

Pszichofiziológiai vizsgálatok vadászpilóták szimulátor repülése során

Dr. Remes Péter orvos ezredes, dr. Hídeg János orvos vezérőrnagy, az orvostudomány doktora

Érkezett: 1987. 06. 30.

Kulcsszavak: pilóták, pszichofiziológia

A szerzők repülőgépszimulátoron végrehajtott légtér- és rendszerrepülés kapcsán mérték a szisztolés- és diasztolés vérnyomást, pulzus- és légzésszámot. Kidolgozott vizsgálati metodikájuk sikeresen alkalmazható a pilóták „rezerv” nélküli állapotának és aktuális pszichofiziológiai kondíciójának lemerésére. Megadják a gyakorlatilag egészséges, szuperszonikus repülőgépvezetők repülése idején mért szisztolés és diasztolés vérnyomás, pulzus- és légzésszám értékeit, melyek a repülőalkalmasság, a kiképzettségi szint és a „rezerv” nélküli állapotok elbírálása terén a gyakorlatban is hasznosíthatók.

A repülőgépvezető felkészültsége szakadatlan ellenőrzésre szorul. A repülőgépvezetők munkája magas morális — akarati tulajdonságokat, terhelésekre „optimális” reakciókészséget, előre nem látható szituációkban való helyes ténykedést stb. kíván. A repülőgépszimulátorok láncszemként kötik össze az elméleti felkészülést és annak gyakorlati megvalósítását (1, 2, 3, 4, 5).

Vizsgálati módszer

Vizsgálatainkat nagyszámú szuperszonikus, gyakorlatilag egészséges repülőgépvezetőn végeztük. Szimulátor repülés előtt, a gyakorlatok kritikus helyzeteiben és repülés után KTD-készülék (Medicor) segítségével mértük a pilóták pulzusszámát, szisztolés és diasztolés vérnyomását, légzésszámát.

Minden vizsgálati személy szimulátor repülése előtt felkészítéssel és külön szimulátor gyakorlaton vett részt. Sikeres felkészülés után a kísérleti személy két felzárkózást végzett.

Az első felszállás légtér gyakorlata az alábbi elemeket tartalmazta: kigurulás, felzárkózás, jobb forduló, irányra állás, emelkedés adott magasságra, vízszintes repülés adott irányon — magasságon — sebességen, fordulók: balra-jobbra 30—45—60 fokos bedöntésekkel, vízszintes repülés, zuhanás, ugrás végrehajtása két alkalommal, rárepülés, kirepülés, ráfordulás, bejövétel a leszálláshoz, leszállás.

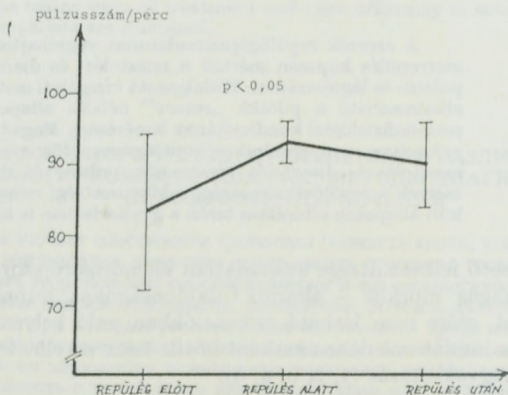
A megnyugvási szakasz lezajlása után a *második felszállás* feladata *rendszerrepülés* volt saját repülőtéren, bonyolult meteorológiai viszonyok között.

A szignifikancia mértékét Student t-próbás módszerével vizsgáltuk.

Eredmények

Vizsgálati adatainkat ábrákon foglaltuk össze. A légtér gyakorlat során mért pulzusszámokat tüntettük fel az *1. sz. ábrán*. Repülés alatt a feladat bonyolultsága miatt a pulzusszám emelkedik, repülés után normalizálódik. Ha a légtér gyakorlat egyes elemeinek idején vizsgáljuk a pulzusszámok átlagait és szórásait (*2. sz. ábra*), megállapíthatjuk, hogy a pulzusszám a légtér gyakorlat legkritikusabb pontjain a legmagasabb. A pilóta számára a legnagyobb emocionális felkészültséget a felszállás, a 60°-os bedöntésekkel való manőverezés és a leszállás jelenti.

A *3. sz. ábrán* a szisztolés és diasztolés vérnyomás átlagait és szórását tüntettük fel légtér gyakorlat előtt, alatt és után. A repülés egésze alatt mért vérnyomásértékek átlaga magasabb a nyugalmi értékek átlagánál, a vérnyomás a repülés után normalizálódik.



1. ábra: A pulzusszám alakulása légtérgyakorlat előtt, alatt és után

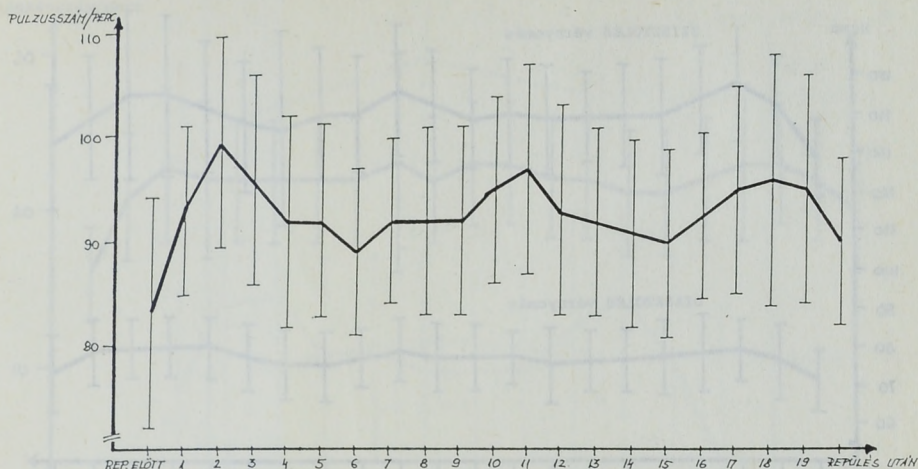
Ha a légtér gyakorlat egyes elemei idején külön-külön is meghatározzuk a vérnyomásértékek alakulását, akkor megállapíthatjuk, hogy a legnagyobb értékek a felszállás, a légtérben való manőverezés és a leszállás idején mérhetők (*4. sz. ábra*).

Az *5. sz. ábrán* a légzésszámátlagokat és szórásokat ábrázoltuk a légtér gyakorlat előtt, alatt és után. Az ábrán látható, hogy a légzésszám repülés alatt megnövekszik, repülés után pedig normalizálódik.

A *6. sz. ábrán* a légzésszám alakulását tüntettük fel a légtér gyakorlat különböző elemei idején. Legnagyobb mértékű a légzésszám emelkedése a felszállás, a légtérben való manőverezés és a leszállás idején.

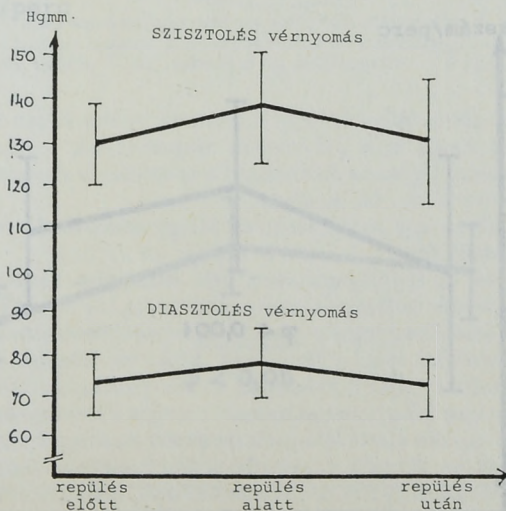
A *7. sz. ábrán* a pulzusszámátlagokat és szórásokat mutatjuk be rendszerrepülés idején.

A *8. sz. ábrán* a pulzusszám alakulása látható a rendszerrepülés fontosabb mérési pontjain.

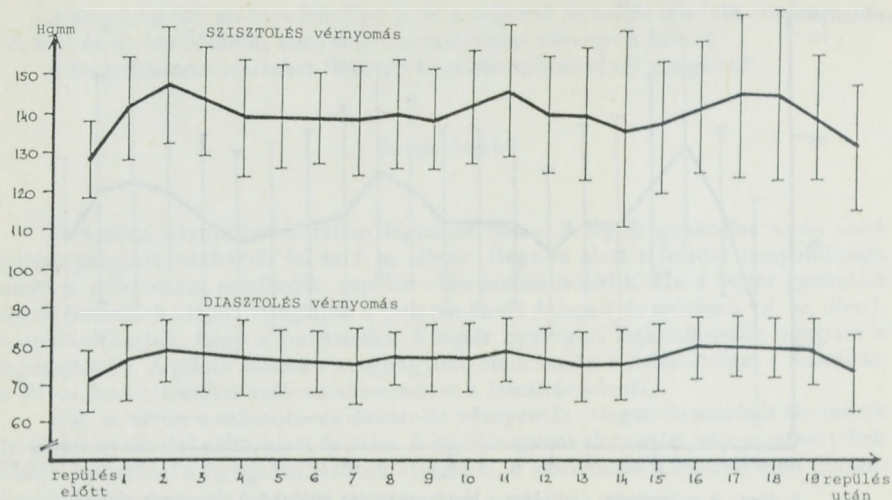


2. ábra: A pulzusszám alakulása a légtérgyakorlat különböző elemeinek idején

1 — kigurulás; 2 — felszállás; 3 — jobb forduló; 4 — irányra állás; 5 — emelkedés; 6 — légtérbe érkezés; 7 — bal forduló 30°-os bedöntéssel; 8 — jobb forduló 30°-os bedöntéssel; 9 — bal forduló 45°-os bedöntéssel; 10 — jobb forduló 45°-os bedöntéssel; 11 — bal forduló 60°-os bedöntéssel; 12 — jobb forduló 60°-os bedöntéssel; 13 — zuhanás; 14 — ugrás; 15 — rárepülés; 16 — kirepülés; 17 — ráfordulás; 18 — bejövétel; 19 — leszállás

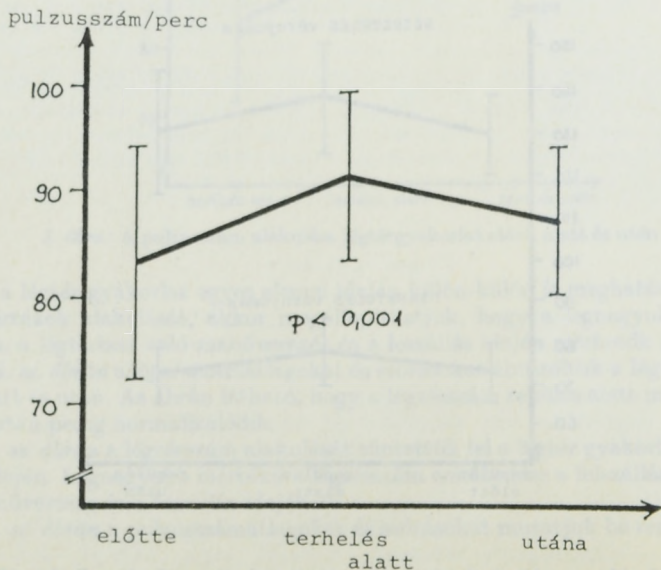


3. ábra: A szisztolés és diasztolés vérnyomás alakulása a légtérgyakorlat előtt, alatt és után

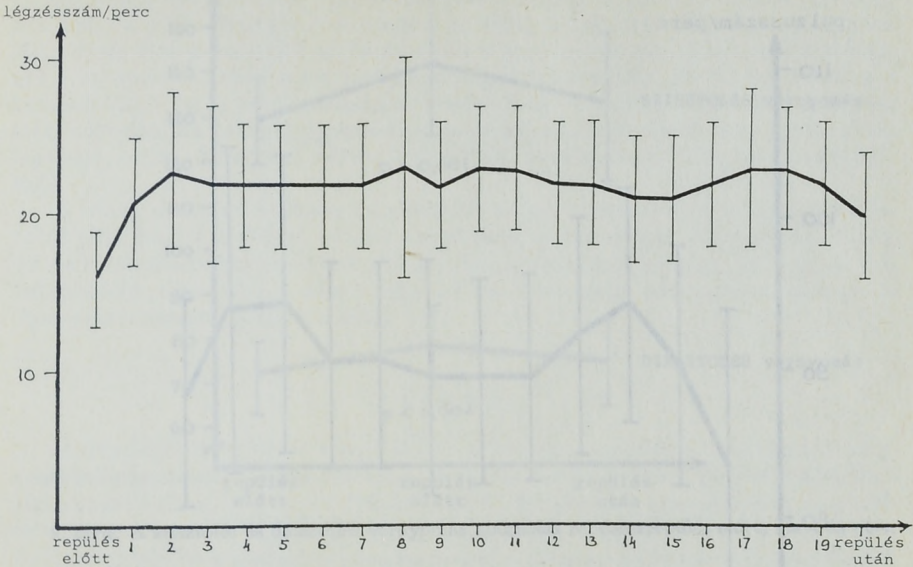


4. ábra: A szisztolés és diasztolés vérnyomás alakulása a légtérgyakorlat különböző elemeinek idején

1 — kigurulás; 2 — felszállás; 3 — jobb forduló; 4 — irányra állás; 5 — emelkedés; 6 — légtérbe érkezés; 7 — bal forduló 30°-os bedöntéssel; 8 — jobb forduló 30°-os bedöntéssel; 9 — bal forduló 45°-os bedöntéssel; 10 — jobb forduló 45°-os bedöntéssel; 11 — bal forduló 60°-os bedöntéssel; 12 — jobb forduló 60°-os bedöntéssel; 13 — zuhanás; 14 — ugrás; 15 — rárepülés; 16 — kirepülés; 17 — ráfordulás; 18 — bejövétel; 19 — leszállás

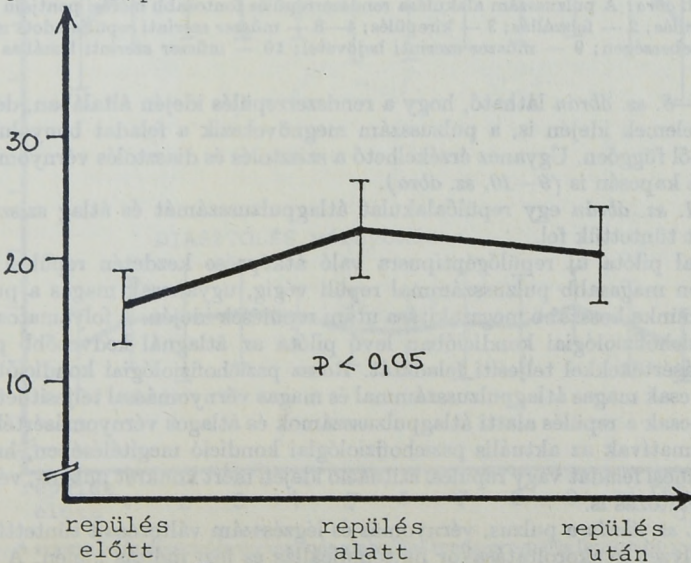


5. ábra: A légzésszám alakulása a légtérgyakorlat előtt, alatt és után

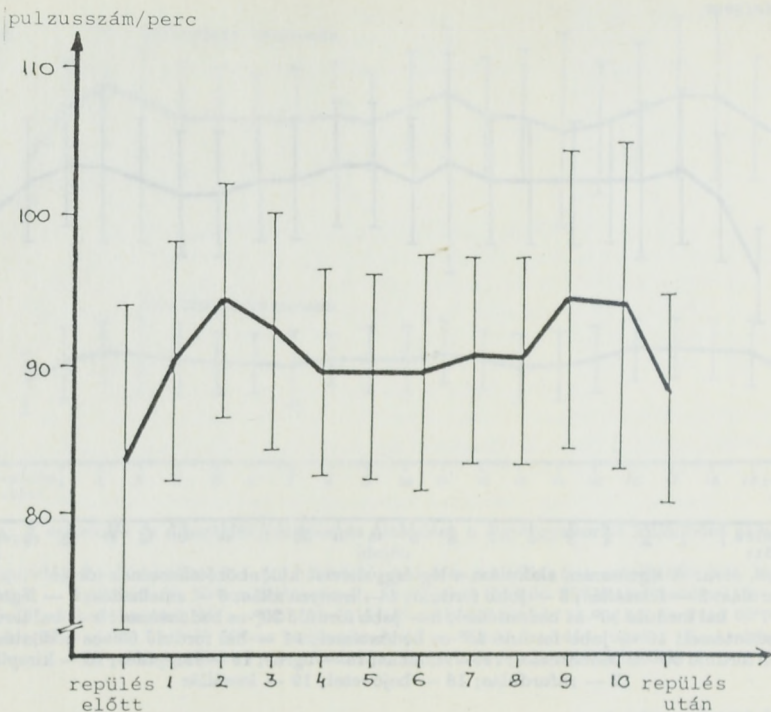


6. ábra: A légzésszám alakulása a légtérgyakorlat különböző elemeinek idején
 1 — kigurulás; 2 — felszállás; 3 — jobb forduló; 4 — irányra állás; 5 — emelkedés; 6 — légtérbe érkezés; 7 — bal forduló 30°-os bedöntéssel; 8 — jobb forduló 30°-os bedöntéssel; 9 — bal forduló 45°-os bedöntéssel; 10 — jobb forduló 45°-os bedöntéssel; 11 — bal forduló 60°-os bedöntéssel; 12 — jobb forduló 60°-os bedöntéssel; 13 — zuhanás; 14 — ugrás; 15 — rárepülés; 16 — kirepülés; 17 — ráfordulás; 18 — bejövétel; 19 — leszállás

légzésszám/perc



7. ábra: A pulzusszám alakulása rendszerrepülés idején



8. ábra: A pulzusszám alakulása rendszerrepülés fontosabb mérési pontjain 1 — kigurulás; 2 — felszállás; 3 — kirepülés; 4—8 — műszer szerinti repülés adott magasságon irányon, sebességen; 9 — műszer szerinti bejövétel; 10 — műszer szerinti leszállás

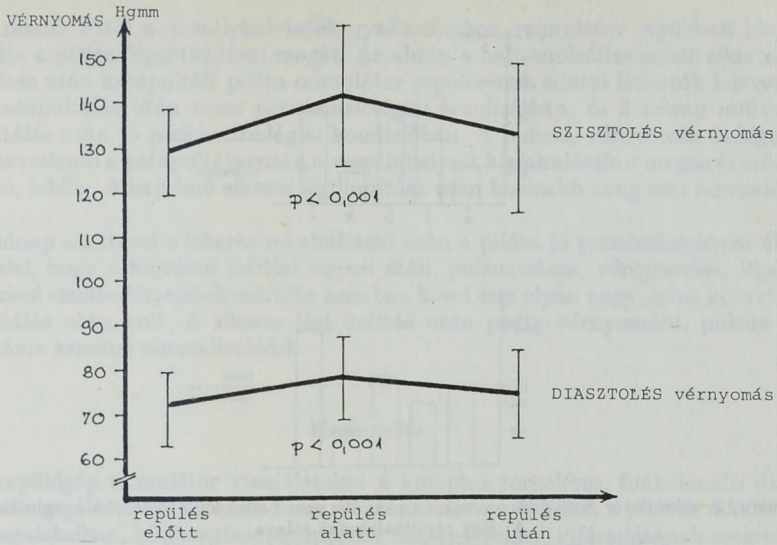
A 7—8. sz. ábrán látható, hogy a rendszerrepülés idején általában, de az egyes repülési elemek idején is, a pulzusszám megnövekszik a feladat bonyolultságának mértékétől függően. Ugyanez érzékelhető a szisztolés és diasztolés vérnyomásértékek alakulása kapcsán is (9—10. sz. ábra).

A 11. sz. ábrán egy repülőalakulat átlagpulzusszámát és átlag szisztolés vérnyomását tüntettük fel.

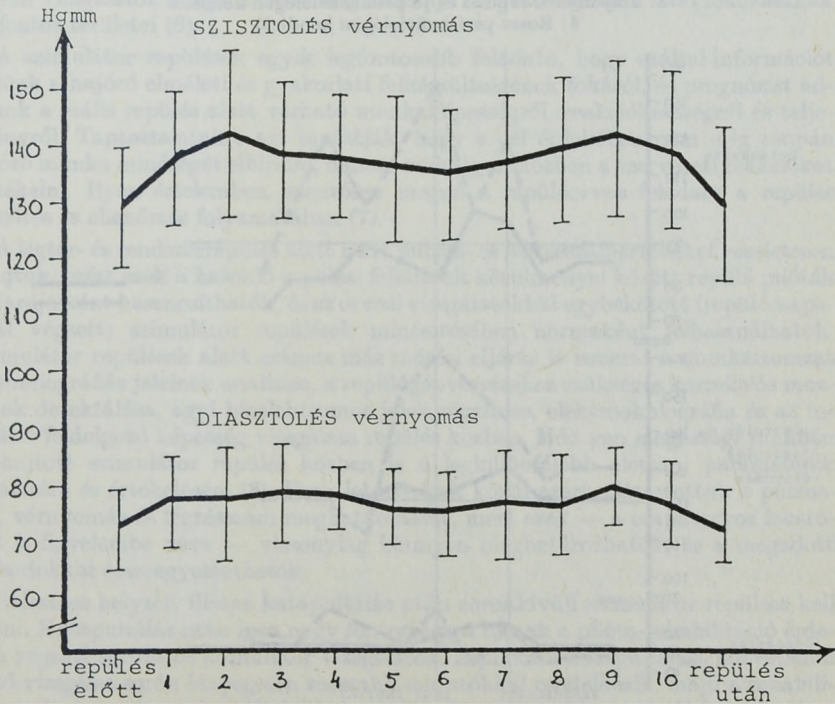
Fiatal pilóta új repülőgéptípusra való átképzése kezdetén repülési feladatát lényegesen magasabb pulzusszámmal repüli végig, ugyancsak magas a pulzusszám a repülőmunka hosszabb megszakítása utáni repülések idején. A folyamatosan repülő és jó pszichofiziológiai kondícióban levő pilóta az átlagnál kedvezőbb pulzus- és vérnyomásértékekkel teljesíti feladatát. Rossz pszichofiziológiai kondícióban pedig a repülés csak magas átlagpulzusszámmal és magas vérnyomással teljesíthető.

Nemcsak a repülés alatti átlagpulzusszámok és átlagos vérnyomásértékek lehetnek informatívak az aktuális pszichofiziológiai kondíció megítélésében, hanem egy adott repülési feladat vagy repülési szituáció idején mért konkrét pulzus-, vérnyomás- és légzésváltozás is.

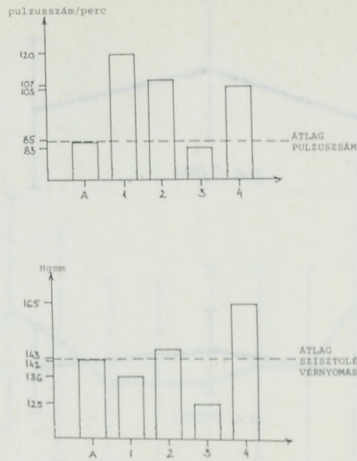
A 12. sz. ábrán a pulzus, vérnyomás és légzésszám változásait tüntettük fel egy veszélyhelyzet gyakoroltatásakor hajtóműleállás és légi indítás idején. A hajtóműleállás reális repülés közben igen magas emocionális megterheléssel jár az életveszély



9. ábra: A szisztolés és diasztolés vérnyomás alakulása rendszerrepülés előtt, alatt és után



10. ábra: A szisztolés és diasztolés vérnyomás alakulása rendszerrepülés fontosabb mérési pontjain, 1 — kigurulás; 2 — felszállás; 3 — kirepülés; 4—8 — műszer szerinti repülés adott magasságon, irányon, sebességen; 9 — műszer szerinti bejövétel; 10 — műszer szerinti leszállás



11. ábra: A szimulátor repülések szerepe az aktuális pszichofiziológiai kondíció megítélésében

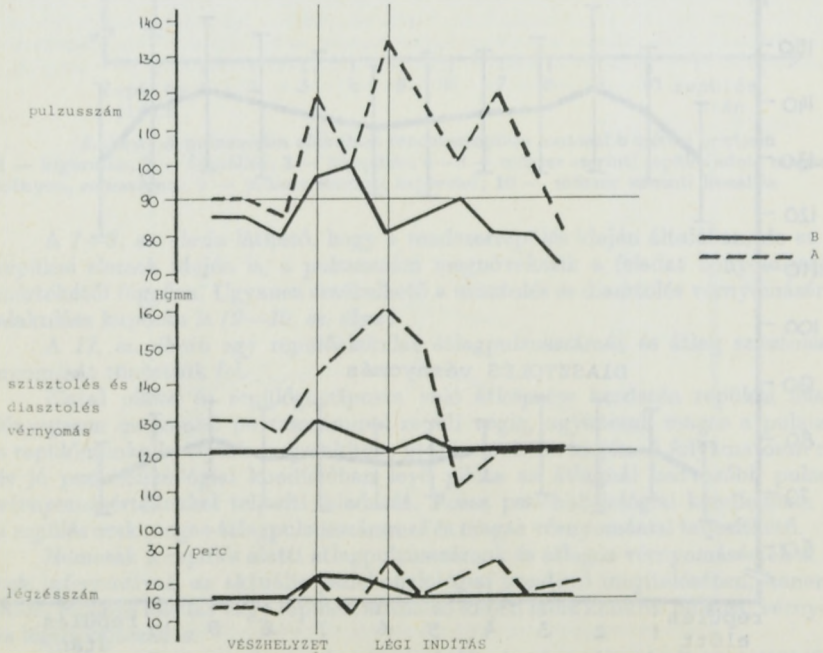
A: Egy repülőalakulat átlaga

1: Fiatal pilóta új repülő típusra való áttérés megkezdésekor

2: A repülő-munka hosszabb megszakítása után

3: Folyamatos repülés és jó pszichofiziológiai kondíció

4: Rossz pszichofiziológiai kondíció



12. ábra: A pulzus, vérnyomás és légzés értékeinek alakulása hajtóműleállás és légi indítás alatt

A: Közvetlenül katapultálás után, rossz pszichofiziológiai kondícióban

B: Sikeres rehabilitáció után, jó pszichofiziológiai kondícióban

átélése miatt. Ettől a veszélyhelyzetek gyakorlásakor, szimulátor repülések idején sem tudja a pilóta függetleníteni magát. Az ábrán a hajtóműleállás miatt sikertelen légi indítás után katapultált pilóta szimulátor repülésének adatai láthatók közvetlenül a katapultálás után rossz pszichofiziológiai kondícióban, és 3 hónap múlva a katapultálás után jó pszichofiziológiai kondícióban. A pulzus, vérnyomás és légzésszám közvetlenül a katapultálás után a veszélyhelyzet kialakulásakor magas és erősen ingadozó, labilis. A hajtómű sikeres légi indítása után hosszabb ideig sem normalizálódik.

3 hónap elteltével a sikeres rehabilitáció után a pilóta jó pszichofiziológiai állapotát jelzi, hogy a hajtómű leállást ugyan átéli, pulzusszáma, vérnyomása, légzésszáma kissé emelkedik, ennek mértéke azonban közel sem olyan nagy, mint közvetlen katapultálás után volt. A sikeres légi indítás után pedig vérnyomása, pulzus- és légzésszáma azonnal normalizálódik.

Megbeszélés

A repülőgép szimulátor vizsgálatokat a komplex terheléses, funkcionális diagnosztikai vizsgálatok részévé kell tenni. A szimulátor repüléseket a pilóták alkalmassági vizsgálataiban, kiképzettségi szintjének ellenőrzésében, kifáradásának megítélésében és az ún. „rezerv” nélküli állapotának elbírálásában is célszerű hasznítani. Az ilyen vizsgálatok a repülésbiztonság személyi tényező oldaláról való fokozásának igen fontos területei (6).

A szimulátor repülések egyik legfontosabb feladata, hogy ezáltal információt nyerjünk a hajózó elméleti és gyakorlati felkészültségének fokáról, és prognózist adhassunk a reális repülés alatt várható munkaképességről, reakciókészségről és teljesítményről. Tapasztalataink azt mutatják, hogy e cél érdekében nem elég csupán a hajózó munka minőségét elbírálni, hanem szükséges eközben a szervezeti reakciókat is értékelni. Ilyen értelemben jelentősen megnő a repülőorvos feladata a repülés felkészítés és ellenőrzés folyamatában (7).

A légtér- és rendszerrepülés alatt mért pulzus- és légzésszámértékeket részletesen megadtuk, ezért ezek a hasonló repülési feladatok körülményei között repülő pilóták standardjaiként hasznosíthatók, és az orvosi vizsgálatokkal egybekötött (repülőcsapatoknál végzett) szimulátor repülések minősítésében normaként felhasználhatók. A szimulátor repülések alatt számos más mérési eljárás is ismert: a munkaizomzat elektromiográfiás jeleinek analízise, a repülőgépvezetéshez szükséges korrekciós mozgások detektálása, agyi bioelektromos jelek rögzítése, elektrookulográfia és az információ feldolgozó képesség vizsgálata repülés közben. Mód van magassági ruhában végrehajtott szimulátor repülés közben is a legkülönbözőbb élettani paraméterek vizsgálatára és értékelésére (8). Ezen lehetőségek közül választottuk a pulzusszám, vérnyomás és légzésszám meghatározását, mert ezek — a csapatorvos lehetőségeit is figyelembe véve — viszonylag könnyen meghatározhatók, és a megadott standardokkal összeegyeztethetők.

Balesetes helyzet, illetve katapultálás után soronkívüli szimulátor repülést kell végezni. Katapultálás után igen nagy fontossággal bírnak a pilóta-rehabilitáció érdekében végzett sorozatos szimulátor vizsgálatok. A pilóta a katapultálást közvetlenül követő vizsgálat során lényegesen rosszabb mutatókkal rendelkezik, majd a rehabilitáció eredményeképpen, az általunk javasolt vizsgálati módszerrel jól lemeríthetően, a normális állapot visszaáll. A rehabilitáció alatt a pilóta természetesen egészségügyi szabadságon van. A kontrollvizsgálatokat, illetőleg a szimulátor repüléseket vala-

mennyi pszichés és vegetatív mutató normalizálódásáig folytatjuk. Ekkor a pilóta fokozatos repülőmunkába való visszaállítását már a repülés biztonságának veszélyeztetése nélkül engedélyezhetjük.

IRODALOM

1. *Peskov A. A.*: Razrabotka trenazsora dlja imitacii vzleta szamoljota sz iszpolzovanyijem vzlet-novo trampolina Problemi bezopasznosztyi poljotov 1987, 2. szám, 45.
2. *J. Hídeg, P. Remes, L. Bognár, J. Gyökössy, É. Berényi, S. Kalmár*: Novüe metodü i napravlényie v praktike vracsebnó lotnoj ekszpertizü. XXIII. Konferencija aviacionnoj medicinü sztran ucsasztnyikov Varsavszkovo dogovora. Königsbrück, 1982, 1.
3. *Remes P., Bognár L., Csengery A., Hídeg J.*: Vitaminkészítmények hatása a pilóták repülési és pszichofiziológiai teljesítményére TL—8 trenazsoron végzett repülések során. XVI. Konferencija aviacionnoj medicinü sztran ucsasztnyikov Varsavszkava dogovora. Kecskemét, 1975.
4. *Remes P., Hídeg J., Bognár L.*: Vegetatív paraméterek változása szimulátor vizsgálatoknál. Ünnepi Tudományos Értekezet a Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézet fennállásának 30. évfordulója alkalmából. Kecskemét, 1978.
5. *Hídeg J., Bognár L., Remes P.*: Szemléletváltozás a repülőalkalmasság elbírálásában. Honvéd-orvos 1979, 31, 267.
6. *Hídeg J.*: A magyar űrhajósjelöltek orvosi kiválogatása és az első szovjet—magyar űrrepülés során szerzett tudományos tapasztalatok felhasználása vadászpilóták alkalmasságának elbírálásában. Doktori disszertáció, 1983.
7. *Pogrebnyak V. I.*: Problemi szoversensztyvovanyija trenazsorov Problemi bezopasznosztyi poljotov 1986, 3. szám, 22.
8. *Makszimov I. V., Csernyankov I. N., Almjasev Sz. Sz.*: Iszpolzovanyie pilotazsnovo trenazsora v celjah fiziologicseszkoj ocenki efektyivnosztyi viszotnovo sznarjazsenyija. Vojen. Med. Zsurn. 1973, 11. szám, 56.

Szerző címe: Dr. Remes Péter, 6001 Kecskemét, pf. 306.

Col. P. Remes M.D.M.C., Gen. Maj. J. Hídeg M.D.M.C.:

PSYCHOPHYSIOLOGICAL EXAMINATIONS OF FIGHTER PILOTS
DURING SIMULATED FLIGHT

Systolic and diastolic blood pressure, pulse rate and respiratory rate were measured during different types of flight carried out in a simulator. Measurement technic developed by the authors is suitable for the assessment of „without reserve” states and actual psychophysiological states in pilots. Values of systolic and diastolic blood pressure, pulse and respiratory rates obtained in healthy pilots of supersonic aircrafts may be well used in expertising fitness for flying duty, in evaluating the training level obtained and in assessing „without reserve” states, too.

Полковник м/с П. Ремеш, генерал-майор м/с Я. Хидег:

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕТЧИКОВ-ИСТРЕБИТЕЛЕЙ
В ХОДЕ МОДЕЛИРОВАННОГО ПОЛЕТА

В ходе моделирования полета в зоне и в районе аэродрома, авторы измеряли следующие параметры: систолическое и диастолическое давление, ЧСС и число дыханий в минуту. Разработанная ими методика исследования успешно применима для оценки «безрезервного» состояния и актуального психофизиологического состояния летчиков. Данные, полученные у кратковременно здоровых летчиков сверхзвуковых самолетов по систолическому и диастолическому давлению, ЧСС и числу дыханий в минуту, хорошо применимы и на практике ВМЭ, оценки подготовленности и «безрезервных» состояний.