

A repülőgépvezetők egészségi
alkalmasságának elbírálási módszerei

Dr. Remes Péter orvos ezredes

A repülőtechnika fejlődésének eredményeképpen a pilótákra egyre nagyobb fiziológiai és pszichofiziológiai megterhelés hárul. Egyre nehezebb a korszerű harci repülőtechnikát kiszolgálni, üzemeltetni. Előtérbe kerül az emberi tényező. A pilóta-repülőgép rendszer gyenge pontjává az ember válik. Ezt a tényt támasztják alá az elmúlt évek repülőkatasztrófáinak statisztikai adatai. Világszerte a katasztrófák 50-60 %-át a pilóta inadequát vagy hibás tevékenysége, cselekvéssorozata okozza. Ezért válik fontos kérdéssé a repülőgépvezetők egészségügyi alkalmasságának megállapításánál olyan újabb objektív módszerek és elvek alkalmazása, melyek képesek ezen kedvezőtlen tendenciák ellen hatni /1,2/.

Másrészeztől a korszerű harci repülés a pilóta pszichoszociális állapotára igen komoly hatással van. Ennek eredményeképpen a pilótáknál gyakoribbá válnak az olyan szívérrendszeri, pszichoneurotikus és bizonyos emésztőrendszeri (pl. gyomorfekély) megbetegedések, melyek lehetetlenné teszik a pilóta további repülésének engedélyezését.

Igy érthető, hogy a repülőorvostannak törekednie kell olyan sokoldalú, prognosztikai igényű, korszerű funkcionális diagnosztikai és pszichofiziológiai vizsgálóeljárások alkalmazására, melyek alapján a repülési megterhelések egészségkárosító hatásaival kapcsolatos preventív intézkedések meghozatalára van lehetőség. Ilyen vizsgáló módszerek pl. a terheléses szívérrendszeri, érzékszervi (funkcionális szemészeti, terheléses vestibuláris idegrendszeri elektrofiziológiai), speciális barokamrai vizsgálatokon túlmenően a stressz tűrőképesség, információ feldolgozó képesség meghatározása is, valamint a repülőgép-szimulátorokban és a reális repülés idején végzett orvosi vizsgálatok is /3/.

A felsorolt sokoldalú funkcionális diagnosztikai és pszichofiziológiai vizsgálatok teszik lehetővé az emberi teljesítőképesség határára dolgozó pilóták repülési alkalmasságának, képességeinek és készségeinek, valamint funkcionális rezervjeinek objektív meghatározását.

Az elmúlt években az MN. ROVKI ezeknek az elveknek megfelelően dolgozta ki és fejlesztette vizsgáló eljárásait /1.sz.tábl./.

A vizsgálatok objektivitása érdekében a medicina és a pszichológia legkorszerűbb módszereinek és eszközeinek alkalmazására van szükség, mert ezen az úton az egészségi állapot sokoldalú meghatározására nyílik lehetőség. A 2.sz.táblázat a KOVKI-ban végzett terheléses funkcionális diagnosztikai vizsgálatokat sorolja fel. A vizsgálati módszerek kiválasztásánál olyan eljárásokat választottunk, melyek közelítenek a reális repülési feltételekhez. Eközben megfigyeltük azoknak a szerveknek és szervrendszereknek funkcionális állapotát, melyekre leginkább hatnak a repülési tényezők. Ezek a terheléses funkcionális diagnosztikai vizsgálatok lehetőséget adnak nemcsak a vizsgált szervrendszerek funkcionális állapotának meghatározására, az esetlegesen meglévő látens egészségkárosodások korai kiderítésére, hanem a funkcionális rezervek meghatározása útján mód nyílik az egészségi állapot prognosztizálására is /4/.

A kerékpárgometriás vizsgálatoknál általános szűrővizsgálati célból használjuk a 100-150 W standard terhelést 3 percig. A terhelés előtt, alatt és után 5 percen keresztül meghatározzuk a systolés és diastolés vérnyomás és pulzusszám alakulását, valamint 12 elvezetésben rögzítjük az EKG-t (a szív bioelektromos tevékenységét).

Submaximális kerékpárgometria módszere szerint a terhelést 100 W teljesítményen kezdjük, majd percenként 25 wattonként emelve (200 W felett 50 wattonként emelve) a terhelést az életkor szerinti submaximális élettani állapot eléréséig folytatjuk. A terhelés után a megnyugvási fázist 5 percen keresztül mérjük. A terhelés előtt, alatt és után minősítjük a systolés és diastolés vérnyomás reakciót, valamint a pulzusszám alakulását (3.sz.tábl.). Az aktuálisan mért pulzusszámokat és vérnyomás értékeket a megadott táblázat szerint értékeljük. A terhelés előtt, alatt és után 12 elvezetésben rögzítjük az EKG-t és minősítjük az EKG konfigurációját, az ingerképzés, ingerületvezetés és a repolarizáció zavarait. Az elért wattszám alapján meghatározzuk a terhelhetőséget, a terhelés összképe alapján véleményezzük a fizikai tűrőképességet.

Steady state kerékpáregometriánál olyan terhelési lépcsőt választunk (1,7-2,8 W/kg), amely mellett viszonylag huzamosabb időtartamig (10-15 perc) állandó élettani állapot tud kialakulni, ekközben mérjük és minősítjük a vérnyomás és az EKG alakulását.

A kétlépcsős szubmaximális ergometria módszere szerint a terhelés első lépcsőjében standard terhelést alkalmazunk 5 percen keresztül, majd 5 perces megnyugvási fázis után a terhelés második lépcsőjében szubmaximális terhelést adunk. Ennek a módszernek a segítségével a terhelés első lépcsőjének adatai alapján információkat kaphatunk a szubmaximális terhelés várható reakcióról. A terhelés előtt, alatt és után vizsgáljuk a pulzusszám, a vérnyomás és az EKG alakulását (1.sz.ábra).

Szuperszónikus repülőgépvezető pulzusszámának valamint systolés és diastolés vérnyomás értékeinek alakulását a kétlépcsős kerékpáregometriás vizsgálat alatt a 2-3. sz. ábrán mutatjuk be.

A kardiiorespiratorikus kapacitás elfogadott mutatója a maximális oxigénfelvétel (VO_{2max} = maximális aerob kapacitás). Ha vita maxima állapotban lemérjük a pilóták maximális oxigén felvételét, akkor az edzett és edzetlen szervezetek között különbséget tudunk tenni, értékelni tudjuk az élettani rezervek nagyságát, illetőleg fel tudjuk támi az esetleges rezerv nélküli állapotot. A vita maxima terhelés futószőnyegen Jaeger-Hellige mérőállomáson állandó járószállag sebességnél (5 km/h), percenként 2 %-kal növekvő emelkedőn (2-20 %) történik. A vizsgálat előtt, alatt és után a megnyugvási fázisban folyamatosan mérjük az oxigén felvételt, a széndioxid leadást, a légzés volumenét és áramlási viszonyait, a pulzus és légzésszám változásait, valamint rögzítjük az EKG-t és meghatározzuk az ingerképzés, az ingerületvezetés és a repolarizáció zavarát (4.sz.ábra). A mért adatokból a számítógép nagymennyiségű (10 mp-ként közel 200 féle) olyan paramétert számít ki, ami a pilóták kardiiorespiratorikus szervrendszerére jellemző /5/. Ezekből az adatokból a pilótákra vonatkoztatott - életkor, testsúly, repült géptípus, stb. szerint különböző - standardokat állíthatunk fel ("kell" értékek), amihez egy adott pilóta teljesítményét ("van" értékek) hasonlíthatjuk. Az így képzett "van és "kell"

értékek különbsége objektíven - számszerűen is kifejezhető módon - a pilóta rezerv nélküli állapotát jelzi.

Az 5. sz. ábrán egy vadászrepülőgép-vezető rezerv nélküli állapotát jelző vizsgálat adatait tüntettük fel. Az ábrán látható, hogy az életkor, testsúly, testmagasság, repült géptípus szerint meghatározott ("kell" érték) relatív aerob kapacitáshoz képest, a vita maxima terhelés minden fázisában, a pilóta aktuálisan mért oxigén felvétele ("van" érték) jelentősen elmarad és számszerűen is jól kifejezhető módon mutatja a pilóta rezerv nélküli állapotának nagyságát. Ilyen esetben a pilótát megalapozottan lehet a repüléstől távol tartani mindaddig, amíg kondicionáló sportkiképzés, életmód rendezés után relatív aerob kapacitása a "kell" értékre be nem áll. Ugyanígy pontosan mérhető módon az élettani rezervek nagysága is meghatározható (amennyiben a "van" értékek meghaladják a "kell" értékeket), ami nagy segítséget nyújt a repülési terhelések tervezésénél.

A repülésbiztonság szempontjából nagy jelentősége van a pilóták rejtett szív-érrendszeri elváltozásának. Ilyen értelemben adekvát funkcionális terhelési próbának tartjuk a túlnyomásos oxigén légzési terhelést (TOLT próba) /6/. A KPT készülék segítségével 10 percen keresztül 300 víz mm túlnyomást adunk a tüdőre légzőmaszkon keresztül /6.sz.ábra/. A vizsgálat előtt, alatt és után 12 elvezetésben rögzítjük az EKG-t, meghatározzuk a pulzus szám, légzés szám és volumen, valamint a vérnyomás változásait. Rossz tűrőképesség esetén a nagy vérkörben leesik a vérnyomás, a kisvérkörben hypertonia jön létre, a coronaria keringés romlik, a légzés irreguláris válik, és végülalégzés és keringés összeomlása után eszméletvesztés lép fel. A 7.sz.ábrán a légzés és a hemodinamika változásait tüntettük fel rossz tűrőképesség esetén. Amint az ábrán látható, a túlnyomásos légzés 4. percében a légzés felületessé válik (csökken a légzés volumen, a szapora, felületes légzés ellenére élesen csökken a légzési perc volumen is), csökken a vérnyomás, extrém tachicardia alakul ki, az EKG-n polytop extrasystolia alakul ki (8.sz.ábra).

Azoknál a pilótáknál, akiknél csökkent tűrőképességet álla-

pítunk meg, fokozott orvosi megfigyelést rendelünk el (a repülés élettani hatásainak csapatorvosi ellenőrzése). Azokat a pilótákat pedig, akiknél rossz túróképességet állapítunk meg, ideiglenesen alkalmatlannak minősítjük repülésre; számukra egészségügyi szabadságot rendelünk el. Ha ismételten rossz túróképességet állapítunk meg, úgy alacsonyabb típusra korlátozzuk, vagy véglegesen letiltjuk a repülésről.

A klasszikus barokamra vizsgálatokat továbbfejlesztettük, melynek eredményeképpen a hypoxia túróképesség finomabb eltéréseit is rögzíteni tudjuk. A barokamrát korszerű orvosi műszerekkel szereltük fel és így folyamatosan rögzíteni tudjuk az EKG-t 12 elvezetésben, változó variometer esetén is meg tudjuk határozni a systolés és diastolés vérnyomást, pulzus számot, légzés számot, a kapilláris vér parciális oxigén tenzióját, az érzékelő alatti testtájék perfusioját, a testhőmérsékletet, az agy bioelektromos tevékenységét és a Balaton műszer segítségével a szellemi munkavégző képesség, az információfeldolgozó képesség változásait (9.sz.ábra).

Az élettani paraméterek mérésének komplex rendszere fokozza a vizsgálatok biztonságát (veszélytelenségét) és lehetőséget ad a hypoxia túróképesség objektívebb meghatározására. A biológiai paraméterek sokcsatornás mágnesszalagos rögzítése útján lehetőség nyílik az információk tárolására. Később ezek az adatok elemezhetők és a rejtett egészségkárosodások is kideríthetők, objektivizálhatók /10.sz.ábra/.

1978 óta foglalkozunk a repülőgépvezetők longitudinális EKG vizsgálatával, Holter-monitor segítségével /11.sz.ábra/. A Holter-monitor olyan kisméretű, kétcsatornás, hordozható készülék, amely 26 órán keresztül képes a szív bioelektromos tevékenységét (MX-DS elvezetésekben) és a systolés, diastolés vérnyomást rögzíteni. A 3 napos repülőorvosi alkalmassági vizsgálatok idején készítjük a repülőgépvezetőkről a felvételeket, majd egy számítógépes rendszer segítségével analizáljuk.

A Holter-monitorozással lehetőségünk nyílik az ingerképzés, ingerületvezetés és a repolarizáció longitudinális tanulmányozására a mindennapos tevékenység (ébredés, alvás, táplálkozás, defekció stb.), különböző terheléses vizsgálatok és a különböző idegi emocionális igénybevételek idején.

A Holter-monitor alkalmazásával tovább fejlődött EKG diagnosztikánk, a longitudinális EKG megfigyelés segítségével eddig jelentéktelennek tűnő elváltozások kaptak jelentőséget, illetőleg jelentősnek vélt elváltozások bizonyultak veszélytelennek. A 26 órás pulzus trend segítséget nyújt a pilóta élettani reakcióinak pontosabb megítélésére /12.sz.ábra/.

A passzív ortosztátikus és antiortosztátikus terhelés billenőasztalon lehetőséget nyújt a különböző irányú gravitációs terhelés indikálta reakciótípusok tanulmányozására /7,8,9,10,11/. Billenőasztalon horizontális testhelyzetben 10 percen keresztül, passzív ortosztátikus helyzetben 20 percen keresztül, antiortosztátikus helyzetben (Trendelenburg -15-30°) 6 percen keresztül meghatározzuk a repülőgépvezetők szív-érrendszeri reakciótípusát. Ennek érdekében folyamatosan 12 elvezetéses EKG-t készítünk, meghatározzuk az ingerképzés, ingerületvezetés és a repolarizáció változásait, a systolés és diasztolés vérnyomást, az arteria carotis, az arteria radialis, arteria femoralis mechanogramjaiból a pulzushullám terjedési sebességét, kiszámítjuk a systolés és percvolumeneket, transcután oximetria segítségével a homlok, a mellkas és a láb kapillárisainak oxigén telítettségét, a keringő vérmennyiség áthelyeződését és az érintett szövetek perfusióját. A szív kontraktilitásának változását mechanográfia módszerével elemezzük /13.sz.ábra/.

A 14. sz. ábrán a pulzus nyomás változásait tüntettük fel billenőasztalon. Az ábrán látható, hogy ortosztátikus helyzetben a pulzus nyomás csökken, míg antiortosztátikus helyzetben nő.

A funkcionális diagnosztikai vizsgálatok eredményei jelentősen hozzájárulnak a repülő alkalmasság elbírálásához. Segítségükkel olyan látens egészségi károsodások deríthetők ki, melyek repülés közben a munkaképesség csökkenését vagy elvesztését eredményezhetik. A sokoldalú terheléses vizsgálatok, melyek a tűnethatárig vagy a tűrőképesség teljes kimerüléséig tartanak, lehetőséget nyújtanak az egészségkárosodás vagy valamely pathológiás folyamat prognosztikai igényű meghatározására a pilóta jártasságát, repülési tapasztalatát is figyelembevéve. Amennyiben egy egészségkárosodást vagy látens praemorbid állapotot idejekorán diagnosztizálunk, úgy lehetőségünk nyílik a megfelelő profilaktórikus intézkedések meghozatalára és a repülő alkalmasság helyreállítására. A cardiorespiratorikus rendszer funkcionális állapotának és élet-tani reserveinek meghatározása fontos szerepet játszik a repülésben, segíti a munkaképesség objektív meghatározását és lehetőség szerinti fokozását.

A korszerű repülés a pilóta számára idődeficitben figyelem megosztás melletti feszített munkavégzést jelent. A nagy pszihés és operatív terhelés a repülés egyes szakaszain eléri, különleges esetekben még is haladhatja az emberi teljesítőképesség határát. A nagy pszichoemocionális feszültség miatt fellépő foglalkozási kifáradás és túlfáradás repülés közben elkövetett személyi hibához, repüléseményhez vagy katasztrófához vezethet.

Ezek a tények fordították figyelmünket a pszichológiai vizsgálatok tökéletesítése felé. A pszichológiai vizsgálatok körében törekszünk a személyiség és a pszihés tevékenység sokoldalú vizsgálatára 4.sz.táblázatban a személyiség vizsgálatokat tüntettük fel. A vizsgálatok kiderítik a foglalkozás szempontjából a kedvező és kedvezőtlen személyiség jegyeket, a repülési motivációt és annak gyakorlati megnyilvánulásait, az intelligencia szintet, a műszaki kreativitás jellemzőit, az élet- és munkakörülményeket és a viselkedés sajátosságait. Ezek a vizsgálatok nemcsak a repülőorvosi bizottságok munkájában

jelentősek, hanem a pilóták repülő munkában való hitének megszilárdításához is hozzájárulnak.

Az 5. és 6. sz. táblázaton a pszichofiziológiai és a pszihés tevékenység vizsgálatait tüntettük fel. Ezeknek a vizsgálatoknak a segítségével meg lehet állapítani az érzékszervek teljesítőképességét és kapcsolatait a pszihomotoros szférával. Nagyon fontos a mozgás koordináció effektivitásának ismerete. A vegetatív idegrendszer tónusának változásai a bioritmus változásait és szabályozását tükrözik. A vegetatív idegrendszer tónusának extrém eltérései felhívják a figyelmet az aktuális pszichofiziológiai kondíció változásaira. Az önszabályozó képesség alakulása lehetőséget nyújt a pszihés rezervék tanulmányozására.

A terheléses funkcionális diagnosztikai és laboratóriumi pszichofiziológiai vizsgálatok mellett módszereket fejlesztettünk ki szimulátor repülések és reális repülések alatti vizsgálatokra is. A 15. sz. ábrán a pulzus, légzés és vérnyomás változásait tüntettük fel hajtóműleállás és légi indítás idején. A pilóta rossz pszichofiziológiai kondícióban lényegesen kedvezőtlenebb mutatókkal teljesíti feladatát, pulzus száma magas és ingadozó, vérnyomás reakciója extrém.

A 16. sz. ábrán a repülés közbeni pulzus szám változásokat tüntettük fel, a Szarp szalagon rögzített repülési magasság és "G" hatásokkal együtt. Az ábrán látható, hogy a műrepülések idején 6-7 "G" után a pulzus szám 130/min értékig emelkedik.

A repülőorvosi vizsgálatok kiszélesítésével nagymennyiségű adat keletkezik, melyet hagyományos módszerrel feldolgozni, analizálni egyre nehezebb. A számítástechnika alkalmazása lehetővé teszi nagymennyiségű adathalmaz feldolgozását, jellemző standardok megállapítását és az összefüggések feltárását. Ezt a célt el lehet érni egy intézet falai közt néhány személyi számítógép alkalmazásával. A számítástechnika alkalmazására a repülőegészségügyben tapasztalataink szerint csak lépcsőzetesen kerülhet sor. Folyamatosan gondoskodni kell az egészségügyi dolgozók számítástechnikai kiképzéséről és továbbképzéséről, egyidejűleg saját erőből az adott területnek legmegfelelőbb software készletet kell megteremtteni. Példaként említhető a ROVKI pszichológiai osztályán létrehozott számítástechnikai rendszer. Itt egy repülőgépezetőről évente 64 adat

keletkezik, amiből 20 mutató jellemzi a személyiség jegyeket és szakmai tevékenységet, emellett 8 mutató pszihofiziológiai, 36 mutató pedig a pszihés munkaképességet. A 7. sz. táblázatban felsorolt 4 személyiség mutatóból és a pszihés munkavégző képességet jellemző 19 mutatóból az összefüggések jellemzésére 16 indexet lehet létrehozni.

A kidolgozott rendszer az adatarchívum és az indexek alapján prognosztikai programot tartalmaz. Az elmúlt 5 év adataiból képzett és a szakmai követelmények, valamint az életkori sajátosságok szerint módosított "kell" értékekhez a program hasonlítja a "van" értékeket és - normális, emelkedő, csökkenő vagy stabil módon - jellemzi.

A számítástechnika hasonló módon a barokamra vizsgálatok, a funkcionális diagnosztikai vizsgálatok és a repülőorvosi klinikai vizsgálatok terén is kifejleszthetők és alkalmazhatók.

A repülő alkalmasságot elbíráló tevékenység mégsem válhat mechanikus adatértékelő munkává, középpontjában mindig az ember, a minden egyes felszállással életét kockáztató pilóta kell, hogy álljon. A korszerű vizsgáló eljárások által szolgáltatott adatok megkönnyíthetik és objektívebbé tehetik a munkát, de soha meg nem szűntetik a pilóta életéért aggódo, a repülő alkalmasság elbírálását végző orvos örök dilemmáját /12/.

Irodalom:

1. Remes P.: Orvosok a repülés biztonságáért. Honvédségi Szemle, 1987/7. 24-27.
2. Hideg J., Bognár L., Remes P.: Szemléletváltozás a repülőalkalmasság elbírálásában. Honvédorvos, XXXI. 267-276. (1979)
3. Iszakov P.K., Ivanov A.I., Popov I.G., Rudnij N.M.: Teorija i praktjika aviacionnoj megyicini. Megyicina Moszkva. 1971.
4. P.Remes, J.Hideg, L.Bognár, L.Lehoczky, A.Pozsgai, Z.Sidó: Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Menschen für die Zwecke der Luftfahrtmedizinischen Begutachtung. Militer Medizin, 24. 236-237. (1983)
5. P.Remes, J.Hideg, L.Bognár, L.Lehoczky, A.Pozsgai, Gy.G.Kiss, Z.Sidó, S.Kalmár: Examination of spiocardial reserves on pilots above the age of 45 years. 34th TAF Congress - Budapest. 1983.
6. Remes P., Hideg J., Gyökössy J., Gelencsér F.: A túlnyomásos oxigén légzési terhelés (TOLT) jelentősége a cardiorespiratorikus rendszer funkcionális diagnosztikájában pilótáknál. Honvédorvos 31. 1-2. 29-41. (1979)
7. Remes P., Hideg J., Bognár L., Gyökössy J.: Fazovij analiz szergyécsnovo cikla pri izmenjénijji palazsényijá tyéla u kondidatov koszmovtov. XII. Konferenciáj i Szimpozium Rabocsij Gruppi po Koszmdcseszkoj Biologij i Medicine Szovjeta Interkozmosza. Varsava-Krakko (1970)
8. P.Remes, L.Bognár, J.Hideg, L.Lehoczky, L.Dux: Changes in haemodinamics blood oxigen saturation level and central nervous system in response to postural loading. Advances in Physiological Sciences. Vol 19, Gravitational Phisiology. Pergamon Press - Akadémiai kiadó. Budapest, 1981. 229-306.
9. P.Remes, J.Hideg, L.Bognár, A.Pozsgai, L.Lehoczky, Z.Sidó, Gy.G.Kiss, S.Kalmár: Changes in information processing abality, EEG, EOG using passive orthostatic and antiorthostatic test. The Physiologist. Vol 26, No6, S.70-71.
10. Remes P., Hideg J., Lehoczky L., Nadas A., Pozsgai A., Péter I., Kalmár S., Kovalenko E.A.: Mesztnije mikrocirkulacionnije izmenjénijj i izmenjénijje pO₂ v kapillárjáh pri razlecsnih funkcionálnih nagruszkáh. XIX. Konferenciáj i Szimpozium Rabcsej Gruppi po Koszmdcseszkoj Biologiji i Medicine Szovjeta Interkozmosza. Havanna. 1986. 20-37.

11. Remes P., Hideg J., Péter I., Pozsgai A., Kalmár S.: Izmerényije parciálnovo davlénijja kizslaroda kapillárnoj krovi transzkuttánnim metodom v antyiortosztatyicseszkom palazsényiji. XVII. Konferencija i Szimpozium Rabcsej Gruppi po Koszmicsezskoj Biologiji i Medicine Szovjeta Interkozmosza. Brno 1-23. (1984)
12. Hideg J.: A magyar űrhajós jelöltek orvosi kiválogatása és az első szovjet-magyar űrrepülés során szerzett tudományos tapasztalatok felhasználása vadászpilóták alkalmasságának elbírálásában - diszszertáció (1983)

Táblázatok jegyzéke:

1. sz. táblázat: A repülőalkalmasság objektív elbírálása céljából folytatott tevékenység
2. sz. táblázat: Terheléses funkcionális diagnosztikai eljárások
3. sz. táblázat: A pulzusszám, a systolés és diastolés vérnyomás átlagok és szórásaik repülőgépvezető jelöltekénél és pilótáknál kerékpárergometria előtt, alatt és után
4. sz. táblázat: Személyiség vizsgálatok
5. sz. táblázat: Pszihofiziológiai vizsgálatok
6. sz. táblázat: A pszihés tevékenység vizsgálata
7. sz. táblázat: Származtatott pszihológiai mutatók

1. sz. táblázat: A repülőalkalmasság objektív
elbírálása céljából folytatott
tevékenység

1. Terheléses funkcionális diagnosztikai eljárások bevezetése a repülőorvosi gyakorlatba
2. Széleskörű pszichológiai és pszihofiziológiai vizsgálatok alkalmazása
3. A reális repülési terheléshez közelálló, komplex vizsgálóeljárások alkalmazása
4. Számítógépek és számítástechnika felhasználása pilóták alkalmassági vizsgálatánál
5. A repülőorvosi gyakorlat számára a legmegfelelőbb orvostechikai műszerek kidolgozása

2. sz. táblázat: Terheléses funkcionális diagnosztikai eljárások

1. Standard terhelésű kerékpáregometria
2. Szubmaximális kerékpáregometria
3. Steady state kerékpáregometria
4. Két lépcsős szubmaximális kerékpáregometria
5. Vita maxima terhelés kerékpáregométeren
6. Spiro-cardio-ergometriai vizsgálatok futószőnyegen
7. Terheléses légzésfunkció vizsgálat
8. Ionok, sav-bázis viszonyok és az enzimműködés változásainak vizsgálata fizikai stress hatására
9. Változó irányú gravitációs térben végzett oximetriás vizsgálatok
10. Terheléses echografiás vizsgálatok
11. Longitudinális EKG vizsgálatok számítógépes 2 csatornás Holter-monitor segítségével
12. Túlnyomásos oxigén légzési terhelés
13. Passzívortosztatikus és antiortosztatikus próba
14. Továbbfejlesztett barokamrai vizsgálatok

3. sz. táblázat: A pulzus szám, a systolés és diastolés vérnyomás átlagok és szórásaik repülőgép-vezető jelöltekénél és pilótáknál kerékpár-ergometria előtt, alatt és után

TERHELÉS		PULZUSSZÁM		SYST. VÉRNYOMÁS		DIAST. VÉRNY.	
watt	perc	jelölt	pilóta	jelölt	pilóta	jelölt	pilóta
előtt		71-101	65-88	125-145	110-140	70-90	70-90
100	1	127-149	106-130	160-180	140-175	55-75	60-90
120	1	146-166		170-200		35-65	
150	1	154-166		180-200		25-45	
170	1	Korcsoportok szerinti szubmaximális pulzus és vérnyomás értékek					
180	1						
200	1						
pihenő							
	1	120-144	108-135	160-180	180 alatt	35-55	80 alatt
	2	106-134		140-180		40-60	
	3	101-127		135-165		15-75	
	4	99-123		125-165		45-85	
	5	96-120	88-110	120-150	155 alatt	55-85	80 alatt
Szubmax. W/kg átlag: 1,9-2,4							
Szubnax W/kg átlag 45 év alatt: 1,9-2,8							
45 év felett: 1,7-2,1							

4. sz. táblázat: Személyiség vizsgálatok

A vizsgált faktor:

- Életkörülmények tanulmányozása
- Foglalkozási adatok elemzése
- Motiváció vizsgálata
- Intellektus vizsgálata
- Emocionalitás vizsgálata

- A személyiség irányultságának, konfliktus tűrőképességének vizsgálata, a pszihés tónus, kollektív érzés, munkaszeretet, moralitás meghatározása

Módszer:

- Önéletrajz, exploráció, jellemzés
- Heteroanamnézis
- Tesztek, exploráció
- Tesztek
- Exploráció, terheléses szituációk, önértékelés, projektív tesztek
- Exploráció, önértékelő és projektív tesztek

5. sz. táblázat: Pszihofiziológiai vizsgálatok

A vizsgált paraméter:

- Vegetatív idegrendszer tanulmányozása
- Egyes vegetatív paraméterek akaratlagos szabályozásának mérése (önszabályozás)
- A repülési jártasság szintje, emocionális ellenálló képesség
- Pszihés stressz tűrőképesség vizsgálata

Módszer, technika:

- Termoreguláció (cold pressor test), galvanikus bőrelenállás változásának mérése
- Autogen tréning a pulzus, az EEG és a hőmérséklet visszacsatolása útján
- Szimulátor repülés néhány élettani paraméter rögzítésével (electrocardiogram, electrooculogram, electromiogram, pulzus, légzés, vérnyomás)
- Vizuális információ feldolgozó képesség vizsgálata egyidejű akusztikus zavarás mellett

6. sz. táblázat: A pszihés tevékenység vizsgálata

Vizsgált paraméter:

- Információ feldolgozó képesség vizsgálata
- Vestibulo-oculo-proprioceptív kör és a pszihomotoros koordináció vizsgálata
- Pzihomotoros tempó
- Figyelem paraméterek
- Pzihés ellenálló képesség
- Az észlelési idő mérése
- A pszihés tevékenység vizsgálata

Módszer, technika:

- Az egyszerű szenzomotoros reakcióidő, a négyválasztásos reakcióidő, a döntési idő, a feldolgozott információ mennyiség, az információ feldolgozó képesség sebessége, pulzus szám és a galvanikus bőr-ellenállás változás mutatóinak meghatározása saját tempón, idő-kényszerben, hangzavarás mellett
- Stabilometria, tremometria
- "Tapping" teszt
- Tachistoscop, disztributor, orientációs tesztek (I-III.)
- A distributív figyelem vizsgálat közben rögzített fáradási görbe
- Percepciométer
- Cselekvésvizsgáló készülék

7. sz. táblázat: Származtatott pszichológiai mutatók

Személyiségjegyek:

1. Személyiség irányultság
2. Emocionális állapot
3. Motiváció
4. Pszihotónus

Pszihofiziológiai mutatók:

1. Galvanikus bőrellenállás nagysága
2. A vegetatív idegrendszer tónusa

A pszihés tevékenység mutatói:

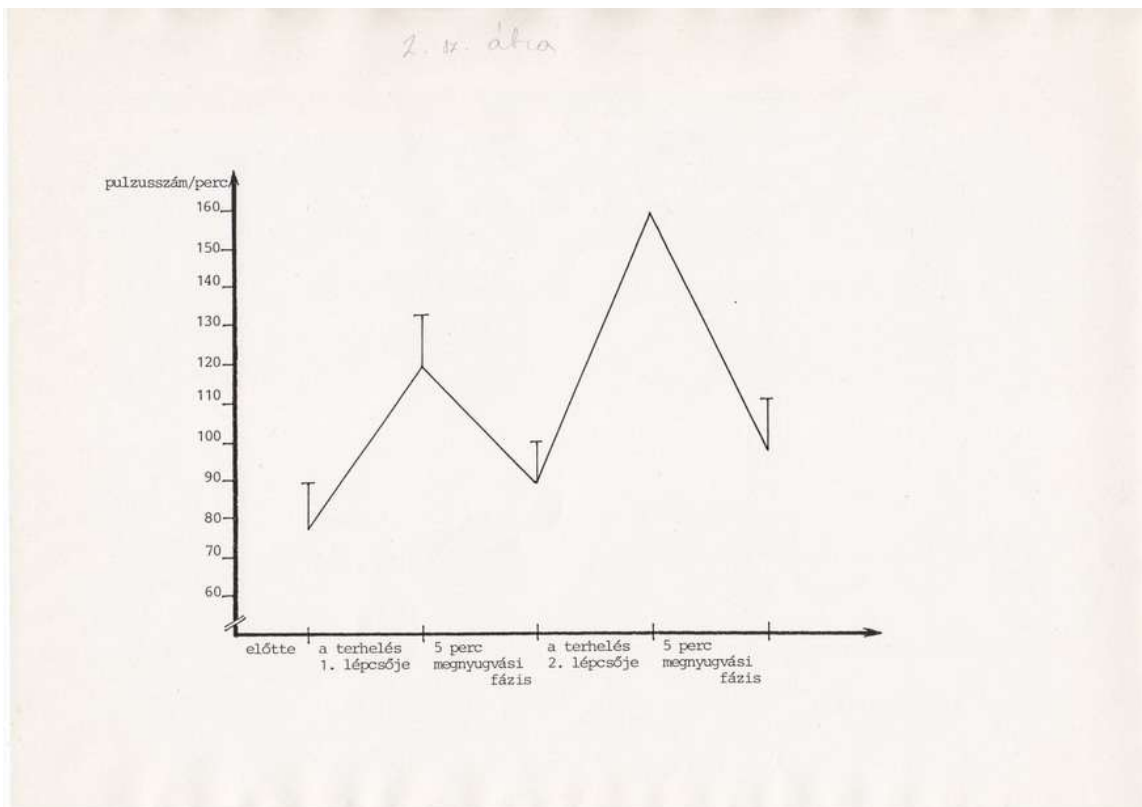
1. A tremometria viszonyszáma a látás kontrollja mellett
2. A tremometria viszonyszáma a látás kontrollja nélkül
3. Tremometria mutatóiból származtatott emocionális koefficiens
4. A stabilometria adataiból származtatott mozgáskoordináció mutatója
5. A pszihés munkaképesség
6. A hibás tevékenység
7. Az információ feldolgozó képesség sebessége
8. Az információ feldolgozó képesség sebessége idődeficitben
9. A figyelemmegosztást jellemző mutató
10. A figyelemmegosztás vizsgálatánál elkövetett hibák száma

Ábrák jegyzéke:

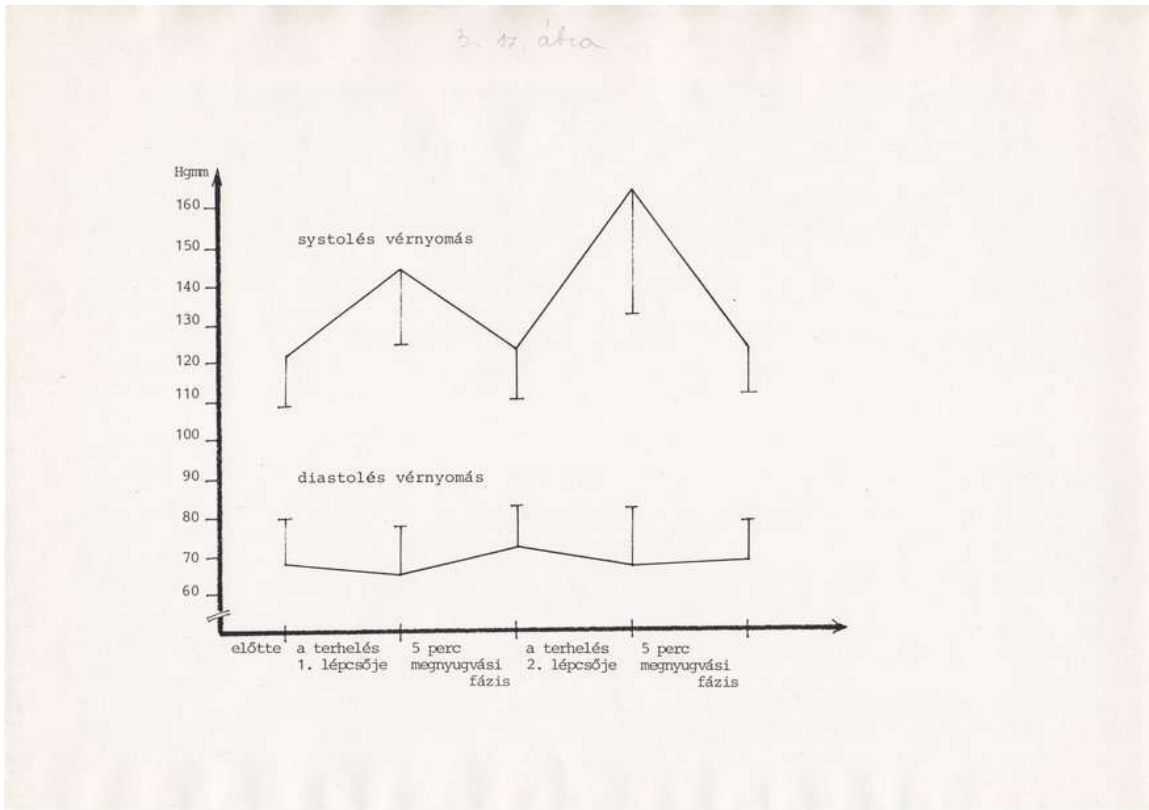
- 1.sz.ábra: Szubmaximális terhelés kerékpárergométeren
- 2.sz.ábra: A pulzus szám változása szuperszónikus pilóták kétlépcsős kerékpárergometria vizsgálatánál
- 3.sz.ábra: A systolés és diastolés vérnyomás változása szuperszónikus pilóták kétlépcsős kerékpárergometria vizsgálatánál
- 4.sz.ábra: Vita maxima terhelés Jaeger-Hellige futószőnyegen
- 5.sz.ábra: Reserv nélküli állapot egy vadászrepülőgép-vezetőnél vita maxima terhelésnél
- 6.sz.ábra: Túlnyomásos oxigén légzési terhelés
- 7.sz.ábra: A légzés és a haemodinamika változása TOLT próbánál rossz tűrőképesség esetén
- 8.sz.ábra: TOLT próba alatt kifejlődő, átmeneti polytop extrasystolia rossz tűrőképesség esetén
- 9.sz.ábra: A hypoxiatűrő-képesség meghatározása barokamrában
- 10.sz.ábra: Asystolia barokamrában 5500 méteres hypobarikus hypoxiában
- 11.sz.ábra: Holter-monitor
- 12.sz.ábra: Pulzus és ST szakasz longitudinális trendje
- 13.sz.ábra: Passzívortosztatikus és antiortosztatikus terhelés billenőasztalon
- 14.sz.ábra: A pulzusnyomás változása ortosztatikus és antiortosztatikus helyzetben
- 15.sz.ábra: A pulzus és a vérnyomás változásai hajtóműleállítás és légi indítás idején
- 16.sz.ábra: A pulzus szám változása reális repülés idején



1. ábra



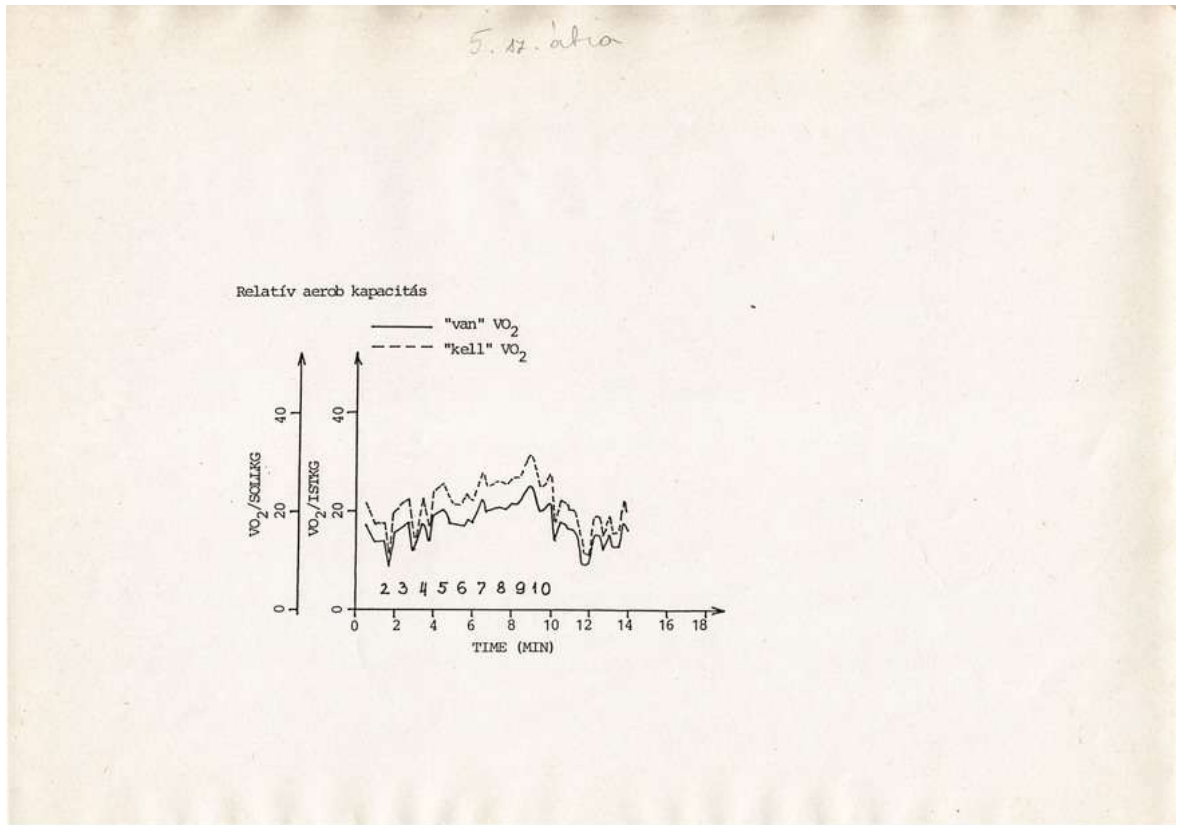
2. ábra



3. ábra



4. ábra

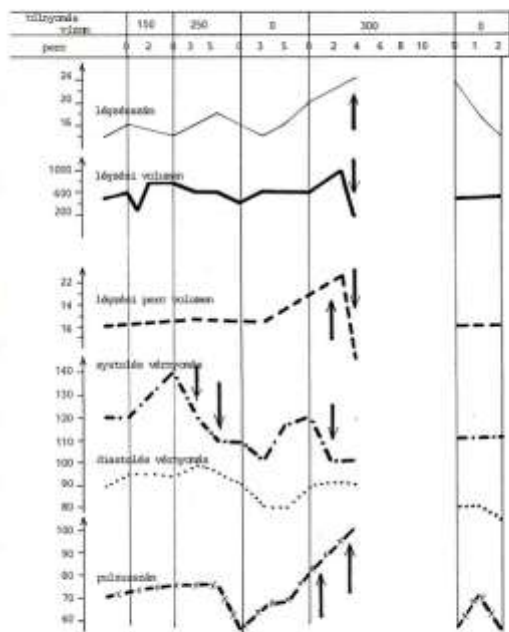


5. ábra



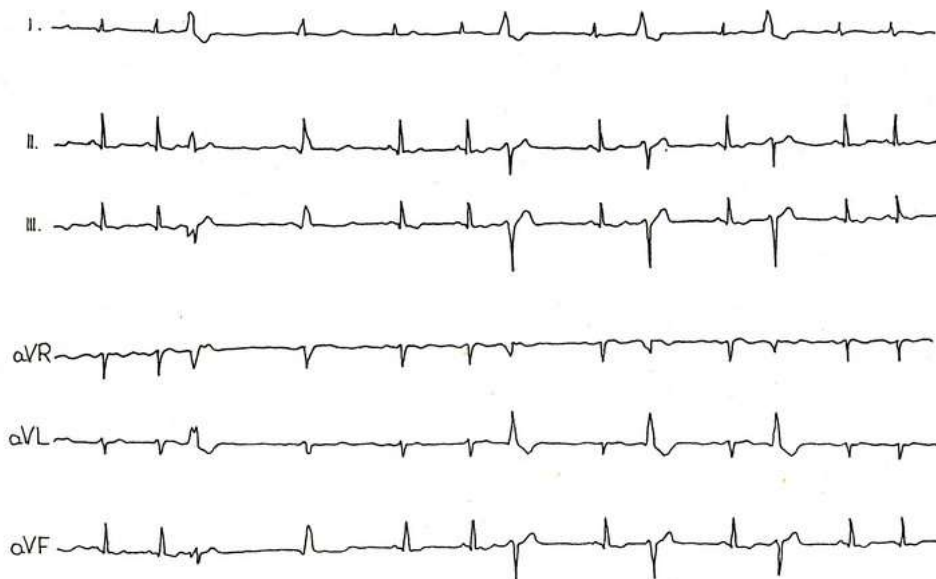
6. ábra

7. ábra



7. ábra

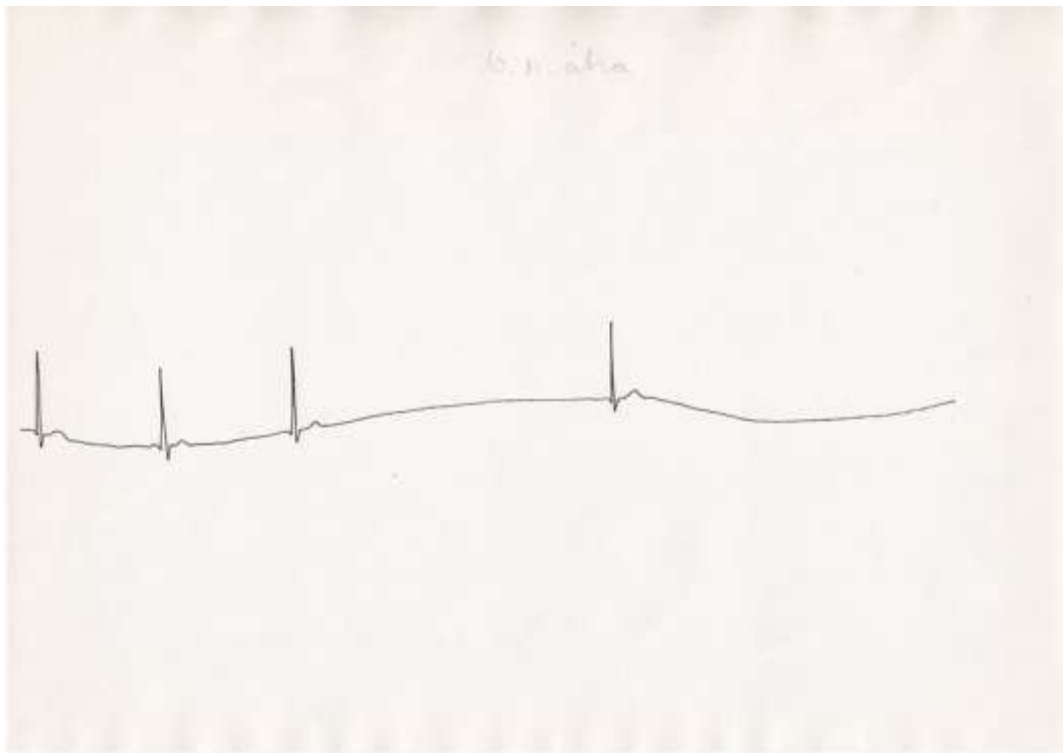
8. ábra



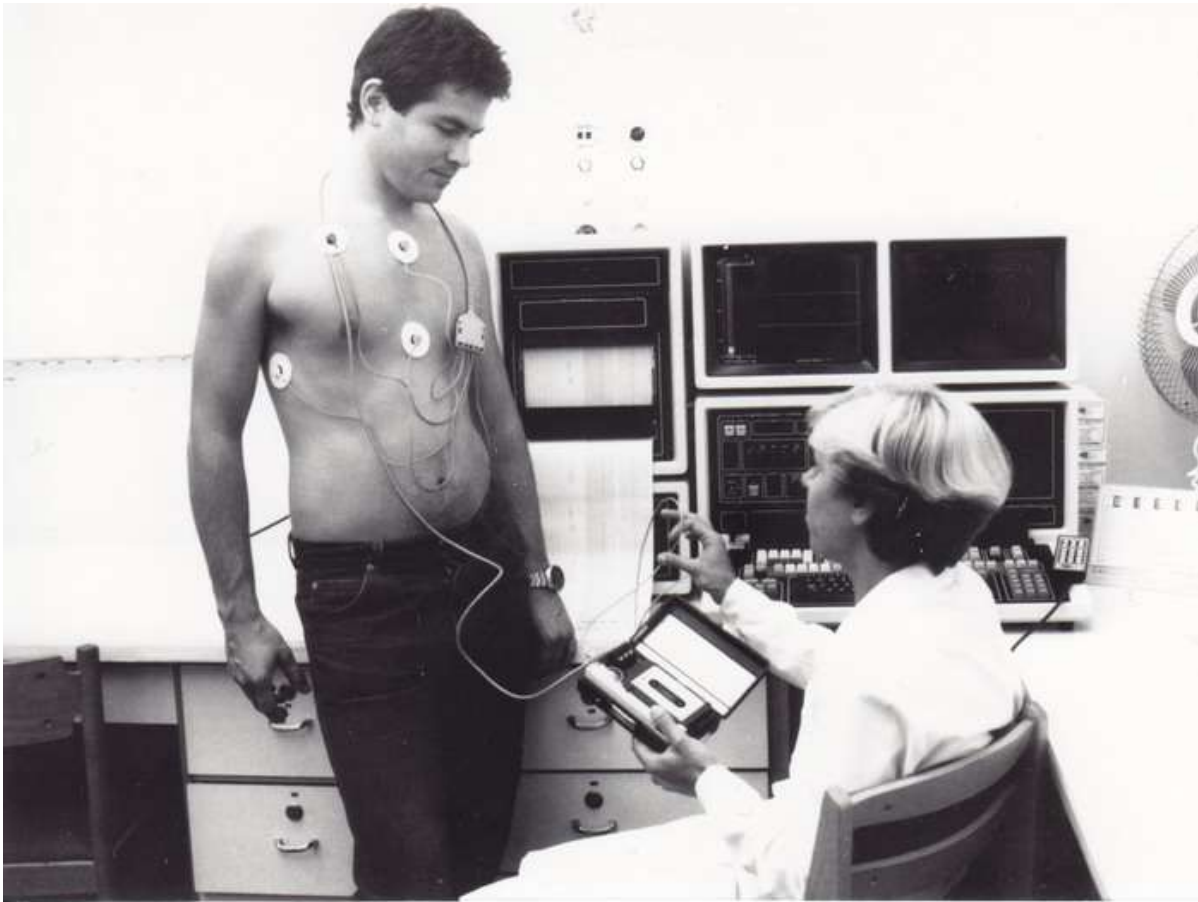
8. ábra



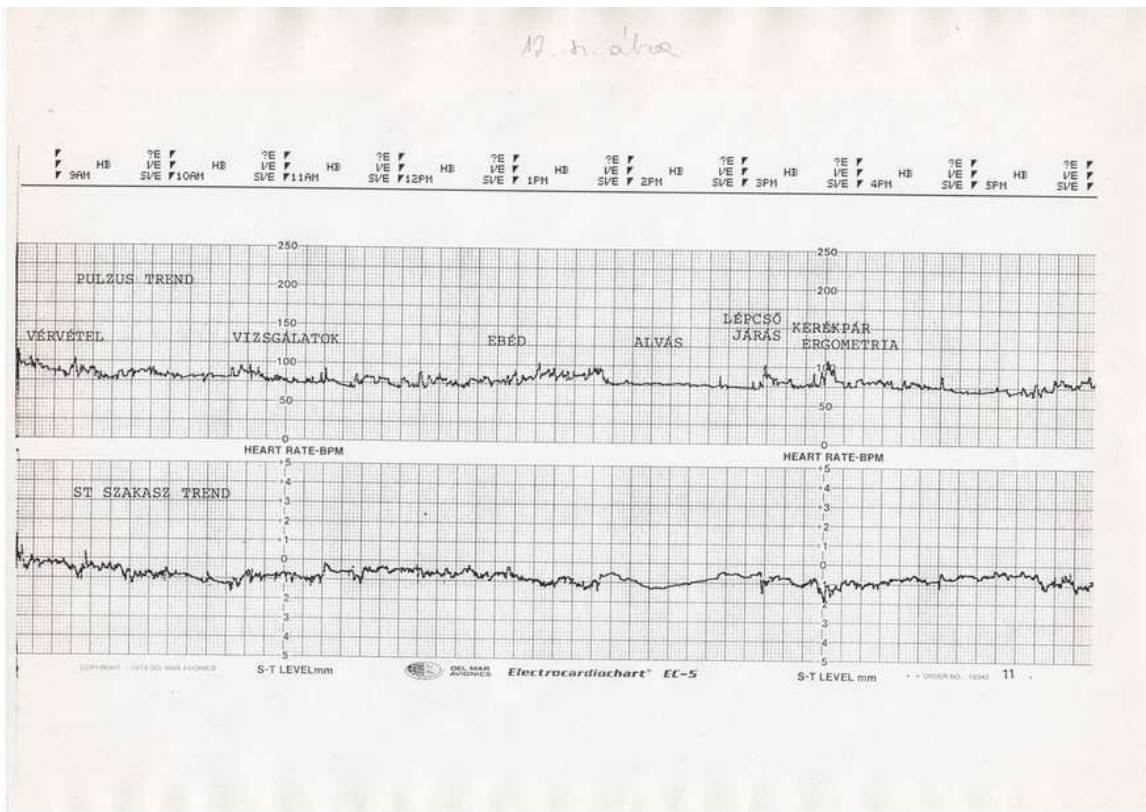
9. ábra



10. ábra



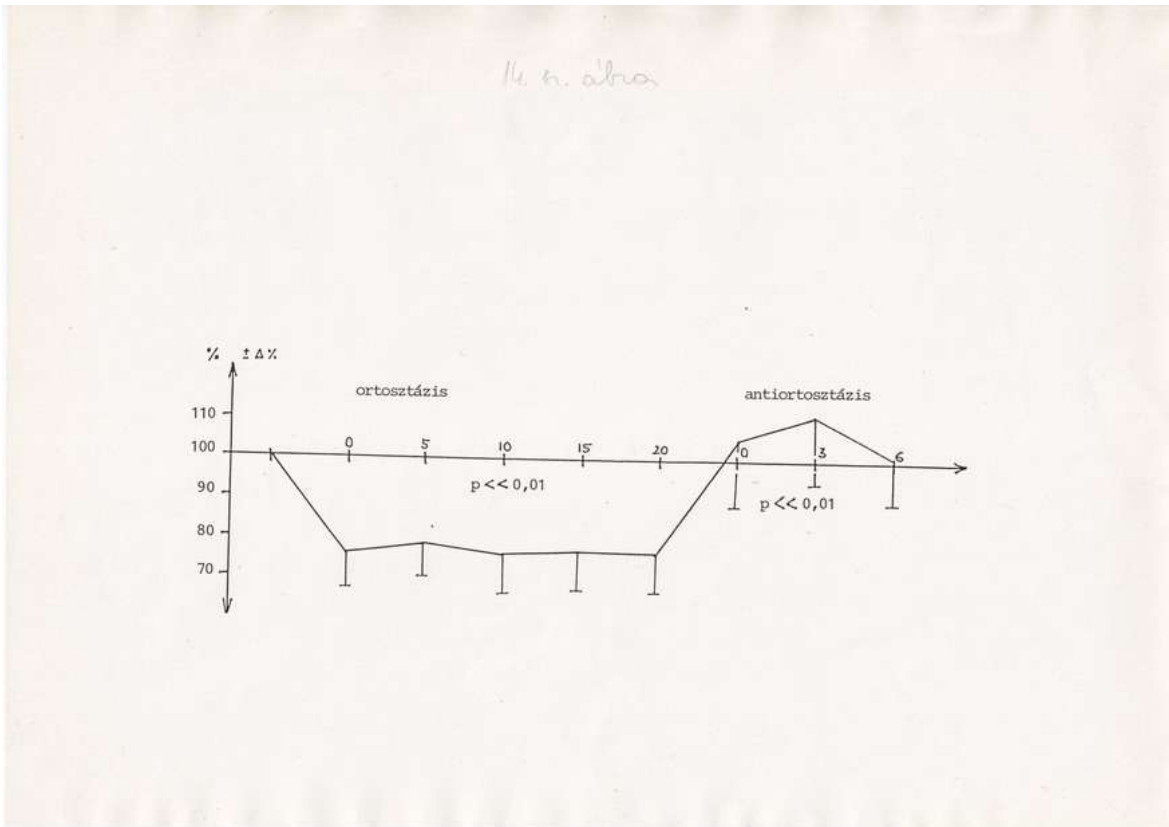
11. ábra



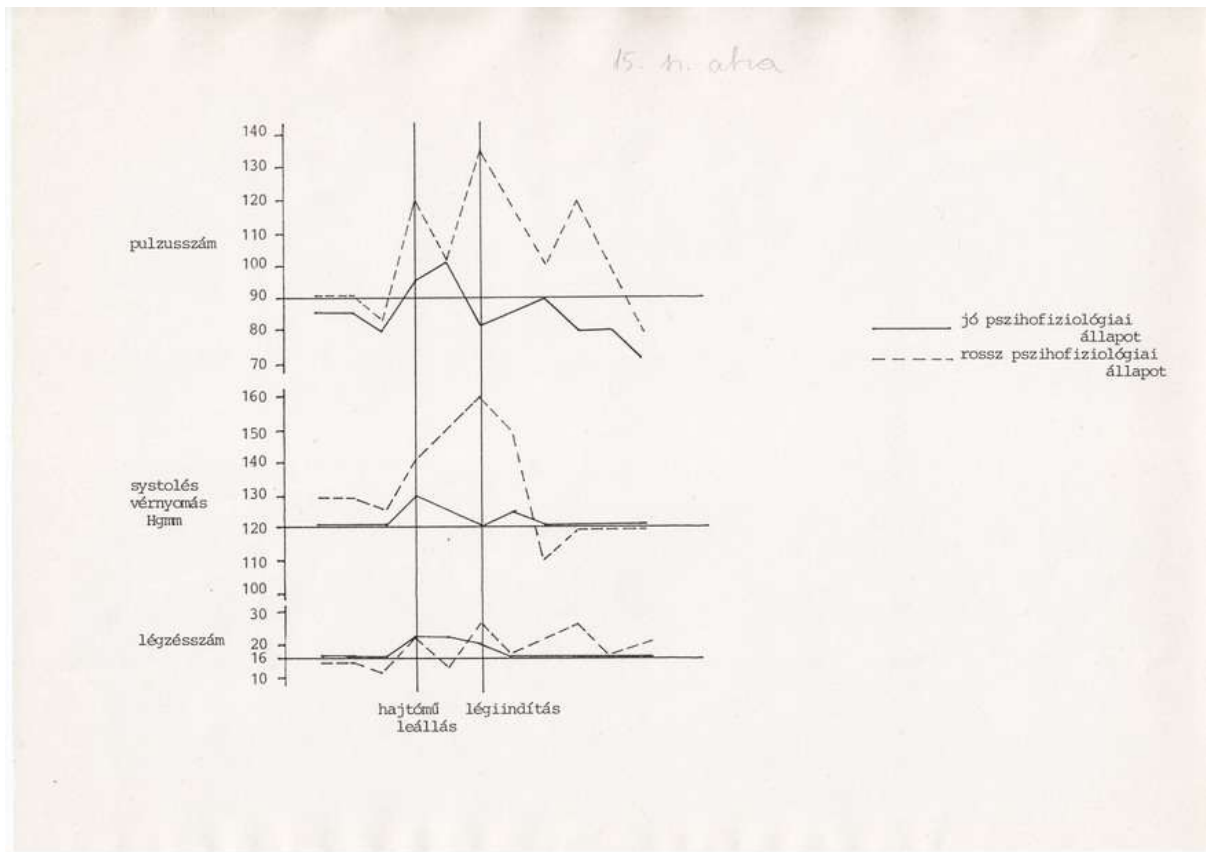
12. ábra



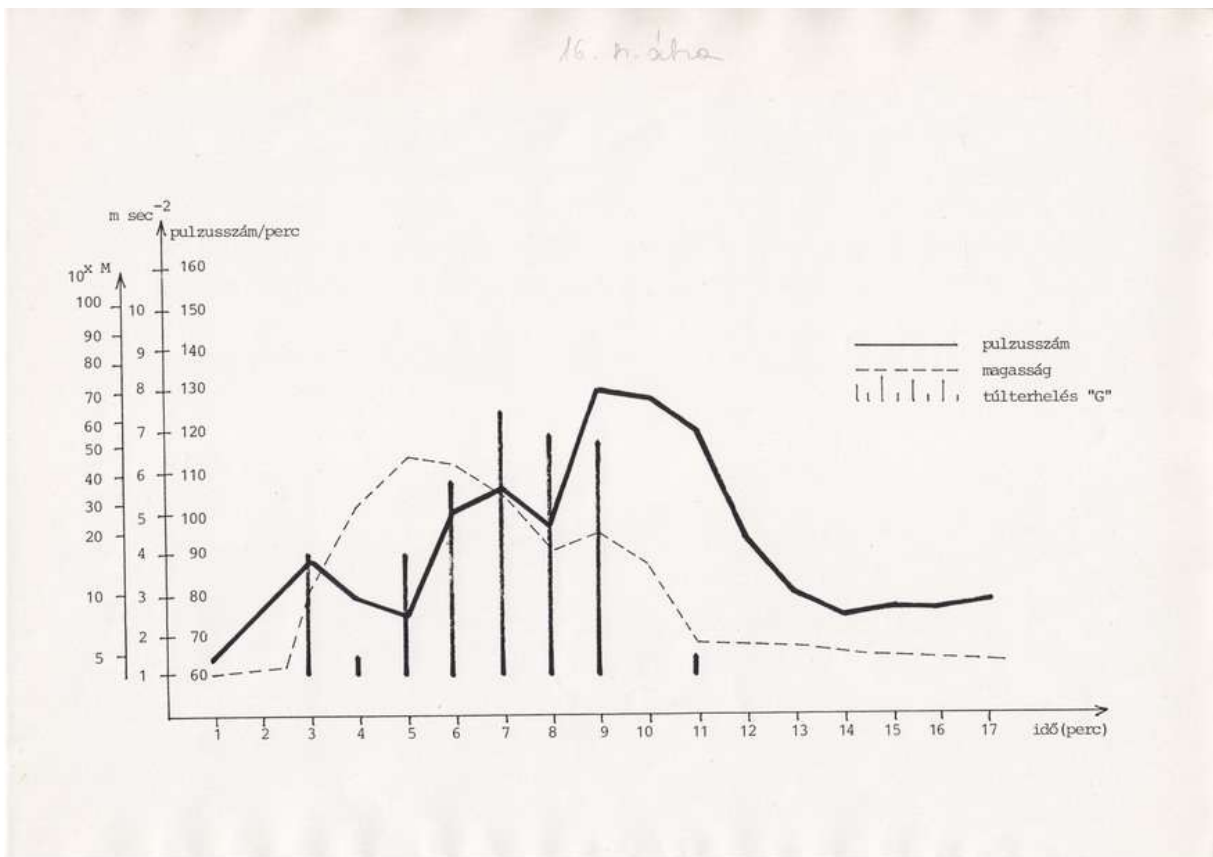
13. ábra



14. ábra



15. ábra



16. ábra