

# Pszichometria és pszichomotoros vizsgálatok alkalmazása a repüléstudományi kutatásban

## Absztrakt

*A tanulmány bemutatja a pszichológiai vizsgálatokat a pszichológiatudomány rendszerében, ezen belül áttekinti röviden a kutatási terület kialakulásának rövid történetét, a munkalélektan és alkalmassági vizsgálatok elméleti alapjait és alkalmazási területeit a repülésben. Ismerteti a kutatási módszereket, a vizsgálatok műszereit és berendezéseit és az értékelési módszereket. Bemutatja az alkalmazott pszichológiai vizsgálati rendszereket a repülésben napjainkban, és ismerteti, milyen hatása van a tudományos-technikai fejlődésnek az alkalmasságvizsgálatokkal szembeni szakmai követelmények változásaira. Ismerteti a pszichomotoros és a pszichometriai vizsgálatokat, a Vienna tesztrendszert, valamint a pszichometria alkalmazásának lehetőségeit a pilóták és UAV-operátorok értékelésében.*

## Bevezetés

A repülésben mérhető fizikai mennyiségek és folyamatok játsszák a fő szerepet, és a mérés minden fázis – tervezés, gyártás, tesztelés, ellenőrzés, alkalmazás – elengedhetetlen része. Ezért ha egy, a repüléssel kapcsolatos, munkában egy fejezetnek a mérésről kell szólnia, senki sem lepődik meg, hiszen ez természetes. Ahogy fejlődik a technika, és ennek feltételeként a technológia, úgy halad a méréstudomány, úgy kerülnek egyre modernebb és egyre finomabb mérési eljárások használatba. Mégis, elég gyakran, és a technika haladása ellenére is, több-kevesebb rendszerességgel előfordulnak légi (vagy néha földi) balesetek, vesznek el gépek és sokszor velük együtt a gépet vezető pilóták és a bennük tartózkodó utasok is. Ez alól – még akkor is, ha ezekről keveset tud és hall a nyilvánosság – sajnos a katonai repülés sem kivétel, sőt – ha hinni lehet a rejtett statisztikáknak – talán még gyakrabban fordulnak elő balesetek ezen a területen. Hogy lehet az, hogy a magas technikai színvonalú, a civil technikát magasan meghaladó fejlettségű katonai légi járművek körében is gyakoriak a balesetek, még békeidőben is (nem beszélve a harci helyzetekről)? Hogy még gyakrabban, különösen a katonai repülés területén, a tervezett vagy előírt akció válik sikertelenné, vészhelyzet alakul ki, vagy nem megfelelő a résztvevők közötti együttműködés, esetleg az alkalmazott technika válik valamilyen módon alkalmatlanná a kívánt tevékenységre (noha technikai zavar nem mutatható ki).

Csak egyféle logikus magyarázat lehetséges: a légi járműveket érő balesetek jelentős részét emberi tényező okozza. Szemben a technikával ugyanis, az ember, akármilyen jól képzett, akármilyen tapasztalt, akármilyen koncentrált is, könnyen követ el hibákat, ami

egy ilyen helyzetben jelentős eséllyel katasztrófához vezethet. Ne gondoljuk, hogy csak pilóták lehetnek egy légi baleset okozói (noha valószínűleg ez a leggyakoribb), hiszen akár a légi irányítás (meglepően sokszor) vagy a földi kiszolgáló személyzet (például a szerelők, sőt néha az előjárók is) vétethetnek olyan hibákat, amelyek egy vagy több gép balesetéhez vezetnek. Eddig – hallgatólagosan – feltételeztük, hogy a repülésben részt vevők jól képzettek, tapasztaltak, koncentráltak, de világos, hogy ez messze nem mindenre és mindenkor igaz. Számos olyan pszichés probléma, forgalmi vagy szervezési helyzet, váratlan változás lehet, ami mindezeket felülírja, alkalmasint törli is, nem is beszélve arról, hogy vannak újoncok, valamiért nem teljesen kiképzett, tapasztalatlan pilóták vagy kiszolgálók, akikre mindez nem mindig igaz. És sajnos, lássuk be, a koncentráció, a figyelem összpontosítása sem mindig tökéletes, esetleg hosszabb-rövidebb időre ki is maradhat. Világos, hogy ez utóbbi körülmények jelentősen megnövelik a légi baleset vagy hibás végrehajtás valószínűségét, még akkor is, ha a többi részt vevő személyzet hiba nélkül, netán tökéletesen végzi a munkáját.

A fentiekből következik, hogy nem elég a gépek és a járulékos eszközök állapotát folyamatosan ellenőrizni, hanem valahogy az emberi állapotokat, a repülésre való alkalmasságot is mérni kellene. Ahogy azonban a technikai eszközök mérésére és felmérésére egyre bonyolultabb, egyre komplexebb és egyre magasabb színvonalú mérőeszközök és módszerek állnak rendelkezésre, és nagyjából világos és egyértelmű, hogy miket kell mérni rendszeresen vagy alkalmanként, az emberi tényező mérésére vonatkozó eszközrendszer, és főleg módszertan, még messze nem ilyen fejlett. Különösen igaz ez akkor, ha figyelembe vesszük, hogy az eszközök állapota viszonylag hosszú távon stabil, hogy egyes változások előre jósolhatók, és sok fizikai/matematikai módszer áll rendelkezésre ahhoz, hogy viszonylag egyértelműen el lehessen dönteni, egy légi jármű vagy a technikai háttéreszköz alkalmas-e általában és aktuálisan a használatra; míg az emberi tényező messze nem jósolható meg ilyen biztonsággal, hiszen az állapota hirtelen is változhat, gyakran instabil, és néha megmagyarázhatatlanul változik akkor is, ha erre semmi külső ok nincs, semmilyen jel nem mutat. És mégis, ha komolyan vesszük azt az állítást, hogy a légi baleseteknek vagy az eltervezett akciók sikertelenségének gyakran az emberi tényező az oka, nem tehetünk mást, mint ez utóbbit is valahogy mérni kell!<sup>1</sup>

A következőkben tehát körülnézzünk az emberi tényező mérésére alkalmas módszerek és eljárások körében. Nem kis meglepetéssel tapasztalhatjuk, hogy nagyon sokféle módszer, sőt megközelítés létezik, a feladattal birkózó szakember vagy kutató sokszor a bőség zavarával küzd, nem a hiánnyal. Egy lehetséges út tehát, ha, legalább kezdetnek, megpróbáljuk a mérési módszereket csoportosítani, és megvizsgálni, melyek azok, amelyeket az itt megfogalmazott problémakör megoldására használhatunk.<sup>2</sup>

A pszichológiával kapcsolatos nemzetközi irodalom zöme angol nyelven íródik, sok esetben a teszteknek és eljárásoknak is angol az elnevezése. A tudományos alap- és alkalmazott kutatásra ezenfelül legtöbb anyagi háttér az Amerikai Egyesült Államokban van, ott van lehetőség teljes pszichometria és pszichofiziológiai mérőrendszerek kialakítására

<sup>1</sup> Horváth György: *Az értelem mérése*. Budapest, Tankönyvkiadó, 1991.

<sup>2</sup> Ádám György: *Pszichofiziológia*. Budapest, Gondolat, 1972.

és vizsgálatára.<sup>3</sup> Ezért a következőkben minden tesztet és eljárást megemlítünk az eredeti angol elnevezéssel (de megadjuk a magyar elnevezést is természetesen), és az általunk idézett gyakorlat és elvek egy jelentős része is az USA-ból származik.<sup>4</sup>

## **Pszichológiai vizsgálatimódszer-csoportok<sup>5</sup>**

### *Intelligencia*

A nem szakemberek számára talán legismertebb eljárások a mentális (szellemi) képességeket vizsgálják. Ha szakszerűen akarjuk ezeket összefoglalni, akkor lényegében az úgynevezett „intelligencia” mérésére szolgáló eljárások tartoznak ide.<sup>6</sup> Magának az intelligencia fogalmának tulajdonképpen nincs jó definíciója, bár nagyjából mindenki ugyanazt érti alatta, sőt viszonylag egyformán is becsüli egy-egy személy intelligenciaszintjét. Wechsler próbálkozott egy meghatározással (1939), miszerint „az intelligencia az egyéneknek az az összetett és globális képessége, amellyel képesek célszerűen cselekedni, ésszerűen gondolkodni és a környezethez hatékonyan alkalmazkodni”.<sup>7</sup> Bár ez elég jónak tűnik, arra sajnos kevésbé alkalmas, hogy ennek alapján méréseket tervezzenek. Ennek ellenére többféle módszer is létezik az intelligencia mérésére, amelyek többnyire számszerű értékeket eredményeznek. A legismertebb a Wechsler Felnőtt Intelligencia Skála (Wechsler Adult Intelligence Scale [WAIS-III]), amely az egészséges felnőttek mentális képességeinek és életkorának hányadosa (100-al szorozva). Ez az úgynevezett intelligenciahányados (intelligence quotiens [IQ]) az egyik legismertebb pszichológiai mérőszám. Ennek a tesztnek a mai formája a szóbeli (verbális) és végrehajtási (performációs) képességeken kívül az érzékelési (perceptuális) képességek, valamint a feldolgozási sebesség és a munkamemória-folyamatok vizsgálatát is magában foglalja.<sup>8</sup> Ugyancsak a mentális képességek vizsgálatára fejlesztették ki a Raven-féle progresszív mátrixok rendszerét is, amely többféle tesztet is magában foglal, igazodva a vizsgált személy életkorához, illetve teljesítményéhez.<sup>9</sup>

<sup>3</sup> Kenneth Hugdahl: *Psychophysiology. The Mind-Body Perspective*. Cambridge, MA, USA, Harvard University Press, 1995.

<sup>4</sup> Gary G. Berntson – Karen S. Quigley – David L. Lozano: Cardiovascular Psychophysiology. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK., Cambridge University Press, 2000. 182–210; John L. Andreassi: *Human behavior and physiological response*. Mahwah, NJ, USA, Lawrence Erlbaum, 2000.; John L. Andreassi: *Psychophysiology. Human behavior and physiological response*. New York, Psychology Press – Taylor and Francis Group, 2007.

<sup>5</sup> M. Fabiani – G. Gratton – K. D. Federmeier: Event-Related Brain Potentials: Methods, Theory, and Applications. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of Psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 85–119.

<sup>6</sup> Oláh Attila: *Pszichológiai alapismeretek*. Budapest, Bölcsész Konzorcium, 2006.

<sup>7</sup> Csépe Valéria – Györi Miklós – Ragó Anett: Általános pszichológia 3. Nyelv, tudat és gondolkodás. Budapest, Osiris, 2008.

<sup>8</sup> Stephen Jay Gould: *Az elméricskél ember*. Budapest, Typotex, 1999.

<sup>9</sup> Bárdos György: *Viselkedés kívül-belül*. Budapest, ELTE, 2012.; Bárdos György: *Viselkedéseletlan I. Pszicho vegetatív kölcsönhatások*. Budapest, Scolar, 2003.

### *Személyiség 1.*

A pszichológiai mérőeszközök második csoportjába a személyiség struktúráját, mélyebb rétegeit vizsgáló úgynevezett projektív személyiségtesztek tartoznak. Ezek lényegében leginkább a klinikai gyakorlatban, főleg diagnosztikai, illetve terápia-előkészítés céljára használt eljárások, amelyek lényege, hogy nem tesznek lehetővé könnyen kiválasztható standard válaszokat, hanem a vizsgált személynek értelmezést kell adnia, amely magában foglalja a mélyebben elrejtett, belső folyamatokat is.<sup>10</sup> Ilyen módszerek a tintafoltszerű képekre adott értelmezések (például a Rorschach-próba), a történeteket rekonstruáló eljárások (például a TAT), a kártyák rendezésén alapuló módszerek (például a Szondi-teszt), a nyitott végű, befejezetlen történetek kiegészítésére épülő eljárások (például a mondatbefejezési tesztek), valamint a rajzos vagy játékos érzelmvizsgáló módszerek. Minthogy ezek a módszerek elsősorban diagnosztikai célra alkalmazhatók, és komoly speciális kiképzést igényelnek, a továbbiakban nem foglalkozunk velük.<sup>11</sup>

### *Személyiség 2.*

Léteznek azonban a személyiség vizsgálatára alkalmazható strukturált személyiség-kérdőíves módszerek is. Ezek lényege az, hogy jól meghatározott és megfogalmazott kérdésekre világos és egyértelmű válaszok adhatók, amelyeket az adott kérdőívhez kidolgozott pontrendszer szerint lehet értékelni. Ezáltal konkrét mérőszámokhoz lehet jutni az adott személyiségprobléma vonatkozásában, azaz ezek az eljárások megközelítik az objektív mérés kritériumait. A strukturált kérdőíves módszerek közös sajátossága, hogy önjellemzésen alapulnak, azaz a vizsgált személynek meg kell ítélnie, hogy az adott kérdésre adandó válaszok közül melyik jellemző rá, illetve egy-egy adott kérdésre definitív választokat kell adnia. A projektív tesztekkel összehasonlítva a strukturált vizsgálatokban van módja a válaszolónak meggondolnia, és tudatosan kiválasztania a választ, amit sok tényező befolyásolhat, viszont cserébe jól mérhető és összehasonlítható, közvetlenül értelmezhető válaszokat kapunk. A szubjektív elemek okozta lehetséges torzításokat a kérdőívek ügyes szerkesztésével, az ugyanarra az elemre vonatkozó kérdések alkalmas megfogalmazásával (például negatív minta szerinti fordítással) csökkenteni lehet.

A strukturált személyiségtesztek a pszichológiai vizsgálmódszerek egyik legszélesebb csoportját képviselik, amelyeket sokféleképpen lehet csoportosítani. Számunkra, a jelen témakör szempontjából, talán a legfontosabb a felhasználási terület szerinti csoportosítás, amely lehet klinikai gyakorlat, kutatás, szervezetpszichológia, munkalélektan, oktatás, nevelés vagy akár sport is. Oláh és munkatársai (2006) szerint „a személyiséget a viselkedés, a gondolkodás és az érzelmek olyan jellegzetes mintázataként definiálhatjuk,

<sup>10</sup> Donald W. Fiske: A személyiség mérésének problémái. In Szakács Ferenc – Kulcsár Zsuzsanna (szerk.): *Személyiséglélektani szöveggyűjtemény. I.* Budapest, Tankönyvkiadó, 1982. 301–323.

<sup>11</sup> Rózsa Sándor et al.: Az érzelmi arcfelismerés jelentősége és mérése a pszichológiai kutatásokban: Az Ekman 60 Arc Tesztrel szerzett hazai tapasztalatok. *Pszichológia*, 32. (2012), 3. 229–251.

amely meghatározza az egyén környezethez való alkalmazkodását”. A személyiség, egy adott személyt tekintve – hacsak valami drasztikus életesemény nem történik – viszonylag stabil, viszont a populációkat tekintve nagy egyéni változatosságot mutat.<sup>12</sup>

Ennek megfelelően sokféle személyiség-kérdőív létezik, amelyek áttekintése meghaladja e fejezet kereteit, ezért csak néhányat emelünk ki a lehetséges és választható eljárások közül (és itt azok részletes ismertetésétől is eltekintünk). Az úgynevezett Nonverbális Személyiség-kérdőív (NPQ) a korábban ismertetett projekciós tesztekől abban különbözik, hogy a rajzok/képek jól meghatározható élethelyzeteket ábrázolnak, és a vizsgált személynek azt kell eldönteni, jellemző-e rá az adott élethelyzet. Ezt a tesztet széles körben használják alkalmasságvizsgálatokban is.

Az egyik – hazai fejlesztésű – tesztrendszer másféle elven alapul, elsősorban azokat a kapacitásokat vizsgálja, amelyek segítségével az egyén ellen tud állni a stressznek, és amelyek révén olyan viselkedésmintázatokat tud generálni, ami a stresszes helyzetekben a lehető legnagyobb mértékben csökkenti azok hatását. Ezt a képességet nevezte Oláh<sup>13</sup> pszichológiai immunrendszernek, és mérésére fejlesztette ki az úgynevezett Pszichológiai Immunkompetencia Kérdőívet (PIK). A módszer kiválóan alkalmas annak vizsgálatára, hogy egy adott személy különböző helyzetekben hogyan, milyen mintázatokkal reagál, mennyire képes egy kritikus környezetben adekvátan viselkedni.

Egy harmadik, nagyon széles körben alkalmazott vizsgálati módszer a Spielberger-féle Állapot- és Vonásszorongás Kérdőív (Spielberger Trait-State Anxiety Inventory [STAI]). A pszichológia már nagyon régen felfigyelt arra, hogy a viselkedés- és reakciómintázat egyik meghatározó eleme a szorongás. Az is világossá vált, hogy a szorongásra való hajlam egyfajta állandó személyiségvonás, amely általában jellemzi az egyén reakcióját egy kritikus, szorongáskeltő helyzetben (sőt azt is, hogy nagyjából melyek azok a helyzetek, amelyek a számára többnyire szorongást keltenek). Emellett azonban minden aktuális helyzetnek is van szorongási eleme, amely a belső szorongási állapotot változtatossá és aktuálissá teszi (ráépülve persze a személyiségvonásra), és kellemetlen érzelmi állapot, félelem és aggodalom formájában jelentkezik. A STAI kiemelkedő sajátossága, hogy két alskálája révén mindkét szorongást mérni tudja. A vonásszorongást is és az állapotsszorongást is 20-20 tételes teszt méri, és a kettő külön-külön is alkalmazható: míg a vonásszorongást egyszer is elég felmérni, az állapotsszorongás minden helyzetben, akár egy adott vizsgálat során többször is felmérhető.

A személyiségvizsgálatok egy más irányát képviselik a vonás alapú eljárások. Ezek a korábbi tipológiai elméletek nyomán alakultak ki, és számos változatuk jött létre. Itt már sokféle dimenziót feltételeznek, némelyik teszteljárás akár 16 különbözőt tartalmaz. A vonás alapú eljárások közül az Eysenck-féle két, majd három dimenzió alapulók váltak korábban népszerűvé. A kétdimenziós megközelítésben az introverzió-extroverzió, illetve

<sup>12</sup> Rózsa Sándor – Kő Natasa: Mindennapos testi problémák tünetpercepciók modellje. In Demetrovics Zsolt – Kökönyei Gyöngyi – Oláh Attila (szerk): *Személyiséglélektantól az egészségpszichológiáig*. Trefort, 2007. 111–133.

<sup>13</sup> Oláh Attila: Megküzdés és pszichológiai immunitás. In Pléh Csaba – Boross Ottilia (szerk.): *Bevezetés a pszichológiába: Olvasmányok és feladatok a lélektan alapkérdéseinek tanulmányozásához*. Budapest, Osiris, 2004. 631–664.

az érzelmi labilitás (neuroticizmus)-stabilitás dimenziók képezték a vizsgálat elméleti háttérét, a személyiséget ezek kétdimenziós együttese írta le. Később egy harmadik dimenziót tettek hozzá, ennek neve pszichoticizmus. Az ezen az elven alapuló vizsgálómódszer az Eysenck-féle Személyiség-kérdőív (Eysenck Personality Questionnaire [EPQ]).

Az utóbbi időkben a személyiség struktúrájáról egy ötfaktoros (ötdimenziós) elképzelés terjedt el. Ezt nevezték el a Nagy Ötök (Big Five) megközelítésének, amely tehát 5 dimenzió mentén vizsgálja a személyiség struktúráját: extraverzió, barátságosság, lelkiismeretesség, érzelmi stabilitás és nyitottság. Bár az ötdimenziós személyiségvizsgálatok céljára több tesztet is kifejlesztettek, itt csak egyet említünk meg: a Caprara-féle Nagy Öt Kérdőívet (Big Five Questionnaire [BFQ]). Az ötdimenziós pszichometriai eljárások hazánkban is nagyon népszerűek, szinte valamennyit lefordították, és jelenleg is tesztelik nagyobb magyar mintákon (ELTE PPK Pszichológiai Intézet).

A személyiséget vizsgáló tesztek egy harmadik csoportját elsősorban klinikai célokból fejlesztették ki. Ezekben általában és leggyakrabban az enyhe pszichés zavarok kiszűrése, illetve kimutatása a cél, tulajdonképpen annak eldöntése, hogy egy adott személy esetében indokolt-e (és milyen irányban) pszichológiai/pszichiátriai kezelés vagy figyelem. Minthogy ezek többnyire sokdimenziós mérőeszközök, alkalmasak lehetnek nagy populációk szűrésére, különösen olyan területeken, ahol az enyhe fokú pszichés eltérés is jelentős kockázati tényező lehet. Ezen eljárások közül népszerűségénél, és alkalmazásának gyakoriságánál fogva kiemelkedik a Minnesota Többtényezős Személyiségleltár (Minnesota Multiphasic Personality Inventory [MMPI]). Ezt a sok kérdésből álló tesztet egész szakmai populációkon is könnyen fel lehet venni, ezért gyakran használják szakmai csoportokba való bekerüléskor szűrésre (például bizonyos szakmáknál képzési felvételik során). Hasonló elven, részben az MMPI tapasztalataira is építve hozták létre a Kalifornia Pszichológiai Kérdőív (California Psychological Inventory [CPI]) nevű tesztrendszer, amely valamivel rövidebb az MMPI-nál, de szűrésre szintén jól használható.

### *Diagnózis és tünetek*

A pszichológiai tesztek egy újabb csoportját képezik a diagnosztikai eszközök és tünetbecslő skálák. Mivel ezeket elsősorban a klinikai jelentőségű, illetve klinikai gyakorlatban előforduló pszichológiai/pszichiátriai eltérések kimutatására, tipizálására és súlyosságának becslésére fejlesztették ki, itt nem foglalkozunk velük részletesen.<sup>14</sup> Mindössze két aspektust érdemes megemlíteni. Az egyik az interjú módszere, amelyben a vizsgált személy(ek) és a vizsgáló közvetlen, személyes, szemtől szembe helyzetben találkozik, és az utóbbinak módja van a kérdéseket illető változtatásokra. Az interjú lehet struktúrálatlan, amikor szabadon megfogalmazott, nyitott kérdéseket tesznek fel, és a kliens is szabadon válaszolhat. Ennek a módszernek – a szabadságbeli előnye mellett – nagy hátránya, hogy nehezen számszerűsíthető (kvantifikálható), így tényleges mérésre nemigen

<sup>14</sup> Fekete László et al.: Non-invasive electro-gastro-intestinogram (EGIG) recording under physiological conditions. *AARMS: Academic & applied research in military science*, 13. (2014) 3. 493–505.

alkalmas. Újabban próbálkoznak tartalomelemzés segítségével valamiféle mennyiségi elemzéssel is, de ez sok időt igényel, és több ember párhuzamos elfoglaltságával is jár. A strukturált interjúk, ezzel szemben, jól meghatározott, egyszerűen és közvetlenül megfogalmazott kérdésekből állnak, sokszor megadott lehetőségek közül kell választani, vagy azokra kell reflektálni. Ez a módszer azért érdemel itt említést, mert gyakran használják munkaerő-kiválasztásnál is, akár szűrésre (ezek többnyire egyszerű, rövid, direkt interjúk), illetve a kiválasztás magasabb szintjein arra, hogy felmérjék, a jelölt mennyire motivált, milyenek a képességei, a tapasztalatai, a készségei, és milyen az igény szintje.<sup>15</sup>

A másik említendő módszer a tünetbecslő skálák közé tartozó Beck Depresszió Kérdőív (Beck Depression Inventory [BDI]). Ezt a depressziós állapotok súlyosságának mérésére fejlesztették ki, a tünetek skálázásának segítségével becsüli a depresszió milyenségét. A depresszió vonatkozásában nehézzé teszi a vizsgálatot az a tény, hogy léteznek átmeneti, enyhe depresszióra emlékeztető vagy annak néhány tünetét enyhén mutató állapotok, amelyek besorolása betegségként eléggé kérdéses. Szokás ezeket – a megkülönböztetés kedvéért – depresszív állapotoknak nevezni, bár az átmenet a depresszív állapot és a klinikai depresszió között nem éles, és főleg nehezen kategorizálható. Ez indokolja azt, hogy a BDI-t, elsősorban egy-egy aktuális élethelyzetben, vagy nagyobb populációk esetében – egészséges (vagy annak tűnő) csoportokon is alkalmazzák, illetve gyakran veszik fel más, állapotvizsgáló tesztekkel együtt viselkedési határhelyzetekben lévő emberek esetében is.

Fontos lehet az érzelmi állapot felmérése is, akár rövid, akár hosszú távon. Erre való az önkítöltős Pozitív és Negatív Affektivitás Skála (Positive and Negative Affect Schedule [PANAS]), amely egymástól függetlenül méri a pozitív, illetve negatív affektív állapotokat, mégpedig akár a közvetlenül megelőző (gyakorlatilag jelen) időszakra, akár korábbi, hosszabb periódusra vonatkoztatva egyaránt. Használható arra is, hogy a személy általános érzelmi viszonyulását mérvék fel vele, de arra is, hogy egy gyors jellemzést adjanak az éppen aktuális érzelmi állapotokról.<sup>16</sup>

### *Nemklinikai módszerek*

Az eddigiekben főleg pszichológiai, illetve pszichiátriai alapmérésekről, illetve a normálistól való eltérések jellemzésére szolgáló vizsgálatokról volt szó, de a pszichometriának vannak speciális – úgynevezett nemklinikai ágai is (szólták alkalmazott pszichológiának is hívni). Ilyen speciális terület a munka világa, azaz a munkaerő-kiválasztás, az alkalmasságvizsgálatok, a teljesítményelemzések, a munkaszervezés pszichológiai aspektusai stb. Ezt a területet szólták humánerőforrás- (human resourcement [HR]) menedzsmentnek is nevezni, ebben az értelemben a pszichológiai mérések ennek csak egy részterületét

<sup>15</sup> Robert M. Stern et al.: Gastrointestinal response. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 211–230.

<sup>16</sup> Frederick M. Siem: Predictive validity of an automated personality inventory for Air Force pilot selection. *The international journal of aviation psychology*, 2. (1992), 4. 261–270.

jelentik.<sup>17</sup> Szemben a klinikailag releváns pszichometriával, ahol a mélység és szélesség egyaránt fontos szempont, míg az időfaktor és a létszám nem különösebben lényeges, a HR-munkában gyakran kell speciális, szűkebb, alkalmasint felületesebb információkat szerezni nagyszámú emberről, és gyorsan. A teszteknek tehát, amelyeket a HR-munkában használnak, egyszerűeknek, gyorsan kitölthetőeknek, széles körben és párhuzamosan, nagyobb létszámra is alkalmazhatóknak kell lenniük.

Ennek érdekében az utóbbi időben megpróbálták a munkaerő-pszichológiában használatos elveket formalizálni, azaz mennyiségi egységek formájában előállítani, ezáltal ezek alkalmassá váltak a számítógépes elemzésre. Innen már csak egy lépés volt az, hogy a formalizált elméleti rendszert összekössék a folyamatosan alakuló, a fentiek értelmében viszonylag egyszerű szerkezetű tesztekkel, és létrejőjenek az úgynevezett számítógépes szakértői rendszerek. Ezek nem arra valók, hogy a pszichológiát kikapcsolják, hanem arra, hogy a tesztelést gazdaságossá tegyék. Egy bonyolult teszt kiértékelése ugyanis igen hosszú, fáradságos és nagy figyelmet igénylő munka, nagyszámú alany esetében csaknem kivitelezhetetlen. A számítógépes szakértői rendszerek ezt az automatikus értékelő munkát teszik könnyebbé anélkül, hogy elvonnék annak valós felmérő, elemző, értékelő sajátosságait. További könnyítést jelenthet az, ha az így kialakított számítógépes rendszer az interneten keresztül is elérhetővé válik, ezzel nagyszámú, térbelileg is széles lokalizációjú jelentkező párhuzamos szűrővizsgálatára is mód nyílik.

A munkaalkalmassági, munkafelvételi vizsgálatok alapfeltétele annak meghatározása, hogy az adott tevékenységre milyen tulajdonsággal rendelkező jelölteket várnak, milyen képességek, készségek, személyiségjellemzők tesznek egy jelöltet alkalmassá (vagy éppen milyen okok miatt válik vagy bizonyul valaki alkalmatlannak). Utalva ennek a fejezetnek a tágabb környezetére, egy fegyveres erők körében jelentkező speciális munkakör esetében – például a pilótákat illetően – ezek a kritériumok elég jól és egyértelműen meghatározhatók (lásd később), és jól vizsgálhatók is lehetnek. Ehhez mind az előjárók, mind a szakértők véleménye éppúgy szükséges, mint a nagyon jól, vagy éppen nagyon rosszul teljesítők profiljának ismerete. A lényeg az, hogy a kritériumok egyértelműek legyenek (ha és amennyire lehetnek), és lehetőség legyen őket jól vizsgálni. Az alkalmassági vizsgálatok során a számítógépes tesztelés mellett (különösen a szűkített jelentkezői csoportok mélyebb vizsgálata céljából) szerepet kapnak a már említett interjúk, a tesztgyakorlatok és végül a szituációs gyakorlatok is.

Nagybányai Nagy Olivér gyűjtése<sup>18</sup> alapján a munkaerő tesztelése során 7 különböző pszichológiai jellemző csoportot szoktak vizsgálni. Ezek: tudás, intelligencia, speciális képességek, viselkedési stílus, értékek-motivációk-attitűdök, személyiségvonások, kompetenciák.

<sup>17</sup> Szilágyi László: *A professzionalizálódó Magyar Honvédség hivatásos állománya munkahelyi elégedettségének alakulása 1996–2007 között*. PhD-értekezés. 2010.

<sup>18</sup> Rózsa Sándor – Nagybányai Nagy Olivér – Oláh Attila (szerk): *A pszichológiai mérés alapjai. Elmélet, módszer és gyakorlati alkalmazás*. Budapest, Bölcsész Konzorcium, 2006.

## *Egészség*

Sokféle felmérési rendszer létezik az egészséggel kapcsolatos objektív és szubjektív állapotészlelés vizsgálatára. Ezek közül a légszélesebb körben alkalmazott módszerek egyike az úgynevezett Tünet Lista (Symptom Checklist [SCL]), amelynek több verziója is létezik, aszerint, hogy hány tételből áll. Talán a legszélesebb az SCL-90 verzió, amely 9 dimenzió mentén méri fel a tüneteket: szomatizáció, mániás-kényszeres vonások, személyközi érzékenység, depresszió, szorongás, ellenségesség, fóbias szorongás, paranoid gondolatok, pszichotizmus, egyéb. Tartalmaz továbbá 3 dimenziót a globális distressz vonatkozásában is: globális jól-lét, szívósság, tünetmentesség.<sup>19</sup>

## *Pszichofiziológiai módszerek*

A pszichológiában használatos módszerek egy második csoportját olyan módszerek alkotják, amelyek valamilyen élettani változó mérésével próbálnak jellemezni belső folyamatokat, vagy amelyek révén pszichés folyamatokra próbálnak következtetni.<sup>20</sup>

## *Reakcióidő*

Az első ilyen csoport a reakcióidő mérése. E módszer alapvető előnye – és egyben sajátossága –, hogy igen egyszerű a mérése, hiszen mindössze két időpontot kell meghatározni, a reakció indítását, illetve megjelenését, azaz az inger, illetve válasz időpontját. A kettő különbsége az úgynevezett válaszlátencia (vagy válaszkésleltetés), vagy reakcióidő. Ennek három típusát különböztetik meg.

1. Az egyszerű reakcióidő az inger és az adott ingert követő egyféle, akaratlagos válasz kezdete között eltelt idő (például fényvillanásra gombnyomás). Ez – első megközelítésben – a bemeneti, illetve kimeneti folyamatoknak (azaz az érzőrendszer és a motoros rendszer megfelelő szakaszai működésének) az összege.
2. Összetett (választásos) reakcióidő, ahol többféle inger és többféle válasz lehetséges, az aktuális ingerre adott aktuális válasz időkülönbségét mérik. Itt megkülönböztetnek már helyes és helytelen választ is, a reakcióidőben pedig benne foglaltatik az ingerek megkülönböztetéséhez és a helyes válasz kiválasztásához szükséges idő is.

<sup>19</sup> Jeffrey A. Cigrang – G. Wayne Talcott – Jolyn Tatum – Monty Baker – Daniel Cassidy – Scott Sonnek – Douglas K. Snyder – Christina Balderrama-Durbin – Richard E. Heyman – Amy M. Smith Slep: Impact of combat deployment on psychological and relationship health: A longitudinal study. *Journal of Traumatic Stress*, 27. (2014), 1. 58–65.

<sup>20</sup> Czizler István: *Pszichofiziológia: megismerés és aktiváció*. Debrecen, Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadó, 2003.

3. Szelektív reakcióidő, amelyben többféle inger közül csak egyre kell válaszolni, a többire nem. Itt az érzékeléshez szükséges megkülönböztetési idő jelen van, de a válasz kiválasztása nincs benne.

A reakcióidő mérésének van egy másfajta, elméletileg is fontos módja, amikor csak az érző oldalt vizsgálják, az időt az ingertől a központi idegrendszer (legtöbbször, de nem kizárólag az agykéreg) reakciójának kezdetéig mérik. Ez az úgynevezett „kiváltott potenciálok” módszere, amelyet a koponyára helyezett elektródák által érzékelt agyi elektromos változások segítségével mérnek. Természetesen a kettőt kombinálhatják is, ezzel a bemenő, illetve kimenő oldal külön is jellemezhető (pontosabban még az utóbbiban benne van a központi feldolgozás is – de a mozgató agykérgi területeken regisztrált hasonló potenciálok révén a teljes reakcióidő akár 3 szakaszra is bontható).

### Érzékelés

A pszichofiziológiai mérési eljárások második csoportjába az úgynevezett pszichofizikai mérések tartoznak. A „fizikai” itt arra utal, hogy alapvetően a környezetből eredő ingerek észlelésének méréséről van szó, azaz a pszichofizika az észlelés folyamatával foglalkozik.<sup>21</sup> Két alapfogalmat használnak ebben a vizsgálati típusban: detekció (észlelés), illetve diszkrimináció (megkülönböztetés). Az előbbi arra vonatkozik, hogy egy adott fizikai természetű ingert egy adott személy (az adott pillanatban) észlel-e, az utóbbi pedig arra, hogy két, azonos természetű ingert meg tud-e különböztetni (azaz kettőnek észlel-e). Az észlelést az ingerküszöb határozza meg, amely az a legkisebb inger, amelyet már észlelünk; lehet abszolút (például a különböző magasságú hangok közül a legalacsonyabb küszöbű), illetve relatív (egy adott hangmagasság küszöbe). A megkülönböztetésre jellemző mérőszám a különbségi küszöb, az a legkisebb „távolság” két inger között, amelyet már észreveszünk. A küszöbértékek meghatározására többféle módszer is létezik, a cél a küszöbök legpontosabb meghatározása.<sup>22</sup>

### Pszichofiziológia – sensu stricto

A szorosan vett pszichofiziológia meghatározása nem is olyan egyszerű. Az bizonyos, hogy ez a terület a pszichés és az élettani folyamatok kapcsolatával foglalkozik, de hogy ez a pszichológia vagy az élettan (fiziológia) egyik ága-e, azon sokan vitatkoznak. Valójában ez a két aspektus nem választható szét, nincsenek viselkedési (magatartási) és/vagy pszichés változások élettani változások nélkül, és viszont. A pszichofiziológia tehát olyan

<sup>21</sup> Michael E. Dawson – Anne M. Schell – Diane L. Filion: The electrodermal system. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 159–181.

<sup>22</sup> Martin Brookes: *Extreme Measures: The dark visions and bright ideas of Francis Galton*. London, Blumsbury Publishing, 2004.

kutatási irány (és tudományos diszciplína is egyben), amelyik a testi és lelki működés egységét vizsgálja. A jelen fejezet szempontjából most azt az aspektust érdemes kiemelni, hogy az élettani változások mérésével következtetni lehet a velük együtt zajló (vagy akár az őket kiváltó) lelki folyamatokra, azok irányára, nagyságára, minőségére. Az egyes eljárásokat alapvetően az különbözteti meg, hogy milyen élettani változót (változókat) regisztrálnak az adott vizsgálatban, és azokból milyen más változókat származtatnak; továbbá hogy a változásokat milyen agyi/mentális folyamatoknak tulajdonít(hat)ják.<sup>23</sup>

### EDA

Az egyik klasszikus, régen használt módszer a bőr elektromos aktivitásának mérése. Bár korábban többféle módon vizsgálták, és más-más névvel hivatkoztak rá, mára az elektrodermális aktivitás (Electrodermal Activity [EDA]) vált a leginkább elfogadottá (bár a korábbiak közül a galvános bőrreflex – Galvanic Skin Reaction [GSR] elnevezést is használják még sokan). E módszer hátterében az áll, hogy a bőr elektromos ellenállása, illetve vezetőképessége jelentős mértékben a szimpatikus idegrendszer aktivitásának függvénye, ezért változásaiból a szimpatikus aktivitásra lehet következtetni. A változásokat az úgynevezett külső elválasztású (eccrin) izzadságmirigyek produkálják, amelyek működése érzékenyen követi a pszichés változásokat. Az EDA mérésére elsősorban a tenyér, illetve a kéz hát, kisebb mértékben a kézközeli alkar alkalmas, ezek a legérzékenyebbek. Mivel ez utóbbit szoros kapcsolatba hozzák az általános aktivációval (arousal), valamint az érzelmi aktivációval, az EDA-módszert lényegében a központi, elsősorban érzelmi aktiváció nyomon követésére használják, különösen olyan ingerek esetében, amelyek várhatóan (vagy ismert módon) növelik a szorongást, különösen olyan helyzetekben, ahol a személynek nincs módja elhárítani az ingert. Ilyen okból alkalmazzák például számos országban hazugságvizsgálatokban. Bár erre a módszerre sokan esküsznek, mások szerint önmagában nem elégséges a pszichés működés élettani kapcsolatainak vizsgálatára, illetve előbbiek változásainak élettani jellegű nyomon követésére, például mert elég lassú (akár 1–3 s-ot is kívánhat), és nem elég specifikus az ingerek típusát illetően. Más módszerekkel együtt azonban nagyon hasznos módszer.

### HR és HRV

A pszichofiziológiai vizsgálatok központi célpontja a keringési (kardiovaszkuláris) rendszer. Ennek legegyszerűbb és klasszikus eszköze az elektrokardiográfia (EKG). Az EKG a szívizomnak a szív működés során változó elektromos aktivitását mutatja ki, segítségével nyomon követhetők a szív ciklus egyes fázisai (és annak hibái is). Bár az EKG-t az orvosi gyakorlatban intenzíven használják a szív működés és zavarainak

<sup>23</sup> John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000.

vizsgálatára, régóta ismert, hogy a szív működése a mentális folyamatokkal kapcsolatosan is változik (erre szinte minden nyelvben közmondások és szólások is utalnak). Ebben a vonatkozásban a működés részletei kevésbé érdekesek, az elsődlegesen vizsgált változó a szívritmus. Bár szigorú élettani értelemben a szívritmus (azaz az 1 perc alatti szívverések száma – Heart Rate [HR]) nem pontos becslése a szív működés gyakoriságának (azt az egyes szívciklusok hosszának – szívperiódus [HP] – átlaga becsli torzítás nélkül), széles körben ezt a változót használják a mentális és érzelmi reakciók követésére. Az EKG-t (angolul Electrocardiography [ECG]) leggyakrabban a végtagokról, csuklók-ról és a bokáról vezetik el (végtagi elvezetés), de ha pontosabb mérésre van szükség, vagy a végtagok használata miatt ez nem lehetséges, a mellkasra rögzített elektródákat használják (mellkasi elvezetés). Az utóbbi néhány évtizedben vált világossá, hogy a szívritmus (pontosabban az egyes szívciklusok hossza) nem állandó, hanem változékonny (akkor is, ha semmilyen mentális vagy fizikai aktivitás változás nincs), és hogy ez a változékonyság a normális működés alapfeltétele. Az is kiderült, hogy a változékonyság mértéke pontosabban jelzi a mentális változásokat, mint maga a szívfrekvencia, ezért egyre szélesebb körben ez utóbbit (is) használják a pszichofiziológiai vizsgálatokban. Ez a – számított – érték a szívritmus variancia (Heart Rate Variability [HRV]), amelynek idői mintázata jól használható a pszichés, főleg érzelmi jellegű változások kimutatására, követésére és jellemzésére. A HRV-t magas, illetve alacsony frekvenciás komponensre osztják, használatát mindenekelőtt az serkenti, hogy a magas frekvenciás komponens elsősorban a szívre ható paraszimpatikus hatással korrelál. A HR-HRV mérésére egyre kisebb méretű, egyre nagyobb kapacitású és egyre hosszabb működési idejű eszközöket fejlesztenek ki, ma már akár 1 héten keresztül is folyamatos regisztrálásra van lehetőség. Ezáltal egy-egy vizsgálati személy életeseményeinek kardiális hatásai folyamatosan nyomon követhetők, és ha ezt viselkedésregisztrálással (naplózással, lépésszámlálással, esetleg diktafonos rögzítéssel) kötik össze, kimutathatók a kritikus élethelyzetek, emocionálisan fontos események, stresszes szakaszok és az életritmus fontosabb elemei.<sup>24</sup>

A szívritmus mérését időnként más vérkeringési változók vizsgálata is kiegészítheti (esetleg helyettesítheti). Bár ezek mérése nehezebb, vagy pontatlanabb, fontos részletekre derülhet általuk fény. Elsősorban a pulzushullám detektálásával, vagy egy adott testrészt (főleg végtag) térfogatváltozásainak regisztrálásával (pletizmográfia) sok információt lehet kapni a változások mélyebb mechanizmusairól.<sup>25</sup>

### Légzés

A testi/lelki működés egy következő, szintén fontos és ismert mutatója lehet a légzés változása. Egyes kutatók szerint a légzés mintázata akár személyiségjellemző is lehet

<sup>24</sup> A. H. Roscoe: Assessing pilot workload. Why measure heart rate, HRV and respiration? *Biological psychology*, 34. (1992), 2. 259–287.

<sup>25</sup> Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology: Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*, 93. (1996), 1043–1065.

(„personalite’ ventailitoire”).<sup>26</sup> A légzés sajátossága, hogy akaratlagosan is befolyásolható (szemben sok más zsigeri jellegű folyamattal), ezért nehezebb a változások értelmezése. Furcsa módon a légzést leggyakrabban azért regisztrálják, mert befolyásolja a szívritmust (légzési szinusz aritmia [RSA]) és az EDA-t is, és nem azért, mert tükröz valamilyen mélyebb viselkedési mutatót – pedig tükröz (megjegyzésre érdemes, hogy az RSA létét használják ki azok az eljárások, amelyek a HR vagy HRV alapján becsülik a légzés jellemzőit). Mivel a tüdő mozgását nem kísérik jellegzetes elektromos változások, a légzés vizsgálata sok nehézséget okoz. Viszonylag egyszerűen mérhető a légzés frekvenciája, hiszen ezt akár egy mellkastérfogat-regisztrálással (ehhez például nyúlásmérő bélyeggel ellátott övet lehet használni), akár egy, a száj mellé illesztett hőmérővel mérni lehet. Bizonyos közelítéssel még a szívritmusmérő eszközök adataiból is becsülhető a légzés-frekvencia, több ilyen jellegű eszköz szolgáltat ilyen becslést. Nehezebb a légzés mélységét, illetve a légzéstérfogatot mérni. A mellkasra szerelt öv ad erről bizonyos becslést, de ez nagyon egyénfüggő. A légzés mechanikája mögött ugyanis kétféle mintázat lehet: az egyikben zömében a bordaközi izmok segítségével tágul a tüdő (mellkasi légzés), a másikban elsősorban a rekeszizom ellapulása tágítja a mellkast, az ezt segítő hasüregi tágulással együtt (hasi légzés). Az előbbit elég jól regisztrálja a mellkasi öv, de az utóbbit kevésbé. Az öv segítségével a légzésmélységen kívül mérhető például a belégzési és kilégzési idő, illetve ezek aránya, és becsülhető a belégzési és kilégzési térfogat is. A mellkast magában foglaló, légmentesen záródó kamra (pletizmográf) hasonló elven működik, és valamivel pontosabb, de ez nem teszi lehetővé a test mozgását, és meglehetősen kényelmetlen is, ezért ma már kevésbé használják. Valamivel jobb becslést tesz lehetővé, de kényelmetlenebb a száj- és orrüreg elé szerelt hőmérő alkalmazása, amely a be- és kilélegzett levegő hőmérséklet-változásai segítségével becsli a légzési térfogatot. Ezeknél pontosabb mérés már csak zárt rendszerek segítségével érhető el, ezek közül a legnépszerűbb a légzésmérő készülék (spirométer), amely a száj- és orrjáratokat teljesen és légmentesen fedő maszkon keresztül, általában a szén-dioxid mennyiségének mérésével detektálja a légzésziklust. Egyes bonyolultabb készülékek az oxigén mennyiségét is tudják mérni, ezek segítségével már a gázcsere folyamatait is követni lehet. Végül, a légzési gázok változását az artériás vér folyamatos monitorozásával is követni lehet, ez a módszer azonban csak laboratóriumi környezetben, fixált helyzetben alkalmazható.<sup>27</sup>

## EMG

A viselkedés élettani változói közül kiemelkedik az izomműködés. Az, hogy az izmok folyamatosan működnek, önmagában nem tűnik érdekesnek, hiszen ez triviális; de az,

<sup>26</sup> Tyler S. Lorig: The Respiratory System. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of Psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 231–244.

<sup>27</sup> Thomas, Ritz – Bernhard Dahme – Arthur B. Dubois – Hans Folgering – Gregory K. Fritz – Andrew Harver – Harry Kotses – Paul M. Lehrer – Christopher Ring – Andrew Steptoe – Karel P. Van de Woestijne: Guidelines for mechanical lung function measurements in psychophysiology. *Psychophysiology*, 39. (2002). 546–567.

hogy milyen mintázat szerint működnek, nagyon is érdekes lehet. Ezért a viselkedés és a mögötte álló pszichés mechanizmusok tanulmányozása ma már nem képzelhető el az izomműködés regisztrálása nélkül, ez az elektromiográfia (EMG).<sup>28</sup> Az izmok összehúzódását generáló elektromos jeleket a bőrfelületre helyezett (esetleg a bőr alá felületesen beszúrt) elektródák segítségével lehet nyomon követni, ezek a jelek akkor is létrejönnek, ha effektív izomrövidülés nincs, vagy nem látható (izometriás kontrakció). Az izmok mozgása – akár a minimális, szemmel nem, vagy alig látható összehúzódások is – érzékenyen követik a pszichofiziológiai folyamatokat. Használják például a hazugságvizsgálatokra, emocionális változások követésére, belső beszéd kimutatására, akaratlagosan gátolt mozgások kimutatására, alvásvizsgálatokra (például az álmodási fázisok idői viszonyainak kimutatására), fejfájás okainak vizsgálatára stb.

Az elektromiográfias regisztrálás speciális esetei azok, ahol egy nagyobb egység egészének mozgását követik nyomon, például a szemekét: ez az elektrookulográfia (EOG). Izom eredetű elektromos aktivitás nem csak a testizmok összehúzódását kíséri, hanem a simaizmok kontrakcióját is, ezért alkalmas mérési elrendezéssel a belső szervek, például a gyomor (elektrogasztrográfia [EGG]), illetve a belek (elektrointesztinográfia [EIG]) motorikáját is vizsgálni lehet (sőt a kettőt együtt is – electrogastrointesztinográfia [EGIG]). Utóbbiakat például használni lehet a mozgási betegségek és émelygés hátterének vizsgálatára, valamint a stressz és szorongás folyamatainak nyomon követésére is (nem beszélve természetesen az étkezéssel és táplálékfeldolgozással kapcsolatos belső folyamatokról).<sup>29</sup>

### Agyi aktivitás

Az elektromos jelek regisztrálásán alapuló agyi vizsgáló eljárások a legszélesebb körben alkalmazott pszichofiziológiai (és orvosi) módszerek.<sup>30</sup> A legszélesebb körben elterjedt eljárás az elektroencefalográfia (Electroencephalography [EEG]), újabb keletű, de egyre terjedő társa a mágneses elektroencefalográfia (Magnetoencephalography [MEG]). Az EEG alapját az agyban lejátszódó ritmikus oszcillációk észlelése képezi, amelyek elsősorban a thalamus és az agykéreg közötti bonyolult kapcsolatrendszeren alapulnak. Az éber nyugalmi jellemző úgynevezett alfa-hullámok ( $\alpha$ -waves), illetve az aktív állapotot kísérő béta-hullámok ( $\beta$ -waves) ennek a thalamo-corticalis kapcsolatrendszernek a termékei, és finom idői felbontásban mutatják az agyi funkcióváltozásokat. Úgy tűnik, az alapritmust a thalamus generálja, azonban amit az EEG-ben mérünk, az elsősorban

<sup>28</sup> Louis G. Tassinari – John T. Cacioppo – Eric J. Vanman: The Skeletomotor System: Surface Electromyography. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinari – Gary G. Berntson: *Handbook of Psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 267–299.

<sup>29</sup> J. A. Thompson – S. L. Wilson: Automated psychological testing. *international journal of man-machine studies*, 17. (1982), 3. 279–289.

<sup>30</sup> Diego A. Pizzagalli: Electroencephalography and high-density electrophysiological source localization. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinari – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 56–84.

az agykérgi struktúrák által generált ritmus. Az EEG időbeli felbontása igen finom, alapvetően a milliszekundumos régióban mozog, ez igen gyors változások kimutatását is lehetővé teszi. Az említett alfa és béta aktivitás az agyi területek változó, egymással kevésbé összehangolt működését tükrözi (ez az irány a deszinkronizáció), míg az agyi területek összehangolódását mutatják a lassabb (alacsonyabb frekvenciájú), de nagyobb amplitúdójú oszcillációk, a delta-, illetve thétahullámok ( $\delta$ -, illetve  $\theta$ -waves). Végül az agy erős aktivációjára, közöttük a mentális aktivitásra jellemzőek az igen gyors (nagyfrekvenciás) jelek, a gamma-hullámok ( $\gamma$ -waves). Az EEG-t sokféle elektróda elhelyezésben lehet regisztrálni, aszerint, hogy mely agyterületek működését akarjuk vizsgálni, de léteznek standard elvezetési rendszerek is. Az agykéreg teljes térképezését teszi lehetővé az úgynevezett „Nemzetközi 10-20-as Rendszer”, amelyben a koponyán lévő referenciapontok (orrgyök, tarkónyúlvány, külső füljáratok csontos része) közti távolságot osztják 20-20, illetve 10-10 egységnyi részekre, és az ilyen pontokat összekötő körök metszéspontjaira kerülnek az elektródák. Ha csak funkcionális regisztrálásra van szükség, gyakran csak középvonali elektródákat használnak. Újabban 10-10-es, sőt 5-5-ös rendszereket is alkalmaznak. A legújabb, kognitív funkciókat vizsgáló EEG-mérésekben akár 128 vagy 256 elektródát is használnak, ez már különleges felhelyezési eljárásokat kíván. Az EEG-mérés során az elektródákon keletkező feszültség különbségeit regisztrálják (bipoláris elvezetés), de vannak olyan elrendezések is, ahol egy referencia-elektroddhoz viszonyítják az egyes mérőelektrodákat, vagy ahol megfelelő eljárással nulla feszültséghez viszonyítanak (monopoláris elvezetések). Az EEG-méréseket számtalan műtermék zavarja, ezek egy része mérési, más része funkcionális eredetű, ezért az ilyen vizsgálatok nagy körültekintést és folyamatos figyelmet kívánnak.<sup>31</sup>

Az EEG-s módszerek kritikus pontja a kapott jelek analízise és értelmezése. Ehhez lineáris és nemlineáris módszerek egyaránt rendelkezésre állnak, utóbbiak magasabb szintű statisztikai eljárásokat is kívánnak. Az EEG-értékelő eljárások közül a legszélesebb körben a spektrumanalízis különböző fajtái terjedtek el, például az úgynevezett teljesítményspektrum (power spectrum). Ha azonban nemcsak a frekvencia-összetétel, hanem az idői viszonyok is fontosak, akkor alkalmazható az idő-frekvencia analízis. Az oldalfüggő (laterális) funkciók elemzésére használják az aszimmetriamódszereket (asymmetry measures), a különböző agyi területek együtműködése vizsgálható az összehangolódás-analízissel (coherence analysis). A különböző módszerekkel nyert adatokat nagy adatbázisokba lehet gyűjteni, és az egyes emberek adatai egymással összevethetők – ez a kvantitatív EEG (qEEG). A sok elektródás elrendezés lehetővé teszi az úgynevezett agyi térképek elkészítését (brain mapping), az egyes funkciók térbeli azonosítását is. Az EEG-hez hasonló elveken működik a magneto-elektroencefalográfia (MEG), amely azt használja ki, hogy az elektromos aktivitást mindig kísérik a mágneses tér változásai is, ez utóbbiak is detektálhatók a koponya felszínén megfelelő módszerekkel.

<sup>31</sup> Tor D. Wager – Luis Hernandez – John Jonides – Martin Lindquist: Elements of functional neuroimaging. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 19–55.

## *KP*

A ritmikus agyi aktivitás regisztrálásán kívül (EEG/MEG) lehetséges az egyes agyi történésekhez kapcsolódó, általában sok agysejt együttes működésén alapuló jelentős mértékű elektromos változások regisztrálása is. Ezt nevezik eseményhez kötött potenciálváltozásnak (Event Related Potentials [ERP]), a magyar szakirodalomban kiváltott potenciálnak (KP). Ezek a jelek egy reakcióra (például érkező inger feldolgozására) vagy készülő akcióra jellemző változások, amelyek a koponyára helyezett elektródákkal szintén jól detektálhatók. Előnyük, hogy ha például ingerrel váltjuk őket ki, az inger ismétlésével a jellemző potenciálváltozások összeadhatók, az alkalmoszerű egyéb jelek pedig kiszelektálódnak (átlagolás). A keletkező potenciálváltozások általában komplexek, több pozitív és negatív irányú hullámból állnak, amelyek amplitúdója eltérő és változhat, idői késleltetésük viszont jellemző. Egy kiváltott potenciál regisztrátum több szakaszra osztható, nagyjából aszerint, hogy mely agyterületek aktivációját tükrözi. Ezáltal például egy ingerfeldolgozási folyamat idői és térbeli részfolyamatai azonosíthatók és követhetők. A kiváltott potenciálok nemcsak külső ingerek hatására (exogén KP), hanem belsőleg is keletkezhetnek (ezek az úgynevezett endogén KP-ok). A kiváltott potenciálok vizsgálatával – például több helyen végzett egyidejű regisztrálással – lehetséges a feldolgozási folyamatokban részt vevő agyi struktúrák azonosítása és működésük vizsgálata, nemcsak a felszín közelében, hanem az agy mélyebb területeit illetően is. A KP-analízis is sokféle, általában számítógépes, módszer alkalmazását és sokféle statisztikai elemzést igényel, ezek részletes tárgyalásától itt eltekintünk.

A KP sokféle vizsgálatra használható, itt csak néhányat említünk. Vizsgálhatók a mozgáshoz kötődő változások, ezen belül például a laterálisan szerveződő mozdulatok, a kimaradó ingerhez kapcsolódó válaszok gátlása (contingent negative variation [CNV]), a hibajelek, az újdonságfelismerő folyamatok, az érzőfolyamatok részletei (beleértve a feldolgozást és értékelést is), a nyelvi feldolgozás és nyelvgenerálás részfolyamatai és így tovább.

## *Képalkotás*

A pszichofiziológiai mérések lehetőségeit forradalmasították az agyi képalkotó eljárások. Még 10-15 évvel ezelőtt is alig volt elképzelhető, hogy az agyról működés közben nyerjünk információkat, kivéve az EEG- és KP-technikákat (lásd feljebb). Azóta egyre több képalkotó technika került – elsősorban orvosi – használatba, amelyek közül néhány pszichofiziológiai mérésre is használható. Hátrányuk persze, hogy ezek általában rögzített testhelyzetet, sőt zárt eszközteret igényelnek, ezért inkább csak mentális folyamatok tanulmányozására használhatók. A két jelenleg legelterjedtebb módszer a pozitron emissziós tomográfia (Positron Emission Tomography [PET]), illetve a mágneses rezonancia módszer (Functional Magnetic Resonance Imaging [fMRI]). Bár ezek technikai és működési szempontból különböznek egymástól, közös sajátosságuk, hogy kiváló a térbeli felbontásuk, viszonylag pontosan és részletesen leképezik az egyes agyterülete-

ket (mélységükben is), viszont relatíve kicsi az időbeli felbontásuk (szemben az EEG-vel és MEG-vel, amelyeknek finom az időbeli felbontásuk, de bizonytalan a térbeli lokalizáció képességük). A PET segítségével jól mérhető az agyi cukoranyagcsere, az agyi oxigénfogyasztás, sőt a helyi agyi vérkeringés (Regional Cerebral Blood Flow [rCBF]), az utóbbi három-dimenziós (3-D) felbontásban is, valamint – radioaktív nyomjelzők pozitron kibocsátásának felhasználásával – nyomon követhető egyes neurotranszmitterek kötődési mintázata is. Az fMRI tükrözni képes a vér oxigéntartalmát, és az ezt kihasználó (Blood Oxygen Level Dependent [BOLD-]) módszerrel meghatározható a vérben az oxidált/oxigénszegény hemoglobin arány a különböző agyterületeken.

A képpalkotó eljárások jól használhatók egyes mentális zavarok lokalizációjára, különösen, ha azoknak valamilyen anatómiai jellegű oka van, de funkcionális zavarok is vizsgálhatók velük.<sup>32</sup> Minthogy azonban a jelen fejezet szempontjából korlátozott a használhatóságuk, részletesen nem foglalkozunk velük. Említést érdemelnek még más képpalkotó módszerek is, így az úgynevezett Single Positron Emission Computerized Tomography (SPECT), valamint a közeli infravörös spektroszkópia is (Near-infrared Spectroscopy – NIS).

### **Pszichometria és pszichofiziológia a katonai repülésben**

Amikor valaki azt a feladatot kapja, hogy tekintse át a katonai repülés pszichológiáját, illetve az ott alkalmazandó eljárásokat, igen nehéz helyzetbe kerül (ahogy erről már korábban is volt szó). Hiába ismerünk sokféle eljárást, ha nem tudjuk, mikor, mire, milyen körülmények között kell vizsgálódni.<sup>33</sup> Talán segít, ha tudjuk, az alkalmasságnak és tevékenységnek milyen aspektusai vannak. Jelen esetben ezt elég jól meghatározták már: a katonai alkalmasság alapelemei: technikai, értelmi, érzelmi, fizikai. Ebből már nagyjából látható, hogy mi tartozik a megfogalmazott kérdéskörbe (és ennek megfelelően ebbe a fejezetbe): az értelmi és az érzelmi alkalmasság.

Egy másik lehetséges dimenzió az életmenet szerint csoportosítja a vizsgálatokat, így vannak az alkalmassággal és felvétellel kapcsolatos vizsgálatok, a képzéssel és munkamenettel foglalkozó felmérések, illetve a szubjektív érzéseket, elégedettséget, véleményeket felmérő (humán faktor) módszerek. Ezek közül az alkalmassággal kapcsolatos vizsgálatok teszik ki az irodalom zömét, viszonylag jelentős még az elégedettséget felmérő vizsgálatok száma, viszont sokkal kevesebb forrást lehet találni a teljesítménnyel és annak tényezőivel kapcsolatban.<sup>34</sup>

<sup>32</sup> Caitlin L. Fissette – Douglas K. Snyder – Christina Balderrama-Durbin – Steve Balsis – Jeffrey Cigrang – Wayne Talcott – JoLyn Tatum – Monty Baker – Daniel Cassidy – Scott Sonnek – Richard E. Heyman – Amy M. Smith Slep: Assessing posttraumatic stress in military service members: Improving efficiency and accuracy. *Psychological assessment*, 26. (2014), 1. 1–7.

<sup>33</sup> J. E. Driskell – B. Olmstead: Psychology and the military: Research applications and trends. *American Psychologist*, 44. (1989), 1. 43–54.

<sup>34</sup> Dave Bartram – H. C. A. Dale: The Eysenck Personality Inventory as a selection test for military pilots. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 55. (1982), 4. 287–296.

Végül hasznos lehet az is, ha megvizsgáljuk, melyek azok a készségek és képességek, amelyek egy jól teljesítő pilótát, irányítót vagy műszaki szakembert jellemeznek.<sup>35</sup> Bár egy ilyen lista csaknem végtelen, és szinte lehetetlen mindenki véleményének eleget tenni, néhány fontosabb elemet érdemes felsorolni: időérzék (az időbeliség és az idő múlásának érzékelése), az aktivitás, mozgások, reakciók gyorsasága, az érzékelési és döntési folyamatok sebessége, a figyelem és annak megosztási képessége, a koncentrációs képesség és időtartama, valamint a fizikai és/vagy mentális és/vagy emocionális fáradás. Fontos megkülönböztetni a szolgálati beosztást, illetve a feladatok jellegét. Mások a követelmények egy vadászgéppilóta és egy helikoptervezető esetén is, még inkább eltérő feladatai vannak egy repülésirányítónak, és megint más a földi műszaki személyzetnek. A mérési/vizsgálati protokollok esetében tehát kell egy közös, alapvető résznek, valamint egy speciális, az adott csoportra jellemző különleges résznek lennie, egyaránt.<sup>36</sup>

Fontos kérdés, hogy a fegyveres szolgálatok tagjainak vizsgálatához alkalmasak-e az általános népesség tesztelésére kidolgozott módszerek és tesztek. Egy nagyléptékű amerikai projektben, az alkalmasság vizsgálatában világszerte használt Minnesota Többtényezős Személyiségleltár (Minnesota Multiphasic Personality Inventory) 2-es verzióját (MMPI-2) tesztelték fegyveres szolgálatok (Army, Navy, Air Force, and Marine Corps) körében, és azt találták, hogy ez a teszt pontosan úgy viselkedik ebben a körben, mint a civil szférában, azaz speciális katonai változatra nincs szükség. Ugyanakkor – különösen az ebben a tekintetben messze a többiek előtt járó (legalábbis a publikációk zömében szereplő) Amerikai Egyesült Államokban – számos olyan új tesztrendszer fejlesztettek ki (lásd alább), amelyeket csak a hadseregekben használnak, a civil vizsgálatokban nem (vagy csak kevésbé). A helyes stratégia tehát ebben a tekintetben mindenképpen az, hogy a már létező és bemért eljárásokat a fegyveres szolgálatok esetében validálni kell, ahol pedig nincsenek adekvát létező tesztek, ott ki kell fejleszteni őket.<sup>37</sup>

A fegyveres erők tesztelésével az USA-ban az 1968-ban létesített Air Force Human Resources Laboratory foglalkozik, ők dolgozzák ki az egységes vizsgálati módszereket. A következőkben ismertetett módszerek nagyobb többségét az Amerikai Egyesült Államok, kisebb részét más országok fegyveres szolgálatainak anyagaiból vettük, mivel a hozzáférhető irodalom többsége innen származik.

<sup>35</sup> Campbell et al.: The use of artificial intelligence in military simulations. In *IEEE International conference on systems, man, and cybernetics, computational cybernetics and simulation*, Vol. 3, IEEE. 1997, 2607–2612. Robert Cardona – Elspeth Cameron Ritchie: Psychological screening of recruits prior to accession in the US military. *Recruit medicine*, 2006. 297–309.

<sup>36</sup> Wayne Chappelle – Kent McDonald – Raymond E. King: *Psychological attributes critical to the performance of MQ-1 Predator and MQ-9 Reaper US Air Force sensor operators*. Air Force Research Lab Brooks City-Base TX Human Performance Wing (711TH). 2010.

<sup>37</sup> N. C. H. Ong: The use of the Vienna Test System in sport psychology research: A review. *International review of sport and exercise psychology*, 8. (2015), 1. 204–223.

### *Alkalmasság*

A legtöbb katonai-pszichológiai közlemény a különböző alkalmassági és bemeneti helyzetekkel foglalkozik. Ezek zömmel többlépcsős eljárások, amelyekben egyre csökken a továbblépők száma, a maradék pedig szelektálódik (esetleg kevesebb speciális készséget/tudást kívánó területre irányítják át). Az első lépcső egy általános szűrés, ahol az alapvető kognitív és érzelmi jellemzőket, valamint a személyiségprofilot méri fel, gyakran még internetes formában. Sok szakágban a jelentkezőknek már automatikusan magukkal kell hozniuk egy pszichiátriai és pszichológiai felmérés eredményeit (ezeket a civil életben működő, de minősített szakemberekkel kell elvégeztetni).<sup>38</sup> A pszichológiai felméréshez többféle tesztet is előírnak (core test battery): Wechsler Felnőtt Intelligencia Skála (Wechsler Adult Intelligence Scale [WAIS]), Nyomkövetés Teszt (Trail Making Test, Parts A & B), MMPI-2, továbbá ha a szakpszichológus szükségesnek ítéli: Rorschach Teljesítménybecslő Rendszer (Rorschach Performance Assessment System [R-PAS]) vagy Millon Klinikai Többtengelyű Felmérés (Millon Clinical Multiaxial Inventory-III [MCMI-III]).

Az ezt követő szakaszban már többnyire az adott szakterületre jellemző alapképességek tesztelését végzik, még mindig kérdőívek, de már bonyolultabb kérdőívek segítségével. Ebben a fázisban gyakran használják az Eysenck-féle Személyiség Kérdőívet (Eysenck Personality Questionnaire [EPQ]). A harmadik szakaszban már komplex kérdőíves felmérés, személyes interjúk következnek, az ezen túljutókat szimulációs helyzetben tesztelik, végül szakspecifikus gyakorlati felmérésben vesznek részt.

Az általánosan használt, fegyveres szolgálatra jelentkezőket alapszinten tesztelő rendszer a Fegyveres Erők Szakma Alkalmassági Tesztsorozat (Armed Services Vocational Aptitude Battery [AFVAB]). Ennek részei a Fegyveres Erők Minősítő Teszt (Armed Forces Qualification Test [AFQT]), a Minnesota Többtényezős Személyiségleltár (Minnesota Multiphasic Personality Inventory [MMPI]), az Egyéni Motivációs Teszt (Individual Motivation Test [IMT]), repülősofőknél pedig a Légierők Orvosi Felmérő Teszt Program (Air Force Medical Evaluation Test Program [AFMET]).

A szakmaspecifikus tesztrendszer között említendő a Légierő Tisztek Minősítő Teszt (Air Force Officer Qualifying Test [AFOOT]). Ez a teszt a pilótaképzésre való alkalmasságot méri, és 16 papír-ceruza résztesztből áll. Egyes vizsgálatokban más tesztekkel is kombinálták a képzés megindulását megelőzően, de már a felvétel után, ilyen volt például az Automatikus Repülő Személyiségprofil-Készítő (Automated Aircrew Personality Profiler [AAPP]), amely több, az alkalmassági vizsgálatokban szokásosan alkalmazott teszt (MMPI, STAI, IBS) kombinációjából állt össze. Alkalmaznak bonyolultabb, gépesített tesztek is, ilyen az Alapjellemzők Teszt (Basic Attributes Tests [BAT]), valamint a Repülési Alapkészségek Teszt (Test of Basic Aviation Skills [TBAS]), amelyek a pszichomotoros koordinációt, információfeldolgozási készségeket, időbeosztási képességeket, és néhány személyiségvonást tesztelő, számítógéphez csatlakozó rendsze-

<sup>38</sup> Brice M. Stone et al.: Measuring airman job performance using occupational survey data. *Military psychology*, 8. (1996), 3. 143–160.

rek. Ezek a vizsgálatok már nagyon speciálisak, és átvezetnek a képzési/munkavégzési vizsgálati fázishoz.

### *Tréning és munka*

A már felvettek és munkába állítottak esetében a vizsgálatok legalább két irányban folynak.<sup>39</sup> Egyfelől az elméleti és gyakorlati képzés hatását tanulmányozzák, amely jelentős tényező a csapatorientált, misszióra kész személyzet kialakításában, másfelől foglalkoznak a személyiség vizsgálatával, ami kiemelt tényező az egyén munkakörének meghatározásában éppúgy, mint a felelősség szintjének kialakításában. Ezeknek vizsgálatában a Súlyozott Pilóta Előmeneteli Rendszert (Weighted Airman Promotion System [WAPS]) alkalmazzák.

A megfelelő felmérések végzéséhez szükséges jól és pontosan megfogalmazni, milyen jellegű, típusú a munka, milyen elemekből áll, milyen követelményeket állít. Ennek felmérésére való a Munkát Leíró Index (Job Descriptive Index [JDI]), amely öt tényező mentén írja le az adott munkakört: munka jellege, vezetés, fizetés, előrelépési lehetőségek, munkatársak. Ehhez tartozik egy munkateljesítményt mérő tesztrendszer is, a Légierő Munkateljesítmény Mérés (Air Force Job Performance Measurement [JPM]). Vannak azonban olyan szerzők, akik szerint lehet ezeknél egyszerűbb, helyben fejlesztett vizsgálati eljárásokat alkalmazni (de ezeket persze a már létező és használt eljárások segítségével validálni kell).

A speciális irányú (például vadászgép-) pilóta-továbbképzést megelőzően végeznek olyan vizsgálatokat is, amelyek azokat a speciális képességeket vagy készségeket tesztelik, amelyek az adott feladat elsajátításához és elvégzéséhez szükségesek. Ilyen például a Kognitív Laterális Tesztsorozat (Cognitive Laterality Battery [CLB]), amely részben térbeli-látási (visuo-spatial), részben verbális-szekvenciális képességeket méri. Ezekkel a tesztekkel kimutatták ugyanis azt, hogy a speciálisan tréningezett katonai pilóták között sokkal magasabbak a térbeli-látási teszt pontszámok, mint azok között, akik ebből a speciális képzésből kiestek vagy kimaradtak (bár mindkét csoporté magasabb a populációs átlagnál). Egy másik eljárásban azt vizsgálják, hogy a pilóták mennyire képesek a pilótafülkében elhelyezett műszerek információit figyelni, illetve felhasználni, mennyire vannak tudatában az adott helyzetnek; ezt nevezik helyzeti tudatosságnak (Situation Awareness [SA]). Egy már korábban létező, a szubjektív munkaterhelést mérő tesztet alakítottak át erre a célra (Subjective WORKload Dominance [SWORD]), ebből lett az SA-SWORD-technika, amely alkalmasnak bizonyult a helyzeti tudatosság mérésére (az eredeti mérést szimulátorban végezték).

Vizsgálható az is, hogy milyen eszközök segíthetik a pilótákat az ilyen, sokirányú és sokféle figyelmet igénylő helyzetekben. Feltételezhető például, hogy a mesterséges intelligenciát használó vagy azon alapuló rendszerek alkalmasak lehetnek erre. Az USA

<sup>39</sup> James N. Butcher: A study of active duty military personnel with the MMPI-2. *Military Psychology*, 2. (1990), 1. 47–61.

Katonai Akadémiájának két intézete (Office of Artificial Intelligence Analysis and Evaluation [OAIAE] és Department of Electrical Engineering and Computer Science [D/EECS]) által végzett vizsgálatok például kimutatták, hogy a nagy felbontású terepábrázolások információtartalmát az ilyen, 3-D alapon működő eszközök úgy tudják koncentrálni, hogy kizárják az érdektelen részleteket, és felerősítve kitisztazzák azokat, amelyek fontosak (augmented reality, azaz felerősített valóság). Egy másik tanulmány szerint a fejlett információs és kommunikációs technológiák (ICT-k) nemcsak az adatfeldolgozást könnyítik meg, hanem javítják a légierőben a szociális és pszichológiai jóllétet is (nyilvánvalóan a személyközi kommunikáció feltételeinek biztosításával és javításával).

Különleges eset a pilóta és repülésirányító munkakörök kombinációja, az újabban egyre jobban terjedő pilóta nélküli repülőegységek irányítóinak munkája. Interjúkat készítették az ilyen, speciálisan képzett pilótákkal és kiegészítő személyzetükkel, akik a legmodernebb pilóta nélküli repülőgépeket (MQ-1 Predator, MQ-9 Reaper) irányítják. Az interjúk tartalmából 4 kérdéscsoportot csináltak: a) fizikai egészség; b) kognitív készségek; c) személyiségvonások; d) motiváció. Ezek alapján minősítették aztán – más feladatkörökkel összevetve – a speciális szolgálatot teljesítő katonai személyek pszichológiai követelményeit. Hasonló módszereket más speciális feladatok esetében is alkalmaznak.

A pszichológiai vizsgálatok egy része arra kíváncsi, mi motiválja a repülőket erre a munkára. A Rövidített Szenzoros Élménykeresés Kérdőív (Brief Sensation Seeking Scale [BSSS-8]) alkalmazásával kiderült, hogy változatos, új, intenzív élmények, tapasztalatok szerzésére irányuló stabil személyiségvonás jellemzi ezt a populációt. Ez a teszt 4 alskálából áll, mindegyikben két-két itemet tartalmaz: Izgalom- és Kalandkeresés (TAS), Élménykeresés (ES), a Gátolatlanság (DIS) és az Unalomtűrés (BS).<sup>40</sup>

### **Pszichofiziológiai mérések**

A tréning-/munkafázisban érdemes és gyakran szükséges pszichofiziológiai méréseket is végezni. Ezek egy része alkalmas lehet a személyzet aktuális állapotának felmérésére és annak eldöntésére, hogy engedélyezhető-e a feladatban való részvételük (földi mérések), más részüket viszont valós, repülési vagy szimulátoros helyzetben végzik.

A pszichofiziológiai módszerek használatát az indokolja, hogy ezek a változások jól használhatók az aktiváció- és arousalváltozások kimutatására, adott esetben akár értelmezésére is. Repülési helyzetben a pilótának igen gyorsan kell sokféle információt gyűjtenie, megszűrnie, feldolgoznia és kiértékelnie, ítéleteket kell alkotnia és döntéseket kell hoznia, és sokszor azonnali és hirtelen akciókat kell indítania. Ezek a folyamatok különösen fontosak és megterhelőek a kritikus helyzetekben, amilyen például a fel- és leszállás. Az ilyen helyzetekben szükséges fizikai és mentális aktivitás együtt felelős

<sup>40</sup> Ulf Lundberg: Psychophysiology of work: Stress, gender, endocrine response, and work related upper extremity disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 41. (2002), 5. 383–392. Mayer, Krisztina – Lukács, Andrea – Pauler, Gábor: Hungarian adaptation of the 8-item Sensation Seeking Scale (BSSS-8). *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika*, 13. (2012), 3. 297–312.

az arousal változásaiért, többnyire annak fokozódásáért. Abból, hogy az említett tevékenységek általában emelik az arousal szintjét, azt gondolnánk, hogy az arousalszint minél magasabb szintje előnyös az aktivitás szempontjából.<sup>41</sup> A valóság azonban az, hogy a teljesítmény és az arousal függvénye fordított „U” alakú, azaz sem az alacsony, sem a magas szint nem válik a pilóta sikeres akcióinak és teljesítésének javára. Érdeemes tehát az arousal-/aktivitásszintek mérése és követése, ha szeretnénk a pilóták teljesítményét optimalizálni. Csakhogy – meglepő módon – a sokféle pszichofiziológiai mérési eljárás közül csak kevés alkalmas akár szimulátorban végzett mérésre is, még kevésbé valós repülési szituációban végzett vizsgálatra. A tapasztalat az, hogy leginkább a szívritmus (HR), a szívritmus variancia (HRV), illetve a légzés mintázata használható erre a célra (újabban a bőr elektromos aktivitásának – EDA – mérésével is kísérleteznek). Említésre érdemes, hogy magyar szakemberek, Grósz és munkatársai is fejlesztettek, és sikeresen ki is próbáltak ilyen mérésekre alkalmas fedélzeti eszközöket. Az EKGALF nevű, repülés közbeni élettani mérőeszköz alkalmasnak bizonyult EKG, EDA, testhőmérséklet, pulzus- és légzésszám, kabinhőmérséklet, kabinnyomás, túlterhelések nagysága, magasság és sebesség, bedöntéérték, bólintásérték folyamatos regisztrálására, vagyis pontosan az említett élettani (és környezeti) változók rögzítésére. Ma már sokféle ilyen eszköz kapható, és folyamatosan fejlesztenek is újakat (ilyen például a nálunk is egyre szélesebb körben használt FusionVital/BodyGuard rendszer). Mindezzel együtt az a helyzet, hogy az ilyen mérésekre vonatkozó irodalom a katonai repüléssel kapcsolatosan meglehetősen szegényesnek tűnik.<sup>42</sup>

### *Emberi erőforrás*

Az emberi erőforrások tekintetében valamivel jobb a helyzet, jelentősebb irodalom és több módszer áll rendelkezésre. Ebben a tekintetben több síkon is vizsgálódnak. Az egyik a személyek szubjektív (egészségi, érzelmi, mentális) állapota, a másik a munkával való elégedettségük (vagy éppen elégedetlenségük), a harmadik a munka által okozott egészségi változások, eltérések, zavarok felmérése.<sup>43</sup> A következőkben ezekre mutatunk be példákat.

Az egészségi állapot szubjektív megítélését sokféle tényező befolyásolja. Egy vizsgálatban például arra voltak kíváncsiak, hogy a mentális (pszichés) egészség szubjektív megítélését hogyan befolyásolja a szorongás a katonai pilóták esetében. Az egészség megítélését a Tünet Lista (Symptom Checklist [SCL-90]), a szorongást pedig a Spielberger-féle Állapot- és Vonásszorongás Kérdőív (Spielberger Trait-State Anxiety Inventory [STAI]) alkalmazásával mérték. Úgy tűnik, hogy a pszichés állapot megítélését

<sup>41</sup> Szokolszky Ágnes: *Kutatómunka a pszichológiában*. Budapest, Osiris, 2004.

<sup>42</sup> Michael A. Vidulich – Edward R. Hughes: Testing a subjective metric of situation awareness. In *Proceedings of the Human Factors Society annual meeting* (Vol. 35, No. 18, 1307–1311). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 1991.

<sup>43</sup> Dunai Pál: UAV kezelőszemélyzet kiválogatásának bemeneti fizikai követelményei. *Repüléstudományi Közlemények*, 25. (2013), 2. 498–503.

a szorongás iránti érzékenység erősen rontja, és fordítva, a félelem a pszichés kapacitás romlásától erős szorongást keltő tényező.

Az emberi tényező vizsgálatának egy érdekes formája volt az, amikor katonák morális hozzáállását vizsgálták. Ehhez egy viselkedéskategorizáláson alapuló tesztet fejlesztettek ki, amelybe a személyek viselkedésének egyes elemeit foglalták bele: közösségi kapcsolatok; csapatmunka és együttműködés; nehéz helyzetekre való reakció; főnök-beosztott viszony; teljesítmény és igyekezet a munkában; viselkedés, megjelenés és katonai fegyelem; büszkeség az egységre, a hadseregre, az országra; szabadidő kihasználása. A morált általában a motiváció mérésével kötötték össze, és végül a munkahelyi elégedettség tényezőiként sorolták be.<sup>44</sup> Az utóbbi, azaz a munkahelyi elégedettség mérésére többféle tesztet is alkalmaznak, ilyenek a Minnesota Elégedettség Kérdőív (Minnesota Satisfaction Questionnaire [MSQ]), valamint a Munkahelyi Elégedettség Kérdőív (Job Satisfaction Index [JSI]). Ezeket világszerte (Magyarországon is) használják, katonai jellegű intézményekben is.

Az emberi tényező harmadik csoportjába a valódi egészségi károsodások vizsgálata tartozik. Az állomány általános egészségi állapotát a Páciens Egészségi Állapot Kérdőív (Patient Health Questionnaire [PHQ-9]) segítségével vizsgálják. A katonai repülő (sőt általában a katonai) szolgálat esetében ebben a csoportban leginkább a veszélyhelyzeteket, harci cselekményeket vagy annak lehetőségeit vagy a háborús övezetekbe való kihelyezést követő egészségi károsodások felmérése szerepel. Ez leggyakrabban az úgynevezett poszttraumás stressz-betegség (Posttraumatic Stress Disorder [PTSD]) formájában jelentkezik. A PTSD mérésére szolgáló kérdőíves rendszernek kifejlesztették egy katonai verzióját, ezt használják ezekben a vizsgálatokban: PTSD Tünetlista Katonai Változat (PTSD Checklist Military Version [PCL-M]).<sup>45</sup>

### **Mérési protokoll tervezése katonai repülési intézményben**

Egy ambiciózus kutatási tervnek lehet célkitűzése teljes rendszerek kialakítása egy adott területen, felhasználva persze a már rendelkezésre álló módszereket és eljárásokat is. A repüléstudományban is vannak már bejáratott és jól alkalmazható módszerek, a terület hatalmas léptékű fejlődése azonban megkívánhatja, és véleményünk szerint meg is kívánja, a folyamatos megújulást, alkalmasint – talán a jelen esetben is – a teljes rendszer megújítását. Érdemes tehát – felhasználva a fentiekben összefoglalt ismereteket – felvázolni egy lehetséges kutatási protokollt, amelynek eredményei jól beilleszthetők egy új, általános, humán centrikus katonai repülési vizsgáló rendszerbe.<sup>46</sup>

<sup>44</sup> Laura L. Miller et al.: *Information and communication technologies to promote social and psychological well-being in the Air Force: A 2012 Survey of Airmen*. Rand Project Air Force Santa Monica CA., 2014.

<sup>45</sup> F. W. Weathers et al.: *The PTSD Checklist: Reliability, validity, and diagnostic utility*. Paper presented at the meeting of the International Society for Traumatic Stress Studies, San Antonio, TX., 1993.

<sup>46</sup> William B. Lecznar: *Survey of tests used in airman classification*. Technical Documentary Report PRL-TDR-63-5, 1963.

Egy ilyen rendszernek természetesen határt szabnak az anyagi lehetőségek, ezért a rendszertervnek általános irányokat, és lehetséges alternatívákat is kell tartalmaznia, ezáltal lehetőséget kínálva egy rugalmas, alkalmazkodó fejlesztésnek.<sup>47</sup> Ebben a fejezetben tehát a rendszerfejlesztés általános alapelveit, fontosabb sarokpontjait, időrendjét és néhány legfontosabb elemét foglaljuk össze.<sup>48</sup>

### Alapvetés

Egy teljes humán centrikus katonai vizsgáló rendszer megkívánja, hogy pontos képünk legyen arról, hogy az adott terület milyen alapokon, elveken működik, és milyen készségeket és képességeket kíván meg a résztvevőktől. Ezért az első lépésnek az úgynevezett munkaleírásnak kell lennie. Bár nyilvánvalóan léteznek erre való elemek, érdemes lehet ezeket egységes elv alapján korszerűsíteni és egységes rendszerbe foglalni.<sup>49</sup>

Egy ilyen leírás több lépcsőben készülhet el:

- a létező leírások, áttekintések, elemzések összegyűjtése, összehasonlító elemzése;
- a szakterület vezető szakemberei által készített leírások;
- vezetői interjúk készítése az adott terület, egység jellemzőiről, kívánalmairól;
- véletlenszerűen kiválasztott résztvevők (alkalmazottak, beosztottak) körében végzett úgynevezett munkainterjúk (job interview) készítése, tartalomelemzése, feldolgozása;
- a három előző típusú anyagok összevetése;
- a szakterületi jellemzések, munkaköri leírások, személyi követelmények egységes elkészítése.<sup>50</sup>

Az elkészülő rendszerleírásnak tehát tartalmaznia kell egyfajta szervezeti diagramot (az adott terület felépítését), az egyes funkcionális egységek jellemzőit, a részterületeken belüli tevékenységi körök leírását, valamint az egyes munkakörökre vonatkozó követelményeket, képességeket és készségeket.<sup>51</sup> Egy jól elkészített rendszerleírás alapján ki lehet választani azokat a tevékenységi köröket, amelyek hasonló képességeket, készsé-

<sup>47</sup> R. Michael Furr: *Scale construction and psychometrics for social and personality psychology*. London, Sage, 2011. R. Michael Furr – Verne R. Bacharach: *Psychometrics: An Introduction*. London, Sage, 2013.; Harold W. Gordon – Robert Leighty: Importance of specialized cognitive function in the selection of military pilots. *Journal of applied psychology*, 73. (1988), 1. 38.

<sup>48</sup> Stephan J. Motowidlo – Walter C. Borman: Behaviorally anchored scales for measuring morale in military units. *Journal of applied psychology*, 62. (1977), 2. 177–184. Stephan J. Motowidlo – Walter C. Borman: Relationships between military morale, motivation, satisfaction, and unit effectiveness. *Journal of applied psychology*, 63. (1978), 1. 47.

<sup>49</sup> Grósz Andor – Szabó Sándor – Vigh Zoltán: Adatfeldolgozó rendszer a pilóták fiziológiai állapotának vizsgálatára. *Haditechnika*, 39. (2005), 1. 2–6.

<sup>50</sup> *Guide for aviation medical examiners: specifications for psychiatric and psychological evaluations*. USDT Federal Aviation Administration. (é. n.) Online: [www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/avs/offices/aam/ame/guide/media/ppevalspecs.pdf](http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/aam/ame/guide/media/ppevalspecs.pdf)

<sup>51</sup> Johnny J. Weissmuller et al.: *Recent developments in USAF officer testing and selection*. Air Force Personnel Center Randolph Afb TX., 2004.

geket, állapotkritériumokat tartalmaznak, ezáltal a kutatási és későbbiekben a vizsgálati eljárások volumene jelentősen leszűkíthető (például a repülést kiszolgáló földi műszaki állományra nagyjából azonos kritériumok vonatkoznak, akár repülő, akár helikopteres szolgálatról van szó – persze lehetnek különbségek is, amiket így könnyebb kimutatni).

### *Kritériumrendszerek*

A humáncentrikus vizsgálati protokollok elkészítésének következő fázisa az egyes beosztásokhoz tartozó kritériumok megalkotása és listázása. Ennek tartalmaznia kell az adott feladat jellegének leírását, az ellátáshoz szükséges képzettségeket, az egészségre, a fizikai állapotra, a pszichológiai jellemzőkre vonatkozó általános és speciális követelményeket, továbbá azokat az előírásokat, amelyek megszabják azt, hogy az adott személy az adott feladat ellátását milyen állapotjellemzők esetén képes ellátni. Vannak tehát alapkritériumok, amelyeket a munkakör betöltésekor kell alkalmazni, és vannak állapotkritériumok, amelyeket minden egyes esemény, akció, feladat elindítása előtt ellenőrizni kell.

A tervezés következő, igen érzékeny fázisa azoknak az eljárásoknak a kiválasztása, amelyek az adott kritériumok teljesülését képesek vizsgálni és ellenőrizni, amelyek segítségével eldönthető egy adott személy alkalmassága az adott szinten. Ilyen módon összeállítható egy-egy vizsgálati protokoll, amely az adott szint vizsgálatára hosszú távon alkalmazható, standard és bárki által jól alkalmazható.<sup>52</sup>

### *Eljárások*

Az eljárások kiválasztása többlépcsős folyamat. Először érdemes áttekinteni a nemzetközi irodalmat, megnézni, hogy léteznek-e már kidolgozott teljes rendszerek, vagy milyen elemek találhatók, amelyekből ilyen lehet építeni. A már létező eljárások, tesztek esetében szükséges megvizsgálni, hogy vannak-e nemzetközi standardok, bevizsgálták-e az adott tesztet nagyobb populáción, ellenőrizték-e azok érvényességét. A következőkben meg kell vizsgálni, hogy van-e magyar nyelvű változat, és azt ellenőrizték-e. Ha nincs, akkor az adott tesztet le kell fordítani, és ki kell próbálni (azaz az eljárást validálni kell). Végül, ha már rendelkezésre állnak az egyes eljárások, ki kell alakítani az alkalmazás rendjét, a tesztek sorrendjét, alkalmazási gyakoriságát, a kiértékelés komplex módját, és tesztelni kell, hogy így működik-e a rendszer.

<sup>52</sup> L. Yu-hua et al.: Study of route analysis of the relationship between mental health and state-trait anxiety, anxiety sensitivity of the military pilots. *Clinical journal of medical officers*, 4. 2009.

### *Az alkalmazás szintjei*

A rendszerszerkesztés következő fázisában ki kell jelölni azokat a szinteket, ahol rendszeresen vagy alkalmilag mérni szükséges, és az adott szintre dedikálni kell a megfelelő eljárásokat. Itt már határozott és konkrét protokollt kell készíteni, amely megadja, hogy mely teszteket és/vagy méréseket kell, mikor és kinek a részvételével végezni, hogyan kell kiértékelni az adatokat, milyen formában kell közölni az eredményeket, és milyen következményei vannak vagy lehetnek egy adott eredménytípusnak. A protokollnak tartalmaznia kell azt is, hogy milyen eszközök, űrlapok, számítógépes szoftverek vagy egyéb kellékek szükségesek a végrehajtáshoz, és azt a folyamatot is, ahogy ezek a kellékek biztosításra kerülnek.

Az USA Air Force Human Resources Laboratory által kidolgozott, és sok más ország által is alkalmazott, rendszer a vizsgálatoknak a következő szintjeit határozza meg (az elnevezések részben e fejezet szerzőjétől származnak):

1. Előkészítő szint: a felvételre vagy alkalmazásra (esetleg képzésre) jelentkező személynek meghatározott dokumentumokat kell benyújtania. Ezek egy része – ez ennek a rendszernek a speciális sajátossága – kifejezetten a pszichés alkalmassággal kapcsolatos, azaz meghatározott vizsgálatokat kell a jelentkezőknek civil ellátás keretében elvégeztetni és azok eredményeit benyújtani. Bár itt (még) nem a szolgálatban alkalmazott szakemberek végzik a vizsgálatokat, jól meghatározott protokoll és előírások szerint kell a vizsgálati eredményeket prezentálni (és ezért a vizsgáló – természetesen – felelősséggel is tartozik). Ez a lépés felvételi szűrőként is működik, a jelentkezők egy részét ennek alapján elutasít(hat)ják. Ennek megfelelően általában egy-egy intelligencia, kognitív képesség, valamint nagyobb léptékű személyiségleltár (például MMPI) szerepel itt, bizonytalan esetekben egyszerűbb patológiát ellenőrző vagy diagnosztikai tesztek is (például Rorscach, vagy egyszerűbb klinikai teszt).
2. Alkalmassági szint: Ezt már a megfelelő intézmény végzi, és az alkalmazott eljárások itt már igazodnak a betöltendő munkakör követelményeihez. A repülés esetében általános katonai, illetve a repüléssel kapcsolatos speciális vizsgálatok egyaránt szerepelnek, mégpedig több szinten. Az általánosabb és egyszerűbb teszteket követik a bonyolultabbak és speciálisabbak, miközben fokozatosan csökken a résztvevők száma (a kiesőket pedig átirányítják más területre, azon a szinten, ahol még megfeleltek). Bizonyos, magas követelményeket támasztó munkakörök esetében (például a pilótaképzés, a repülőtisztai beosztásba való kinevezés ilyen) személyes interjú is részt vesznek az alkalmasnak tűnő jelentkezők, végül szimulátoros vizsgálatok zárják le ezt a folyamatot. Azok a jelöltek, akik a teljes folyamaton átesetek, még részt vesznek egy valódi gyakorlaton is, ahol kiderül, hogy az alkalmasságvizsgálatban nekik tulajdonított tulajdonságok a gyakorlatban is működnek-e.
3. A már a munkakörben dolgozók alkalmasságát időről időre ellenőrző vizsgálatok általában a magasabb szintű alkalmassági tesztek közül kerülnek ki, ezeket meghatározott időközönként kell elvégezni. gyakran kiegészítik teljesítménymérő, illetve motivációs tesztek, valamint a megelégedettséget vizsgáló módszerek is.

4. A legbonyolultabb és legkritikusabb szint a pillanatnyi alkalmasság ellenőrzése. Attól ugyanis, hogy valaki általában alkalmas egy feladatkörre, még lehetnek olyan állapotai, amikor konkrétan nem képes az adott feladatot eredményesen vagy biztosan ellátni. A civil életben is ismert állapotok (például láz, gyomor-bél panaszok, apróbb sérülések) mellett a repülés magas kockázata miatt ennél sokkal több és finomabb, gyakran rejtett állapotváltozásokat is ki kell zárni. Egy néhány tizedmásodperces reakciólassulás, egy átmeneti koncentrációs zavar, egy emocionális probléma vagy alkalmi szorongás katasztrofális következményekkel járhat. Ezért – bármennyire is időigényes és megterhelő is – ezeket az ellenőrző teszteket állandóan és folyamatosan alkalmazni kell.
5. Végül időről időre érdemes az állomány egészére, a rendszer működésére vonatkozó vizsgálatokat is végezni, amikor a szervezet működését, a kommunikációt, a szociográfiai viszonyokat, az előjárói tevékenység hatásait, az esetleges egészségi zavarokat szükséges felmérni. Ez a korábbiak zömétől eltérő módszereket kíván, és igényli az állományt illető központi koordinációt is.

### *Módszerek és eszközök*

A fentiekből következik, hogy sok és sokféle eljárás tartozik egy ilyen rendszerhez, amelyek alkalmazása széles körű és sokirányú szaktudást (és alapos szervezést is) igényel. Az utóbbi időkben azonban számos új lehetőség könnyíti meg a pszichológusok és segítők munkáját, ez is indokolja a rendszerek újjászervezését.

A fejlődés alapját a számítógépek és más programozható szerkezetek (tabletek, okostelefonok, távérzékelők stb.) elterjedése képezi, amelyek például forradalmasították a pszichológiai tesztek alkalmazását. Az internetes felületek bevonásával több nagyságrenddel megnövelhető a kitöltők száma, kiterjeszthetők a kitöltésre alkalmas időintervallumok, nagy távolságról is alkalmazhatók a tesztek, és hihetetlen gyors a feldolgozás. Ez – az amúgy is nagy technikai igényű – katonai repülési környezetben fokozottan így van, és különösen a kezdeti fázisokat gyorsítja fel jelentősen.

A másik fontos fejlődési irány a vizsgálatok automatizálásának lehetősége. Egyre több olyan eszköz kapható, amelyek a mérési adatok felvételét segítik, automatikusan gyűjtik és dolgozzák fel az adatokat, tartósan és sok alany bevonásával képesek működni. A repülésfejlesztési projekteknél például ilyen eszköz a szív működést folyamatosan regisztráló és azonnal ki is értékelő FusionVital/BodyGuard rendszer vagy a pszichológiai és pszichofiziológiai vizsgálatokat standardizáló és felgyorsító Vienna Tesztrendszer. Ez utóbbi egyetlen, standard kiépítésű eszközcsoporthoz segítségével képes pszichofiziológiai jellegű méréseket végezni (például reakcióidő, végtagi koordináció, térbeli koordináció és vizuális mező terjedelme, figyelem és koncentráció, mentális éberség), de alkalmas pszichomotoros képességek, érzékelési folyamatok, mozgások időbeliségének elemzésére is. Mindezek mellett pszichológiai tesztek végzésére is alkalmas (például BigFive kérdőív vagy munkával kapcsolatos attitűdök). Az automatizált mérési eljárások egy adott

szinten már képesek lehetnek munkavégzés közben is méréseket végezni, ami jelentős előrelépés ezen a területen.

Egy harmadik fontos fejlődés a mesterséges intelligencia egyre szélesebb körű megjelenése, amely részben kizárja az emberi tényező okozta hibázások zömét, részben nagyszámú és gyors tevékenységet tesz lehetővé. Ennek segítségével már rendszerszintű vizsgálatok is végezhetők, például feltérképezhetők kommunikációs hálózatok, szociális kapcsolatok, időbeli szinkronizáció egyaránt.<sup>53</sup>

## Összefoglalás

Ez a tanulmány egyfajta áttekintést kíván nyújtani a repüléstudományi kutatásban alkalmazott módszerekről, irányokról, stratégiákról és szintekről. Alapját a pszichometria<sup>54</sup> és a pszichofiziológia képezi, amelyek az emberi tényezők mérését maguk elé tűző tudományterületek, olyanok, amelyek kiegészítik a már hagyományosabb technikai, illetve fizikai állapotra vonatkozó mérési eljárásokat. Egy olyan, jelenleg is nagy léptekkel fejlődő területről van szó, amely most éli át azt az informatikai forradalmat, amelyet más területek – például a technológia vagy az orvoslás – már korábban átélt, most ér el abba a fázisba, hogy rendszeres és tervszerű alkalmazása lehetővé vált, és jelentős új ismerettel tud hozzájárulni például a repüléstudományi kutatásokhoz is. Emellett valószínűleg egyike azoknak a területeknek, amelyek rendszeres alkalmazása az emberi tényező szerepének pontosabb felmérését, és hatékonyságának jelentős növelését teszi lehetővé, és – ami talán a legfontosabb – alapvetően hozzájárulhat az emberi hibák számának csökkentéséhez, az ezáltal okozott katasztrófák elkerüléséhez.

## Felhasznált irodalom

- Ádám György: *Pszichofiziológia*. Budapest, Gondolat, 1972.
- Andreassi, John L. *Human behavior and physiological response*. Mahwah, NJ. USA, Lawrence Erlbaum, 2000.
- Andreassi, John L. *Psychophysiology. Human behavior and physiological response*. New York, Psychology Press – Taylor and Francis Group, 2007.
- Bárdos György: *Viselkedés kívül-belül*. Budapest, ELTE, 2012.
- Bárdos György: *Viselkedésettan I: Pszichovegetatív kölcsönhatások*. Budapest, Scholar, 2003.
- Bartram, Dave – H. C. A. Dale: The Eysenck Personality Inventory as a selection test for military pilots. *Journal of occupational and organizational psychology*, 55. (1982), 4. 287–296.
- Berntson, Gary G. – Karen S. Quigley – David L. Lozano: Cardiovascular psychophysiology. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK., Cambridge University Press, 2000. 182–210.

<sup>53</sup> Pléh Csaba: *A pszichológia története*. Budapest, Gondolat, 1992.

<sup>54</sup> Vajda Zsuzsanna: Pszichometria Magyarországon a 20. század első felében. *Pedagógiatörténeti Szemle*, 2. (2016), 1–2. 1–22.

- Brookes, Martin: *Extreme Measures: The dark visions and bright ideas of Francis Galton*. London, Blumsbury Publishing, 2004.
- Butcher, James N. – Timothy Jeffrey – Tommie G. Cayton – Susan Colligan – Jerry R. DeVore – Rahn Minegawa: *A study of active duty military personnel with the MMPI-2*. *Military Psychology*, 2. (1990), 1. 47–61. Online: [http://dx.doi.org/10.1207/s15327876mp0201\\_4](http://dx.doi.org/10.1207/s15327876mp0201_4)
- Cacioppo, John T. – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge Univeresity Press, 2000.
- Campbell, L. – Lotmin, A. – DeRico, M. M. – Ray, C.: *The use of artificial intelligence in military simulations*. In *1997 IEEE International conference on systems, man, and cybernetics, computational cybernetics and simulation*. Vol. 3. IEEE, 1997. 2607-2612.
- Cardona, Robert – Elspeth Cameron Ritchie: Psychological screening of recruits prior to accession in the US military. *Recruit medicine*, 2006. 297–309.
- Chappelle, Wayne – Kent McDonald – Raymond E. King: *Psychological attributes critical to the performance of MQ-1 Predator and MQ-9 Reaper US Air Force sensor operators* (No. AFRL-SA-BR-TR-2010-0007). Air Force Research Lab Brooks City-Base TX Human Performance Wing (711TH). 2010.
- Cigrang, Jeffery A. – G. Wayne Talcott – Jolyn Tatum – Monty Baker – Daniel Cassidy – Scott Sonnek – Douglas K. Snyder – Christina Balderrama-Durbin – Richard E. Heyman – Amy M. Smith Slep: Impact of combat deployment on psychological and relationship health: A longitudinal study. *Journal of Traumatic Stress*, 27. (2014), 1. 58–65.
- Czigler István: *Pszichofiziológia: megismerés és aktiváció*. Debrecen, Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadó, 2003.
- Dawson, Michael E. – Anne M. Schell – Diane L. Filion: The Electrodermal System. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge Univeresity Press, 2000. 159–181.
- Driskell, J. E. – B. Olmstead: Psychology and the military: Research applications and trends. *American Psychologist*, 44. (1989), 1. 43–54.
- Dunai Pál: UAV kezelőszemélyzet kiválogatásának bemeneti fizikai követelményei. *Repüléstudományi Közlemények*, 25. (2013), 2. 498–503.
- Fabiani, M. – G. Gratton – K. D. Federmeier: Event-related brain potentials: methods, theory, and applications. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge Univeresity Press, 2000. 85–119.
- Fekete László – Bakity Boldizsár – Micskó Anna – Baranyák Zsuzsanna – Bárdos György. Non-invasive electro-gastro-intestinogram (EGIG) recording under physiological conditions. *AARMS: Academic & applied research in military science*, 13. (2014), 3. 493–505.
- Fiske, Donald W.: A személyiség mérésének problémái. In Szakács Ferenc – Kulcsár Zsuzsanna (szerk.): *Személyiséglektani szöveggyűjtemény. I.* Budapest, Tankönyvkiadó, 1982. 301–323.
- Fissette, Caitlin L. – Douglas K. Snyder – Christina Balderrama-Durbin – Steve Balsis – Jeffrey Cigrang – Wayne Talcott – JoLyn Tatum – Monty Baker – Daniel Cassidy – Scott Sonnek – Richard E. Heyman – Amy M. Smith Slep: Assessing posttraumatic stress in military service members: Improving efficiency and accuracy. *Psychological assessment*, 26. (2014), 1. 1–7.
- Furr, R. Michael: *Scale Construction and Psychometrics for social and personality psychology*. London, Sage, 2011.
- Furr, R. Michael – Verne R. Bacharach: *Psychometrics: an introduction*. London, Sage, 2013.
- Gordon, Harold W. – Robert Leighty: Importance of specialized cognitive function in the selection of military pilots. *Journal of Applied Psychology*, 73. (1988), 1. 38–45.

- Gould, Stephen Jay: *Az elméricskél ember*. Budapest, Typotex, 1999.
- Grósz Andor – Szabó Sándor – Vigh Zoltán: Adatfeldolgozó rendszer a pilóták fiziológiai állapotának vizsgálatára. *Haditechnika*, 39. (2005), 1. 2–6.
- Guide for Aviation Medical Examiners: Specifications for Psychiatric and Psychological Evaluations*. USDT Federal Aviation Administration. (é. n.) Online: [www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/avs/offices/aam/ame/guide/media/ppevalspecs.pdf](http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/aam/ame/guide/media/ppevalspecs.pdf)
- Győri Miklós: A tudományos pszichológia kialakulása: hagyományok, hősök, fordulópontok. In Oláh Attila – Bugán Antal: *Fejezetek a pszichológia alapterületeiből*. Budapest, ELTE Eötvös Kiadó, 2000.
- Horváth György: *Az értelem mérése*. Budapest, Tankönyvkiadó, 1991.
- Hugdahl, Kenneth: *Psychophysiology. The mind-body perspective*. Cambridge, MA, USA, Harvard University Press, 1995.
- Lecznar, William B.: *Survey of tests used in airman classification*. Technical Documentary Report PRL-TDR-63-5, 1963. Online: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/403831.pdf>
- Lorig, Tyler S.: The Respiratory System. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinari – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 231–244.
- Lundberg, Ulf: Psychophysiology of work: Stress, gender, endocrine response, and work related upper extremity disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 41. (2002), 5. 383–392.
- Mayer, Krisztina – Lukács, Andrea – Pauler, Gábor: Hungarian adaptation of the 8-item Sensation Seeking Scale (BSSS-8). *Mentálhigiéné és pszichoszomatika*, 13. (2012), 3. 297–312.
- Miller, Laura L. – Martin, L. T. – Yeung, D. – Trujillo, M. D. – Timmer, M. J.: *Information and communication technologies to promote social and psychological well-being in the Air Force: A 2012 survey of Airmen*. Rand Project Air Force Santa Monica CA., 2014.
- Motowidlo, Stephan J. – Walter C. Borman: Behaviorally anchored scales for measuring morale in military units. *Journal of Applied Psychology*, 62. (1977), 2. 177–184.
- Motowidlo, Stephan J. – Walter C. Borman: Relationships between military morale, motivation, satisfaction, and unit effectiveness. *Journal of Applied Psychology*, 63. (1978), 1. 47–52.
- Oláh Attila: *Pszichológiai alapismeretek*. Budapest, Bölcsész Konzorcium, 2006.
- Ong, N. C. H.: The use of the Vienna Test System in sport psychology research: A review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 8. (2015), 1. 204–223.
- Pizzagalli, Diego A.: Electroencephalography and High-Density Electrophysiological Source Localization. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinari – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 56–84.
- Pléh Csaba: *A pszichológia története*. Budapest, Gondolat, 1992.
- Ritz, Thomas, – Bernhard Dahme – Arthur B. Dubois – Hans Folgering – Gregory K. Fritz – Andrew Harver – Harry Kotses – Paul M. Lehrer – Christopher Ring – Andrew Steptoe – Karel P. Van de Woestijne: Guidelines for mechanical lung function measurements in psychophysiology. *Psychophysiology*, 39. (2002). 546–567.
- Roscoe, A. H.: Assessing pilot workload. Why measure heart rate, HRV and respiration? *Biological psychology*, 34. (1992), 2. 259–287.
- Rózsa Sándor – Kálmán Rita – Kő Natasa – Nagy Henriett – Fiáth Titanilla – Magi Anna – Eisinger, Andrea – Oláh Attila: Az érzelmi arcfelismerés jelentősége és mérése a pszichológiai kutatásokban: Az Ekman 60 Arc Tesztel szerzett hazai tapasztalatok. *Pszichológia*, 32. (2012) 3. 229–251.

- Rózsa Sándor – Kő Natasa: Mindennapos testi problémák tünetpercepció modelle. In Demetrovics Zsolt – Kökönyei Gyöngyi – Oláh Attila (szerk): *Személyiséglélektantól az egészségpszichológiáig*. Trefort, 2007. 111–133.
- Rózsa Sándor – Nagybányai Nagy Olivér – Oláh Attila (szerk): *A pszichológiai mérés alapjai. Elmélet, módszer és gyakorlati alkalmazás*. Budapest, Bölcsész Konzorcium, 2006.
- Siem, Frederick M.: Predictive validity of an automated personality inventory for Air Force pilot selection. *The International Journal of Aviation Psychology*, 2. (1992), 4. 261–270.
- Stern, Robert M. – Kenneth L. Koch – Max E. Levine – Eric R. Muth: Gastrointestinal Response. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 211–230.
- Stone, Brice M. – Kathryn L. Turner – Vincent L. Wiggins – Larry T. Looper: Measuring airman job performance using occupational survey data. *Military psychology*, 8. (1996), 3. 143–160. Online: [http://dx.doi.org/10.1207/s15327876mp0803\\_2](http://dx.doi.org/10.1207/s15327876mp0803_2)
- Strube, Michael M. – Laurel C. Newman: Psychometrics. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 789–811.
- Szilágyi László: *A professzionalizálódó Magyar Honvédség hivatásos állománya munkahelyi elégedettségének alakulása 1996–2007 között*. PhD-értekezés. 2010.
- Szokolszky Ágnes: *Kutatómunka a pszichológiában*. Budapest, Osiris, 2004.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology: Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*, 93. (1996), 1043–1065.
- Tassinary, Louis G. – John T. Cacioppo – Eric J. Vanman: The Skeletomotor System: Surface Electromyography. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 267–299.
- Thompson, J. A. – S. L. Wilson: Automated psychological testing. *International Journal of Man-Machine Studies*, 17. (1982), 3. 279–289.
- Vajda Zsuzsanna: Pszichometria Magyarországon a 20. század első felében. *Pedagógia történeti Szemle*, 2. (2016), 1–2. 1–22.
- Vidulich, Michael A. – Edward R. Hughes: Testing a subjective metric of situation awareness. In *Proceedings of the Human Factors Society annual meeting* (Vol. 35, No. 18, 1307–1311). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 1991.
- Wager, Tor D. – Luis Hernandez – John Jonides – Martin Lindquist: Elements of Functional Neuroimaging. In John T. Cacioppo – Louis G. Tassinary – Gary G. Berntson: *Handbook of Psychophysiology*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2000. 19–55.
- Weathers, Frank – Brett Litz – Debra S. Herman – J. A. Huska: *The PTSD Checklist: Reliability, validity, and diagnostic utility*. Paper presented at the meeting of the International Society for Traumatic Stress Studies, San Antonio, TX. 1993.
- Weissmuller, Johnny J. – Kenneth L. Schwartz – Stanéey D. Kenney – C. Wayne Shore – R. Bruce Gould: *Recent developments in USAF officer testing and selection*. Air Force Personnel Center Randolph Afb TX. 2004.
- Yu-hua, L. – H. Xiao-ou – W. Qing – W. Jun-jiao: Study of route analysis of the relationship between mental health and state-trait anxiety, anxiety sensitivity of the military pilots. *Clinical journal of medical officers*, 19. (2009). 4. 703–705.