

**Dr. Remes Péter** orvos őrnagy, **dr. Hideg János** orvos ezredes,  
**dr. Gyökössy József** orvos ezredes, **dr. Gelencsér Ferenc** orvos alezredes

**A túlnyomásos oxigén légzési terhelés  
(TOLT) jelentősége  
a cardiorespiratoricus rendszer  
funkcionális diagnosztikájában pilótáknál**

**Dr. Remes Péter** orvos őrnagy, **dr. Hideg János** orvos ezredes,  
**dr. Gyökössy József** orvos ezredes, **dr. Gelencsér Ferenc** orvos alezredes

## **A túlnyomásos oxigén légzési terhelés (TOLT) jelentősége a cardiorespiratoricus rendszer funkcionális diagnosztikájában pilótáknál**

A szerzők 31 fő 41 év feletti vadászpilóta cardiorespiratoricus (CR) funkcióját vizsgálták túlnyomásos oxigén légzési terheléses próba (TOLT próba) segítségével. Ismertetik a próba metodikáját. Taglalják az intrapulmonális nyomás fokozódás pathomechanizmusát. Ismertetik a tűrőképesség elbírálásának alapelveit. Javasolják a TOLT próba alkalmazását a latens CR elégtelenség kimutatására. Felhívják a figyelmet a rejtett CR elégtelenség kimutatásának jelentőségére középkorú hajózó állománynál.

A szerzők ezúton mondanak köszönetet az asszisztensi munkáért Bali Magdolnának, Varsányi Mihálynének és Pécsi Györgynek.

A korszerű repülőgépeken végrehajtott repülések rendkívül megterhelik a pilóta cardiorespiratoricus (CR) rendszerét. Szarol és munkatársai (19) reális repülési feltételek között végzett vizsgálataikkal kimutatták, hogy a repülés egyes szakaszain a pulzusszám 160—170 percre, a légzésszám 35—40 percre emelkedik. Krivonosz és munkatársai (12) műrepülési feladatok végrehajtása közben jelentős EGK-elváltozásokat figyeltek meg. Több szerző számolt be olyan, repülés közben fellépett szívizom infarctusról, amely katasztrófához vezetett (21, 23, 24, 25, 26).

Ezek az adatok bizonyítják, hogy a pilóta rejtett CR elégtelenségének korai kimutatása a repülésbiztonság szempontjából rendkívül fontos feladat. Éppen ezért nagy jelentőséggel bírnak a repülőalkalmasság elbírálása szempontjából a speciális funkcionális terhelési próbák (7, 8, 9). Ilyen adequat funkcionális terhelési próba a kompenzáció nélkül alkalmazott túlnyomásos oxigénlégzés (6, 22).

### **Vizsgálati anyag és módszer.**

150—250—300 vízmm túlnyomást a tüdőben KM—32 típusú oxigénárlarccon keresztül hoztunk létre szovjet gyártmányú KPT-készülék segítségével, amelyen a túlnyomás nagysága pontosan beállítható. Az árlarcból speciális

szelep nyitásával a kilégzett levegő a külvilágba távozott. 150 vízmm túlnyomáson a légzést két percig folytattuk, közvetlenül ezután 250 vízmm túlnyomáson pedig öt percig. A nyomás megszüntetése után öt perc pihenő múlva 300 vízmm túlnyomáson a légzés tíz percig tartott, és ezen nyomás megszüntetése után még két percen keresztül történt a restitúciós folyamatok megfigyelése. A terhelésvizsgálat idején az EGK-t két percenként rögzítettük 12 elvezetésben (6 csatornás Hellige Multiscriptor és 6 csatornás Siemens direktíró készülék segítségével). Folyamatosan nyomon követtük a systolés és diastolés vérnyomás értékek alakulását (Medicor KTD—1 készülék félautomata vérnyomásmérő egységével), a pulzusszám változását és a légzésszám változását (EMG őrzőszobai monitorokon). Folyamatosan meghatároztuk a légzési térfogat és a vitálkapacitás változásait (Medicor KTD—1 készülék spirometer egységének segítségével).

A leírt módszerrel 31 fő 40 év feletti repülőgép-vezető CR funkcióját vizsgáltuk meg. Értékeljük a terhelés hatására bekövetkező pulzus, vérnyomás, légzésszám, légzésvolumen és EKG-elváltozásokat.

Jó tűrőképességűnek számítottuk azokat, akiknél terhelés alatt ezek az értékek meghatározott normán belül maradtak. (Pulzus ingadozás terhelés alatt +20/percnél — 10/percnél kisebb; systoles vérnyomásváltozás +20 Hgmm-nél — 10 Hgmm-nél kisebb; diastoles vérnyomás emelkedése +15 Hgmm-nél kisebb; változatlan légzésszám mellett a légzésvolumen nem csökken; EKG: sinus tachycardia, légzési arrhythmia, jobb deviatiós tendencia, P<sub>2-3</sub> kifejezett, ST depressio 1 mm-nél kisebb, ingerképzési zavar nincs; restitutio azonali, tökéletes).

Csökkent tűrőképességűnek vettük akinek pulzus, vérnyomás, légzés és EKG-adatai a fenti normákat meghaladták.

Rossz tűrőképességűeknek számítottuk, amennyiben egyszerre mind a 4 vizsgált paraméter eltérést mutatott. Ugyancsak rossz tűrőképességűeknek vettük azokat is, akiknél a vizsgált paraméterek bármelyikében a terhelés hatására extrém eltérés jött létre.

#### **Eredmények, megbeszélés.**

A megvizsgált 31 fő közül 7 fő jó tűrőképességűnek, 8 fő rossz tűrőképességűnek, 16 fő pedig csökkent tűrőképességűnek bizonyult.

1. táblázat

#### A VIZSGÁLTAK TŰRŐKÉPESSÉG SZERINTI MEGOSZLÁSA

| Tűrőképesség | Vizsgáltak száma |
|--------------|------------------|
| jó           | 7 fő             |
| csökkent     | 16 fő            |
| rossz        | 8 fő             |
| összesen     | 31 fő            |

A rossz tűrőképesség okait elemezve megállapítottuk, hogy 5 főnél a vizsgált négy paraméterben bekövetkezett változások együttes fellépése, egy

esetben polytop extrasystolia, egy esetben collapsus, egy esetben pedig extrém tachycardia volt az ok.

2. táblázat

A ROSSZ TŰRŐKÉPESSÉG OKAI

|  |      |
|--|------|
| Vérnyomás, pulzus, légzés, EKG<br>eltérések együttes elfordulása | 5 fő |
| Polytop extrasystolia  | 1 fő |
| Collapsus  | 1 fő |
| Extrém tachycardia   | 1 fő |
| Összesen   | 8 fő |

Mint ismeretes (11) a túlnyomásos oxigénlégzés lényegét tekintve afiziológiás, szokatlan az ember számára, a szervezet túlnyomásra adott reakciója komplex és bonyolult. A túlnyomásos légzés a szervezetben számos funkcionális elváltozást indikál, mindenekelőtt a légzés és a keringés működésében. (5, 17)

A légzés a tüdőkre adott túlnyomás következtében megváltozik. Megnő a tüdők térfogata, a mellkas kitágul, a diafragma leszáll. Megváltozik a légzés jellege. A belégzés passzív és rövid, a kilégzés aktív elnyújtott és nehezített lesz. A légzési segédizmok működnek, főként hasi légzés valósul meg, a mellkas a kilégzés végén is kitágult helyzetben marad. A légzőközpont automatikus reflextevékenysége felborul. A tüdő mechanoreceptorai, a Hering—Breuer reflexben szereplő ún. tüdő feszülés-receptorok állandó affarens impulzusokkal látják el a légzőközpontot. A tüdő szövete állandó feszülés alatt, a mellkas kitágult állapotban van még a kilégzés végén is. A légzőközpont belégzéskor is kilégzésre aktiváló impulzusokat kap.

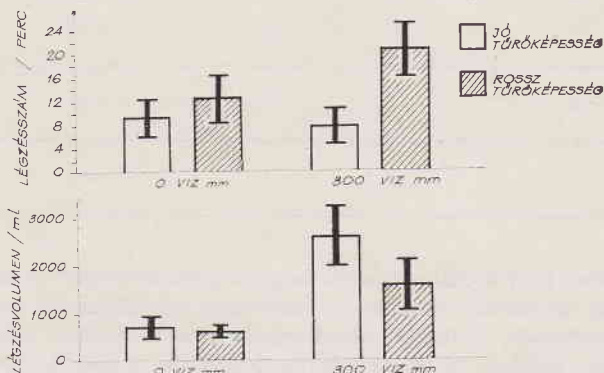
Szafanov (28) myographiás vizsgálatai bizonyítják, hogy már a belégzés idején nőni kezd a kilégző izmokról elvezethető impulzusok amplitudója és frekvenciája, ami kétségtelen, hogy aktív reflexes gátlást jelent a belégzés korlátozására, és a légzőközpont reflexműködésének bonyolult átépülését tükrözi.

A korábban fiziológiásan atelectasiás tüdőterületek kitágulása következtében megnő a funkcionális residualis kapacitás, megváltozik a légzési térfogatok egymáshoz való viszonya, megnő a funkcionáló alveolusok száma, és megnő a tüdők ventilációja. A tüdők funkcionális residualis kapacitása 250 vízzmm túlnyomáson például átlagosan 1500 ml-rel nő, amelynek  $\frac{1}{3}$ -a jól ventilálódik,  $\frac{2}{3}$ -a pedig rosszul. (28.) Ennek alapján ma már helytelen az a korábbi nézet, amely szerint a túlnyomáson létrejövő funkcionális tüdőfelület növekedés pozitív kompenzáló reakciót jelentene.

Túlnyomáson a légzés általában ritkábbá és mélyebbé válik. Gyakori és felületes légzés rossz tűrőképességet (1), vagy gyakorlatlanságot jelent, amelynek elkülönítése ismeretes. (3, 4, 14)

Jó tűrőképesség esetén vizsgálati anyagunkban a légzésszám lényegesen nem változott ( $9,1 \pm 2,5$ /percről  $7,7 \pm 2,4$ /percre csökkent, ami statisztikailag nem szignifikáns), a légzésvolumen pedig  $710 \pm 220$  ml-ről  $2650 \pm 650$  ml-re emelkedett ( $p < 0,05$ ).

Rossz tűrőképesség esetén a légzésszám  $12 \pm 4$ /percről  $20 \pm 4,2$ /percre emelkedett ( $p < 0,05$ ), a légzésvolumen pedig  $560 \pm 160$  ml-ről csak  $1550 \pm 540$  ml-re változott. Rossz tűrőképesség esetén a légzésvolumen emelkedési aránya szignifikánsan kisebb, mint jó tűrőképesség esetén ( $p < 0,05$ ).



1. sz. ábra. A légzésszám és légzésvolumen átlagok változása 300 vízmm túlnyomáson.

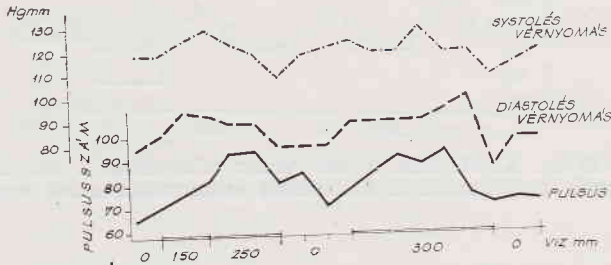
Túlnyomásos légzés kapcsán megváltoznak az intrapleurális nyomásviszonyok, amelyek jelentős hatással vannak a haemodinamikára. A belégzés idején negatív intrapleurális nyomás pozitívvá válik, csökken a nyomásgradiens a kapillárisok és a nagyvénák között, nehezítetté válik a vénás visszafolyás a szívhez. A pitvarnyomás ugyancsak pozitívvá válik belégzéskor is. Ezeknek a változásoknak eredményeképpen létrejönnek azok a feltételek, amelyek kedvezőek a vénás vér perifériás stagnálásához, és általában generalizált vénás vérnyomás emelkedéshez vezetnek. Ivanov, Markin és mások (28) vizsgálatai azt mutatják, hogy a vénás nyomás olyan magasra emelkedik, amely általában egyenlő a tüdőkre adott túlnyomással.

Az intraalveoláris nyomás fokozódása következtében a tüdő kapillárisok vongálódnak, lumenük szűkül, ellenállásuk nő, kisvérköri hypertonia jön létre és ennek megfelelően megnő a nyomás a jobb pitvarban és jobb kamrában is. A csökkent vénás telődés miatt csökken a systolés volumen először a jobb szívfélben, majd hamarosan a bal szívfélben is. Kezdetben csökken a nagyvérköri vérnyomás. Romlik a coronaria keringés egyrészt az aorta nyomás csökkenése miatti csökkent telődés, másrészt a jobb szívfélben uralkodó hypertonia miatti gátolt ürülés következtében.

A felsorolt haemodinamikai változások megfelelő reflexes hatások érvényesüléséhez vezetnek. A nagyvérköri vérnyomás gyorsan emelkedik, főképpen a kapilláris és a kiserek tónusfokozása következtében. Tachycardia alakul ki egyrészt a jobb pitvari nyomásemelkedés (Bainbridge reflex), más-

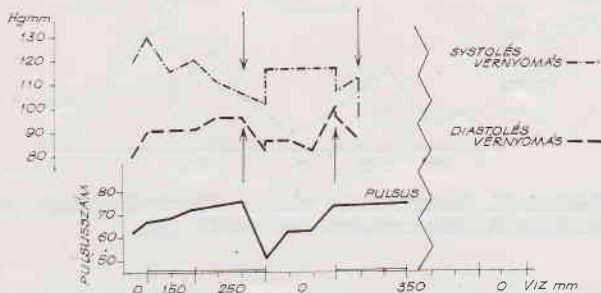
részt a kezdeti vérnyomásesés miatt működésbe lépő carotis sinus reflex hatására.

A fent vázolt reflexmechanizmusok stabilizálják a keringést. Normális reakció esetén túlnyomás hatására tachycardia és vérnyomásemelkedés figyelhető meg. A pulzusszám és a vérnyomás alakulása jól követi az intrapulmonalis nyomásviszonyokat.



2. sz. ábra. 47 403. Sz. G. őrnagy. A pulzusszám és vérnyomás értékeinek alakulása

A systolés és diastolés vérnyomáskülönbség gyakorlatilag nem változik. A systolés vérnyomáscsökkenés diastolés vérnyomásemelkedéssel kedvezőtlen jel.



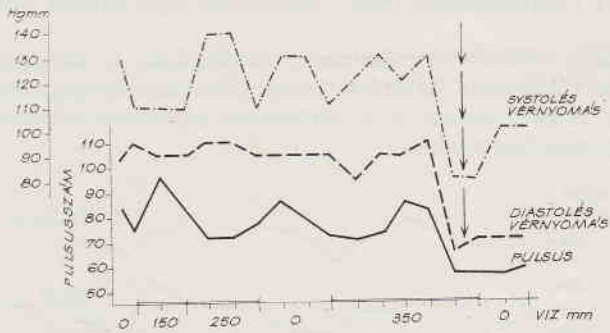
3. sz. ábra. 187 411. D. G. alez. Systoles vérnyomásesés diastoles vérnyomás-emelkedéssel, kedvezőtlen jel. 250 vízzmm-en a légzés ötödik percében systoles vérnyomás-esés (130 Hgmm-ről 100 Hgmm-re), diastolés vérnyomás emelkedés (80 Hgmm-ről 100 Hgmm-re) figyelhető meg, amely a túlnyomás megszüntetésekor normalizálódik. 300 vízzmm túlnyomáson a systolés vérnyomás ismét csökken, a diastolés vérnyomás emelkedik. Emiatt, és a vizsgált személy szubjektív panaszai miatt a vizsgálatot meg kellett szakítani.

Ugyancsak kedvezőtlen jel a vérnyomás hirtelen csökkenése bradycardiával, valamint a vérnyomáshuánás tachycardiával.

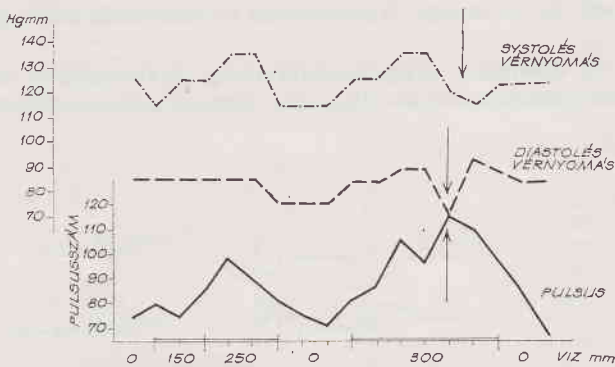
Mindezek a szív funkcionális insufficienciájára utalnak (18). Az extrém tachycardia, vagy a tachycardizálódási tendencia ugyancsak a rossz tűrőképesség jele.

Az igen magas, ingadozó, az intrapulmonalis nyomásviszonyokat nem követő pulzus és vérnyomásértékek a vizsgálat megszakítását indikálják.

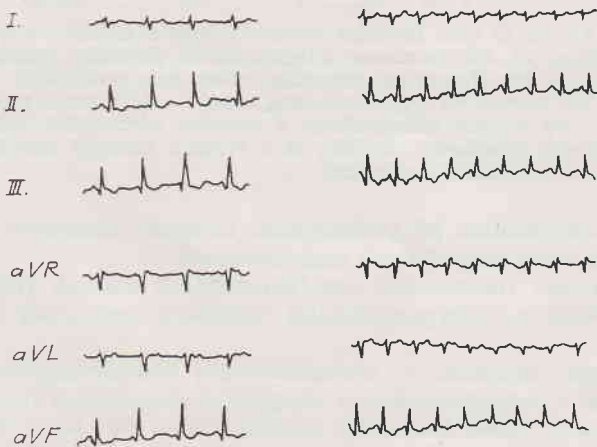
Dekompenzáció reflex kimerülés következtében jön létre. Zuhan a vérnyomás a nagy vérkörben, fokozódik a kisvérkői hypertonia, romlik a coronaria keringés, nő a vénás nyomás az agyban is. (28). A rosszul oxigenizált



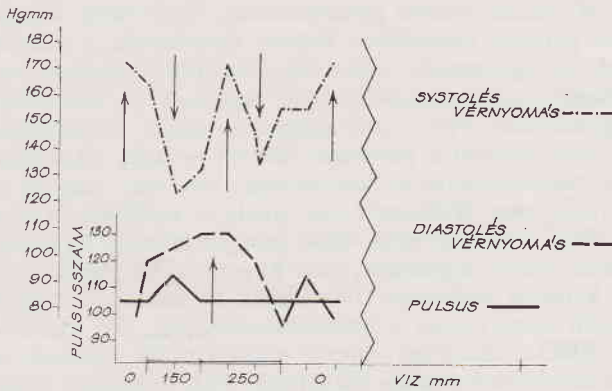
4. sz. ábra. 157 411. K. M. alez. A 300 vízmm túlnyomás 8. percében észlelhető vérnyomásuhanás bradycardiával a keringés összeomlása miatt rossz tűrőképességet jelent.



5. sz. ábra. 87 403. L. K. órnagy. A 300 vízmm túlnyomás hatodik percében észlelhető vérnyomáscsökkenés tachycardiával kedvezőtlen jel.

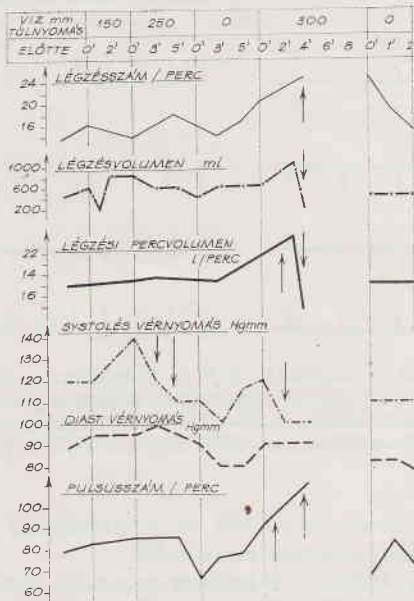


6. sz. ábra. 97 404. H. L. alez. 300 vízmm túlnyomáson rögzített extrém tachycardia (152/min.) EKG képe.



7 sz. ábra. 67 403. T. I. alez. Az extrém magas, ingadozó, a nyomásviszonyokat nem követő vérnyomás a vizsgálat megszakítását tette indokolttá.

szív a megnövekedett munkát, a rosszul oxigenizált központi idegrendszer pedig a légzés és a keringés szabályozását nem képes ellátni. A keringés összeomlása után eszméletvesztés és görcsrohamok lépnek fel. A kialakult állapot hamarosan irreversibilissé válhat. Példaként ismertetjük egy rossz tűrőképességű egyén vizsgálati adatait.

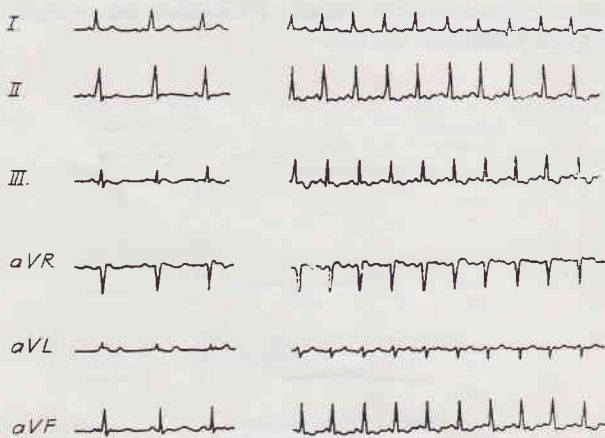


8. sz. ábra. 367 502. Sz. F. alez. A légzés, vérnyomás és pulzus alakulása rossz tűrőképesség esetén.



Sz. F. alez. Vizsgálat közben panaszmentes, viselkedése izgatott. A túlnyomás harmadik percétől cyanotikus, légzése arrhythmias, a kilégzési ellenállást nehezen küzdi le, egyenetlen, erőlködő, elnyújtott kilégzési fázis figyelhető meg, erős kilégző segédizom-tevékenység észlelhető. A vizsgálat egész időtartama alatt egyenlőtlen légzési volumenekkel lélegzik. A légzésvolumen a 300 vízmm túlnyomás negyedik percében 200 ml-re esik, ugyanakkor a légzészám hirtelen megemelkedik, a percvolumen csökken, szapora felületes holttér lélegzés valósul meg. Kifejezett arc, nyak és mellkasi hyperaemia figyelhető meg, a nyaki vénákon erős vénás pangás látható. Systolés vérnyomása 100—140 Hgmm között ingadozik, nem követi az intrapulmonális nyomáviszonyokat, a kritikus szakaszon 100 Hgmm-re zuhan. Pulzusa 66—106/perc között ingadozik, nem követi a nyomáviszonyokat, 300 vízmm-en tachycardizálódik. Az EKG-n elszórtan kamrai extrasystolék jelennek meg. Lefúvásakor kifejezett bradycardizálódás észlelhető. EKG restitutio elhúzódó. A vizsgálatot a negyedik percben megszakítjuk a hypoventillatio, a vérnyomászuhanás, a tachycardizálódás és az extrasystolia miatt.

Az EKG-n túlnyomás alatt jellegzetes elváltozásokat figyelhetünk meg. (2, 10, 16) Legtípusosabb elváltozás a P<sub>2-3</sub> hullámok növekedése és a T<sub>1-3</sub> hullámok kismérete, 1 mm-nél kisebb lelapulása.



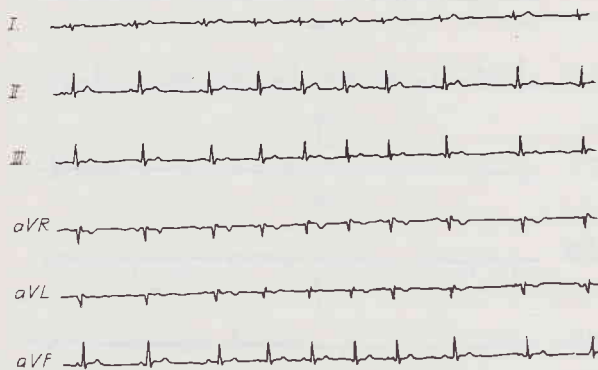
9. sz. ábra. 117 408. B. I. hadnagy. A P és T hullámok változása 300 vízmm túlnyomáson. A bal oldali nyugalmi felvételhez képest a jobb oldali 300 vízmm túlnyomáson felvett görbén látható a II—III—*aVF* elvezetésekben a P hullámok növekedése, az I—II—III—*aVR*—*aVL*—*aVF* elvezetésekben pedig a T hullámok kismérete lelapulása.

Normális reakció esetén ezenkívül sinus arrhythmia és sinus tachycardia, valamint jobb deviatios tendencia észlelhető.

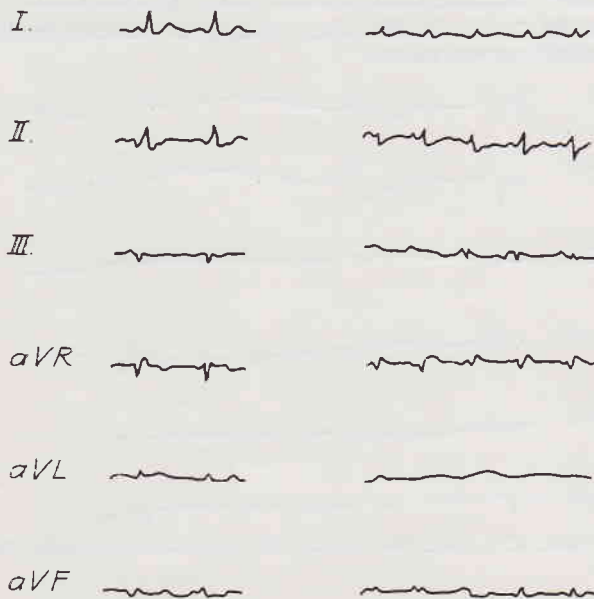
Rossz tűrőképesség esetén a P-hullám nagysága nem nő, hanem csökken, sőt negatívvá is válhat. A P-hullám inverzio az alacsonyabb szintű ingerület képzésre utal.

Csoportos vagy politop extrasystolia fellépte, vezetési zavar fellépte (27), T<sub>1-2</sub> hullám inversiója ST szakasz depressióval szívizomkárosodás jele.

Az ST szakasz isoelektromos vonal alá süllyedése az insufficiens coronaria keringés esetén figyelhető meg.



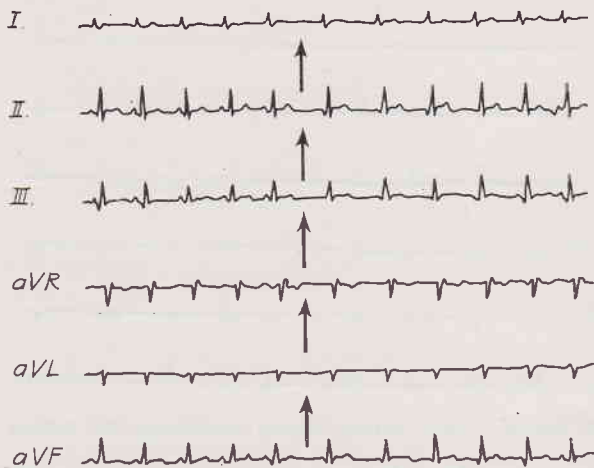
10. sz. ábra. 627 505. N. J. növ. Sinus, légzési arrhythmia 300 vízmm túlnyomáson.



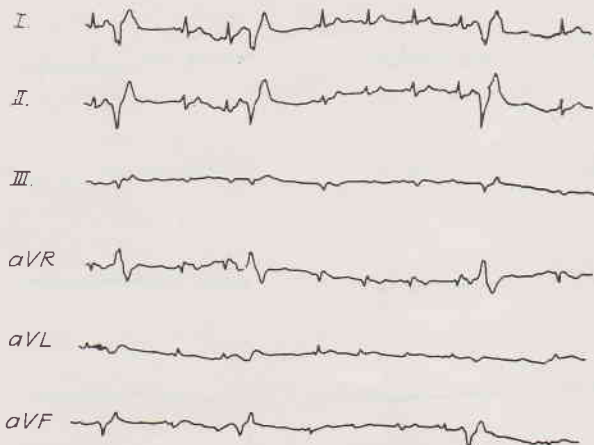
11. sz. ábra. 167 411. V. J. alez. 300 vízmm túlnyomás hatására létrejövő úgynevezett jobb deviatios tendencia.

Könnyen tévedhetünk az EKG értékelésénél, különösen akkor, ha azt az anamnesis és a komplex kivizsgálás adatai nélkül kíséreljük meg. Normális EKG-variánsokat ítélnénk kórosnak, és kellő alap nélkül diagnosztizálhatunk coronaria insufficienciát. Az izolált EKG-vizsgálat távolról sem adhat pontos diagnózist, ezért egyidejűleg kell értékelnünk a vérnyomást, a pulzust, a légzésszámot, a tüdőventillációt is (1), és meg kell figyelnünk a vizsgálat teljes tartama alatt a vizsgált személy küllemét és viselkedését is. (15)

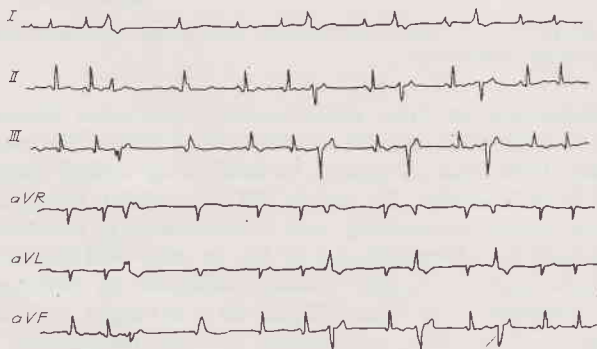
A túlnyomás megszüntetése után a légzés és a keringés restitúciója percek alatt végbemegy. A kisvérköri hypertonia azonnal megszűnik, fokozatosan javul a jobb szív vénás telődése, javul a kisvérköri keringés, ennek követ-



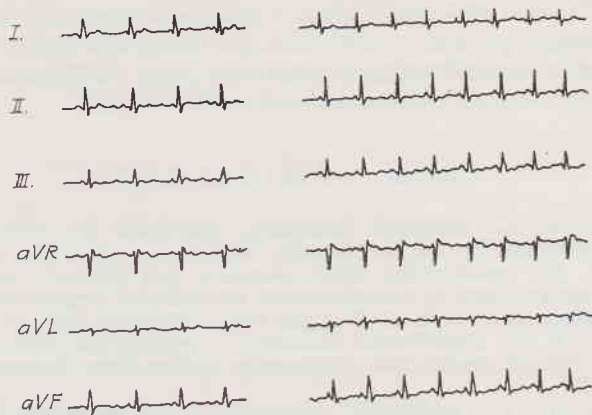
12. sz. ábra. 607 505. L. L. növ. 300 vízmm túlnyomás hatására (nyíllal jelölt rész) a P hullámok isoelektromossá válnak.



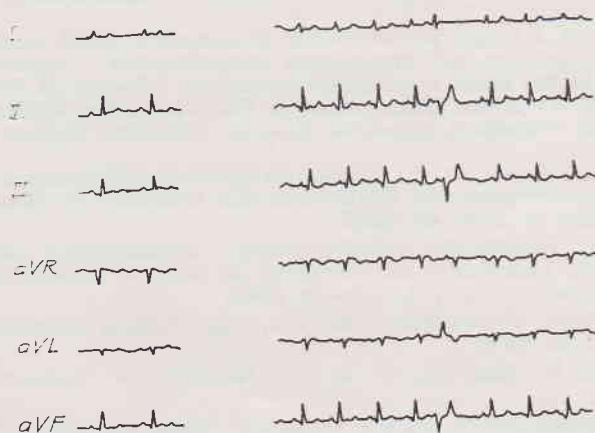
13. sz. ábra. 177 411. V. I. alez. 150 vízmm túlnyomással provokált monoton, kamrai extrasystolia.



14. sz. ábra. 437 503. I. K. alez. 250 vízmm túlnyomással provokált polytop kamrai extrasystolia.



15. sz. ábra. 17 402. Sz. K. alez. 250 vízmm túlnyomáson  $T_1$  laposabb,  $T_2$  bifázisos,  $T_{aVR}$  negatív, ST depresszióval.



16. sz. ábra. 357 502. Sz. F. alez. 300 vízmm túlnyomáson ST depresszió II—III— $aVF$ -ben és kamrai extasystole.

keztében a bal szív telődés, előnyösen emelkedik az aortanyomás, jelentősen fokozódik a coronaria keringés. Néhány óra alatt a központi idegrendszer teljes restitúciója is végbemegy.

Vizsgálataink azt bizonyítják, hogy a repülő alkalmasság elbírálásának rendkívül felelősségteljes munkájában nagy jelentőséget kell tulajdonítanunk a minél szélesebb körű funkcionális vizsgálatoknak, amelyek lehetővé teszik a CR rendszer állapotának objektív megítélését. Különösen nagy jelentőségű ez a középkorú és az idősebb hajózók repülő alkalmassága megítélésében.

Az általunk alkalmazott túlnyomásos oxigén légzési terheléssel csökkent tűrőképességűnek mutató hajóznál fokozott orvosi megfigyelést (csapatorvosi ellenőrzés a repülési terhelések elviseléséről, gyakrabban végrehajtott szakorvosi kontrollvizsgálatok) tartottunk szükségesnek. A rossz tűrő-

képességű pilótáknál ideiglenes alkalmatlanságot állapítottunk meg, egészségügyi szabadságot adtunk, kondicionáló sportkiképzést rendeltünk el.

Amennyiben a kontrollvizsgálat ismételten rossz tűrőképességet mutatott — vadászpilóták esetében típuskorlátozást rendeltünk el.

## I R O D A L O M J E G Y Z É K

1. *Agadzsanjan N. A.*: Izményje ljogocnoj ventiljácii pri dihányii pod izbitocsnim davlenijem na balsih viszotah. *Vojenno — Med. Zs.* 6,58—61. (1961)
2. *Alijanov, V. N.*: Izményenija EKG cselovéka pri dihányii kizslarodom pod izbitocsnim davlenijem v zaviszimosztyi ot velicsini vnyesnyevo kompensirujusevo davlénijija na tyelo. *Bull. exper. biol. i. med.* 500, 12,7—11. (1960)
3. *Babcsinszkij, F. V.*: Trenyirovka ljotcsikov v polzoványii kizslarodnim abarudovanyijem dlja dihányija pod izbitocsnim ravlenijem. *Vojenno — Med. Zs.* 7,58—59. (1962)
4. *Babcsinszkij, F. V.*: Izményija dihányija pri trenyirovke ljotcsikov pod izbitocsnim davlenijem. *Vjenno — Med. zs.* 3,51—54 (1964)
5. *Bujanov, P. V. Ivanov, B. I.*: Gazoobmen pri dihányii pod povisennim davlenijem. *Vojenno — Med. Zs.* 5,60—64. (1963)
6. *Volosin, V. G.*: Kizslaródnie obeszcpecsenie szerdcah pri dihányii pod izbitocsnim davlénijem. V. knyige *Aviacionnaja i kozsmicseszka medicina.* 104—107. M., (1963)
7. *Vohmjanyin, P. F.*: Opit primenyénijija funkconálnoj probi dihányija pod izbitocsnim davlenijem pri vracsebnom obszedoványii i expertyize ljotnovo szosztáva. V knyige *Probl. kozsmicseszkoj medicini.* 107—109. M., (1966)
8. *Bjadro, M. P.*: O primenyénijii dihányija pod izbitocsnim davlénijem kizslaroda v celjah vracsebnój expertyizi ljotnovo szosztáva. *Vojenno Med. Zs.* 11, 40—43. (1962)
9. *Golgyin, N. A., Rajev, Sz. F.*: Znacsenyie elektrofiziológicseszkih iszledoványij pri dihányii pod izbitocsnim davlenijem dlja vracsebno — ljotnoj expertyizi. *Vojenno — Med. Zs.* 2, 62—65. (1966)
10. *Zsarov, Sz. G.*: Izményenyie csasztoti pulsza i biopotenciálov szerdca u cselovéka na balsih viszotah v zaviszimosztyi ot velicsini izbitocsnovo davlenijija kizslaroda. *Vojenno — Med. Zs.* 5,64—68. (1963)
11. *Kovalenko, E. A., Csernyakov, I. M.* V knyige *Problemi kozsmicseszkoj biologii.* tom: XXI. M., (1972)
12. *Krivososz, A. A., Nagornij, Sz. I.*: XV. Repülőorvosi Konferencia. Moszkva (1974)
13. *Metogyiki iszledonányij v cserjah vracsedno- ljotboj expertyizi.* *Vojennoje izd. M.* (1972)
14. *Nakapkin, O. A.* Iz opita trenyirovki ljotnovo szosztáva k dihányiju pod povisennim davlenijem kizslaroda. *Vojenno — Med. Zs.* 1,64—65. (1964)
15. *Oblapenko, P. V.* K ocenke nyekatarih reflektornih reakcij organyizma pri dihányii pod povisennim davlenijem v ljog kih. V knyige *Aviacionnaja is kozsmicseszka medicina.* 381—385. M. (1963)
16. *Polszuk, I. P.*: Izményénijija bioelektricseszkoj aktivnyoszki miokarda pri dihányii kizslarodom pod izbitocsnom davlénijem. V knyige *probl. kozsmicseszkoj med.* 309—311. M. (1966)
17. *Popkov, V. L., Csernyakov, I. N.*: Dinamika krovjavnovno davlénijija v pravom zseludocske szerdca pri povisényii vnutriljogocsnovo davlénijija. V knyige *probl. kozsmicseszkoj med.* 313—314. M. (1966)
18. *Rajev, Sz. F.* O perenaszimoszty dihányija kizslarodom pod izbitocsnim davlénijem. *Vojenno — Med. Zs.* 3,60—61. (1974)
19. *Szarol, Z., Szlivák, T., Valihnovski, B.*: XV. Repülőorvosi konferencia. Moszkva (1974)
20. *Trentyev, V. G., Jegorov, A. B.* Szoszudodvigatyelnije reflekszi cselovéka pri dihányii kizslarodom pod povisennim navlénijem. *Vojenno — Med. Zs.* 7,54—57. (1962)

21. *Benson, J.*: Aviat Med. 1937. 8, 81.
22. *Ernsting J.*: The physiology of perssure brathing. Textbook of aviation physiology. Oxford. 374—405.
23. *Glantz, V. M., Stenbridge, V. A.*: J. Aviat. Med. 1959. 30, 75.
24. *Silliphant, W. M., Stenbridge, V. A.*: USAF. Med J. 1958. 9, 207.
25. *Towsend, F. M., Stenbridge, V. A.*: F. K.: 25 ann. Meeting of. the Iast. of Aero-naut. Sciences. Philadelphia 1957.
26. *White, N. S.*: J. Med. Ass. 1940. 115, 447.
27. *Wilson, C. L. Lang, R. H.*: Cardiac arrhythmias and syncope during positive pres-sure breathing — case report. — Aerosp. Med. 32, 11, 1026—1030. (1961)
28. Tyeoriija i praktyika aviacionnoj med. M. 239—361. (1971)