike tijekom djetinjstva što bi pridonijelo razvoju strategija koje bi osoba tada mogla prilagoditi vlastitom kretanju u prostoru (npr. samostalne osobe bolje razvijaju reprezentaciju prikaza prostora te kada dođu do prepreke moraju pronaći drugi put i sl.). Dakle, vještine kretanja i strategije imaju značajan utjecaj na sposobnost procesiranja prostornih opisa. U usporedbi sa slijepima, videće osobe imaju bolje rezultate na tim zadacima. Sama razlika između videćih i slijepih u mogućnosti tj. nemogućnosti zbog vizualnog iskustva nije presudna kako bi slijepo osobe mogle koristiti prostorne opise, već upravo u većem prihvaćanju verbalnih nasuprot strategija predočavanja. Ta posljednja strategija povezana je s razinom autonomije pokreta u slijepih osoba. Upravo veći kapacitet prostornih reprezentacija može se unaprijediti razvijanjem njihova iskustva o neovisnom kretanju i korištenju strategije mentalnih predodžbi. Buduće studije također bi mogle razjasniti jesu li dobre strategije predočavanja i vještine kretanja nužne za poboljšanje prostornih reprezentacija na većem uzorku slijepih osoba (Schmidt i sur., 2013).

Iako pamćenje određene rute bez percepcije vida zahtijeva trud kako bi se naučili orijentiri, uspjeh se većinom temelji na sposobnosti osobe da percipira i uči o točnim udaljenostima i lokacijama/mjestima gdje skreće te o sposobnosti da točno izvodi prostorno ažuriranje tijekom putovanja (Thinus-Blanc i Gaunet, 1997; Ungar, 2000, prema Giudice, 2018).

Iz tog razloga potreban je usmjeren trening kojim će slijepa ili slabovidna osoba poboljšati korištenje alocentričnog okvira putem taktilnih mapa, treninga orijentacije i kretanja i prostornog razumijevanja važnog za svakodnevni život (Fiehler i sur., 2009, prema Pasqualotto i Proulx, 2012).

#### **4.4.2. Prostorne organizacijske vještine slijepih u većim vanjskim prostorima**

Osobe oštećena vida uspoređuju se ovisno o mjestima kojima se kreću, pa tako nije uvijek jednaka uspješnost u manjim prostorima (unutarnji) i većim prostorima (vanjski). Primjerice, ako osoba postane dezorijentirana u manjem prostoru, puno lakše će naći izlaz locirajući zid ili vrata. Međutim, ako se to dogodi u većem vanjskom prostoru, taj zadatak je kompleksniji. Sam zadatak prostorne organizacije sličan je u manjim i većim unutarnjim prostorima, ali pravilno korištenje vještina od veće je važnosti u vanjskim prostorima. Kako bi zaključili o povezanosti i odredili odnos između prostorne organizacije u bližem prostoru oko osobe (duljina ispružene ruke), manjem prostoru (veličina sobe) i većim vanjskim prostorima potrebna su dodatna istraživanja. Ti zaključci mogli bi govoriti o predviđanju prostorne organizacije koja bi koristila instruktoru orijentacije i kretanja. Jedan problem koji se javlja u istraživanjima kognitivnih mapa je ispitivanje u unutarnjim prostorima. Passini i Proulx (1988, prema Kitchin i Jacobson, 1997) ispitivali su slijepu odrasle osobe u sposobnosti snalaženja u nepoznatom unutarnjem prostoru zgrade. Manji prostor, kratke rute i hodnici zgrade samo su jedan tip prostora u kojem se osobe kreću i uvelike se razlikuju od kretanja u kompleksnoj okolini. Snalaženje u većem vanjskom prostoru različito je od manjeg unutarnjeg. Javlja se više izvora informacija, postoje različita ometanja, prepreke i drugi ljudi te mogućnost iznenadnih promjena tijekom putovanja (Blades, prema Kitchin i Jacobson, 1997).

Penrod i Petrosko (2003) ispitivali su povezanost snalaženja u bližem prostoru i većem vanjskom prostoru uz vodećeg vodiča te povezanost snalaženja u većem vanjskom prostoru sa i bez podrške vodećeg vodiča. Istraživanje su proveli na uzorku od 40 osoba oštećena vida (slijepih i slabovidnih), a osobe s ostatkom vida su nosile povez. Prvi dio je zahtijevao rješavanje zadatka na ploči (zadatak u bližem prostoru) gdje su ispitanici taktilno istražili tlocrt,

nakon čega su ispitivači maknuli objekte te su ih oni trebali vratiti na njihove početne pozicije. U drugom dijelu zadatak se rješavao u vanjskom prostoru uz videćeg vodiča, a kasnije bez videćeg vodiča, a upute su bile sljedeće: *„Zamislite da se dogodio požar u zadnjoj zgradi i ne možete se vratiti koristeći nijednu stranu te iste ulice kojom smo došli. Morate odrediti najbližu rutu prema početnoj točki. Prvo ću Vam ja biti videći vodič, a Vi mi recite gdje da se krećemo.“* U tom zadnjem dijelu, zadatak je bio isti samo bez videćeg vodiča, a ispitanici su mogli koristiti bijeli štap ili psa vodiča. Pronađena je značajna i pozitivna povezanost između zadatka na ploči i izvedbe u vanjskom prostoru uz videćeg vodiča što znači da uspješnost u zadatku na ploči može u određenoj mjeri predvidjeti uspješnost u zadatku prostorne organizacije sa videćim vodičem. Također, pozitivna i značajna povezanost pronađena je i u drugom dijelu zadatka između izvedbe sa i bez videćeg vodiča što bi značilo da je uspješnost osoba oštećena vida u zadatku prostorne organizacije s videćim vodičem mogla snažno predvidjeti uspješnost bez videćeg vodiča (Penrod i Petrosko, 2003).

#### **4.5. Auditivna prostorna percepcija u uvjetima oštećenja vida**

Osjet vida omogućava nam detaljne informacije o prostornim karakteristikama okoline. Vizualna dominantnost dolazi iz dijela u kojem mozak prostorne informacije dobiva direktno iz retine te se dalje kodiraju vizualnim putem. Auditivni sustav, slično kao vizualni, također omogućava relevantne prostorne informacije koje se odnose na više udaljene dijelove prostora. Lokalizacija informacija temelji se na detekciji i interpretaciji auditivnih prostornih znakova koji mogu biti različiti u svojoj korisnosti (Voss, 2016). U mnogim prijašnjim studijama, a još uvijek i danas među videćom populacijom mogu se čuti netočni stavovi i uvjerenja o superiornim auditivnim prostornim sposobnostima u slijepih osoba koja nastaje kao rezultat vizualne deprivacije (Lessard i sur., 1998; Röder i sur., 1999; Leclerc i sur., 2000, prema Voss, 2016). Sljedeća istraživanja detaljnije prikazuju auditivne sposobnosti osoba oštećena vida. Lessard i sur. (1998, prema Voss, 2016) svojom studijom pokazali su kako su slijepi ispitanici imali bolji rezultat u monotičkom lokaliziranju zvukova (kada im je jedno uho zatvoreno) te točnije lokalizacijske sposobnosti u perifernom auditivnom prostoru od videćih ispitanika. Još jedna od istraživanih auditivnih sposobnosti je procjena dubine koja se definira kao udaljenost osobe od auditivnih izvora. Slijepi pokazali su bolje sposobnosti prilikom prosudbe relativne dubine nego videći, ali lošiji rezultat pri procjeni apsolutnih udaljenosti (udaljenost koja odvaja promatrača od izvora) (Wanet i Veraart, 1985; Kolarik i sur., 2013, prema Voss,

2016). Nije razjašnjena razlika između tih rezultata. Moguće objašnjenje u boljoj procjeni relativne dubine nalazi se u tome što ona primarno ovisi o usporedbi auditivnih znakova, dok je procjena apsolutne dubine izvora zvuka ugrožena nedostatkom vida. Sami rezultati ne sugeriraju superiorne sposobnosti, već oslanjanje na drugi modalitet za dobivanje informacija kod slijepih te pogotovo kongenitalno slijepih osoba (Voss, 2016).

Studije o utjecaju gubitka vida koje je nastupilo kasnije u životu na mehanizme koji upravljaju auditivnim prostornim vještinama mogu dati dodatne vrijedne informacije. Voss (2013, prema Voss, 2016) smatra kako se te vještine kasnije oslijepljenih osoba nalaze između vještina kongenitalno slijepih i videćih osoba. U procjeni lokalizacijskih sposobnosti, pokazalo se kako je i kod osoba koje imaju stečeni gubitak vida bolja lokalizacija u perifernom prostoru, no nije dokazana bolja monotička lokalizacija kao kod osoba koje su rano izgubile vid. Konačno, kod kasnije oslijepljenih osoba nije dokazana bolja sposobnost u određenim auditivnim vještinama kao kod rano oslijepljenih, a niti dokazani perceptivni deficiti (Finocchietti i sur., 2015, prema Voss, 2016). Pasqualotto i sur. (2013, prema Voss, 2016) govore o korištenju alocentričnog referentnog okvira u osoba sa stečenim oštećenjem vida pri izvedbi prostornih zadataka, dok je to kod kongenitalno slijepih osoba egocentrični. U kasnije oslijepljenih razlog se može pronaći u činjenici da kodiraju prostorne informacije auditivnim putem, dok istovremeno koriste prethodno stečeno vizualno iskustvo. Većina istraživanja navedene studije provodi u eksperimentalnim uvjetima, a još uvijek nedovoljno je istraživanja o perceptivnim sposobnostima osoba oštećena vida u stvarnim životnim situacijama. Sposobnost slijeđenja zvuka u pokretu i sposobnost lokaliziranja zvukova u uvjetima buke postaju važni elementi i moguća područja zanimanja za istraživanja (Voss, 2016).

U sljedećoj studiji Vercillo i sur. (2016) ispitali su pokazuju li kongenitalno slijepa djeca teškoće u odnosu na videću (pod povezom) u razumijevanju i predstavljanju prostornih odnosa između više izvora zvuka te u jednostavnoj auditivnoj lokalizaciji. Iako je auditivna prostorna percepcija istraživana tijekom godina, manje pažnje posvećuje se razumijevanju koncepta prostora tijekom razvoja slijepa djece (Vercillo i sur., 2016). Na primjer, auditivni prostorni odgovor neurona u gornjem kolikulu pod utjecajem je vizualne deprivacije. Slično kao i odrasle kongenitalno slijepa osobe, ovim istraživanjem potvrđeno je kako slijepa djeca imaju poteškoća u procesuiranju prostornih odnosa između zvukova, ali i za razliku od odraslih imali su značajno lošiji uspjeh u jednostavnom kutnom auditivnom zadatku. U tom zadatku, predstavljena su 2 auditivna podražaja: standardni na  $0^\circ$  te ispitivani u rangu  $\pm 25^\circ$ , a ispitanici su trebali locirati koji od dva zvuka je više prema desno u prostoru. Ti rezultati su u skladu s elektrofiziološkim

zadacima koji pokazuju kako rani gubitak vida uzrokuje poteškoće u razvoju auditivnih prostornih mapa. Važno je kako se upravo hipoteza o među-senzornom „podešavanju“ kada je perceptivni sustav koji je odgovoran za „podešavanje“ (u slučaju gubitka vida, to je vid), to će utjecati na sustav koji je potrebno „podešavati“ (auditivnu prostornu percepciju). Dakle, ukoliko se auditivna prostorna mapa nedovoljno potiče biti će ugrožena i u odraslih i u djece. Poboljšanje je svakako moguće, no na tome je potrebno raditi od djetinjstva (Vercillo i sur., 2016).

Dok vizualni sustav ima na raspolaganju različite izvore informacija i predstavlja poziciju objekta s obzirom na vanjski referentni okvir, auditivni sustav ne koristi orijentire ili označene granice. Također vizualne informacije osiguravaju kontekstualni referentni okvir kako bi kodirale podražaje u alocentričnom, a ne egocentričnom okviru (Pasqualotto i Proulx, 2012, prema Vercillo i sur., 2016).

## 5. Uzajamne veze ljudskog kretanja u živčanom sustavu

---

### 5.1. Uloga mozga u percepciji

Mozak ima nevjerojatnu sposobnost pretvaranja električne, mehaničke i kemijske energije u multisenzorno znanje o svijetu. Neuroznanstvenici temelje glavne spoznaje krećući od podjele mozga na regije, a svaka je odgovorna za interpretiranje informacija iz jednog osjeta, osim nekoliko integrativnih područja čija je uloga kombiniranje informacija iz različitih osjeta. Tako je posteriorni dio mozga, okcipitalna regija odgovorna za interpretiranje vizualnih informacija; temporalni korteks interpretira auditivne informacije; na sredini glave nalazi se somatosenzorni sulkus (žlijeb) koji interpretira taktilne stimulacije i generira motorne akcije; prefrontalni režanj odgovoran je za više izvršne funkcije; motorički korteks za pokret; mali mozak je odgovoran za koordinaciju (Harrar i sur., 2018). Vizualna deprivacija snažno utječe na funkcionalnu organizaciju mozga, posebice kada se javi rano u životu, a kada je plasticitet maksimalan. Prematurni gubitak vida dovodi do funkcionalne reorganizacije vizualnog korteksa, koji može postati koloniziran ostalim senzornim modalitetima i aktiviran nevizualnim stimulacijama (Vercillo i sur., 2016). Studije plasticiteta mozga u slijepih osoba otkrile su kako okcipitalni korteks nije odgovoran samo za vizualne funkcije. Zapravo, slijepe osobe koje uče Brailleovo pismo ili rade s uređajima za senzornu zamjenu, trebaju okcipitalni korteks za interpretiranje te nevizualne stimulacije (Harrar i sur., 2018). Zadatak mozga je stalno integriranje senzornih i motoričkih informacija kako bi se optimizirala percepcija okoline i interakcija. Na primjer, kada videća osoba izvodi određenu radnju, spaja vizualne i proprioceptivne informacije kako bi kreirala mentalne reprezentacije vlastitih pokreta tijela. U slučaju gubitka vida, senzorna povratna informacija pokreta tijela nije osigurana iz takve senzorno-motoričke integracije jer ona nije moguća (Ernst i Banks, 2002, prema Finocchietti i sur., 2017).

### 5.2. Temelji prostorne percepcije u mozgu videće i slijepe osobe

Dokazi koji podupiru temelje ljudskog kretanja u prostoru govore o hipokampalnoj regiji (*hippocampal place area* („PPA“)) i retrosplenijalnom korteksu (*retrosplenial cortex* („RSC“)). Oba dijela odgovaraju preferencijalno na događaje u usporedbi sa percepcijom objekata i lica. „PPA“ je odgovorna za kodiranje prostorne strukture određenog trenutnog događaja, za orijentire koji su relevantni za kretanje te sam parahipokampalni girus diskriminira između malih i velikih objekata. U suprotnosti, „RSC“ je odgovoran za smještanje trenutnog

dogadaja unutar većeg prostornog okruženja. Taj korteks zapravo integrira egocentrične prostorne informacije i ima ulogu u prevođenju tih informacija u alocentrični kod (Schinazi i sur., 2016). Posterioni parijetalni korteks predstavlja glavni ulaz informacija prema premotornom korteksu (Graziano i Gross, 1998; Wise i sur., 1997, prema Pasqualotto i Proulx, 2012) i uključen je u prostorne prikaze važne za planiranje akcija. Osim prostornog procesiranja, premotorni korteks uključen je i u interpretaciju akcija i anticipaciju (Grafton i sur., 1997; Rizzolatti i sur., 2002; Sack i sur., 2008, prema Pasqualotto i Proulx, 2012). Hipokampus je više uključen u navigaciju, planiranje ruta i prostorno pamćenje te surađuje s parahipokampusom za topografsko kodiranje i dosjećanje (Crane i Milner, 2005; Holdstock i sur., 2000; Spiers i sur., 2001, prema Pasqualotto i Proulx, 2012). Osobe koje imaju oštećenje posteriornog parijetalnog korteksa imaju poteškoća u prikazu lokacija i objekata u odnosu na sebe, zatim oštećenja u parahipokampalnoj regiji očituju se u slabom prepoznavanju orijentira, a pritom i navigaciji (Kim i sur., 2015). Kako bi se mogli istraživati procesi kognitivnog mapiranja, istraživači su se posvetili neuroznanstvenim metodama. U istraživanjima životinja, dokazano je kako srednji temporalni režanj ima glavnu ulogu u stvaranju alocentričnih prostornih reprezentacija (nazivanih i kognitivnih mapa) koje su u podlozi orijentacije i kretanja. U studijama oslikavanja mozga kod ljudi potvrđuje se uloga hipokampusa za kodiranje lokacija u alocentričnom referentnom okviru. Istražujući alocentričnu mrežu smještenu u hipokampusu, rezultati upućuju na smanjen desni posteriorni dio te veći desni anteriori dio hipokampusa kod slijepih osoba (Schinazi i sur., 2016). Svi ti nalazi mogu pružiti određene dokaze o alocentričnosti slijepih osoba. Prijašnja istraživanja identificirala su različite regije mozga (parijetalni i okcipitalni korteks) koji su aktivni tijekom zadataka orijentacije i kretanja kod slijepih osoba (Schinazi i sur., 2016).

### **5.2.1. Povijest proučavanja sljepoće i plasticiteta mozga**

Pitanja sljepoće, plasticiteta i prostornog funkcioniranja imaju dugu povijest istraživanja u filozofiji, fiziologiji i psihologiji, a teško je reći od kojeg autora počinju. Veliku ideju započeo je Descartes svojim djelom „Dioptrija“ 1635. godine gdje ističe sličnosti između vida i dodira. Smatrao je kako se udaljenost može percipirati prirodnom geometrijom temeljenoj na kutevima zglobova koji drže dva štapa. Berkeley 1709. godine u svom djelu „Nova teorija vida“ govori kako se udaljenost između objekata ne može percipirati izravno jer bi ista točka u oku bila stimulirana objektima na različitim udaljenostima. Dakle, ako percipiramo udaljenost vizualno, to mora biti na temelju prethodnog nevizualnog iskustva. Berkeley je također govorio kako

količina napora mišića oka upućuje na različite udaljenosti jer su povezani s hodanjem ili dolaskom do određenih udaljenosti, a pritom su osobi poznati prema količini napora u prošlosti. Takvu povezanost Berkeley zaključuje u jednoj rečenici: „Dodir uči vid.“ Prema tome, slijepa osoba ne bi odmah vizualno prepoznala objekte koje poznaje taktilno, što već seže u prepoznavanje oblika. Svoj rad Berkeley nije potkrijepio empirijskim dokazima. Hebb je 1949. godine istražio slučajeve slijepih osoba čiji je gubitak vida nastupio kataraktom. Gregory i Wallace 1963. godine donose studiju slučaja u kojoj ističu problem percepcije dubine i prepoznavanja oblika. Filozofski temelji ovog područja započinju od Berkeleya i Lockeja dok se discipline psihologije i fiziologije nisu razvile (Pick, 2008).

### **5.2.2. Neuralni plasticitet u metamodalnom mozgu**

Važno je posvetiti pažnju osobitoj sposobnosti mozga za reorganizacijom kako bi prevladao nedostatak jednog tako važnog osjetnog sustava kao što je vid. Način na koji se ta reorganizacija odvija nije u potpunosti poznat, ali brojni dokazi govore o hipotezi kako se mozak reorganizira većinom vođen razotkrivanjem veza koje su prisutne u „normalnom“ mozgu. Studije ljudi tvrde kako je vizualni korteks funkcionalno uključen u taktilne zadatke (Sathian i Zangaladze, 2002; Zangaladze i sur., 1999, prema Pasqualotto i Proulx, 2012). Poirier i sur. (2006, prema Pasqualotto i Proulx, 2012) navode jednake uzorke aktivacije vizualnih i auditivnih područja u kongenitalno slijepih i videćih osoba tijekom procjene zvuka u pokretu. Hipoteza je također u skladu s nalazima u videćih osoba koje su izložene dugotrajnom nošenju poveza te se u tim uvjetima javlja aktivacija mozga i uzorak ponašanja kao u slijepih (Boroojerdi i sur., 2000; Facchini i Aglioti, 2003; Lewald, 2007; Merabet i sur., 2008, prema Pasqualotto i Proulx, 2012). Takva brza promjena u odraslih sudionika ne odgovara uspostavljanju novih živčanih veza jer one ustvari moraju već postojati. Nadalje, nova saznanja navode kako senzorni gubitak ne mijenja funkcionalnu specijalizaciju određene kortikalne regije, već taj gubitak mijenja izvor inputa. Drugim riječima, korteks je „metamodalan“, tj. specijaliziran prema funkcijama ili vrstama, a s malo važnosti na to otkud input dolazi (iz retine ili pužnice). Zapravo svi senzorni inputi putuju mozgom u formi elektrokemijskim signala, pa neuroni ne moraju nužno obraćati pažnju na specifično podrijetlo (Pascual-Leone i Hamilton, 2001, prema Pasqualotto i Proulx, 2012). Slično tvrde i Stiles i Shimojo (prema Bălan i sur. 2015) kako je značenje metamodalnog upravo u prcoeiranju različitih vrsta informacija bez obzira na različite senzorne modalitete.



Manji broj istraživanja o kompenzatornim mehanizmima u mozgu slijepa osobe posvećuje pažnju ranom stadiju razvoja kod djece oštećena vida. Tako je dokazano da slijepa djeca mogu identificirati poziciju izvora zvuka u horizontalnom i vertikalnom smjeru i kretati se prema njemu (Ashmead i sur., 1998, prema Cappagli i sur., 2017). Suprotni zaključci proizašli su iz studija (Fraiberg, 1977; Cappagli i sur., 2015, 2017; Cappagli i Gori, 2016; Vercillo i sur., 2016, prema Cappagli i sur., 2017) u kojima autori govore o oštećenim auditivnim lokalizacijskim sposobnostima u kongenitalno slijepa novorođenčadi i djece te čak i o odstupanjima u motoričkim odgovorima na zvuk. Primjerice, nisu u mogućnosti odrediti poziciju zvučnog objekta u prostoru prije 12.-og mjeseca (Fazzi i sur., 2011, prema Cappagli i sur., 2017), dok je kod videće djece to prisutno oko 5.-og mjeseca života (Bayley, 1993, prema Cappagli i sur., 2017). Moguće objašnjenje tih suprotnih zaključaka stoji u odsutnosti vida koji onda uzrokuje kašnjenje u razvoju motoričkih i lokomotornih vještina koje onda dovode i do manjeg prostornog iskustva u usporedbi s videćim vršnjacima (Fraiberg, 1977; Warren, 1977; Landau i sur., 1984, prema Cappagli i sur., 2017). Posljedica toga je dobar razvoj vještina slušanja u prostoru zbog mnogo takvih perceptivnih iskustava u ranoj dobi. Cilj intervencije svakako bi trebao biti povećanje mogućnosti istraživanja okoline koja okružuje dijete i interakcija s vršnjacima kako bi naučilo koristiti slušanje za ostvarivanje senzomotorne povratne informacije koja je važna za razvoj koncepta prostora (Bremner i sur., 2008, prema Cappagli i sur., 2017). Fletcher (1981, prema National Research Council, 1986) navodi prematurnu retinopatiju kao jedno od oštećenja vida koje utječe na kretanje slijepa djece te smatra kako osim oštećenja vida, prematurna retinopatija uzrokuje oštećenja i u središnjem živčanom sustavu koja utječu na lošiju prostornu sposobnost osoba u odnosu na ostala oštećenja vida. No, to područje zahtijeva dodatna istraživanja.

Fiehler i Rösler (2010, prema Pasqualotto i Proulx, 2012) navode usporedbu videćih s povezom i kongenitalno slijepih ispitanika koji su pokazali manju aktivaciju u parijeto-okcipitalnoj regiji tijekom izvođenja vođenih pokreta ruku. Iako je prisutna aktivacija različitih regija mozga, kongenitalno slijepi i videći ispitanici izveli su zadatak na istoj razini što govori o različitim uzorcima aktivacije mozga, ali istim bihevioralnim rezultatom. Taj zadatak nije zahtijevao korištenje alocentričnog prikaza pa se ne može ni očekivati bihevioralna razlika koja je posljedica vizualnog iskustva. Fortin i sur. (2008, prema Pasqualotto i Proulx, 2012) prikazuju veći hipokampus u kongenitalno slijepih osoba, dok Kupers i sur. (2010, prema Pasqualotto i Proulx, 2012) navode razlike u aktivaciji u mozgu (u posteriornom parijetalnom korteksu i parahipokampusu) između osoba koje su slijepa od rođenja i videćih. Te studije

pronalaze funkcionalne i strukturalne razlike u regijama mozga uključenima u prostorno procesiranje (posebno hipokampusa i „PPK“) koje mogu objasniti bihevioralne razlike kod osoba sa različitim vizualnim iskustvom (Pasqualotto i Proulx, 2012).

### 5.2.3. Multisenzorna integracija

Mozak je sigurno smješten unutar lubanje i zapravo nema direktne interakcije s ostalim dijelovima tijela i vanjskim svijetom. No, mozak stalno procesira informacije koje dobiva iz različitih senzornih modaliteta kako bi kreirao prikaze kako tijela tako i vanjskog svijeta kako bi stvarao adekvatne motoričke odgovore. Primjerice, vid prenosi informacije o opasnim podražajima koji su „okidač“ za odgovarajuće motoričke odgovore (npr. „fight-or-flight“-borba ili bijeg). Dakle, mozak integrira senzorne informacije formiranjem pouzdanih i jasnih prikaza vanjskog svijeta i tijela (npr. istovremeni vizualni i auditivni input informira o istoj opasnosti te je motorički odgovor brži i efikasniji. Do prije nekoliko desetljeća, smatralo se kako se senzorna (ili multisenzorna) integracija odvija samo u višim/asocijativnim područjima korteksa. U novije vrijeme, nekoliko „novih“ multisenzornih područja je otkriveno sugerirajući da je veći dio korteksa uključen u multisenzorno procesiranje. Dodatni dokazi govore kako se multisenzorna integracija odvija u primarnim senzornim područjima koji su se tradicionalno smatrali jednosenzornima. Teorije kao što su „ponovna upotreba živčane aktivnosti“ i „metamodalna“ organizacija mozga omogućavaju nove obrasce funkcioniranja mozga uzimajući u obzir multisenzornu integraciju. Sama njena prednost je u dostupnosti pouzdanih prikaza vanjskog svijeta i tijela jer se temelje na višestrukim senzornim informacijama i prilagodljivosti na ozljede mozga ili senzorna oštećenja. Dokazana je različitim istraživanjima od kojih neka uključuju prostornu reprezentaciju, prepoznavanje objekta, percepciju pokreta, reprezentaciju tijela, emocionalno procesiranje, razvijanje pažnje, jezik, senzorna svijest, numerička kognicija, auditivna percepcija i percepcija vremena (Pasqualotto i sur., 2016).

Multisenzorna integracija razvija se u potpunosti u ranim godinama života (Gori i sur., 2008; Lewkowicz i Lickliter, 1994, prema Pasqualotto i Proulx, 2012). Postnatalno iskustvo nužno je za razvoj multisenzorne integracije jer multisenzorni neuroni trebaju steći sposobnost simultano odgovoriti na podražaje iz različitih osjetnih sustava (ti neuroni se nalaze u gornjem kolikulu). Wallace i sur. (2001, 2004, prema Pasqualotto i Proulx, 2012) navode kako je tim neuronima potrebna vizualna stimulacija nakon rođenja kako bi mogli integrirati inpute različitih modaliteta. Neka od zanimljivih istraživanja, pokazuju i kako su kogenitalno slijepe

osobe pod manjim utjecajem multisenzornih perceptivnih iluzija nego videći ili kasnije oslijepljeli. Hötting i Röder (2004, prema Pasqualotto i Proulx, 2012), tako navode kako su osobe bez vizualnog iskustva manje sklone pogrešno procijeniti broj taktilnih „tapkanja“ kada su upareni s auditivnim podražajima. Manjak multisenzorne integracije utjecao je i na fenomen iluzije „pergament-kože“ gdje su osobe trebale procijeniti suhoću ili vlažnost svojih ruku koja je bila pod utjecajem mijenjanja frekvencije (visine) zvuka koja se proizvodila trljanjem ruke o ruku. Na kongenitalno slijepo osobe ova iluzija nije utjecala (Jousmäki i Hari, 1998, prema Pasqualotto i Proulx, 2012). Još uvijek nije potpuno jasno utječe li vizualno iskustvo na sve forme multisenzorne integracije ili samo na one koje se odnose na prostorne zadatke (Pasqualotto i Proulx, 2012).

Percepcija prostora oslanja se na procesiranje multisenzornih informacija kao što su vestibularne, vizualne i somatosenzorne informacije. Iako se pojedine smanjene prostorne sposobnosti mogu proučavati kod osoba koje imaju određena senzorna oštećenja i nakon nekoliko godina postojanja tog oštećenja, s druge strane vrlo značajni kompenzatorni mehanizmi su dokazani, a koji tim osobama omogućavaju i poboljšanje prostorne percepcije (Lessard i sur., 1998; Van Boven i sur., 2000; Bavelier i sur., 2006, prema Bringoux i sur., 2016). Takva kompenzacija ovisi o vrsti senzornog oštećenja i o očuvanosti ostalih senzornih organa. U nekim ispitivanim situacijama, percepcija smjera vlastitog kretanja pokazala se točnijom kod kongenitalno slijepih osoba, nego kod videćih osoba koje su nosile povez (Moser i sur., 2015, prema Bringoux i sur., 2016). Takav rezultat objašnjava se upravo vestibularnim i somatosenzornim kompenzacijama odsutstva vida (Bringoux i sur., 2016).

#### **5.2.4. Multisenzorna područja mozga**

Nekoliko dijelova mozga smatra se multisenzornim područjima, a njihova važnost je upravo u integraciji informacija iz više osjeta. Ta područja čine multisenzorni neuroni-što znači da ti neuroni odgovaraju na podražaj iz nekoliko modaliteta. Npr. neuroni u dubokim slojevima gornjeg kolikula odgovaraju na vizualne, auditivne i somatosenzorne podražaje. Ono što te neurone čini posebno zanimljivima je da se češće aktiviraju kada stimulacija dolazi od 2 modaliteta, nego kada dolazi od samo jednog. Multisenzorna integracija razvila se kako bi nam povećala mogućnost preživljavanja, tako smanjujući ograničenja svakog sustava kao jednosenzornog te ujedinjuje 4 slova „F“ nužna za preživljavanje: „FLIGHT“-bijeg, „FIGHT“-borba, „FEEDING“-hranjenje i „FERTILITY“-plodnost.

Multisenzorna područja mozga ključna su za razvoj referentnih okvira i prostornih reprezentacija, za interakciju između objekata, postizanje kompleksnih motoričkih radnji i za određivanje vlastitog položaja u odnosu na okolinu. Ta područja mogu integrirati informacije iz više modaliteta, a to su: posteriorni parijetalni korteks („PPC“) odgovoran za prikupljanje vizualnih, auditivnih i taktilnih informacija te planiranje i izvođenje pokreta; anteriori intraparijetalni sulkus („aIPS“) ima ulogu u integraciji vizualnih i haptičkih signala; gornja temporalna polisenzorna regija („STP“) koja se označava i kao asocijacijska regija-prima auditivne, vizualne i somatosenzorne stimulacije i sastoji se od uni-, bi- i trimodalnih neurona; anteriori *Ectosylvian*-ov sulkus („AEC“) ima ulogu u kortiko-kortikalnim i kortiko-subkortikalnim projekcijama. Kod posljednje regije prisutan je utjecaj kros-modalnog plasticiteta gdje u nedostatku vizualnih podražaja, vizualno specifični neuroni postanu osjetljivi na podražaje iz ostalih modaliteta. Upravo multisenzorne regije omogućavaju kros-modalni plasticitet koji prati gubitak određenog modaliteta. Ta promjena od bimodalnih (ili trimodalnih) u unimodalne (ili bimodalne) osjetljivosti posredovana je GABA neurotransmitterom (Harrar i sur., 2018).

Za neurološki temelj prostorne kognicije Sereno i sur. (2001, prema Pasqualotto i Proulx, 2012) navode postojanje retinotopskih mapa za integriranje multisenzornih inputa u parijetalnom režnju u videćih ljudi. Stoga, moguće je da manjak vizualnog iskustva utječe na razvoj tih topografskih mapa. Retinotopske mape idealne su za karakteriziranje alocentričnih prikaza okoline i mogu biti nužan neurološki temelj za vanjski referentni okvir. „Preferencija“ korištenja egocentričnog okvira i neintegracija multisenzornih informacija u slijepih osoba sugerira kako je vizualno iskustvo nužno za redovan razvoj retinotopije. Same retinotopske mape važne za prostornu kogniciju i multisenzornu integraciju u mozgu nalaze temelj u posteriornom parijetalnom korteksu (Carrasco i sur., 2005, prema Pasqualotto i Proulx, 2012).

Između svih područja uključenih u multisenzornu integraciju, pokazalo se kako su posteriorni parijetalni korteks, premotorni korteks i hipokampus strukture u mozgu koje su najviše uključene u prostorne zadatke. Upravo ta područja integriraju vizualne, taktilne, auditivne, vestibularne, kinestetske i proprioceptivne informacije za postizanje funkcionalne prostorne reprezentacije (Pasqualotto i Proulx, 2012).

### 5.2.5. Primarni vizualni korteks

Vizualne informacije iz mrežnice projiciraju se s oka na optičku hijazmu prema *N. optikus* prije nego što stignu u okcipitalni korteks. Neuroni u tom dijelu mozga, koji se smatraju „vizualnim“ čine 30% korteksa, oko 8% oni koji procesiraju taktilne informacije, a 3% posvećenih auditivnom procesiranju. Što se onda događa kada je vid djelomično ili potpuno onemogućen? U posljednjih 10 godina, studije oslikavanja mozga dokazale su značajan plasticitet vizualnog korteksa slijepih osoba. Smatra se kako taj plasticitet proizlazi iz prisutnosti multisenzornih neurona u primarnom vizualnom korteksu. Ti neuroni ostaju većinom nezreli i neaktivni u „vizualnom“ mozgu, ali postaju aktivni u mozgu slijepih osoba kao rezultat izostanka vizualnog podražaja. Tako su istraživanja pokazala aktivaciju tog područja na auditivne podražaje kod kongenitalno slijepih ispitanika (Harrar i sur., 2018).

Ta alternativna metoda, naziva se senzorna supstitucija u kojoj osoba oštećena vida prima informacije o prostoru pretvaranjem vizualnih informacija u taktilne ili auditivne podražaje. Dokazi upućuju na mogućnost efikasnog prerađivanja tih podražaja, zahvaljujući dijelu mozga odgovornom za sintezu vizualnih tragova (primarni vizualni korteks). Sama senzorna supstitucija ne smatra se jednim osjetom, niti to je, već je subjektivna percepcija koja se procesira u kortikalnim dijelovima mozga, a prima zvučne i taktilne podražaje iz temeljnih receptivnih razina (taktilno-kinestetičkog i auditivnog sustava) (Bálan i sur., 2015). Aktivacija vizualnog korteksa demonstrirana je uređajem za senzornu zamjenu, gdje su osobe lokalizirale jednostavne zvukove i interpretirale zvuk u pokretu. To je navelo autore na hipotezu o funkcionalnoj specijalizaciji, koja sugerira kako je okcipitalni korteks specijaliziran za prostorno procesiranje, a ne striktno za vizualno procesiranje. Pomoću specifičnih tehnika oslikavanja mozga dokazana je i prostorno-specifična aktivacija vizualnog korteksa kao odgovor na auditivne podražaje u videćih ispitanika (bez vizualnih podražaja). Slično kao auditivni podražaji, taktilni uređaji koji omogućavaju taktilne podražaje također aktiviraju vizualni korteks u slijepih, ali ne nužno u videćih osoba. Tako Harrar i sur. (2018) tumače da je okcipitalni korteks aktiviran tijekom čitanja teksta na Brailleovom pismu, ali ne i tijekom jednostavnih taktilnih zadataka prepoznavanja. Ta aktivacija je nužna za interpretiranje i razumijevanje taktilnog „brajevog“ podražaja jer upravo se javljaju poteškoće kod čitanja Brailleova pisma kada je okcipitalna regija oštećena. Vizualni korteks je aktivno uključen u reprezentaciju brajevih slova, ali ne i njihovo prepoznavanje. Smatra se kako zadatak čitanja brajice zahtijeva visoku razinu prostorne točnosti te se tako objašnjava uključenost vizualnog

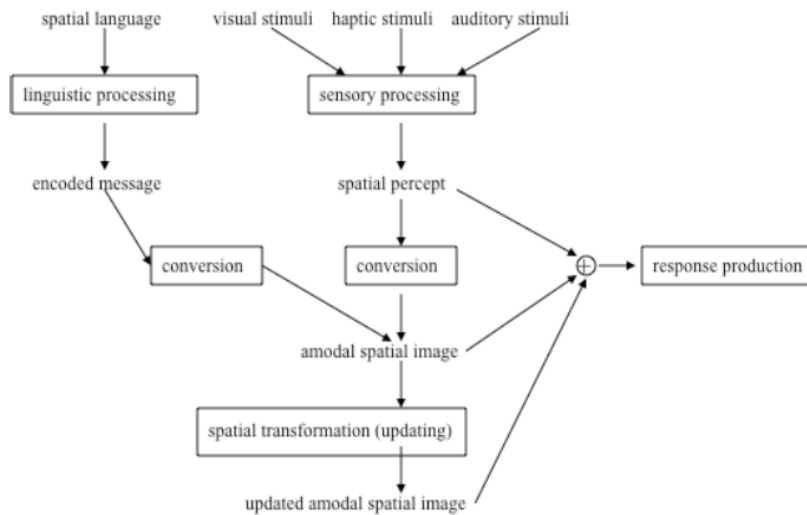
korteksa-to je i zadatak prostorne percepcije. Stiles i Shimojo, prema Bălan i sur., 2015 navode kako primarno vizualno područje može biti „odabrano“ za procesiranje prostornih informacija iako one dolaze u formi auditivnih i prostornih podražaja te nadopunjuju prethodnu tvrdnju o aktivaciji tog područja tijekom ehokolokacije, lokalizacije zvuka i čitanja brajice. Prostorna narav neurona u okcipitalnom režnju dopuštaju razvoj retinotopične mape koja omogućava vidu visoku razinu prostorne točnosti. Takve karakteristike neurona važan su faktor u regrutiranju nevizualnih prostornih zadataka u uvjetima sljepoće. Pod nekim uvjetima, rano vizualno iskustvo dovodi do bolje taktilne izvedbe u slijepih osoba u usporedbi s kontrolnom grupom videćih. Primjerice, u eksperimentu „križanih ruku“ u kojem ispitanici prekriže ruke i trebaju odrediti koja ruka (lijeva ili desna) je dotaknuta prva. Videće osobe imaju poteškoća u određivanju koja ruka je dotaknuta prva, ali većina slijepih ispitanika mogla je odrediti redoslijed dodira s rukama u bilo kojem položaju (Roder i sur., 2004, prema Harrar i sur., 2018). Ti rezultati podupiru tvrdnju o razvoju vida kod videćih te se u tom slučaju dodir na tijelu kodira u obliku vizualnog referencijskog okvira (u svrhu percepcije i vođenja aktivnosti). Taj okvir je vanjski definiran sustav i koristi se automatski u videćih osoba. Slijepe osobe, s druge strane koriste taj vanjski okvir samo kada ih se specifično navodi. Za slijepe je vođenje akcija temeljeno na unutarnjem referentnom okviru, ali sposobnost da koriste oba govori i o plasticitetu mozga u slijepih osoba (Harrar i sur., 2018). Stiles i Shimojo (in press, prema Bălan i sur., 2015) navode da senzorna supstitucija u kasnije oslijepjelih osoba, omogućava i perceptivno iskustvo nalik vidu (npr. percepcija boja ili asocijacije na vizualne slike) koje je stečeno prije nastupanja oštećenja vida. „PET“ studije procesiranja „nalik vidu“ (Arno i sur., 2001, prema Bălan i sur., 2015) pokazuju aktivaciju vizualnog korteksa u slijepih ispitanika, ali ne i videćih pod uvjetom poveza.

Pojedina istraživanja pristupila su ovom izazovu prostorne percepcije kod osoba oštećena vida, putem taktilnih i auditivnih zadataka. U tim studijama slijepih ispitanika, koristeći auditivni ili taktilni modalitet, naglašava se kapacitet mozga za intramodalni (promjene u funkcionalnim područjima koje rezultiraju vizualnom deprivacijom korespondiraju istim modalitetom) i krosmodalni (promjene u funkcionalnim područjima koje rezultiraju vizualnom deprivacijom korespondiraju različitim modalitetom) plasticitet. Sama regrutacija vizualnog područja kroz različite modalitete (taktilni i auditivni) može upućivati na funkcionalnu reorganizaciju kortikalnih područja koja služe kretanju u prostoru. Takvi zaključci slažu se s rezultatima (Wolbers i sur., 2011, prema Schinazi i sur., 2016) koji su analizom funkcionalne povezanosti pokazali smanjenu povezanost između okcipitalnog i posteriornog

parahipokampusa za zadatak haptičke diskriminacije. Ti rezultati podupiru teorije amodalne prostorne reprezentacije u mozgu slijepih osoba. U sličnim studijama strukturalnog oslikavanja mozga, pronašla se smanjena veličina okcipitalnog korteksa kod slijepih osoba, za razliku od videćih. Još se uvijek malo zna o strukturalnim i funkcionalnim razlikama u ostalim područjima koja su u podlozi kretanja u prostoru (Schinazi i sur., 2016).

### **5.2.6. Amodalna reprezentacija**

Sve više dokaza više ne govori o mozgu koji je podijeljen specifično prema modalitetima ili smatra te teorije nepotpunima. Dok se vid koristi za lokaliziranje objekata u videćih osoba, auditivno i proprioceptivno prisutno je u slijepih osoba. Oba načina oslanjaju se na iste regije mozga za interpretiranje prostornih informacija (Harrar i sur., 2018). Većina teorija o prostornih kogniciji ljudi, vid smatra jedinim/primarnim načinom primanja tih informacija i govore o reprezentacijama u okviru vizualne-prostorne strukture. Suprotno od toga, mnogo dokaza predstavlja učenje kao kombinaciju različitih prostornih inputa. Jedna od njih je i amodalna hipoteza koja objašnjava funkcionalnu jednakost kao rezultat različitih inputa koji se grade u amodalnu (senzorno neovisnu) prostornu reprezentaciju u pamćenju koja nije povezana s nijednim senzornim ili kognitivnim izvorom informacija. Pretpostavljajući informacije koje se spajaju i učenje koje se izjednačava između inputa, ova hipoteza služi i podržava jednakost ponašanja. Kako bi objasnili jednaku izvedbu između modaliteta na temelju amodalne hipoteze, Loomis i sur. (2002, prema Giudice, 2018) predstavljaju ideju o prostornoj slici, koja se temelji na trenutnoj 3D reprezentaciji kratkoročnog pamćenja o vanjskom prostoru osobe. Prostorna slika može se izgraditi na temelju prostorne percepcije (Giudice, 2018).



*Slika 1. Funkcionalni dijagram prikazuje okvir amodalne reprezentacije (Giudice, 2018)*

Opis slike: Senzorni podražaji putem vida, sluha i dodira daju značaj percipiranim doživljajima kao i prostornim slikama koje im odgovaraju. Kada je podražaj uklonjen, doživljaji prestaju, ali prostorne slike ostaju. Prostorne slike također mogu nastati putem jezika ili iz dugoročnog pamćenja. Donji dio slike pokazuje kako i percipirani i zamišljeni vlastiti pokret može voditi u promjenu procjene pozicije i orijentacije, koja onda zauzvrat vodi u prostorno ažuriranje prostorne slike. Desni dio slike prikazuje produciranje odgovora koji podržava različite prostorne procjene.

Amodalna prostorna slika ima sličnosti i s drugim teorijama iz bihevioralne znanosti. Primjerice, Bryantov prijedlog prostorne reprezentacije uključuje jedinstven mentalni format auditivnih, jezičnih, taktilnih i vizualnih inputa (Bryant, 1997, prema Giudice, 2018). Neuroznanstvena gledišta amodalne reprezentacije (Pascual-Leone, 2001, prema Giudice, 2018) smatraju kako vizualni mozak, ne mora biti „vizualan“ kada se okcipitalne regije koje su se tradicionalno smatrale zaduženima za procesiranje vizualnih informacija, mogu regrutirati za doživljaj sličnih podražaja (npr. taktilni) (Giudice, 2018). Već spomenuta retinotopična organizacija vizualnog korteksa u videćih, održava se i u slijepih kada je kortikalna regija regrutirana za taktilne zadatke koji sadržavaju topografsku reprezentaciju prostora. To znači da vizualno iskustvo nije preduvjet za topografsko organizirane i povezane reprezentacije vizualnog korteksa. Još jedna zanimljivost o „amodalnom pamćenju“, govori kako u odsutstvu vida od rođenja, tipična hijerarhija vizualnog sustava se mijenja: pojedina područja postaju povezana s amodalnim (ili multisenzornim) procesiranjem, a primarni „vizualni“ korteks se regrutira za više kognitivne funkcije (npr. verbalnu memoriju) (Harrar i sur., 2018).



## 6. Mogućnosti primjene tehnologije u svrhu rehabilitacije

---

### 6.1. Senzorna supstitucija

Različiti izvori perceptivnog inputa omogućavaju pristup informacijama na različite načine i s različitim razinama preciznosti. Na primjer, možemo gledati osobu dok priča, slušati i možemo osjetiti pokrete usni. Također, možemo percipirati dolazak vozila vizualno povećavanjem slike vozila, auditivno pojačavanjem zvuka, a ponekad i kroz dodir vibracijom na površini ulice. Upravo to što jedan događaj proizvodi različite, ali usklađene vrste perceptivnih informacija povezujemo to s konceptom senzorne supstitucije (zamjene). Informacije koje su nedostupne zbog određenog senzornog gubitka ili oštećenja, osoba može percipirati nadoknađujući nekim drugim modalitetom koji je očuvan. Bijeli štap je u području osoba oštećena vida najčešći način senzorne zamjene jer omogućava informacije o bližim objektima i površinama kroz dodir i zvuk prema (Guth i sur., 2011).

Senzorna supstitucija se temelji na ideji o mogućnosti zamijene oštećenog ili izgubljenog osjetila, interpretacijom iz drugog osjetila. Uređaji za senzornu supstituciju (eng. *sensory substitution devices*-, „SSD“) mogu prenositi vizualne informacije putem dodira ili zvuka. „SSD“ uređaje obično sadrže: senzor, jedinicu za pretvaranje senzornih informacija u kod ili algoritam te način prenošenja tih informacija do korisnika. „Vizualni“ SSD uređaji međusobno se razlikuju u pristupu prikupljanja, pretvaranja i slanja informacija (npr. vrste senzora kojima zahvaćaju vizualne informacije; algoritmima kojima pretvaraju vizualne informacije u drugi modalitet ili modalitet kojim prenose vizualne informacije). Proces učenja putem „SSD-a“ može se prikazati u nekoliko koraka. Senzor zahvaća vizualne informacije koje se prenose na računalo ili pametni telefon koristeći kod te tako zamjenjuje vizualne informacije u alternativne taktilne, auditivne ili oba modaliteta istovremeno. Korisnik dobiva perceptivnu stimulaciju koja predstavlja zaprimljenu sliku, a zatim samostalno modificira senzorne informacije pokretima kojima istražuje. Iz tog razloga se perceptivno učenje smatra aktivnim. Veza između pokreta i slike korisniku pomaže naučiti „SMC“ kod koji upravlja transformacijom slike u dodir ili sliku. Korisnik vježba usvajanje koda što može trajati i nekoliko tjedana, a nakon toga zahtijeva manje pažnje i korisnik automatski „percipira“ podražaj kao vanjski (Chebat i sur., 2018).

Neki od autora (Bach-y-Rita, 1972; Proulx, 2010, prema Pasqualotto i Proulx, 2012) navode kako se u studijama korištenja uređaja za senzornu supstituciju, kod slijepih ispitanika javila povećana aktivnost okcipitalnih „vizualnih“ kortikalnih područja tijekom korištenja

taktilno-vizualnog „SSD“ uređaja što nije pronađeno kod videćih ispitanika (Pasqualotto i Proulx, 2012).

U zadacima kretanja, nekoliko je primjera „SSD“ uređaja koji pružaju korisnicima vizualne informacije važne za detektiranje prisutnosti, veličine, pozicije i udaljenosti objekta na ruti te osnovne geometrije okoline. To su: vizuotaktilni „TDU“ i auditivni „EyeCane“. U orijentaciji, najvažniji vizualni aspekti su prikupljanje podataka o vlastitoj poziciji u čemu veliki značaj imaju orijentiri. Takvi uređaji mogu prenijeti informaciju o orijentiru ili poziciji osobe (npr. „FeelSpace i „NavBelt“) (Chebat i sur., 2018).

## 6.2. Multisenzorni trening

Negativan utjecaj oštećenja vida na perceptivni razvoj vrlo često se zadržava do odrasle dobi, a korištenje napredne tehnologije može poduprijeti razvoj perceptivnih vještina. Većina asistivne tehnologije usmjerava se na odrasle osobe oštećena vida, a te uređaje nije moguće primijeniti na rad s djecom oštećena vida. Ipak plasticitet mozga je najveći tijekom prvih godina života, a korištenje asistivne tehnologije potiče razvoj novih vještina. Sama priroda asistivne tehnologije olakšava poticanje različitih razvojnih područja kod djece zbog motivacijske komponente kod korisnika. U tom smislu, rano uključivanje asistivne tehnologije u rehabilitacijske programe za djecu oštećena vida omogućava mnogo prednosti. S obzirom na moguće teškoće u prostornom razvoju kod slijepa i slabovidne djece, Cappagli i sur. (2017) navode kako osmišljen senzomotorni trening koji povezuje auditivne i motoričke informacije može smanjiti rizik od pojedinih odstupanja i oštećenja povezanih s razvojem prostornih sposobnosti. U tu svrhu, autori predstavljaju uređaj koji povezuje aktivnost i percepciju-ABBI („Audio Bracelet for Blind Interaction“), auditivna narukvica povezana sa pametnim telefonom koja proizvodi zvuk kada se dogodi pokret te tako omogućava zamjenu vizuo-motoričke u povezanost sa novim auditivno-motoričkim. Kada pomakne ruku, videće dijete može pratiti svoju aktivnost vizualnim putem, dok je za dijete oštećena vida to prikazano auditivnom povratnom informacijom. U studiji Cappagli i sur. (2017), procjenjuju utjecaj senzomotornog treninga uz pomoć uređaja „ABBI“ na razvoj prostornog slušanja u grupi djece od 3.-5. godine života koji su kongenitalno slijepi. Trening je sadržavao nekoliko prostornih igara koje je provodio psihomotorni terapeut jednom tjedno tijekom tri mjeseca. Prostorne igre temeljile su se na poticanju sposobnosti za povezivanjem vizualnih i motoričkih informacija vlastita tijela, potičući tako razvoj multisenzornog procesiranja. Primjeri igara su: lokalizacija prednje i

stražnje strane tijela, praćenje zvuka, „uhvati“ zvuk, praćenje kretanja objekta, slijedi rutu itd. Mjerena je prostorna izvedba kada je od ispitanika traženo određivanje pozicije statičnog i dinamičnog (u pokretu) izvora zvuka na vertikalnoj površini. Rezultati su pokazali kako je prostorni uspjeh kongenitalno slijepe, ali ne i slabovidne djece poboljšana nakon treninga što upućuje na važnost rane intervencije u poticanju multisenzornih sposobnosti djece. Slabovidna djeca još uvijek mogu koristiti i vizualno-motoričke signale, iako je vid oštećen, ali i auditivno-motoričke signale. Zapravo, slabovidna djeca su već i prije treninga bila uspješnija u procjeni pozicije izvora zvuka u prostoru, pa korišteni uređaj nije doprinio značajnoj promjeni (Cappagli i sur., 2017).

### **6.3. Tehnologija za pristup informacijama (asistivna tehnologija) u cilju poboljšanja prostorne percepcije**

U kretanju osoba oštećena vida, važno je osigurati odgovarajuće informacije pri čemu informacije dobivene asistivnim tehnologijama mogu služiti u slične svrhe kao one dobivene vizualnim putem kod videćih osoba. Samo neke od uloga asistivne tehnologije u orijentaciji i kretanju su da potiče učenje o okolini, pruža trenutne prostorne informacije o svim događanjima oko osobe i omogućava prostorno ažuriranje (Giudice, 2018). Asistivnu tehnologiju za mobilnost osoba oštećena vida možemo podijeliti u dvije kategorije: detektor prepreka i uređaj koji prikazuje sliku okoline (putem zvuka ili auditivno-haptički) (Bălan i sur., 2015). Instruktor orijentacije i kretanja procjenjuje potrebu osobe oštećena vida za asistivnom tehnologijom na temelju: prošlosti putovanja osobe, razinu kompetencija i vještina, razinu ostatka vida (ukoliko postoji), samostalnost prilikom kretanja bijelim štapom ili psom vodičem, fizičku sposobnost za korištenje uređaja sigurno. Ostale komponente su: karakteristike okoline u kojoj se osoba kreće, estetska prihvatljivost, stavovi i reakcije obitelji itd. (Smith i Penrod, 2010, prema Goldschmidt, 2018). Razvoj govornog GPS-predstavlja veliki napredak u tom području. Prednosti tih sustava su: prikupljanje informacija koje nisu dostupne putem osnovnih pomagala u kretanju (informacije o bliskim točkama interesa osobe, nazivima ulica, opisima geometrije raskrižja...) i dinamično ažuriranje pozicije osobe tako pružajući informacije o orijentaciji. Vrijednost osnovnih pomagala koje osoba koristi ne smiju se zanemariti i trebaju se koristiti u kombinaciji s asistivnom tehnologijom. Visokom tehnologijom smanjuju se strah i anksioznost osobe u samostalnom kretanju nepoznatom okolinom. Poteškoća koja se javlja kod GPS-a je ograničenost na korištenje u vanjskom prostoru. Tako bi osobama oštećena vida koristili i znakovi i /ili natpisi, mape zgrada i pokazivači tj.govorna podrška (npr. „Vi se nalazite ovdje.“)

koji su rjetko gdje dostupni u nevizualnom obliku, a što je posebno značajno kada se osoba kreće u nepoznatoj zgradi ili prostoru (Riehle, Anderson, Lichter, Whalen i Giudice 2013, prema Giudice, 2018).

Penrod i sur. (2010, prema Goldschmidt, 2018) opisuju kurikulum s osnovnim modelima poduka za instruktore orijentacije i kretanja koji poučavaju kako koristiti asistivnu tehnologiju u kretanju. Slijed satova odgovara poduci u unutarnjem prostoru:

1. upoznavanje s pomagalom
2. razvoj osnovne proprioceptivne svijesti o udaljenoj okolini koju predstavlja pomagalo
3. učenje procjene udaljenosti pomagalom koristeći informacije (varijabilnost frekvencije ili učestalosti)
4. razvoj točnosti u povezivanju učestalost frekvencije prema udaljenosti
5. korištenje asistivne tehnologije za poravavanje sa zidom, u kombinaciji s bijelim štapom ili psom vodičem
6. naučiti kako detektirati i zaobići prepreke
7. vježbati u stvarnim situacijama intepretaciju različitih signala iz uređaja i koristiti ga za lociranje orijentira
8. detektirati vrata uz pomoć uređaja
9. praćenje zida uz uređaj (bez korištenja bijelog štapa ili prstiju)
10. detektirati križanje hodnika s uređajem.

Nakon poduka u unutarnjem prostoru, osoba se izvodi u vanjski prostor u kompleksniju okolinu. Nakon što svlada korištenje uređaja u praćenju vanjskog zida ili ograde i detektiranje orijentira, uči se praćenje ruta, izbjegavanje prepreka, detektiranje rubnika i stepenica i održavanje sigurnosti tijekom cijelog putovanja (Goldschmidt, 2018).

Razvoj tehnologije, haptičke, auditivne, govorne ili multimodalne treba omogućiti prikupljanje informacije o prostornim odnosima i globalnoj strukturi što osobama oštećena vida nije moguće kroz ostale izvore informacija o okolini (Giudice, 2018).

#### **6.4. Kognitivno mapiranje novih prostora korištenjem haptičke virtualne okoline**

Napredna računalna tehnologija pokazuje mnoge mogućnosti za osobe oštećena vida u stjecanju vještina orijentacije i kretanja, kojom se kompenzira oštećenost ili nedostatak upravo

vizualnog osjetila. Istraživanja provedena na haptičkoj tehnologiji u virtualnoj okolini naglašavaju upravo korištenje ove metode uz ostale rehabilitacijske programe kako sa videćim (Giess, Evers & Meinzer, 1998; Gorman, Lieser, Murray, Haluck i Krummel, 1998, prema Lahav i Mioduser, 2003) tako i u radu sa slijepim osobama (Jansson, Fanger, Konig i Billberger, 1998; Colwell, Petrie i Kornbrot, 1998, prema Lahav i Mioduser, 2003). Glavni ciljevi studije (Lahav i Mioduser, 2003) bili su prikazati: razvoj haptičke virtualne okoline koja omogućava slijepim osobama učenje o stvarnim životnim prostorima (npr. škola, radno mjesto, javna mjesta); kognitivno mapiranje tih prostora u slijepih osoba; doprinos mapiranja na prostorne vještine i uspješnost u kretanju u stvarnoj okolini slijepih osoba. Autori su kreirali multisenzornu virtualnu okolinu koja simulira stvarne prostore. Osoba koja poučava, pristupa tom modelu s mogućnosti uređivanja, a za to joj služe ključne komponente: 3D kreator okoline, uređivanje efekata za povratne informacije o snazi te uređivač povratnih auditivnih informacija. Putem 3D kreiranja okoline, kreiraju se fizičke karakteristike prostora, npr. veličina i forma sobe, tip i veličina vrata, prozora i namještaja. Pomoću drugog dijela, dodaju se haptički efekti za sve objekte u tom prostoru (npr. vibracije od različitih tekstura), a zadnjim se dodaju zvukovi (npr. koraci) i auditivni „feedback“ objekata (npr. „Dolazite do prozora.“). Slijepa ili videća osoba koja se koristi ovim programom, kreće se prostorom pomoću upravljačke ručice i istražuje, traži dimenzije i lokacije objekata, identificira vrstu podloge, raspored unutar prostora itd. Također, putem te ručice dobiva haptičke i auditivne informacije (Lahav i Mioduser, 2003). Zeng i Weber (2011) smatraju kako se korisnicima mapa treba omogućiti više načina prikaza ovisno o sposobnostima i željama. Mape kreirane na virtualan način trebaju manje pažnje same osobe koja ju kreira jer se elementi mape lako uklapaju u različite vrste okoline. Uključenost kinestetičke percepcije može služiti u spajanju geografskih podataka s taktilnom interakcijom prstiju (udaljenost, orijentacija). Prednost auditivne produkcije tih podataka je pružanje više detalja koji mogu biti verbalni i neverbalni.

Provedena je studija slučaja na 25-godišnjaku (nazvan „G.“) koji je kasnije oslijepio u životu. Rezultati su pokazali kako je „G.“ uspio savladati sposobnost kretanja virtualnim prostorom u kratkom vremenu. Također, nakon kretanja dao je verbalan opis i fizički model kojim je kreirao mapu nepoznatog prostora te pokazao izvrsne vještine kretanja u stvarnom prostoru u kojem je za orijentaciju koristio orijentire iz virtualnog prostora, a koji su mu zapravo postale komponente kognitivne mape. Nekoliko faktora je doprinijelo uspješnosti: „sigurnost“ virtualne okoline; pristupačnost svakom kutu i objektu bez dodatnog truda; bogate senzorne informacije koje su omogućavale proces kognitivnog mapiranja lakšim. Neka buduća

istraživanja mogla bi posvetiti pažnju istraživanju veće populacije te određenim varijablama, kao što su dob, kongenitalno ili stečeno oštećenje vida i spol. Dodatne varijable povezane s prostorom mogle bi uključivati unutarnji i vanjski prostor te veća javna mjesta (muzeji, trgovački centri, itd.) (Lahav i Mioduser, 2003).

## 6.5. Poboljšanje auditivno-prostornih sposobnosti

S obzirom na utjecaj oštećenja vida na razvoj auditivnih prostornih sposobnosti, Finocchietti i sur. (2017), predlažu poboljšanje auditivno-prostornih informacija na način „samopodešavanja“ auditivnog sustava. To bi se odvijalo putem promjena unutar auditivnog puta i regrutiranja vizualnog korteksa (Collignon i sur., 2009; Merabet i Pascual-Leone, 2009, prema Finocchietti i sur., 2017), no ne vrijedi za zadatke kompenziranja ostalih prostornih sposobnosti koje primjerice sudjeluju u razvoju reprezentacija. Istražujući izvedbu kongenitalno slijepih ispitanika u lokalizacijskom zadatku prije i nakon auditivno-motornog treninga došli su do sljedećih rezultata (Finocchietti i sur., 2017). U zadatku, ispitivač je nasumično pomicao izvor zvuka od centra prema jednoj od mogućih osam pozicija (u krugu). Ispitanik je trebao svojim kažiprstom pokazivati centar do kraja svih pozicija izvora zvuka i držati glavu na mjestu bez pomicanja, a zatim ponoviti putanju kojom je išao ispitivač, doći do procijenjenog mjesta zadnje pozicije i vratiti se u centralnu poziciju. Zadatak su izvodili prije i nakon kratkog auditivno-motoričkog treninga u trajanju od dvije minute gdje su slobodno pomicali ruku sa izvorom zvuka smještenim na zapešću. Finocchietti i sur. (2017) pokazali su značajno poboljšanje u sposobnosti lokaliziranja izvora zvuka u pokretu nakon treninga. Slijepi osobe su pogrešno procjenjivale udaljenost početne i krajnje pozicije izvora zvuka bez ovog treninga što se objašnjava mogućnosti prikupljanja alocentričnih informacija koja dolazi od povezanosti auditivnog i motoričkog.

Kako je već bilo govora o manjem korištenju alocentričnog referentnog okvira u slijepih osoba, jedan mogući način poboljšanja je također putem auditivno-motoričkog treninga. Kada videća osoba pomiče svoju ruku, percipira svoj pokret kombinacijom proprioceptivnih i vizualnih osjeta koja posreduju između pozicije tijela i koordinata prostora. S druge strane, senzorna povratna informacija pokreta tijela kod slijepih osoba može biti omogućena putem auditivnog sustava zahvaljujući auditivnom izvoru smještenom na ruci osobe. U tom slučaju, auditivni „feedback“ pokreta tijela može se koristiti za mapiranje prostornih i koordinata tijela. Takav trening smatraju Finocchietti i sur. (2017) uzrokuje promjenu s egocentričnog na

alocentrični referentni okvir koji potiče auditivni „feedback“ pokreta tijela, a istovremeno poboljšava percepciju auditivnih signala u prostoru.

## 6.6. Poboljšanje prostornog radnog pamćenja

Kako su i istraživanja pokazala prostorne kognitivne sposobnosti osoba oštećena vida razlikuju se u odnosu na videće osobe, no postoje razlike i unutar same skupine osoba oštećena vida ovisno o stupnju oštećenja vida te određenih sposobnosti (razvoja egocentrične i alocentrične reprezentacije malih i velikih prostora, auditivno-prostornih vještina itd.). Neke studije govore i o sličnoj izvedbi slijepih i videćih osoba, posebice na zadacima koji zahtijevaju pasivnu pohranu u radnom pamćenju (npr. kada su informacije pohranjene i dosjećaju se u onom prvotnom obliku bez mentalne modifikacije) (Vecchi i sur., 1995, prema Leo i sur., 2018). Kod slijepih osoba pokazan je i lošiji uspjeh na kompleksnijim zadacima koji uključuju pretvaranje, manipulaciju, integraciju prostornih informacija te pamćenje većih količina informacija. (Vecchi i sur., 1995, prema Leo i sur., 2018) govore i kako slijepe osobe imaju teškoće u pamćenju više različitih uzoraka informacija (npr. pamćenje lokacije taktilno istraženog objekta u 2 različita prikaza). Ostale studije koje su uključivale taktilne zadatke za procjenu prostornih sposobnosti pokazuju bolji uspjeh slijepih osoba u usporedbi sa slabovidnim i videćim osobama te kako tvrde taj uspjeh objašnjavaju ulogom dodira koja kompenzira odsutstvo vida i pritom osigurava kodiranje prostornih uzoraka iz taktilnog sustava umjesto vizualnim putem (Cohen i sur., 2011, prema Leo i sur., 2018). Takvi rezultati su u skladu sa studijama koje pokazuju aktivaciju vizualno-prostornih puteva u mozgu kod slijepih i videćih ispitanika, kada upoznaju prostor putem taktilnih mapa što upućuje na to kako kortikalno regrutiranje minimaln ovisi o vizualnom sustavu (Collignon i sur., 2011, prema Leo i sur., 2018). Prema navedenom, može se zaključiti kako je dodir jedan od najvažnijih sustava za kompenzaciju vida u prostornim zadacima te upravo taktilni trening može poboljšati stjecanje prostornog znanja (Leo i sur., 2017, prema Leo i sur., 2018). Leo i sur. (2018) u svojoj studiji istražuju uspjeh slijepih i slabovidnih osoba u jednostavnim i kompleksnim zadacima pamćenja (korištenjem „HyperBraille-a“) te koje su strategije istraživanja pridonijele uspješnosti na prostornim zadacima pamćenja. HyperBraille (MetecAG) sastoji se od jednostavne radne, taktilne i interaktivne „HyperBraille“ površine veličine 150 × 300 mm. Sama ploča osjetljiva je na dodir te omogućuje jednostavni pristup dvodimenzionalnim prikazima, zemljopisnim kartama, geometrijskim prikazima, dijagramima itd. Površina je



nastala višestrukim nizanjem 12 Brailleovih redaka od 40 znakova (Metec, 2019). Uređaj se spaja USB-om na računalo i kontrolira softverskim programom „PadDraw“. Glavni zadatak ispitanika bio je taktilno istražiti matricu tijekom 15 sekundi te nakon toga odgovoriti na pitanje „Gdje se nalaze mete?“. Rezultati su pokazali kako se tijekom programa poboljšao uspjeh svih ispitanika na jednostavnijem zadatku prostornog pamćenja (sastojao se od jedne matrice), bez obzira na stupanj oštećenja vida. U kompleksnijem zadatku (dvije matrice, prezentirane jedna za drugom), videći ispitanici pokazali su bolji uspjeh od osoba oštećena vida. Također, grupe ispitanika razlikovale su se u strategijama istraživanja koje su koristile ovisno o stupnju oštećenja vida. Autori su promatrali i koja strategija se pokazala najuspješnijom te došli do zaključka o sljedeće dvije: strategija korištenje obje ruke i proprioceptivna strategija (bez obzira na korištenje jednog ili više prstiju, osoba postavlja prste na mete na matrici kako bi kodirala proprioceptivni podražaj i zapamtila ciljane pozicije meta). Opisana strategija omogućava globalne i simultane taktilne informacije jer se osoba usmjerava na točke interesa te tako smanjuje kognitivni napor. Ta strategija je i dobar primjer povezivanja (eng. *chunking*), kognitivnog procesa u kojem se više dijelova informacija spaja zajedno u cjelinu kako bi se povećao kapacitet pamćenja. Efikasan razvoj vještina radnog pamćenja važan je za orijentaciju i kretanje, koja između ostalog uključuje učenje i pamćenje mapa i prostornih pozicija različitih objekata (Leo i sur., 2018).

## 6.7. Poboljšanje prostorno-kognitivnih sposobnosti crtanjem

Jedno od prvih istraživanja koje se bavilo pitanjem poboljšanja prostorno-kognitivnih sposobnosti u osoba oštećena vida bilo je autora (Likova, 2012, 2014, 2015, prema Likova i Cacciamani, 2018) kojim se pokazalo poboljšanje postorne memorije kognitivno-kinestetičkim treningom crtanja. Iako se obično misli da je crtanje ovisno o vidu, istraživanja koja su proučavala kongenitalno slijepo osobe i njihovu sposobnost crtanja, govore suprotno (Kennedy, 1993; Kennedy i Juricevic, 2006; Ponchillia, 2008, prema Likova i Cacciamani, 2018). Tijekom kognitivno-kinestetičkog treninga, tijekom pet dana, osobe su učile crtati kompleksne, prepoznatljive slike (lica i objekte) vođene samo taktilnom memorijom. Prvo su taktilno istražili prikaze uzdignutih linija jednom rukom te postupno crtali sliku iz memorije drugom rukom. Zbog tog procesa nevizualnog crtanja koji zahtijeva opsežan prostorno-kognitivni proces, autori su pratili „transfer“ tog učenja na prostornu kogniciju. Na neurološkoj razini, taj trening uzrokuje kortikalnu reorganizaciju na višim i nižim funkcijama mozga



Cacciamani i Likova (2016, 2017; Likova, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017, 2018, prema Likova i Cacciamani, 2018). Novim istraživanjem htjeli su ispitati uzrokuje li kognitivno-kinestetički trening učenje na način transfera sa zadatka crtanja na učenje osnovnih prostorno-kognitivnih vještina. Tijekom pet dana treninga Likova i Cacciamani (2018), uspjeli su dokazati transfer na sljedeće vještine: učenje koncepata, prepoznavanje objekata, prepoznavanje tekstura, dosjećanje prostornog uzorka i prostornu analizu. Osim same vještine crtanja, koja se poboljšava tijekom treninga, unaprjeđuju se i kognitivne sposobnosti, većinom one koje se odnose na unutarnje prostorne reprezentacije. Kako bi osoba nacrtala sliku bez vida, mora naučiti pratiti prostorne komponente tijekom istraživanja, kreirati mentalnu prostornu reprezentaciju tih komponenti i zatim točno „projicirati“ na papir uz pokrete ruku. Ova vrsta poučavanja mogla bi se primijeniti na rehabilitacijske programe koji imaju u cilju povećati samostalnost, kogniciju i kvalitetu života kod osoba oštećena vida (Likova i Cacciamani, 2018).

## 7. Učenje o okolini i odabir strategija prostorne percepcije kod osoba oštećena vida

---

Iz različitih i suprotnih teorija o sljepoći, još uvijek nemoguće je pronaći jednoznačan zaključak o utjecaju gubitka vida na prostornu percepciju i sposobnosti. Kada se razmisli o ulozi iskustva koje se naglašava u konvergentnom modelu, propušta se nekoliko važnih elemenata prostorne kognicije slijepih. Prvo, nevizualno iskustvo svijeta oko sebe ovisi o sposobnosti osobe da na pravilan način pristupi informacijama u svojoj okolini. Dakle, važnost je upravo u korištenju alternativnih senzornih inputa za prikupljanje/kodiranje informacija i efikasnih kognitivnih strategija za spajanje tih informacija. Kodiranje označava učenje slijepih o točnom i efikasnom istraživanju okoline kako bi izdvojili za sebe važne informacije u određenom trenutku. Taj proces pokazuje se izrazito važnim kao jedna od etapa u razvoju slijepe djece (Millar, 1994; Ungar i sur., 1997, prema Giudice, 2018). Drugi dio o efikasnim strategijama za istraživanje okoline važan je i za starije osobe koje gube vid ili one koje imaju slabije prostorne sposobnosti. S kognitivne strane, a vezano uz procesiranje prostornih informacija, reprezentaciju i mentalno manipuliranje tim informacijama, potrebno je razviti više strategija kojima ćemo slijepe i slabovidne učiti rješavanju prostornih problema (Giudice, 2018). Kako bi osoba stekla iskustvo u korištenju mapa, sugerira se način na koji se može procijeniti kako osoba uči iz taktilnih mapa te kako razumije odnose između elemenata. Nakon vježbanja sa mapom, predlaže se ponovno stvaranje mentalne mape i lociranje elemenata mape (Wang, Li, Hedgpeth, Haven, 2009, prema Zeng i Weber, 2011).

Kada osoba nema dovoljno pouzdanih i stabilnih prostornih nevizualnih informacija i povećane važnosti kognitivnog nasuprot perceptivnom procesiranju okoline, potrebno je osobe s oštećenjem vida učiti kako koristiti sve dostupne informacije na pametan i provjerljiv način. Tu hipotezu autori nazivaju „hipotezom prostornog testiranja“, povezujući ju s procesom evaluacije prikupljenih informacija u odnosu na poznate pojmove/značajke (npr. pločnici su paralelni s ulicama, dizala su najčešće blizu ulaza u zgradu itd.) (Long i Giudice, 2010, prema Giudice, 2018). Dosjećajući se tih znanja uz primjenjivanje „hipoteze prostornog testiranja“ dostupnih informacija (npr. korištenje bijelog štapa za potvrđivanje trenutne rute kojom se osoba kreće-nalazi se na pločniku, a ne na ulici), značajno se smanjuju prostorne dvojbe koje često proizlaze iz percipiranja nevizualnim sustavima. To je upravo cilj programa orijentacije i kretanja. No, zato se osobe oštećena vida često tijekom učenja i stjecanja ovih vještina osjećaju neuspješno i frustrirano jer je sam taj proces dug i zahtijeva vježbanje (Giudice, 2018).

Koje su to informacije koje podupiru ta ponašanja i koje vještine i tehnike koriste slijepi i slabovidne osobe koje su uspješne i one koje su neuspješne u kretanju?

Kako bi odgovorili na ta pitanja potrebno je:

1. razviti empirijski motivirane strategije koje podupiru uspješnu navigaciju i stvaranje kognitivnih mapa
2. razviti nove tehnike za pravilan izbor strategija, rješavanje problema i efikasno korištenje različite izvore nevizualnih informacija
3. razvijanjem i korištenjem novih tehnologija za pristup informacijama koje će osobama omogućiti bolju svijest o okolini, prostorno ažuriranje i usvajanje globalnog prostornog znanja (Giudice, 2018).

Dok je putovanje u nepoznatoj okolini često najteži zadatak za osobe s oštećenjem vida, korištenje određenih pravilnosti u takvom okruženju može smanjiti stres i kognitivni napor u kretanju (Strelow, 1985, prema Giudice, 2018). Možemo uzeti za primjer, urbano okruženje koje je često uređeno u sustav mreža, gdje stambeni dijelovi imaju kolnike koji su okomiti na pločnike, informacijski pultovi su smješteni kraj vrata na prvom katu javnih zgrada itd. Kako su ti elementi stabilni i nepromjenjivi u takvim prostorima, oni mogu značajno poboljšati kretanje osobe u novom prostoru i mogu se koristiti za donošenje odluka. Potrebna su dodatna istraživanja koja bi identificirala najbolje strategije istraživanja i poučavanja osoba kako bi naučili te pravilnosti okoline (Giudice, 2018).

Još jedna od tehnika kojoj bi instruktori orijentacije i kretanja trebali posvetiti više pažnje je korištenje strategija istraživanja koje naglašavaju odnose između orijentira, neovisno od funkcionalne povezanosti tih točaka (npr. kod kretanja rutom). Proces učenja o odnosu objekata i razmišljanje o prostoru sa strukturalne/konfiguracijske razine nasuprot učenju funkcionalne/perspektive rute, pridonijet će razvoju preciznih kognitivnih mapa kod slijepih osoba. Nekoliko studija bavilo se tim pitanjem u istraživanju efikasnosti strategija za učenje u nepoznatoj okolini. Jedan važan zaključak navedenog je kako osobe koje usvoje više strategija istraživanja vanjskog i unutarnjeg prostora i povezuju te stečene informacije s kretanjem, prostorno odvojenim objektima te poznatim informacijskim točkama, radije nego jednostavnim slijeđenjem fiksne rute, pokazuju veću sigurnost i samopouzdanje u kretanju (Tellevik, 1992; Gaunet i Thinus-Blanc, 1996; Hill i sur., 1993, prema Giudice, 2018).

Jedna od mogućih poteškoća koja se veže uz orijentaciju i kretanje je i pojava nepoželjnih ponašanja kod osoba oštećena vida. Kao bitne karakteristike nepoželjnih ponašanja u slijepi djece navode se odsustvo inicijative, pasivnost, zavisnost, strašljivost, nesigurnost i također

stereotipno ponašanje, npr. u obliku njihanja naprijed-natrag, s jedne na drugu stranu, prenošenjem težine tijela s jedne na drugu nogu, okretanje oko vlastite osi, njihanje glave, tiksanje očnih jabučica, griženje noktiju, trčanje u krug i sl. (Zovko, 1991). Zovko (1991) u istraživanju o povezanosti između nepoželjnih oblika ponašanja i snalaženja te kretanja djece oštećena vida u prostoru navodi kako što su ispitanici manje povučeni i što su u njih manje izražena stereotipna ponašanja te neobični manirizmi to su uspješniji u snalaženju u prostoru i kretanju te u obavljanju aktivnosti svakodnevnog života kao što su: pripremanje i postavljanje stola za jelo, upotreba telefona, pripremanje kreveta za spavanje, samostalno služenje zdravstvenim uslugama, upotreba toaleta, umivanje itd. Ti rezultati upućuju na to da takva ponašanja djece oštećena vida utječu na sposobnost snalaženja te njihova kretanja u prostoru prilikom obavljanja svakodnevnih životno važnih aktivnosti. Zato je potrebna intervencija u obrazovnom i rehabilitacijskom radu s djecom oštećena vida u smislu da se sistematskim programom radi na otklanjanju ili reduciranju nepoželjnih oblika ponašanja kako bi se pozitivno djelovalo na povećanje njihove sposobnosti snalaženja i kretanja u prostoru (Zovko, 1991).

Slijepe i slabovidne osobe suočavaju se s izazovima u kretanju svojom izgrađenom okolinom koja je vrlo često teška za interpretiranje, dezorijentirajuća, a čak i opasna. Schinazi i sur. (2016) pristupaju temi prostora sa perspektive sličnih potencijala (sposobnosti) kako slijepih tako i videćih osoba. U svojim istraživanjima sposobnosti slijepih osoba, Schinazi i sur. (2016) smatraju kako je potrebno sagledati odnos između strategija kretanja (npr. primjena određenog slijeda radnji) i uspjeha u kretanju (npr. razine do koje je osoba uspješna u određenom zadatku), a ne pristupati tim faktorima odvojeno i neovisno. Prethodna istraživanja koja su uzimala u obzir i strategije i izvođenje ograničila su spoznaju na način da slijepe i videće osobe primjenjuju jednake strategije. Primjerice, kada se videće osobe traži da nose poveze ili kada se slijepe osobe traži da izvode vizualne zadatke. U takvim situacijama, razlika u izvođenju je neodgovarajuća kada se uzimaju u obzir sposobnosti same osobe jer strategija prihvaćena od slijepih i videćih osoba postavlja stalni nedostatak jedne grupe. Takvi rezultati su neodgovarajući i u slučaju kada istraživači ne mogu detektirati razlike u izvođenju. Ona razlika koja nije značajna ne znači nužno odsutnost utjecaja. Nasuprot tome, kada bi se osobama dopustilo korištenje različitih strategija, to bi omogućilo uvid u sposobnosti slijepih i videćih osoba. Tada bi sličnost u izvođenju upućivala na slične sposobnosti i različito izvođenje na različite sposobnosti (Schinazi i sur., 2016).

## 8. Zaključak

---

U ovom preglednom radu, prikazani su aspekti prostorne percepcije osoba oštećena vida u svrhu mogućnosti primjene tih znanja na rehabilitacijski program orijentacije i kretanja. Osim toga, napredak u neuroznanosti i tehnologiji omogućavaju uvid u bolje razumijevanje sposobnosti orijentacije i kretanja slijepih i slabovidnih osoba. Upoznavanje novog prostora i kretanje njime zahtjevno je za osobe oštećena vida i uključuje korištenje niza orijentacijskih i perceptivno-motoričkih vještina. Pritom je važno poznavati i razumijeti temeljne pojmove krećući od percepcije, pojma prostora, prostorne kognicije i koncepata orijentacije primjenjujući ih na osobe oštećena vida.

Kroz modele prostornih sposobnosti slijepih osoba ističe se potreba za mjerenjem prostornog učenja tijekom vremena kako bi procijenili potencijal za učenjem u odsutnosti ili oštećenju vida. Postojeće studije govore o funkcionalnoj jednakosti različitih perceptivnih modaliteta što se nadograđuje i spoznajama o kretanju slijepih osoba u kontekstu funkcionalne reorganizacije mozga, posebice primarnog vizualnog korteksa. Reorganizacija se zatim povezuje i s korištenjem „SSD“ uređaja (za senzornu zamjenu) koji su posebno dizajnirani kao pomagalo u kretanju slijepih osoba. U samim istraživanjima često se javljaju metodološki problemi zbog heterogenosti populacije osoba oštećena vida (veličina uzorka, vrsta oštećenja, dob nastanka oštećenja vida, razvijenost individualnih prostornih sposobnosti, razina vještine orijentacije i kretanja, razina obrazovanja itd.) te se u manjoj mjeri autori posvećuju različitim strategijama koje osobe koriste u kretanju.

Pitanje koje se proteže nizom istraživanja je vizualno iskustvo. Dok jedan dio autora smatra kako je vizualno iskustvo nužno za pravilan razvoj prostorne percepcije jer ono ima ulogu u integriranju multiseznornih informacija te posljedično dovodi do teškoća u prostornim zadacima; drugi dio naglašava mogućnost slijepih osoba u razvijanju točnih prostornih reprezentacija kada koriste odgovarajuće strategije uz dostupne informacije iz okoline. Ipak, većina ovdje prikazanih rezultata slaže se u zaključku o lošijoj izvedbi kongenitalno slijepih osoba na reprezentacijama prikaza prostora, što znači da dominantno koriste prostorne informacije organizirane kao rute, a s tim povezano i manjim korištenjem alocentričnog referentnog okvira. Suprotno od toga, osobe koje su kasnije izgubile vid imaju određeno vizualno iskustvo koje je utjecalo na razvoj njihovih prostornih koncepata te je veća mogućnost da će koristiti mentalno zamišljen prostor nalik mapi. Iako postoje razlike u percepciji prostora

videćih i osoba oštećena vida, što je i očekivano, pojedini zaključuju o sličnosti u uspješnosti izvođenja na kompleksnim zadacima na temelju prethodne tvrdnje. U tom smjeru, dokazi prikazanih neuroloških studija pokazuju utjecaj kongenitalne sljepoće na razvoj multisenzorne integracije.

Često se istraživanja usmjeravaju na dob nastanka vida, ulogu vizualnog iskustva, usporedbu videćih i osoba oštećena vida, a nešto manje na način kako prostorne zadatke poduprijeti nevizualnim osjetilima. Buduća istraživanja mogla bi se posvetiti proučavanju načina interakcije slijepe ili slabovidne osobe s okolinom te detaljnijem prikazu strategija kretanja i istraživanja koje osobe koriste. Na taj način, istraživanja bi mogla omogućiti korištenje različitih strategija koje ne ograničavaju potencijal osobe te također stavljanje većeg naglaska rada na području prostorne percepcije u programu orijentacije i kretanje.

Različitosti unutar populacije osoba oštećena vida u prostornim sposobnostima, osim samog oštećenja vida, koje se također navode su: nedovoljan pristup informacijama nužnima za kretanje, nepostojanje ili loš trening prostornih vještina te nepristupanje rehabilitacijskim programima. Još uvijek, posebice u našoj zemlji zastupljeni su brojni stereotipi, smanjena očekivanja kako javnosti tako i same obitelji o samostalnom kretanju osobe oštećena vida, neinformiranost te loša povezanost sustava što sve dovodi do činjenice kako su mnoge slijepe i slabovidne osobe ovisne o drugima i ne pristupaju rehabilitacijskim programima. Također, nužno je educirati roditelje djece oštećena vida o važnosti poticanja kretanja od rane dobi u svrhu razvoja koncepata prostorne percepcije čime se osiguravaju preduvjeti za kasnije samostalno kretanje. Kako bi se pomaknuli s prijašnjih teorija i fokusa istraživanja, potrebno je razumijeti i prihvatiti oštećenje vida kao korištenje nevizualnih (ili smanjeno korištenje vizualnih) informacija, promisliti o modalitetima koji omogućavaju te informacije te o podupiranju tog ponašanja i primjeni već postojećih strategija koje se rabe diljem svijeta, a ne stavljati fokus na sam gubitak vida. S rehabilitacijske strane važno je primijeniti navedeno u rehabilitacijskom programu gledajući na svaku osobu kao individu.

## 9. Literatura

---

1. Bălan, O., Moldoveanu, A., Moldoveanu, F., Butean, A. (2015): Auditory and haptic spatial cognitive representation in the case of the visually impaired people. ICSV22.
2. Bringoux, L., Scotto Di Cesare, C., Borel, L., Macaluso, T., Sarlegna, F.R. (2016): Do visual and vestibular inputs compensate for somatosensory loss in the perception of spatial orientation? Insights from a deafferented patient. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 181.
3. Cappagli, G., Finocchietti, S., Baud-Bovy, G., Cocchi E., Gori, M. (2017): Multisensory rehabilitation training improves spatial perception in totally but not partially visually deprived children. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 11, 29.
4. Chebat, D.R., Harrar, V., Kupers, R., Maidenbaum, S., Amedi, A., Ptito, M.: Sensory substitution and the neural correlates of navigation in blindness (str. 167-200) u: Pissaloux, E., Velázquez, R. (2018): *Mobility of visually impaired people*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG.
5. Declerck, G. i Lenay, C.: A phenomenological account (str. 3-52) u: Pissaloux, E., Velázquez, R. (2018): *Mobility of visually impaired people*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG.
6. Finocchietti, S., Cappagli G., Gori, M. (2017): Auditory spatial recalibration in congenital blind individuals. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 76.
7. Fortin, M., Voss, P., Lord, C., Lasseonde, M., Pruessner, J., Saint-Amour D., Rainville C., Lepore F. (2008): Wayfinding in the blind: larger hippocampal volume and supranormal spatial navigation. *Brain*, 131, 2995-3005.
8. Giudice, N.A. (2018): *Navigating without vision: Principles of blind spatial cognition* (str. 260-288) u: Montello, D.R.: *Handbook of Behavioral and Cognitive Geography*. Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.
9. Goldschmidt, M.: Orientation and mobility training to people with visual impairments (str. 237-261) u: Pissaloux, E., Velázquez, R. (2018): *Mobility of visually impaired people*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG.
10. Guth, D.A., Rieser, J.J., Ashmead, D.H. (2011): Perceiving to move and moving to perceive: control of locomotion by students with vision loss (str. 26-83) u: Wiener, W. R., Welsh, R. L., Blasch, B. B. (2010): *Foundations of Orientation and mobility*. New York: AFB Press.

11. Harrar, V., Aubin, S., Chebat, D.R., Kupers, R., Ptito, M.: The multisensory blind brain (str. 111-136) u: Pissaloux, E., Velázquez, R. (2018): Mobility of visually impaired people. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG.
12. Kim, J.G., Aminoff, E.M., Kastner, S., Behrmann, M. (2015): A neural basis for developmental topographic disorientation. *The Journal of Neuroscience*, 35, 37, 12954–12969.
13. Kitchin, R.M. i Jacobson R.D. (1997): Techniques to collect and analyze the cognitive map knowledge of persons with visual impairment or blindness: Issues of validity. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 91, 4, 360-376.
14. Lahav, O. i Mioduser, D. (2003): A blind person's cognitive mapping of new spaces using a haptic virtual environment. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 3, 3, 172-177.
15. Leo, F., Tinti, C., Chiesa, S., Cavaglia, R., Schmidt, S., Cocchi E., Brayda, L. (2018): Improving spatial working memory in blind and sighted youngsters using programmable tactile displays. *SAGE Open Medicine*, 6, 1-16.
16. Likova, L.T. i Cacciamani, L. (2018): Transfer of learning in people who are blind: Enhancement of spatial-cognitive abilities through drawing. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 385-397.
17. Long, R.G. i Giudice, N.A. (2010): Establishing and maintaining orientation for mobility (str. 84-108) u: Wiener, W. R., Welsh, R. L., Blasch, B. B. (2010): Foundations of Orientation and mobility. New York: AFB Press.
18. Murias, K., Slone, E., Tariq, S., Iaria, G. (2019): Development of spatial organization skills: an fMRI study. *Brain Imaging and Behavior*.
19. National Research Council (US) (1986): *Electronic Travel AIDS: New Directions for Research*. Washington (DC): National Academies Press (US).
20. Pasqualotto, A., Dumitru, M.L., Myachykov, A. (2016): Editorial: Multisensory integration: Brain, body and world. *Frontiers in Psychology*, 6, 2046.
21. Pasqualotto, A. i Proulx, M.J. (2012): The role of visual experience for the neural basis of spatial cognition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36, 1179–1187.
22. Pearson, J., Naselaris, T., Holmes, E.A., Kosslyn, S.M. (2015): Mental imagery: Functional mechanisms and clinical applications. *Trends in Cognitive Sciences*, 19, 10.



23. Penrod, W.M. i Petrosko, J. (2003): Spatial organization skills of the blind in large outdoor places. *RE view Rehabilitation and Education for Blindness and Visual Impairment*, 34, 4, 155-164.
24. Pick, H.I., History of research on blindness and brain plasticity (str. 13-20) u: Rieser, J.J., Ashmead, D.H., Ebner, F.F., Corn, A.L. (2008): *Blindness and brain plasticity in navigation and object perception*. New York: Taylor & Francis Group, LLC.
25. Pissaloux, E. i Velázquez, R.: On spatial cognition and mobility strategies (str. 137-166) u: Pissaloux, E. i Velázquez, R. (2018): *Mobility of visually impaired people*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG.
26. Schinazi, V.R., Thrash, T., Chebat, D-R. (2016): Spatial navigation by congenitally blind individuals. *WIREs Cognitive Science*, 7, 37-58.
27. Schmidt, S., Tinti, C., Fantino, M., Mammarella, I.C., Cornoldi, C. (2013): Spatial representations in blind people: The role of strategies and mobility skills. *Acta Psychologica*, 142, 1, 43-50.
28. Stöckle-Schobel, R. (2012): Perceptual learning and feature-based approaches to concepts – a critical discussion. *Frontiers in Psychology*, 3: 93.
29. Tacca, M.C. (2011): Commonalities between perception and cognition. *Frontiers in Psychology*, 2, 358, 1-10.
30. Thinus-Blanc, C. i Gaunet, F. (1997): Representation of space in blind persons: Vision as a spatial sense? *Psychological Bulletin*, 121, 1, 20-42.
31. Ungar, S. (2000): Cognitive mapping without visual experience. U: Kitchin, R. i Freundschuh, S.: *Cognitive Mapping: Past Present and Future*. London: Routledge.
32. Vercillo, T., Burr, D., Gori, M. (2016): Early visual deprivation severely compromises the auditory sense of space in congenitally blind children. *Developmental Psychology*, 52, 6, 847–853.
33. Vernon, D., Lowe, R., Thill, S., Ziemke T. (2015): Embodied cognition and circular causality: on the role of constitutive autonomy in the reciprocal coupling of perception and action. *Frontiers in Psychology*, 6:1660.
34. Voss, P. (2016): Auditory spatial perception without vision. *Frontiers in Psychology*, 7, 1960.
35. Zeng, L., Weber, G. (2011): Accessible maps for the visually impaired. *CEUR Workshop Proceedings*, 792.

36. Zeng, N., Ayyub, M., Sun, H., Wen, X., Xiang, P., Gao, Z. (2017): Effects of physical activity on motor skills and cognitive development in early childhood: A systematic review. *BioMed Research International*, 2017, 1, 1-13.
37. Zovko, G. (1991): Relacije između nepoželjnih oblika ponašanja i snalaženja te kretanja djece oštećena vida u prostoru. *Defektologija*, 29, 1, 7-17.
38. Zovko, G. (1994): *Peripatologija 1*. Zagreb: Školske novine.
39. Welsh, R.L.: Psychosocial dimensions of orientation and mobility (str. 277-332) u: Wiener, W. R., Welsh, R. L., Blasch, B. B. (2010): *Foundations of Orientation and mobility*. New York: AFB Press.
40. Metec (2019) Posjećeno 25.05.2019. na mrežnoj stranici: <https://www.metec-ag.de/graphic%20display.html>