

Ribárszki István alezredes
egyetemi adjunktus

A repülőgép vezetők téri tájékozódási zavarairól

Benson (1988) figyelemre méltó kutatási eredményre jutott. 242 F-16-os amerikai vadászpilótát kérdezett meg, hogy repülés közben fellép-e náluk a téri tájékozódás zavara. A válaszok: 2 % soha, 38 % nagyon ritkán, 46 % néha, 12 % gyakran, 2 % szinte mindig. A tények ismeretében indokoltnak látszik megvizsgálni a jelenség hátterét, megkeresni a téri tájékozódási zavarok lehetséges okait, hatásuk csökkentésének lehetőségeit.

A téri képesség közismerten az intelligencia egyik alapvető dimenziója, világosan elkülönül a verbális intelligenciától vagy az általános gondolkodási képességtől. Több megfogalmazása ismert. A téri képesség a „téri objektumok - azok egymáshoz viszonyított elhelyezkedése, téri pozíciója - belső reprezentációjának kódolásában, átalakításában, létrehozásában és felidézésében mutatott kompetencia” (Cooper, Regan, 1982); „az egyén képessége egy objektum helyét meghatározni a térben, gondolatban átrendezni az objektumokat, felismerni formájukat ...” (Lips, Meyers, Colwill, 1978); „vizuális érzékeletkről való gondolkodás képessége” (Pellegrinó, Hunt, 1989). Valamennyi megfogalmazásban közös, hogy a téri képesség a gondolkodás része, téri adatokkal végzett műveletek végrehajtásának képessége, a kognitív gondolkodás egy formája.

Boer (1991) szerint a téri képesség három összetevőre bontható: A téri viszonylatok, a vizualizáció és a tájékozódás. A *téri viszonylatok* jelenti azt a képzelő képességet, hogy hogyan fog egy objektum megjelenni, ha a térben elforgatjuk. (Mérlik az amerikai és a dán pilóták kiválasztása során.) A *vizualizáció* az a képzeleti művelet, amelyben a téri elemeket egy nagyobb egységgé állítjuk össze. Átfogóbb és rugalmasabb gondolkodást igényel, mint a másik két részképesség (Egyedül a német légierőben mérték néhány éven keresztül.) A *téri tájékozódás* annak elképzelése, hogy az ingerek milyen elrendezésben fognak megjelenni egy más perspektívából. Feltételezi a viszonyítási keretek átrendezésének képességét, az új nézőpontból hozott számos viszonyítás, döntés meghozatalát. (Téri tájékozódás tesztek Hollandiában, Belgiumban, Németországban használnak.)

Mindhárom részképesség tesztelésénél a kognitív teljesítményt mérik. A tesztek ábrái sematikusan ábrázolt téri formák, jól kivehető kontúrokkal, amelyek érzékelése semmi gondot nem okoz. Így a téri képességeket mintegy azonosítják a téri gondolkodással, a tesztek „kirekesztik” az érzékelési és az észlelési folyamatok vizsgálatát, azokat adottnak, jól működőnek veszik. A valós repülési körülmények között ez azonban nem mindig igaz. A pilóta kerülhet olyan helyzetbe, amikor a szenzoros input és a téri gondolkodás (helyzetének megítélése) ellentmond egymásnak, és ez téri illúziókat, tájékozódási zavart okoz. Sőt, ha tudatában is van a tájékozódási zavarának, a meggyőző (szemmel látható!) téri érzékelet megakadályozza a valós helyzet szerinti tájékozódás visszanyerésében. Mindez folyamatos változásban, tájékozódási folyamatban történik, ami még inkább megnehezíti a pontos eligazodást. Tehát célszerű részletesebben megvizsgálni az érzékelet szerepét a tájékozódási

folyamatban, majd hogy hogyan jön létre a tájékozódási zavar, végül a tájékozódási zavar és a téri képességek összefüggését.

Az érzékek szerepe. A tájékozódási információk egyrészt a természetes környezet hatásai által keltett vizuális, kinesztetikus és vestibuláris érzékek értelmezéséből, másrészt a pilótafülkében elhelyezett műszerek jelzéseinek (irányjelző, műhorizont, stb.) vagy a földi irányítás jelzéseinek értelmezéséből hozhatók létre. Az ember nagy kapacitással rendelkezik a különféle típusú téri adatok befogadására, a téri tájékozódást biztosító összefüggő kép kialakítására. Fontos, hogy csak a természetből jövő információkra jellemző az azonnali előhívhatóság. A természetes információ automatikusan és azonnal megjelenik, nem igényel tudatosságot tájékozódási képpé szerveződése. Akkor is előjön, ha az egyén más tevékenységgel van elfoglalva. A mesterséges úton érkező információ nem azonnali megjelenésű, valamilyen szintű tevékenységet eredményez. Tapasztalt pilóták számoltak be arról, hogy erős veszélyzettség esetén tévesen értelmezték a műszeren a horizont és a gép jelét, a horizontot „akarták” a gép helyzetéhez igazítani, nem a gépet a horizonthoz. A tévedés abból a természetes tendenciából ered, hogy az egyén a környezete alapján tájékozódik, amely az adott esetben maga a pilótafülke. A viszonyítási keret kialakításában a pilótafülke nagyobb szerepet játszik, mint a kis jel a műszeren.

A mesterséges információ értelmezésének szükségessége fokozza a pilóta veszélyzettségét. Nem csak a félelem és a stressz csökkentéséhez szükséges kapacitásból vonhat el, hanem egy regresszív folyamatban egyre alacsonyabb szintű tevékenységet eredményez. Tapasztalt pilóták számoltak be arról, hogy erős veszélyzettség esetén tévesen értelmezték a műszeren a horizont és a gép jelét, a horizontot „akarták” a gép helyzetéhez igazítani, nem a gépet a horizonthoz. A tévedés abból a természetes tendenciából ered, hogy az egyén a környezete alapján tájékozódik, amely az adott esetben maga a pilótafülke. A viszonyítási keret kialakításában a pilótafülke nagyobb szerepet játszik, mint a kis jel a műszeren.

A jelenség összefügg a látás kettős természetével. A látás két, funkcionálisan elkülönülő rendszerből áll: a környéki látásból és a fokális látásból. A környéki látás a téri lokalizációra és a tájékozódásra specializálódott. Széles látómezőből a retina periférikus területeire érkező ingereket dolgozza fel. Nem képes a részletek megkülönböztetésére, de a mozgásra nagyon érzékeny, és a „hol” kérdésre ad választ. A fokális látás a tárgyak felismerésére és azonosítására szolgál, a „mit” kérdésre ad választ.

Normális esetben a környéki látás együttműködik a kinesztetikus és a vestibuláris érzékeléssel. A hallás általában kevés szerepet játszik a téri tájékozódásban a repülés során.

A tájékozódási zavara esetünkben úgy definiálható, mint az egyén a föld felszínéhez és a függőlegeshez viszonyított helyzetének téves megítélése. A tájékozódási zavar két típusát különböztethetjük meg. Az egyik, amikor az objektív és a szubjektív téri helyzet nem azonos, és úgy nevezhetjük, hogy téves tájékozódás. Úgy is tekinthetjük, mint elfogadott tájékozódási illúzió. A másik, amikor az egyén bizonytalan, nincs határozott képe térbeli helyzetéről, és ezt nevezhetjük elégtelen tájékozódásnak.

Mindkét esetben a tájékozódási zavar fő oka a korlátozott vizuális kapcsolat a földdel. A korlátozottságot okozhatja a nagy repülési magasság strukturálatlan terület felett (sivatag, nyugalmas tengerfelszín, a nap irányába repülés, a köd, füst, felhő, eső,

sötétség). Az ilyen esetekben az elégtelen tájékozódás a gyakoribb. A téves tájékozódás inkább olyankor áll elő, amikor van némi külső támpont, de az bizonytalan, nehezen azonosítható, összetéveszthető valami mással (például a pilótának egy ferde szögbe eső egyenes partvonal, amit összetéveszthet a horizonttal).

A tájékozódási érzékek között a látás a meghatározó. Am rossz látási viszonyok között jelentősége csökken, a vizuális információk könnyen a vesztibuláris érzékek hatása alá kerülhetnek. A tájékozódási illúziók aszerint is osztályozhatók, hogy látási hibából avagy vesztibuláris hibából származnak. A vesztibuláris rendszer a földi viszonyok közötti rövid idejű gyorsulások érzékelésére alakult ki, néhány másodperc alatt adaptálódik a gyorsuláshoz. Így a repülés során ha egy állandó sebességű forgó vagy forduló mozgás hirtelen megszakad, az adaptálódott vesztibuláris rendszer ellenkező irányú mozgást jelez. Ráadásul az adaptálódott körülmények között végzett fejmozgás tovább bonyolítja az érzékelést. A fejnek a forgás vagy a forduló sugara mentén történő elmozdulása (például a repülőgép hossz tengelye körüli forgásakor a pilóta "kihúzza magát" vagy lehajtott helyzetből erősen felemeli a fejét, illetve egy vízszintes fordulóban jobbra vagy balra dönti a fejét, felsőtestét) egy úgynevezett koriolisz hatást eredményez, illetve a fej elmozdulása (megváltozott térbeli helyzete) a vesztibuláris rendszer három dimenzió mentén elrendezett félkörös ívjáratát a forgási tengelyhez képest új pozícióba hozza.

A vesztibuláris rendszer hasonlóan adaptív a gravitációra és az egyenes vonalú gyorsuló mozgásra. Például egy nagyívű tartós forduló során a bedöntött gépben ülő pilótára ható, egymásra merőleges gravitációs és centrifugális erők eredője a pilóta gerincével párhuzamos, tehát a megdöntött irányt érzi „függőlegesnek”.

A kinezetikus érzékelésnek is hasonló korlátai vannak. A receptorok a nyomás változására érzékenyek, jobban jelzik a nyomás megváltozását, mint az állandósult nyomást, amely a repülés során gyakori.

A tájékozódási zavarhoz vezető megtévesztő érzékelés összetett folyamata jól bemutatható a repülésben gyakran előforduló eseten. A pilóta hosszabb ideig egyenes útvonalon repül, nem figyel állandóan a műszerfalat. A légmozgások korigálására tett apróbb, pontatlan kormánymozdulatok hatására a repülőgép egy nagyívű, tartós balfordulóba mehet át, miközben a pilóta azt hiszi, hogy továbbra is egyenes irányban, vízszintesen repül, hiszen a periférikus látómezéjébe eső szárnyak testhelyzetéhez képest továbbra is vízszintesek. A műszerfalra pillantva először nem hisz a szemének. A vesztibuláris rendszer nem jelez fordulót, mert az apró eltérések hatására észrevétlenül adaptálódott, a gravitációs és a centrifugális erők eredője a „valós” függőleges irányt erősítik meg. Tegyük fel, hogy a pilóta a műszernek hisz, a gépet ki akarja hozni a balfordulóból, tehát jobbra mozdítja a botkormányt. Mivel a pilóta adaptálódott, a balforduló csökkentése már azt a vesztibuláris érzékletet kelti, hogy jobbra fordul. Sőt, a repülőgép hossz tengelye körüli elfordulás és a fej sugárirányú elmozdulása következtében fellépő koriolisz hatás az emelkedés vagy süllyedés érzetét is keltheti. Az együttes téri tájékozódási érzékek hatására a pilóta visszakorrigál és újból, most már emelkedő, vagy süllyedő bal fordulóba mehet át. A hamis érzékek nem csak a kezdőknek okoznak problémát, hanem a tapasztaltaknak is, akik tudják, hogy a tájékozódási zavar állapotába kerültek, és ennek tudatában próbálják visszanyerni helyes tájékozódásukat.

A kérdés, hogy egyes pilóták hajlamosabbak-e a tájékozódási zavarra, mint mások, elméleti és gyakorlati szempontból is nagy fontossággal bír. Ha létezik a tájékozódási zavarra való hajlam, akkor kívánatos lenne mielőbb figyelembe venni a pilótajelöltek kiválasztásában. A cikk elején említett, Benson által végzett felmérés azt mutatja, hogy az egyének között van különbség, mert vannak akik gyakran és vannak akik egyáltalán nem kerülnek tájékozódási zavarba.

A tájékozódási zavar és a téri képességek összefüggése. A tájékozódási zavarra való hajlamban tapasztalt különbségek lehetséges magyarázatát a figyelemmel és a téri képességekkel összefüggő pszichológiai jellemzőkben kereshetjük. Valószínűnek látszik, hogy a figyelemnek a tájékozódást szolgáló információ forrásokra történő óvatos és következetes ráirányításával megelőzhető az elégtelen tájékozódás, illetve a téves tájékozódás elkerülhető a műszerfal rendszeres ellenőrzésével. Továbbá a műszerfalra és a váratlan, különös tájékozódási információkra fordított figyelem növeli annak esélyét, hogy a tájékozódási zavart már a legkorábbi stádiumában felismerhessük.

A specifikus téri képességek a tájékozódási zavarból való visszatérésben lehetnek fontosak. A visszatérés biztosítható tisztán kognitív úton, az egyén - föld viszonylatú tájékozódási megfontolások újrakonstruálásával. Bár az érzékek akadályozhatják a visszatérést, mégis a szilárd kognitív „téri gondolkodás” képes legyőzni az érzékek sugallta következtetéseket. A másik specifikus tényező az a képesség, hogy a pilóta milyen könnyen, milyen kevés kapacitás lekötésével tudja a téri tájékozódást fenntartani, az újratájékozódást végrehajtani. Amíg a tájékozódási zavarra hajlamos pilóta alacsony munkaterhelés alatt pótlólagos erőforrásokat tud mozgósítani képességhiányának kompenzálására, addig nagy munkaterhelés alatt erre nincs lehetősége, a tájékozódási zavar bekövetkezik. A harmadik tényező lehet a téri tájékozódási információk ellentmondásosságának felismerésére való érzékenység. Ennek méréséhez azonban még pontos fogalmaink nincsenek. A tájékozódási zavar jelenlegi definíciója elégtelen arra, hogy a tájékozódási illúziót a tájékozódási zavar eseteként vagy valami más minőségként határozhassuk meg. Például egy pilóta mondhatja azt, hogy tájékozódási zavarban szenved, mert érzékelei alapján tájékozódási illúziói vannak, bár egész idő alatt a műszerek alapján tudatában van annak, hogy valójában milyen helyzetbe repül. Más pilóta ugyanebben a helyzetben tagadhatná, hogy egyáltalán fellépett a tájékozódási zavar lehetősége. Ezzel a módon a tájékozódási zavar megállapítása szubjektív, kérdőívves vizsgálatmal nem kaphatunk értékelhető eredményt.

Összefoglalásként azt mondhatjuk, hogy a pilótának nem csak azért kell jó téri képességekkel rendelkeznie, mert a feladatainak végrehajtása (navigáció, manőverek, légi harc) ezt megköveteli, hanem azért is, mert a jó téri képességek mentális kapacitásokat szabadítanak fel más feladatok végrehajtásához, csökkentik a mentális túlterheltséget, a hibák bekövetkezésének valószínűségét. Ennek ellenére a pilótajelöltek téri képességeinek felmérése csak részleges. Az alkalmazott tesztek arra irányulnak, hogy a téri tájékozódásban alkalmazott mentális folyamatokat ellenőrizzék. Nem teszik igazán próbára az érzékelést, mert ezek a tesztek az intelligencia méréséhez kapcsolódó céllal készültek. A pilóták kiválasztására készített speciális tesztek a repülőképzés kezdeti szakaszára jellemző elemi követelmények szerint szűrik a jelölteket. Mivel a kiképzés kezdeti szakaszában a téri képességekkel szembeni követelmények közel sem olyan magasak, mint a későbbi, a harc kiképzés körülményei közepette, így az elemi követelményeknek való megfelelés nem jelenti automatikusan a magasabb

követelményeknek való megfelelést is. Ajánlatos volna, ha a légtérben mutatott téri hatékonyság alapvető kritérium lenne, például a kiképző által, vagy a légiharc gyakorlása során az „ellenfél” által kiállított minősítés. A közismerten tájékozódási zavar veszélyes helyzeteket, mint az éjszakai kötélfelszállás, fel kellene használni a tájékozódási zavarral szembeni ellenálló képesség mérésére.

A pilóták téri képességeinek tesztelését olyan feltételek között kellene végrehajtani, amely leginkább hasonlít a valós repülési helyzetekhez. Az egyik lehetőség a pilótajelöltek tesztelésénél, hogy olyan egyéb feladatokkal terheljük, amely csak csökkentett figyelmi kapacitást enged a tájékozódáshoz. Továbbá, a tesztek ki lehetne terjeszteni a tájékozódást biztosító érzékletek ellentmondásos eseteiben mutatott viselkedés mérésére. Ezáltal nagyobb hangsúlyt kapna az érzékelési folyamat által befolyásolt kognitív gondolkodás képessége a kiválasztásban.

Irodalom:

- Benson, A. J. (1988) Disorientation - general aspects, In: Ernsting, J., King, P. (szerk.) Aviation medicine, London: Butterworths 227-296. old.
- Boer, L. C. (1991) Spatial Ability and Orientation of Pilots, In: Gal, R., Mangelsdorff, A. D. (szerk.) Handbook of Military Psychology, John Wiley and Sons, New York, 104-114. old.
- Cooper, L. A., Regan, D. T. (1982) Attention, perception and intelligence, In: Sternberg, R. J. (szerk.) Handbook of Human Intelligence, Cambridge, Cambridge University Press 123-169. old.
- Lips, H., Myers, A., Colwill, N. (1978) Sex differences in ability, In: Lips, H., Colwill, N. (szerk.) Psychology of sex differences, Englewood Cliffs 145-173. old.
- Pellegrino, J. W., Hunt, E. B., Abate, R., Farr, S. (1987) A computer-based test battery for the assesment of static and dynamic spatial reasoning abilities, Behavior Research Methods, Instruments and Computers, 19, 231-236. old.
- Shiffrin, R. M., Schneider, W. (1977) Controlled and automatic human information processing, Psychological Review, 84, 127-1190. old.