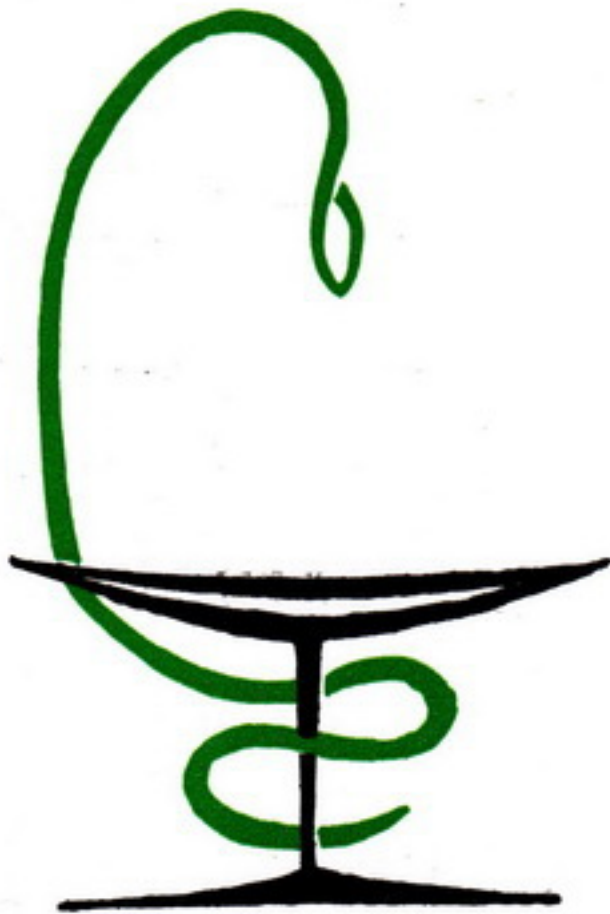


XLIII. ÉVFOLYAM



HONVÉDORVOS

1991/2.

Tapasztalatok reális repülések alatti Holter-vizsgálattal.

Dr. Remes Péter o. ezds., Dr. Pozsgai Attila o. alez.,
Dr. Hideg János o. vörgey., Dr. Kiszely Ilona o. örgy.,
Dr. Lehoczky László o. alez.

Közlésre érkezett: 1991. 07. 04.

Kulcsszavak: repülőalkalmasság, Holter monitorozás, Kardiovasculáris terhelések

Szerzők longitudinális EKG (Holter) monitorozással vizsgálták vadászpilótákon a repülési megterhelések hatását a kardiovaszkuláris rendszer állapotára, továbbá a kifáradásos állapotok kialakulására. Megállapításaik szerint a módszer objektív képet ad a szív működés dinamikus változásairól a repülés egyes fázisaiban, valamint a túlterhelések alatt, „jelzi” a kifáradás kialakulását. Ugyanakkor nagy segítséget nyújt a repülőalkalmasság elbírálásához is.

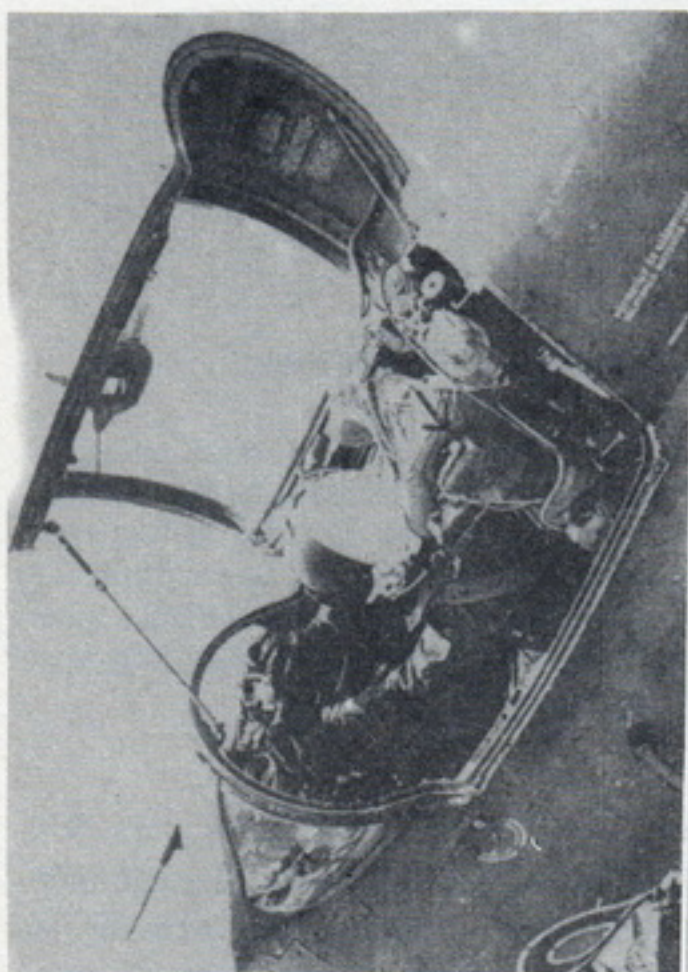
A longitudinális EKG-monitorozást 1961-ben *Holter* (4) dolgozta ki, majd 1979-ben *Fletcher* (2) dolgozta át úgy, hogy ma már elterjedt, igen informatív vizsgálo módszer a kardiológiában. Magyarországon alapvető szerepe van az ingerképzési és ingerületvezetési zavarok diagnosztikájában (3), de a repolarizációs zavarok megállapításában is. Vizsgálatainknak kettős célja volt: egyrészt annak megállapítása, hogy a Holter-metodikával nyomon követhetők-e azok a kardiovaszkuláris változások, amelyek a repülés egyes fázisaiban jelentkeznek, illetve a műrepülések során fellépő túlterhelések hatására alakulnak ki (8). Másik célunk az volt, hogy igazoljuk a módszer fontosságát a kifáradásos állapotok megelőzésében (6) és hasznosságát a repülőalkalmasság elbírálásában. Intézetünkben 1976 óta foglalkozunk *Holter*-monitorozással.

Anyag és módszer

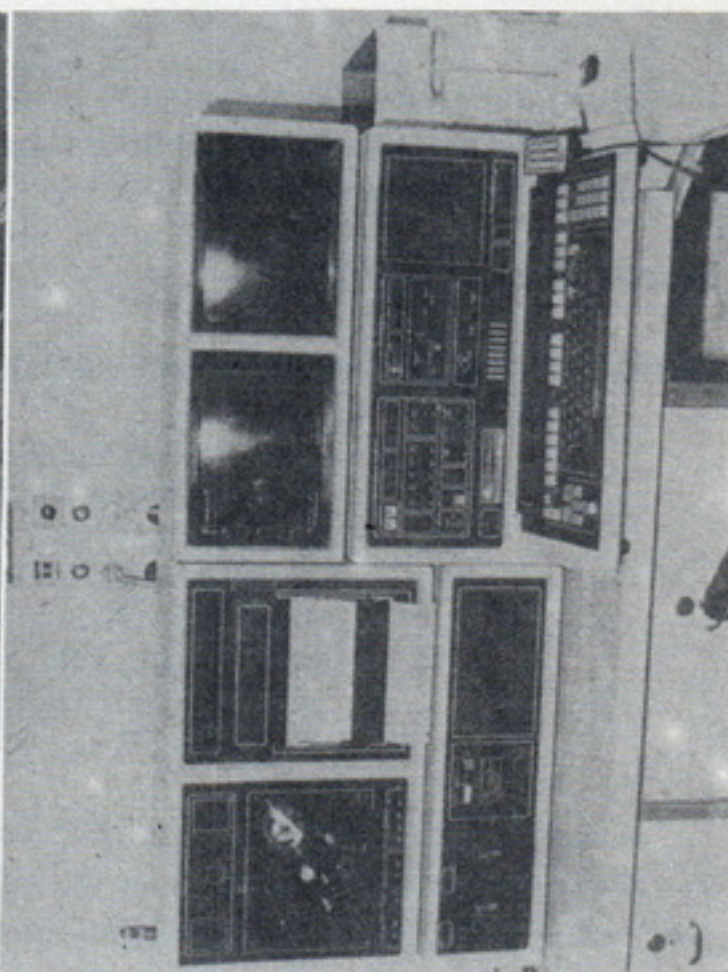
Vizsgáltunk 30 fő korlátozás nélkül alkalmasnak minősített vadászpilótát, valamint 11 fő olyan vadászpilótát, akiknél az éves felülvizsgálat során valamilyen kardiális eltérést, többnyire extraszisztoliát találtunk. A vizsgáltak átlagéletkora 40,5 (26–51) év volt.

Néhány MIG-21 típusú repülőgépben kérésünkre a megfelelő szakszolgálat a katalpultülésre a repülésbiztonsági szempontoknak megfelelően úgy szerelte fel a Holter-magnetofont, hogy az nem zavarja a pilóta manuális tevékenységét, egy esetleges katalpultálás során lehetővé tette volna a biztonságos gépelhagyást (7).

Az EKG-magnetofon és a komputerizált kiértékelő rendszer a *Del Mar Avionics Trendsetter III.* készüléke volt.



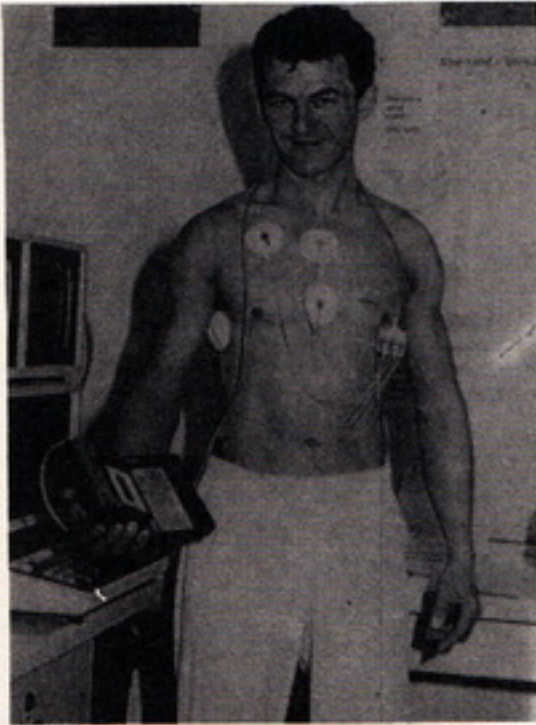
1. ábra A MIG-21 repülőgép katalpultülésébe beépített magnetofon.



2. ábra A kiértékelő készülék.

Kennedy javaslatára (5) bipoláris elvezetéseket alkalmaztunk, a ragasztott elektródákat az MX-DS elvezetési rendszerben helyeztük el, mert tapasztalatunk szerint ez volt a leginformatívabb, ugyanakkor különböző g-hatások idején is zavarmentes elektrokardiogramot biztosított.

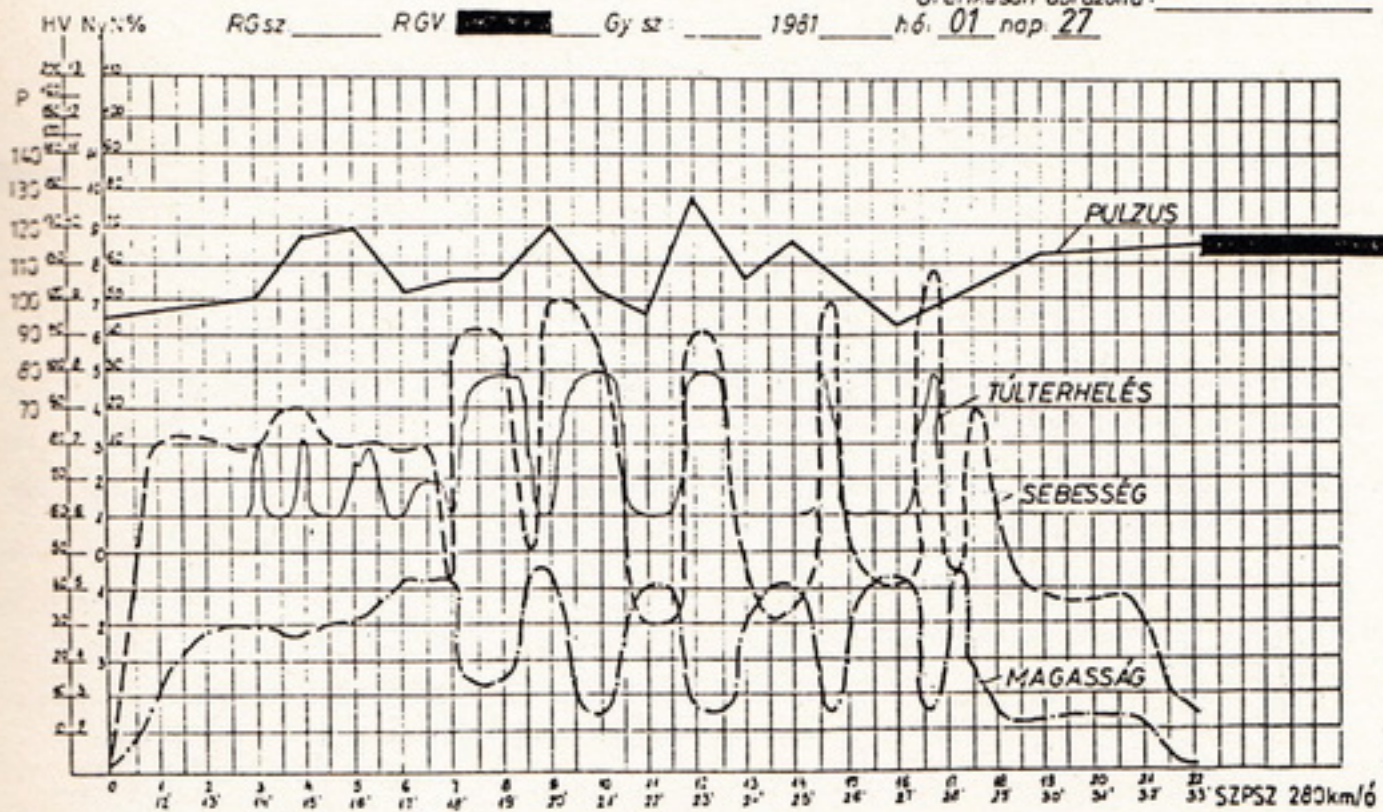
A kiértékeléshez nélkülözhetetlen segítséget nyújtott számunkra a fedélzeti adatrögzítő készülék (ún. „fekete doboz”), amely folyamatosan rögzíti a repülési idő függvényében a repülési magasságot, sebességet, g-hatásokat és más repülési paramétereket.



3. ábra
Az MX-DS elvezetésben
felszerelt elektródák.

Fedélzeti adatrögzítő kiértékelő lap

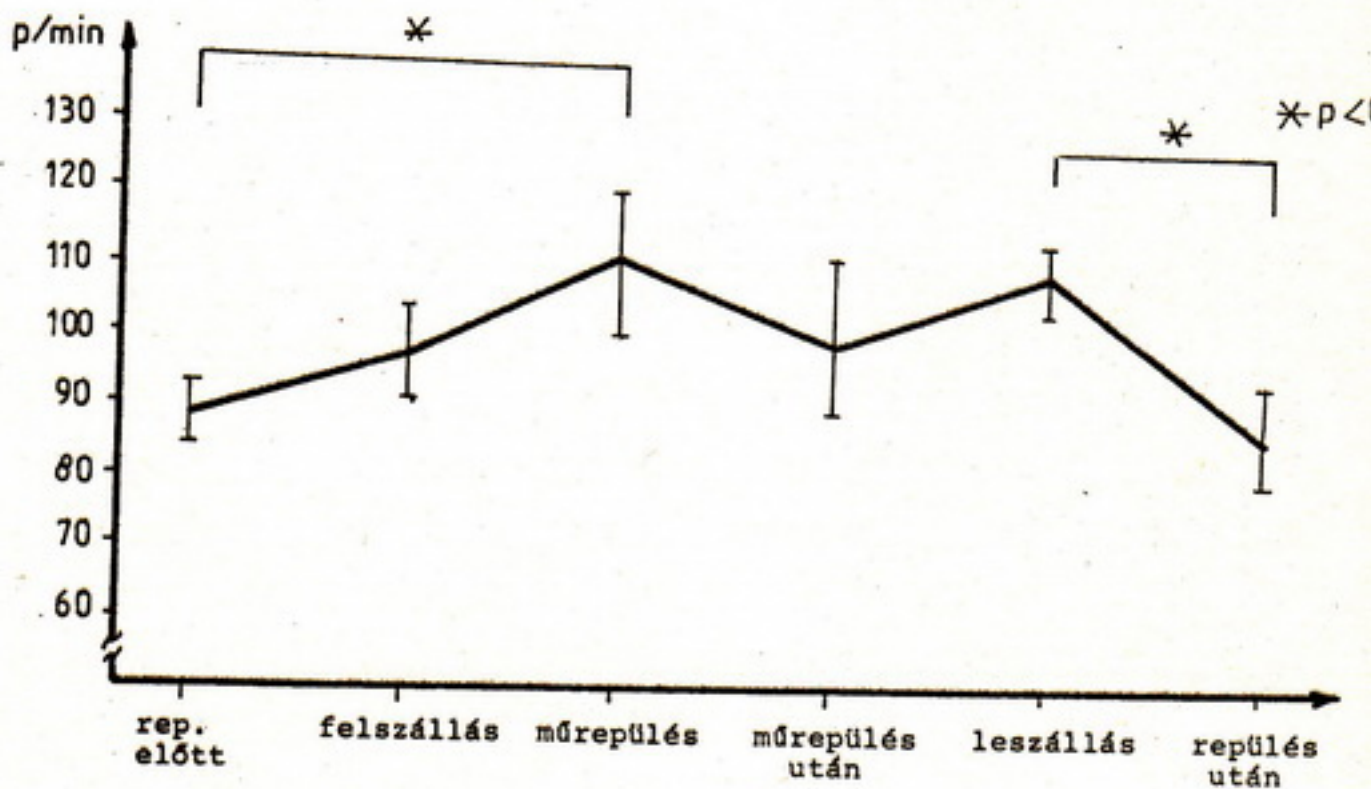
Grafikusan ábrázolta: _____



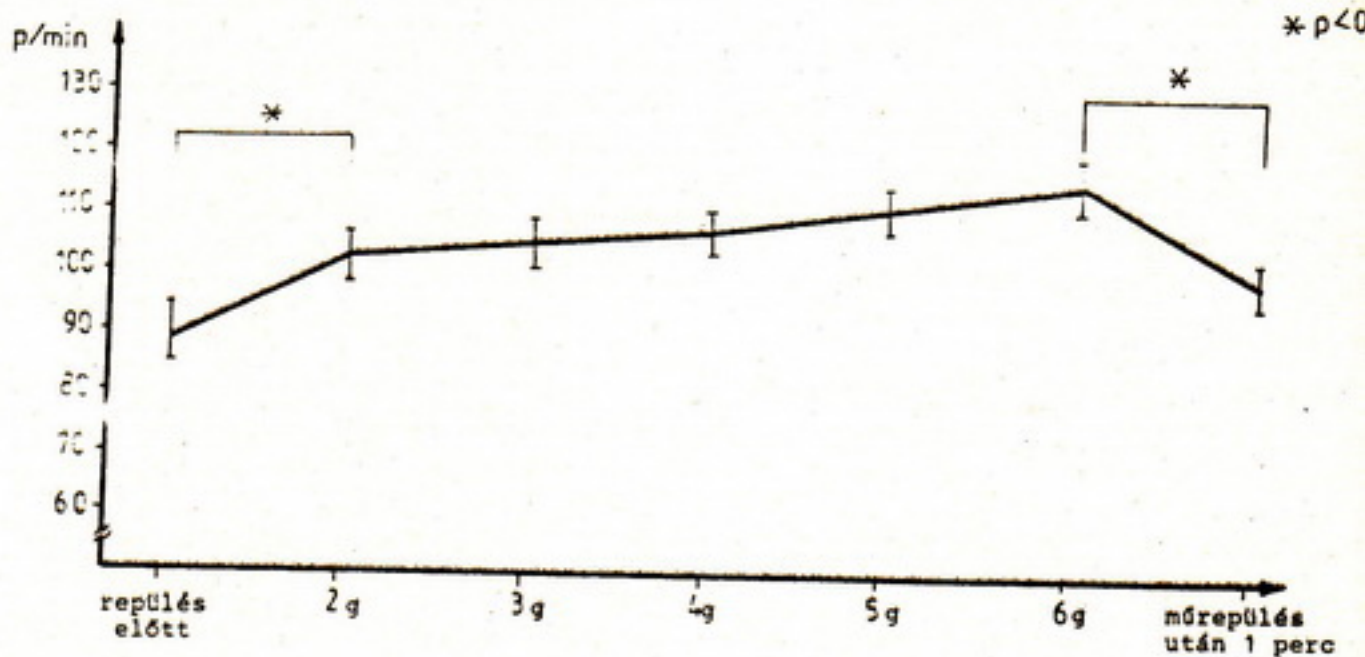
4. ábra A fedélzeti adatrögzítő adatai.

Eredmények

A repülés különböző fázisaiban a pulzusszám változásai jól jellemzik azok bon-
lultságát. Mint az ábrán látjuk, a repülés kritikus fázisaiban (felszállás, műrepü-
leszállás) lényegesen magasabb pulzusszámok mérhetők, mint repülés előtt és ut



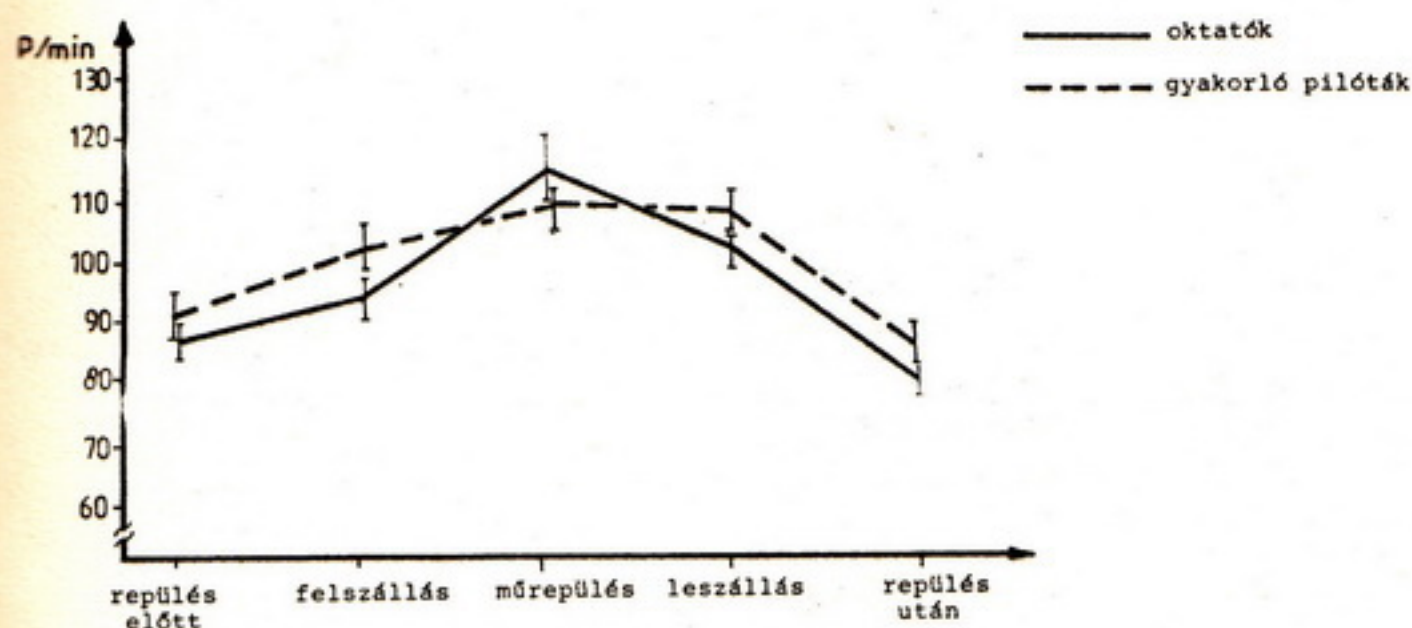
5. ábra A pulzusszám változása a repülés különböző fázisaiban.



6. ábra A pulzusszám változása a túlterhelés függvényében.

A túlterhelés, (g-hatás) nagysága és a pulzusszám között azt az összefüggést találtuk, hogy a pulzusszám a túlterhelés (g-szám) növekedésével párhuzamosan nő, majd annak megszűnése után egy percen belül normalizálódik.

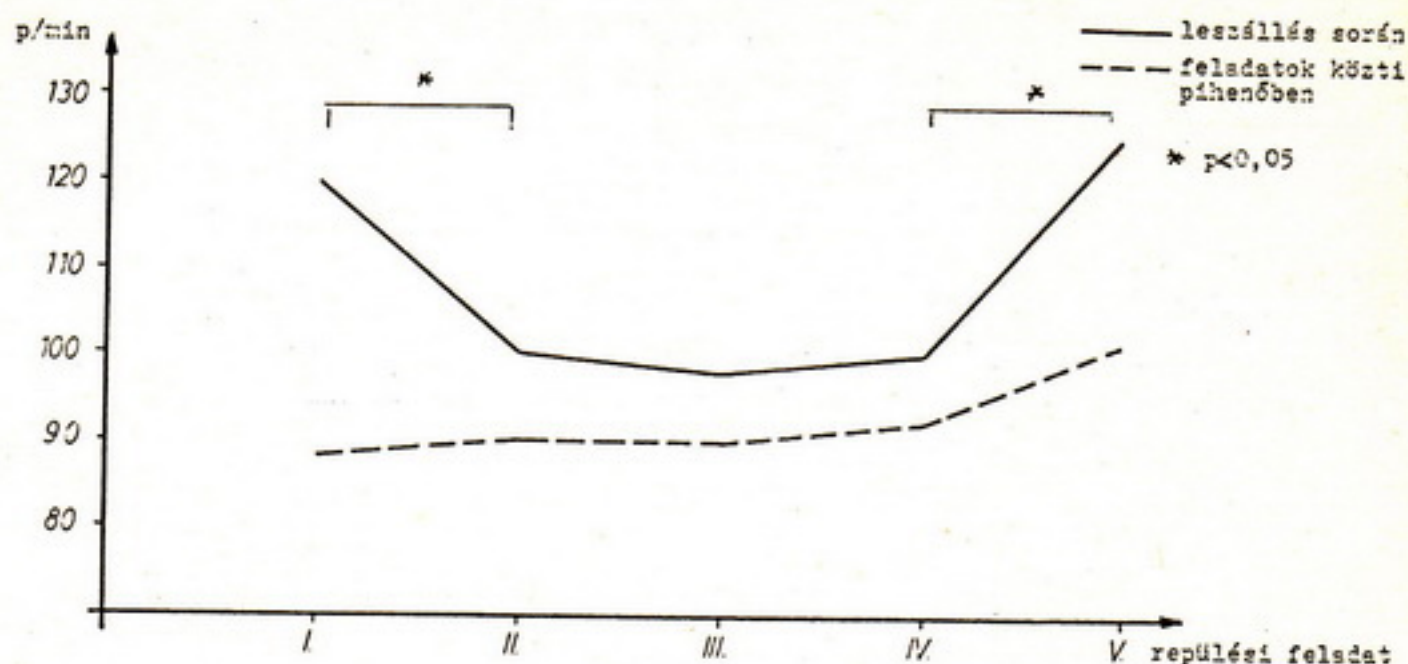
Összehasonlítottuk tapasztalt oktató pilóták és fiatal gyakorló pilóták pulzusszámának változását a repülés különböző fázisaiban. Azt találtuk, hogy az oktatók pulzusszáma végig alacsonyabb a gyakorlókénál, kivéve a műrepülés idejét, amikor a helyzet fordított. Ez azzal magyarázható, hogy a kétülékes (UTI) repülőgép hátsó ülésében ülő oktatóra nagyobb pszichés és fizikai megterhelés esik ilyen repülési szituációban.



7. ábra Az oktatók és gyakorlópilóták pulzusszámának alakulása.

Megvizsgáltuk a pulzusszám változásait öt felszállásból álló repülési váltás ideje alatt. Vizsgálatunk tárgyává a leszállás közben mért átlagpulzusokat tettük. Szovjet szerzők a munkanap folyamán a munkaképesség változásait más módon vizsgálva azt találták, hogy a munkábalendülés fázisa és az optimális munkaképesség fázisa után – amelyben a tevékenység produktivitási szintje és az emocionális feszültség szint stabilan állandó – fenti szintek romlásával fokozatosan mélyülő kifáradás alakul ki (9). A kifáradást vegetatív tünetek még nem kísérik, éjszakai alvással kipihenhető, ennek ellenére repülésbiztonságot veszélyeztető tényező.

Méréseink a fenti állítást megerősítik, mert mint az ábrán látható, az első repülés során mért magasabb pulzusszám a második, harmadik, negyedik leszállás során egy alacsonyabb stabil értéket mutat, míg az ötödikben lényegesen emelkedett.



8. ábra A pulzusszám változása a repülési váltás ideje alatt.

Meg kell jegyezni, hogy a fentiekben tárgyalt 30 főnél, akik tehát repülésre eltérés nélkül alkalmasak voltak, EKG anomáliákat a reális repülés alatt sem tapasztaltunk.

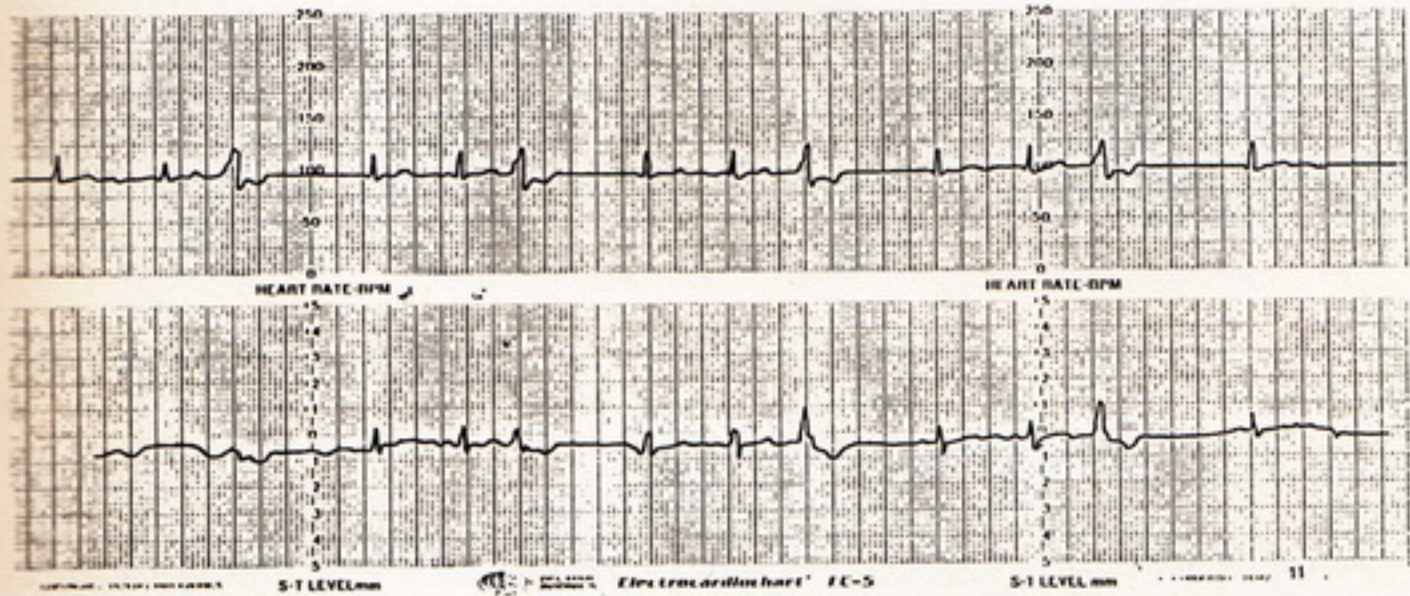
Intézetünkben az éves felülvizsgálat során minden pilóta kerékpárergometriás vizsgálaton esik át, amelyen fény derülhet bizonyos kardiológiai elváltozások jelenlétére, főleg, ha - egyetértve Böszörményivel (1) - Holter monitorozással kombináljuk, figyelembe véve, hogy e két módszer jól kiegészíti egymást. Ez különösen azokra az esetekre vonatkozik, amelyekben a ritmuszavar, vagy más EKG-eltérés csak átmenetileg figyelhető meg (10, 11, 12).

A kardiológiai eltérés miatt megfigyelt 11 pilótánál reális repülés alatt az alábbiakat tapasztaltuk: az intézeti kivizsgálás során talált EKG-eltérések 5 főnél javultak, illetve eltűntek a repülés során, bizonyítva ezek funkcionális eredetét; 4 főnél változatlanul megvoltak, míg 2 főnél súlyosbodtak. Ez a 2 fő egyébként végleges letiltásra került.

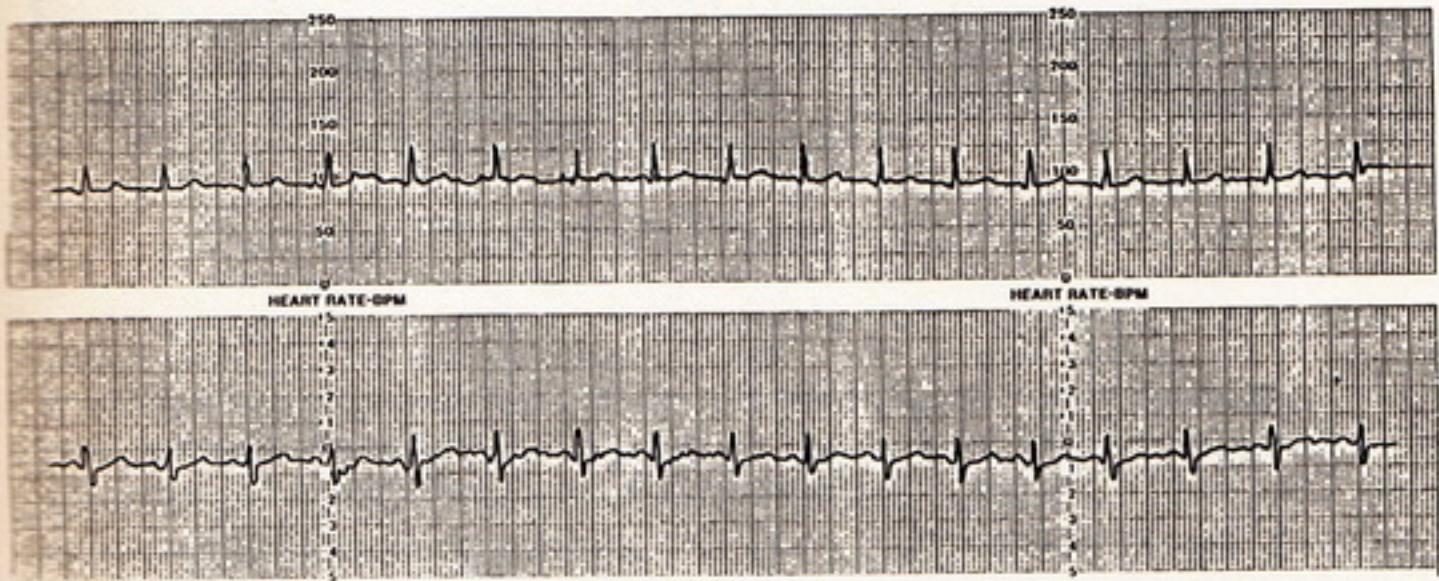
A károsodás	Éves felülvizsgálatnál	Repülés alatt		
		Változatlan	Javult	Romlott
Kamrai extraszisztolia	6	2	3	1
Extrém szinus tachikard.	1	1	-	-
Sick-sinus szindróma	1	-	-	1
Vezetési zavar	1	-	1	-
Terheléses repol.zavar	2	1	1	-

9. ábra Az EKG-kép változása kardiológiai eltéréssel rendelkező pilótáknál reális repülés alatt.

Az elmondottakat két példával szeretnénk illusztrálni. A 10. és 11. ábrán látható elektrokardiogramok ugyanazon pilótától származnak, az első repülés előtti felvétel, míg a második a repülés egy bonyolult fázisában történt. A kamrai ES-ek ez utóbbin nem észlelhetők, ez a tény a ritmuszavar funkcionális eredete mellett szól: a pilóta - fokozott megfigyelés mellett - repülésre alkalmas.

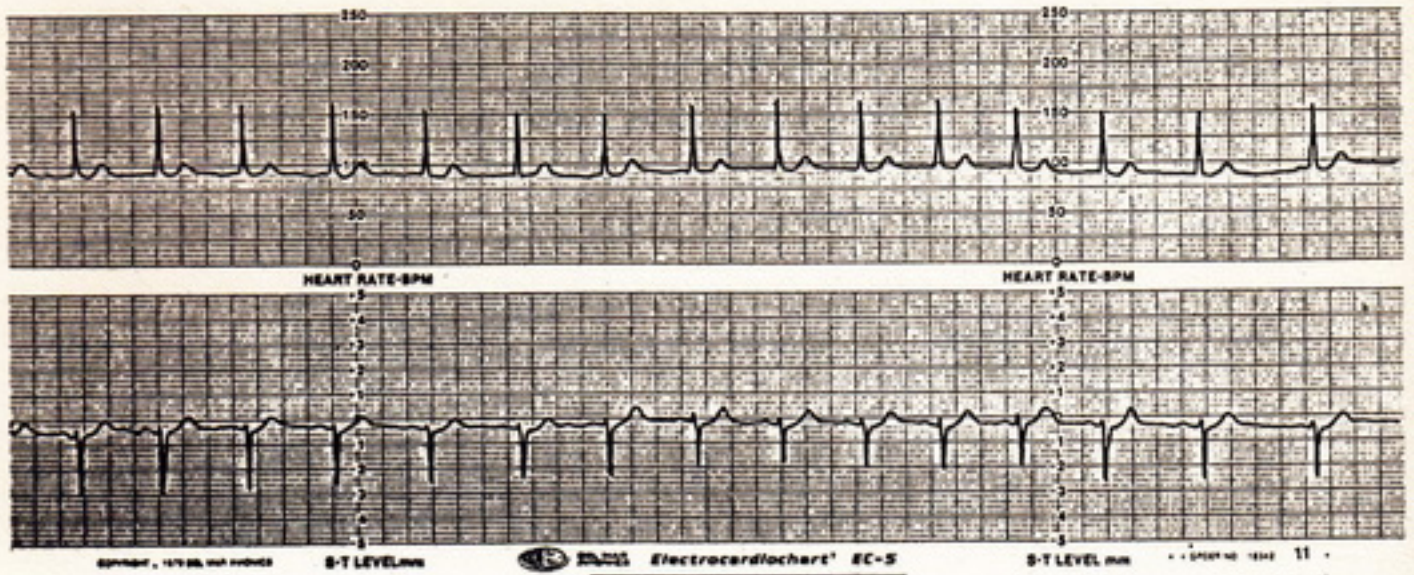


10. ábra B. M. pilóta repülés előtti EKG felvétele.

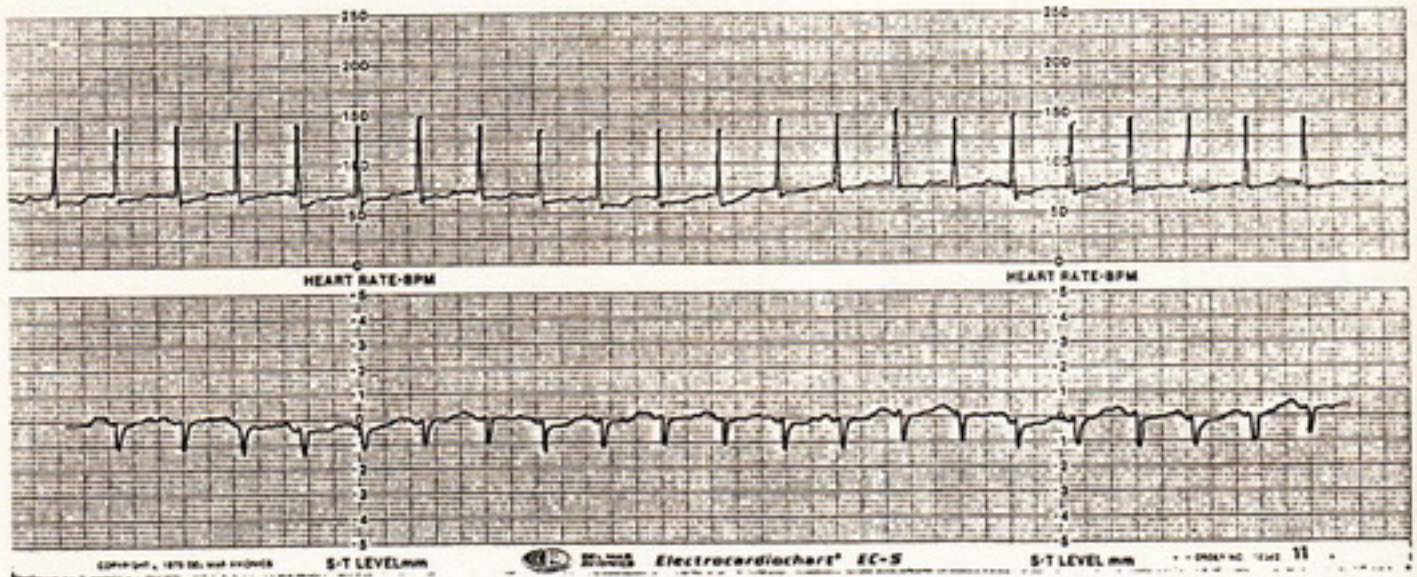


11. ábra B. M. pilóta leszállás közben rögzített EKG-ja.

A következő ábrákon egy másik pilóta felvételei láthatók, a 13. ábrán repülés előtt, míg a 14.-en leszállás során. Mint látjuk a leszállási fázisban rögzített EKG-n igen kifejezett tachicardia mellett repolarizációs zavar alakul ki. Ezzel megerősítve az intézeti vizsgálatok tapasztalatait, a pilótát repülésre alkalmatlannak véleményyeztük.



12. ábra D. L. pilóta repülés előtti felvétele.



13. ábra D. L. pilóta EKG-ja a repülés alatt.

Megbeszélés

Vizsgálataink alapján megállapíthatjuk, hogy a Holter-monitorozás megbízható, pontos módszer a reális repülések alatti kardiovaszkuláris változások megfigyelésére, mert képet ad a szív működés dinamikus változásairól a repülési megterhelések során. Bizonyítja, hogy a repülési váltásban az utolsó felszállás során az esetek többségében a pilóta már kifáradásos állapotban repül, ami fokozott figyelmet igényel a repülést tervező vezető állománytól is. A módszer ugyanakkor nagy segítséget nyújt a repülőalkalmasság elbírálásához is, mivel lehetőséget ad bizonyos EKG-eltérések (elsősorban ritmuszavarok) funkcionális, vagy éppen ellenkezőleg, organikus eredetének tisztázását. Éppen ezért nagy jelentősége van az általános kardiológiai rehabilitáció mellett, amelyre Gyökössi és mtsai. hívták fel a figyelmet (3) a speciális repülőorvosi rehabilitációban is. Azok a pilóták, akiknek EKG-ja a repülés alatt javult, vagy az eltérések teljesen megszűnnek, a repülőmunkába megbízhatóan visszaállíthatók.

IRODALOM

1. *Böszörményi E., Molnár J., Strommer M.*: Holter-monitorozás tapasztalatai ischemiás szívbetegeken. Orvosi Hetilap, 123/17, 1982.
2. *Fletcher, G. F.*: Dynamic electrocardiographic recording. Futura Publishing Company, 1979.
3. *Gyökössi J., Fekete K., Gulyás J.*, Holter-monitorozás ischemiás szívbetegek rehabilitációjában. Orvosi Hetilap, 123/17, 1982.
4. *Holter, N. J.*: New method for heart studies: continuous electrocardiography. Science., 134, 1214, 1961.
5. *Kennedy, H. L.*: Practical advantages of two-channel electrocardiographic recordings. Am. Heart. J., 822, 1976.
6. *Kvareczky K, Klossovsky S.*: Fiziologocseszkie korrelatü lotnoj nagruzki. Problemü kozmicseszkoj biologii, 1962, 64.
7. *Remes P., Hideg J., Pozsgai A.*: Reális repülés alatti Holter monitorozás. Az MN OTT 1988. évi Repülőorvosi Szekció ülésén elhangzott előadás.
8. *Remes P., Hideg J., Pozsgai A., Kiszely I., Lehoczky L.*: Túlterhelések kardiovaszkuláris rendszere gyakorolt hatásának vizsgálata Holter-metodikával. Az Interkozmosz Orvosbiológiai Állandó Munkacsoport 1989. évi munkaértekezletén elhangzott előadás, Várna.
9. *Rudnij. H. M, Kopanyev B. P.*: Učsebnik Aviacionnoj Medicinü, 1984. Leningrad.
10. *Radó J., Koczán I., Gonda F.*: Holter monitorozás értéke pacemaker terápia javallatában és ellenőrzésében „sick sinus szindróma” esetén. Honvédorvos, 1985. 3-4, 225-233.
11. *Solti F.*: A „sick sinus szindróma” tünetei, elkülönítő kórjelzése és terápiaja. Orvosi Hetilap, 1976, 117. 23.
12. *Szatmáry I., Torresani J.*: Autonomic sinus mode dysfunction documented by Holter monitoring. Acta Med. Hung. 1983. 40, 25.

Dr. Remes Péter 6000 Kecskemét, Nyíri út 15.

Col. P. Remes M. D. M. C., Lt. Col. A. Pozsgay M. D. M. C., Maj. Gen. J. Hideg M. D. M. C., Maj. Ilona Kiszely M. D. M. C., Lt. Col. Lehoczky M. D. M. C.:

EXPERIENCE OF HOLTER MONITORING DURING REAL FLIGHT

Using longitudinal ECG (Holter) monitoring of fighter pilots, the authors studied changes in cardiovascular state and the development of exhaustion under flight loading.

It has been concluded that the method objectively indicates the dynamics of cardiac activity in different phases of the flight and „signalizes” the development of exhaustion during overloads. At the same time it represents a valuable means in assessing cardiovascular fitness for flying duty.