

A tulnyomásos oxigénlégzés1./ A tulnyomásos oxigénlégzés szükségessége.

Ismeretes, hogy 100 %-os oxigénlégzés esetén az alveolaris oxigén tensiot úgy számítjuk ki, hogy a környezeti atmoszférikus nyomásból levonjuk az alveolaris partialis vízgőz, széndioxid, és nitrogén nyomások összegét.

$$pAO_2 = P - /pAH_2O + pACO_2 + pAN_2 /$$

12 km tengerszint feletti magasságon, ahol a barometrikus légnyomás 145 Hgmm, 100 %-os oxigénlégzés esetén a pAO_2 számítás szerint:

$$pAO_2 = 145 - / 47 + 40 + 5 / = 53 \text{ Hgmm}$$

A valóságban ez az érték némileg magasabb a hypoxiás hyperventillatio következtében fellépő hypocapnia miatt. A $pACO_2$ csökkenésének rovására a pAO_2 60-70 Hgmm is lehet. 12 km feletti magasságon még 100 %-os oxigénlégzés esetén is rohamosan csökken az alveolaris oxigén tensio, és ennek következtében az oxigén tensio a vérben és a szövetekben is, a szervezet akut hypoxiás állapotba kerül. Ezt az állapotot az un. rezerv idő meghatározással szokás barokamrában vizsgálni.

Reserv időn azt az időt értjük, amely egy adott magasságon az eszméletvesztés és a hypoxiás görcsrohamok kifejlődéséig eltelik. Más szavakkal, egy adott magasságon, ennyi ideig képes az ember eszméletvesztés nélkül tartózkodni. A rezerv idő barokamrában levegő és oxigénlégzéssel is meghatározható. Az 1. sz. táblázaton 12 km feletti magasságon, 100 %-os oxigénlégzéssel meghatározott rezerv idők láthatók.

A táblázatból látható, hogy 12 km feletti magasságon a szervezet oxigén ellátását már 100 %-os oxigénlégzéssel sem lehet biztosítani, 13 km-en 6 perc alatt, 15 km magasságon pedig már 19 sec. // alatt eszméletvesztés és görcsrohamok alakulhatnak ki.

1. sz. táblázat.

Minimális rezerv idők 100 %-os oxigénlégzés mellett

Magasság	Reserv idő
13 km	6 percnél több
13,5 km	6 perc
14,0 km	50 sec
14,5 km	30 sec
15 km	19 sec
15,5 km	17 sec
16 km	15 sec

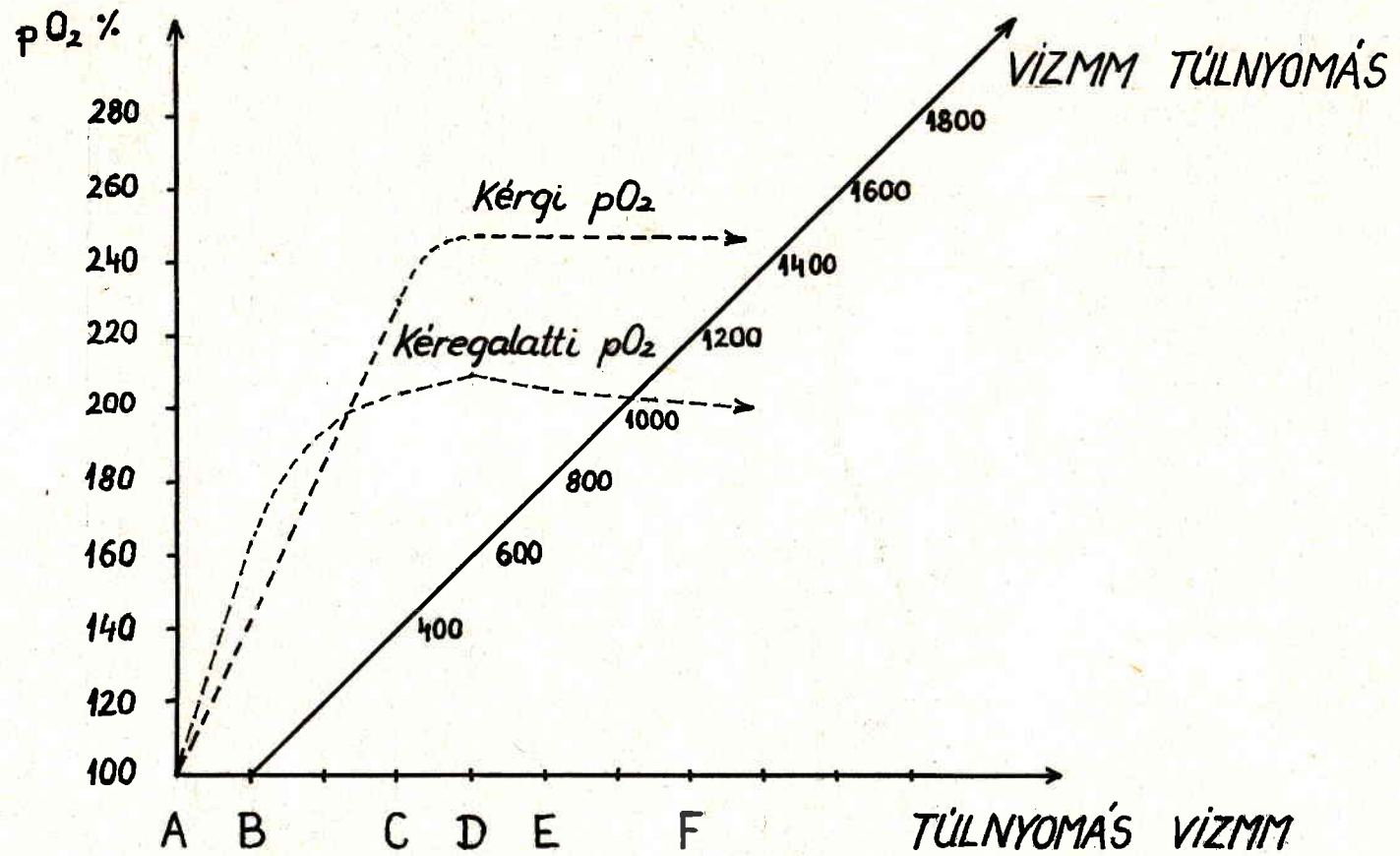
A szervezet oxigenizálása a sztratoszférában már csak úgy történhet, ha növeljük a belégzett oxigén abszolút nyomását is, hogy fenn tudjuk tartani a minimálisan szükséges alveolaris oxigén tensiót. Természetesen annál nagyobb túlnyomással kell adagolni az oxigént mennél magasabbra emelkedünk azaz mennél kisebb a környezeti atmoszférikus nyomás.

2./ A túlnyomásos oxigénlégzés problémái

A tüdőkre adott túlnyomás igen káros elváltozásokat hoz létre. A pathológiás elváltozások egy része mint túlnyomásos ártalom, másik része mint hyperbarikus oxigén intoxicatio fogható fel. Jelen munkánkban figyelmünket csak az ugynevezett túlnyomásos ártalmakra összpontosítjuk.

A kérdéssel először Einbordt /1860/ foglalkozott. A túlnyomásos oxigénlégzés modern kutatásait Barach és munkatársai /1946/, Szkripin /1947/, Vakar /1953/, Kuznyecov /1957/, Zsarov /1961/, Malkin /1963/, Babcsinszkij /1964/, Ivanov és Hromuskin /1968/, Csernyakov /1967/ és Volosin /1970/ végezték.

1 sz. ábra.



Napjainkban egyöntetű vélemény szerint a tüdőkre adható maximális tulnyomás 300 - 400 vizmm /25-30 Hgmm/ lehet kompenzáló ruha alkalmazása nélkül, ami a hyperbaricus oxigenizáció szempontjából igen kicsi tulnyomás. Ugyancsek egyöntetű irodalmi vélemények szerint a tulnyomásos légzés komoly functionalis károsodásokhoz vezet, elsősorban a keringés és a légzés részéről.

A tulnyomásos légzés problémáit elméletileg három kérdés köré csoportosíthatjuk.

- a./ Milyen tulnyomásra van szükség a 12 km feletti hypobarizmus okozta hypoxia kivédésére?
- b./ Milyen functionalis károsodásokhoz vezet a tulnyomásos légzés?
- c./ Milyen módon lehet a functionalis károsodásokat megelőzni, kompenzálni, kivédeni?

A kérdések tisztázására Kovalenko, Babcsinszkij /1962/, Popkov és Csernjakov /1965, 1967/ végeztek állatkísérleteket. Az agyi pAO_2 -t mérték tulnyomásos légzés kapcsán kutyákon.

Az agykérgi és kéreg alatti területek pAO_2 tensioját levegő légzéssel 100 %-nak tekintve megállapították, hogy tulnyomás nélküli tiszta oxigén légzésnél ez 140-163 %-ra nő, 400 vizmm tulnyomásnál 230-203 %, 600 vizmm tulnyomásnál 247-210 %, 800 vizmm tulnyomásnál 249-207 %, 1200 vizmm-nél 249-202 %. /lásd. 2. sz. táblázat és 1.sz.ábra/

2. sz. táblázat

A kérgi és a kéregalatti pAO_2 tensiok kutyáknál levegő légzésnél, tiszta oxigén légzésnél 0 vizmm nyomáson, 400 vizmm, 600 vizmm, 800 vizmm, 1200 vizmm tulnyomás

kompenzáló ruha nélkül *Тиспозоб іс репреніоі мініт*

	kérgi pAO ₂	kéreg alatti pAO ₂
levegő légzés	100 %	100 %
tiszta oxigén légzés		
0 vizmm	140 %	163 %
400 vizmm	230 %	203 %
600 vizmm	247 %	210 %
800 vizmm	249 %	207 %
1200 vizmm	249 %	202 %

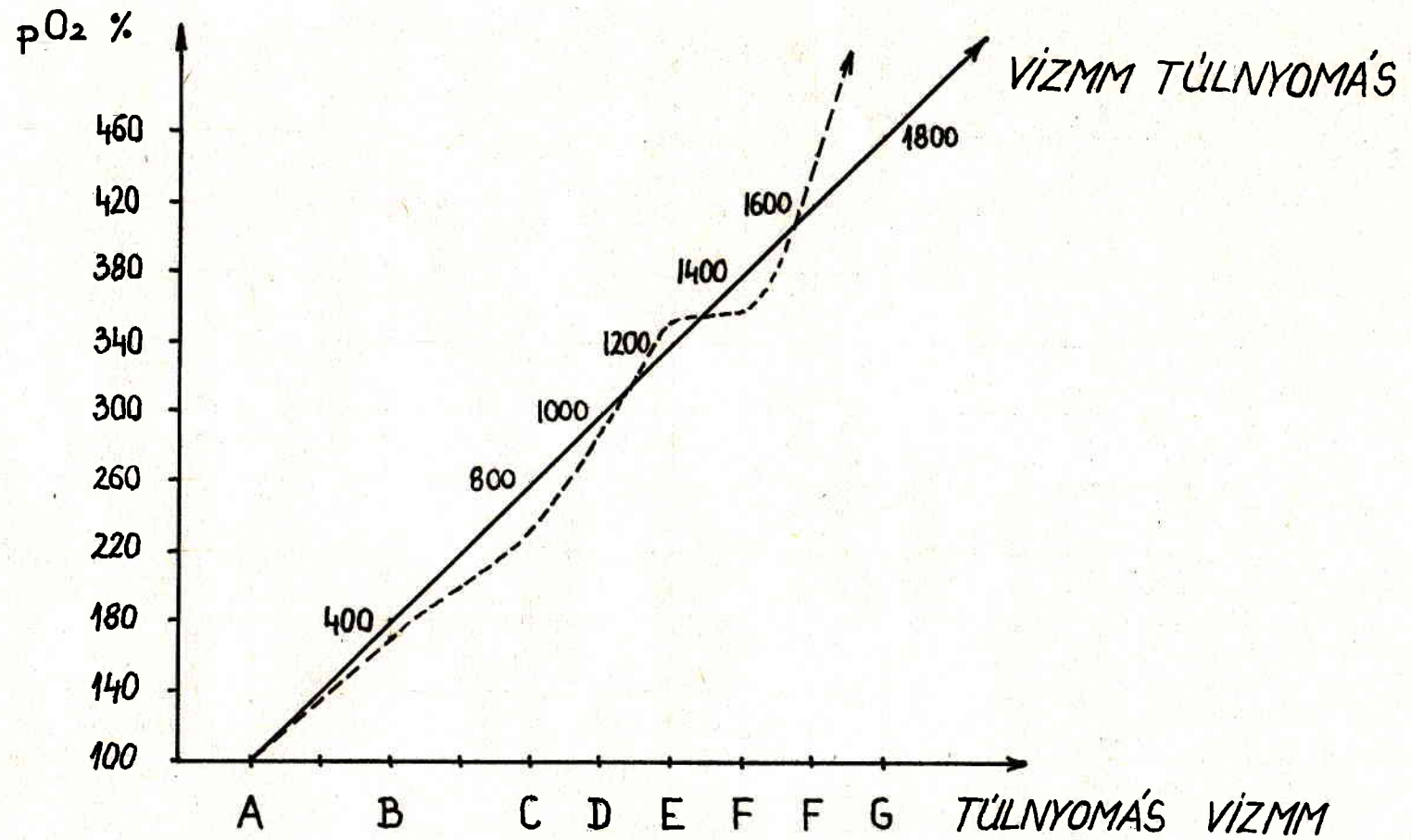
A 2.sz. táblázatból látható, hogy a tulnyomás mértéke szerint az agyi pO₂ tensio csak egy meghatározott szintre növelhető. 600 vizmm tulnyomásnál nagyobb nyomásnál sem nő lényegesen a kérgi pO₂ tensio, a kéreg alatti területekben pedig pO₂ csökkenés is megfigyelhető. A jelenség okaként a külső kompenzáció nélkül tüdőkre adott tulnyomás okozta légzés és keringés romlás, valamint a központi idegrendszerbe befutó káros afferentatio tekinthető. 400 vizmm-nél nagyobb tulnyomás esetén bradypnoe, expiratio insuffitientia, tachycardia, hypoxiás EKG jelek, apnoes szakok figyelhetők meg, amelyek kompenzáló ruha alkalmazásával kivédhetők, sőt a ruha alkalmazásával a tüdőkre adott tulnyomás is fokozható akár 1800 vizmm-ig is, miközben az agyi pO₂ is egyenes arányban nő a tulnyomással. /lásd 3.sz.táblázat és 2.sz.ábra/

3. sz. táblázat *Tiszta oxigén légzés és kiegészítő adatok*

Az agyi pO₂ tenziók változásai oxigén légzés kapcsán kompenzáló ruhában 0-400-800-1000-1200-1600-1800 vizmm tulnyomáson

Tiszta oxigénlégzés 0 vizmm nyomáson	Kérgi pO ₂ változás 100 %
400 vizmm	175 %
800 vizmm	230 %
1000 vizmm	290 %
1200 vizmm	350 %
1600 vizmm	370 %
1800 vizmm	450 %

2 sz. ábra. (Saja 2)



A 3. sz. táblázatból és a 2.sz. ábrából látható tehát, hogy kompenzáló ruha alkalmazásával fokozható a tüdőkre adott tulnyomás, és a tulnyomás mértéke szerint nő az agyi partialis oxigén tensio. A 3. sz. ábrán a kompenzáló ruha lefuvásakor észlelhető hirtelen pO_2 csökkenés arra mutat, hogy a külső kompenzálásnak döntő jelentősége van a tulnyomásos légzés kapcsán a szöveti oxigén nyomás fenntartásában.

A repülésben használatos tulnyomásos kompenzáló ruha, vagy magassági ruha /lásd 4. sz. ábra/ egyéb funkciói mellett alkalmas a tulnyomásos légzés káros hatásainak kiküszöbölésére. Pontosán a testre szabott és fűzött, erős speciális anyagból készült ruha, amely bonyolult nyomásszabályozó rendszerek segítségével olyan nyomással szorul a testre és a végtagokra mint amilyen tulnyomással kell hogy történjen a légzés az adott magasságon.

Arra a kérdésre tehát, hogy mekkora tulnyomásra van szükség 12 km felett, hogy a minimálisan szükséges pAO_2 -t biztosítani tudjuk, azt válaszolhatjuk, hogy maximálisan 145 Hgmm tulnyomásra van szükség, és ennek a tulnyomásnak a káros hatásait magassági kompenzáló ruha alkalmazásával elviselhetővé lehet tenni. Az elméletileg felmerült harmadik kérdésre a következő fejezet ad választ.

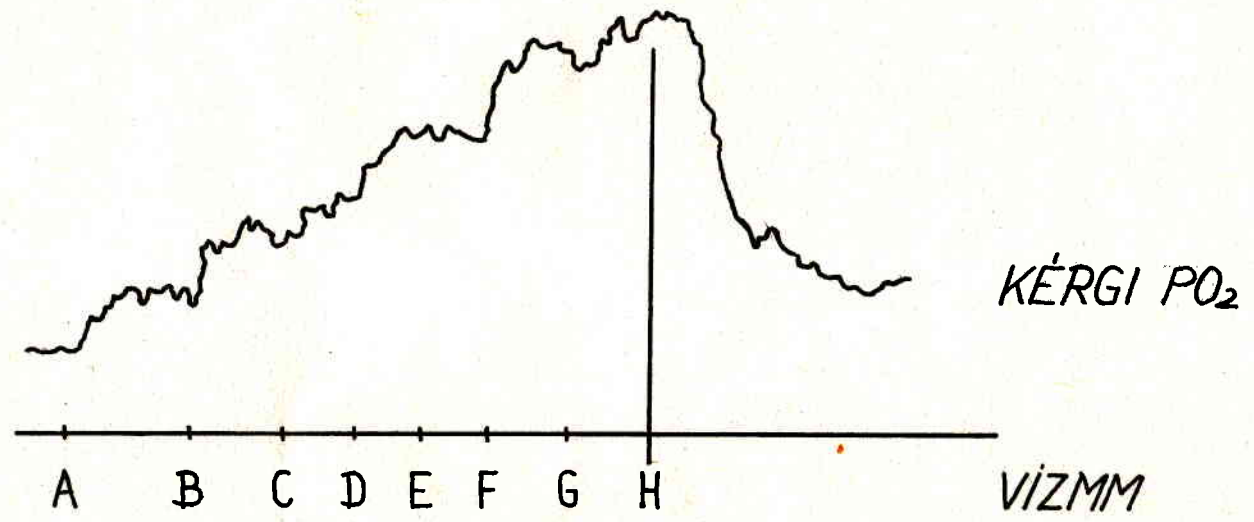
3./ A tulnyomásos légzés káros hatásai

A tüdő szöveteire adott tulnyomás, mint mechanikai erő elsősorban a légzés, a keringés, a központi idegrendszer, valamint a folyadék- és sóháztartás működésében idéz elő elváltozásokat, melyek súlyossága a tulnyomás nagyságától, növekedésének sebességétől és időtartamától függenek.

3.1./ A tulnyomásos légzés hatása a légzés és keringés szervrendszereire

Az elváltozások kifejlődésében négy szakaszt szokásos megkülönböztetni.

3. sz. ábra. / rajz a Tüske vízre. ábr. e - Gól /
a faladán



1. Kezdeti szakasz, amely mintegy 15-20 másodpercig tart. 2. Elsődleges kompenzáció szakasza, mely 30 másodpercig tart. 3. Viszonylagos stabilizáció szakasza, mely 20-30 percig tart. 4. Dekompenzáció szakasza.

3.1.1./ A kezdeti szakaszban a legdöntőbb elváltozás az alveolus kitágulás a tüdőkre adott tulnyomás következtében. Nő 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, főképp hasi légzés valósul meg, a mellkas a kilégzés végén is kitágult helyzetben marad. A tulnyomás kezdetén rövidebb-hosszabb apnoes szak után a légzés ritka és felületes, a légzési volumen csökken.

Az apnoe és a légzési arrhythmia okaként a légzőközpont automatikus reflextevékenységének felborulása tekintendő. A tüdő mechanoreceptorai, a Hering-Breuer reflexben szereplő ún. tüdő feszülés-receptorok állandó afferens impulzusokkal látják el a légzőközpontot. A tüdő szövete állandó feszülés alatt, a mellkas állandó kitágult állapotban van még a kilégzés végén is. A légzőközpont tehát belégzéskor is kilégzésre aktiváló impulzusokat kap. Vagotomia állatokon kivédi az apnoet és a légzési arrhythmiaát: a légzőközpont nem kap egymásnak ellentmondó impulzusokat.

Az alveolaris kitágulás következtében a tüdőkapillárisok vongálódnak, lumenük emiatt szűkül, ellenállásuk nő, kisvérköri hypertonia jön létre, amely akár 20-60 hgmm is lehet. Csökken a kisvérköri keringési sebesség. A nagy intrapulmonalis nyomás miatt a jobb sziv vénás telődése nehezített. Csökken a systolés volumen először a jobb szivfélben, majd hamarosan a csökkent kisvérköri keringés miatt a bal szivfélben is.

Esik a nagyvérköri vérnyomás. Romlik a coronaria keringés egyrészt az aortanyomás csökkenése miatti gátolt telődés, másrészt a jobb szivfélben uralkodó hypertonia miatti gátolt ürülés következtében.

3.1.2./ Az elsődleges kompenzáció szakaszában a légzési ritmus helyreáll, a légzés mélyül és gyakoribbá válik a légzési volumen, a tüdőventillatio erősen megnő. A nagyvérköri vérnyomás gyorsan emelkedik, tachycardia figyelhető meg. Az ún. "A" típusu reakció szerint a vérnyomás a kiindulási érték fölé emelkedik, a pulzus 100/perc körülivé válik. Az ún. "B" típusu reakció szerint a vérnyomás csak kissé emelkedik, a pulzus viszont 140/percet is elérhet. Tachycardiához egyrészt a jobb pitvari nyomásemelkedés /Bainbridge reflex/, másrészt a kezdeti vérnyomás esés miatt működésbe lépő carotis sinus reflex vezet.

3.1.3./ A stabilizáció szakaszában ritmusos, gyakori és mély légvételeket figyelhetünk meg. A légzési térfogat 500 ml.-ről akár 1000 ml-re is megnőhet. A tachypnoe hamarosan hypocapniához vezet, a $p\text{ACO}_2$ 30 Hgmm-re vagy ez alá csökken. A vérnyomás tovább nő, a tachycardia mérséklődik. A vénás nyomás nő, vénás pangás figyelhető meg, ami hamarosan oedema képződéshez vezethet az arcon, és a szemhéjakon. Nő a liquor nyomás is.

3.1.4./ A dekompenzáció a keringés összeomlása miatt következik be. Reflex kimerülés következtében a légzés felületes és arrhythmias lesz, zuhan a vérnyomás a nagyvérkörben, fokozódik a kisvérköri hypertonia, romlik a coronaria keringés, nő a vénás nyomás az agyban is. A rosszul oxigenizált sziv a megnövekedett munkát, a rosszul oxigenizált központi idegrendszer pedig a légzés és a keringés szabályozását nem képes ellátni. Szubjektive

homlok-, tarkó- és szemgödri fájdalom után szédülés, homálylátás, eszméletvesztés és görcsrohamok lépnek fel. Hideg veritékezés, sápadtság, cyanosis, hypotonia, bradycardia, extrasystolia, felületen ritka légzés figyelhető meg.

3.1.5./ A légzés és keringés restitutioja a tulnyomás megszűnte után 4-5 perc alatt zajlik le. A kisvérköri hypertonia azonnal megszűnik, miközben fokozatosan javul a jobb sziv vénás telődése, javul a kisvérköri keringés, ennek következtében a bal sziv telődés, előnyösen emelkedik az aorta nyomás, jelentősen fokozódik a coronaria keringés. Néhány óra alatt a központi idegrendszer restitutioja is végbemegy.

3.2./ A tulnyomásos légzés hatása a folyadék- és sóháztartásra
A tulnyomásos légzés kapcsán csökken a vizeletelválasztás. /Gauer-Henry reflex/. A pitvarok falában bizonyos receptorok vannak, amelyek a pitvarfal megnyulására reagálnak /véna telődés fokozódás, vértér fogat növekedés/. Ezek a receptorok elsősorban a térfogatváltozásra reagálnak és főleg a bal pitvarban helyezkednek el /Gauer 1961./ Schaefer/1950/ szerint ezen receptorok afferens útja a vaguson keresztül halad, multisynapticus uton a nucl. supraopticus-sal szoros kapcsolata bizonyítható /~~Kozátsi~~ Nanta 1958/. A nucl. supraopticusban termelődik az anti-diuretikus hormon /ADH/, amely mint köztudomású a tubulusokban fokozza a víz reabsorptióját és a diuresis csökkenését okozza. Drury és munkatársai /1947/ megfigyelése szerint tulnyomásos légzésnél a vizelet elválasztás csökken. Sieher és munkatársai 1954-ben ezt a megfigyelést megerősítették. Gauer és munkatársai/1954/ megfigyelése szerint kutyákon negatív nyomású légzésnél fokozódik a vizeletelválasztás. Hulet és Smith /1959/ bizonyítják, hogy az effektus a vízkiválasztáson alapozik és nem a Na kiválasztáson. A diuresist ADH felfüggeszti. A vizelet-

elválasztás nem nő, ha a vizsgált személy az adott pillanatban maximális diuresis állapotában van, vagy ha az ADH secretio előzetesen gátolva van. /Boyland, Antkowiak, Murdough és munkatársai 1959/.

Surtiskin és munkatársai /1955/ bizonyítják, hogy a hypobarikus légzés következtében létrejövő diuresisra a vesék denervatioja majdnem hatástalan, ~~azaz~~ a reflex efferens szára valószínűleg hamarabb megvalósul az ADH secretio csökkenése útján, mint valami perifériás idegi kapcsolat útján.

Mai tudásunk alapján tehát a Gauer-Henry reflex a következőképpen valósul meg: a térfogat növekedés a pitvarokban receptor ingerületet okoz, amely a nucl. supraopticusba jutva az ADH produkció csökkenéséhez vezet, ami ilyen módon reflex diuresist okoz. A pitvartérfogat növekedést a hypobarikus légzés kapcsán fellépő fokozott vénás telődés okozza. Ellenkező helyzetben - tulnyomásos légzésnél - a pitvartelődés gátolt, pitvarfal megnyulás nem jön létre, amely ADH produkciót és következményes diuresis csökkenést okoz.

A reflex jelentőségének értékelésénél hangsúlyozni kell Ledsom és munkatársai /1961/ vizsgálatait is. Ledsomnak nem sikerült megerősíteni azt az elképzelést, miszerint a pitvarmegnyulás által ingerelt reflex diuresis az ADH produkció csökkenése miatt valósulna meg. Azt figyelték meg, hogy a pitvarfal megnyulás által provokált diuresis egyáltalán nem nagy mértékű és igen változó is. Ezért a Gauer-Henry reflex további kutatásokat igényel. Bár Henry is hangsúlyozza, hogy -30 %-tól +30 %-os térfogatváltozásnak kell legalább megvalósulnia ahhoz, hogy a pitvar receptorok érzékeljék a térfogatváltozást, és hangsúlyozza, hogy a reflex csak a víz reabsorptióval kapcsolatos.

A kérdésnek igen nagy a gyakorlati jelentősége éppen az ürrepülések kapcsán. Köztudomásu manapság, hogy a súlytalanság állapotában fokozott elektrolit és vízvesztés figyelhető meg.

A kérdést először a Gemini program kapcsán Dietlein és Judy /1966/ tanulmányozták, és a jelenséget a Gauer-Henry reflex-szel magyarázták. Súlytalanságban megnő a vértérfogat a mellkasban /nincs földi gravitáció, amely az alsó végtagokban tartaná a vér bizonyos mennyiségét/ következésképpen nő a térfogat a pitvarokban is, aktivizálódik a Gauer-Henry reflex, és diuresis jön létre.

A súlytalanságból a Földre visszatéréskor /álló helyzetben/ a gravitáció az alsó testfélbe kényszeríti a vérmennyiség tekintélyes részét, aminek eredményeképpen csökken a vénás visszafolyás és a vértérfogat a pitvarokban, így fokozott ADH és aldosteron hatás érvényesül, azaz elektrolit és vízretenció jön létre. A Gauer-Henry reflex ismerete után nagy jelentőséget kapott a földi körülmények között is végezhető tulnyomásos légzés hatásainak vizsgálata a szervezet folyadék- és sóháztartására.

3.3./ A tulnyomásos légzés hatása a központi idegrendszerre
Gyorsan és jelentősen csökken a receptor érzékenység, a latentia idő megnő. A látásélesség csökken, a térlátás, szinlátás romlik, a látótér beszűkül. Beszédgátlás figyelhető meg, amelynek oka részben mechanikus /tulnyomással külön meg kell tanulni beszélni/, részben központi reflexgátlás. A központi idegrendszer "leépül", romlik az észrevezés, a figyelem, az emlékezet stb. Jelentősen csökken a munkaképesség, sőt olykor el is vész.

4./ A tulnyomásos légzés jelentősége

A tárgyalatok alapján érthető, hogy a tulnyomás oxigénlégzésnek milyen nagy jelentősége van a repülőorvostanban. Egyrészt a sztratoszféra-és az ürrepüléseket csak a tulnyomásos oxigénlégzés kidolgozása után lehetett elkezdni. A szervezet veszélyhelyzetekben való oxigén ellátására 10-12 km tengerszint feletti magasságokban nem ismerünk más módot mint a tulnyomásos oxigénlégzést. Másrészt a tulnyomásos légzés olyan szervezeti elváltozásokat hoz létre, amelyek elsősorban a jobb sziv, majd következményesen a bal sziv és coronaria keringés adagolható terhelését jelentik, és amelyek alapján mint terheléses próbát diagnosztikus fegyvertárunkban is felhasználhatjuk.

Ismeretes, hogy a korszerű vadászgépek pilótáival szemben milyen magas követelményeket támaszt munkájuk éppen a légzés és a keringés oldaláról is. Terheléses próbák alkalmazása lehetőségét ad számunkra, hogy az "egészséges" emberek közül ki tudjuk válogatni a szuperszónikus vadász feladatok ellátására is alkalmas "egészségeseket", illetőleg az alkalmasnak találtakat ellenőrizni tudjuk, hogy légzésük és keringésük teljesítőképességét az idő előrehaladtával nem szárnyalták-e túl a követelmények.

Szokásos terheléses próbákat nagyságrendileg is sorrendbe állítani. Természetesen minden összehasonlítás szubjektív tényezőket hordoz magában, mégis egyes vélemények szerint a következő fontosabb terheléses vizsgálatok használatosak napjainkban a terhelés súlyosságát követő sorrendben: Master próba, kerékpár-ergométeres terhelés, 5.000 m-es barokamrai vizsgálat, centrifuga-vizsgálat, tulnyomásos oxigénlégzés.

5./ A tulnyomásos oxigénlégzés vizsgálati módszere

Tulnyomásos légzéspróbának csak egészséges embert szabad kitenni. Nem alkalmas a vizsgálatra, aki az általános repülőorvosi szemlélet szerint repülésre sem alkalmas. A vizsgálatot optimális szemlémi és testi kondícióban szabad csak elvégezni. Kialvatlan, kifáradt, másnapos, rekonvalescens,

gyógyszerhatás alatt álló, akut felsőlégtuti hurutos beteg stb. megterhelése komoly veszélyeket rejt magában. A vizsgált személy teljes anamnesztikus és fizikális ismerete szükséges /amelybe a rutin labor-, mellkas röntgen-, és az előzetes terheléses vizsgálatok, EKG leletek is beleszámítanak/. *Protezis!*

A vizsgálatot KPT készülékhez csatlakoztatott tulnyomásos légzsákkal ellátott fejtámaszra erősített oxigén álarccal segítségével ülő testhelyzetben, EKG és vérnyomás ellenőrzés mellett folytatjuk. /lásd 5. sz. ábra/

Az eredmények összehasonlíthatósága, valamint az egységes értelmezés érdekében a vizsgálatot standardizált és általánosan elfogadott módszerek szerint célszerű végezni. Így ismeretes az un. könnyített módszer: 150 vízmm nyomáson 2 perc, 250 vízmm nyomáson 5 perc légzés után 10 perc pihenés majd 300 vízmm nyomáson 5 perc légzés. A neheztett módszer szerint 150 vízmm nyomáson 2 perc, 250 vízmm nyomáson 5 perc légzés után 5 perc pihenés, majd 300 vízmm nyomáson 10 perc légzés.

Általunk első ízben vizsgált személynél a vizsgálatot célszerű a könnyített módszer szerint kezdeni. Gyakran így is kénytelenek vagyunk a nem kellő kooperáció miatt a vizsgálatot megszakítani. Sokan ezért a vizsgálat előtt szükség szerint 2-3 edzést is tartanak 150 vízmm tulnyomásán. Az általunk már ismert, több ízben is vizsgált személynél nyugodtan a neheztett módszer szerint haladhatunk.

A viselkedés, a közérzet, a légzés, a vérnyomás, a pulzus, és az EKG alapján a tűrőképesség és a kompenzáció foka szerint minősíthetjük a vizsgált személyt. /lásd 4.sz.táblázat/

Rossz tűrőképesség és rossz kompenzáció a repülőmunkára való alkalmatlanságot jelenti. A jó tűrőképesség és a tökéletes kompenzáció elengedő alapot nyújt /valamely egyéb pathológiásnak vélt elváltozás vagy adat ellenére is/ arra a következtetésre, hogy az illető légzése és keringése az ismert legnagyobb terhelést is jól tűri, azaz a repülőmunkával kapcsolatos igénybevételeknek eleget tud tenni. Rossz tűrőképesség esetén természetesen annak okát kutatni kell, és amennyiben

elhárítható, a terheléses vizsgálatot kellő óvatossággal meg lehet ismételni.

A 6. sz. ábrán a tökéletes kompenzáció és a jó tűrőképesség típusát figyelhetjük meg. A vizsgált személy a megfigyelés idején végig panaszmentes, közérzete jó, viselkedése nyugodt, légzése ritmusos, aktív elnyújtott kilégzés figyelhető meg, a kilégzési ellenállást a segédizmok igénybevételével jól leküzdí. Mérsékelt arc-, nyak- és mellkas hyperaemia figyelhető meg. Pulzus 68-104/min. jól követi a nyomásviszonyokat. A systolés vérnyomás 110-130 hgmm-ig stabilis, a diastolés vérnyomás 80-100 hgmm-ig, jól követi a nyomásviszonyokat. EKG szabályos görbe. A restitutio azonnali, tökéletes.

A 7.sz.ábrán a kielégítő tűrőképesség és a mérsékelt kompenzáció típusa látható. A pulzus és a vérnyomás kezdetben jól követi a nyomásviszonyokat. A nyolcadik percben észlelhető inadequat vérnyomás zuhanás és extrém tachycardia fáradásos jelnek tekinthető, a fenyegető keringés összeomlás azonban a vizsgálat során nem következett be, a restitutio azonnali és tökéletes volt.

A 8. sz. ábrán a rossz tűrőképességet figyelhetjük meg. A hypertoniás típusu erős vérnyomásingadozás, valamint az extrém tachycardia a vizsgálat megszakítását tette indokolttá.

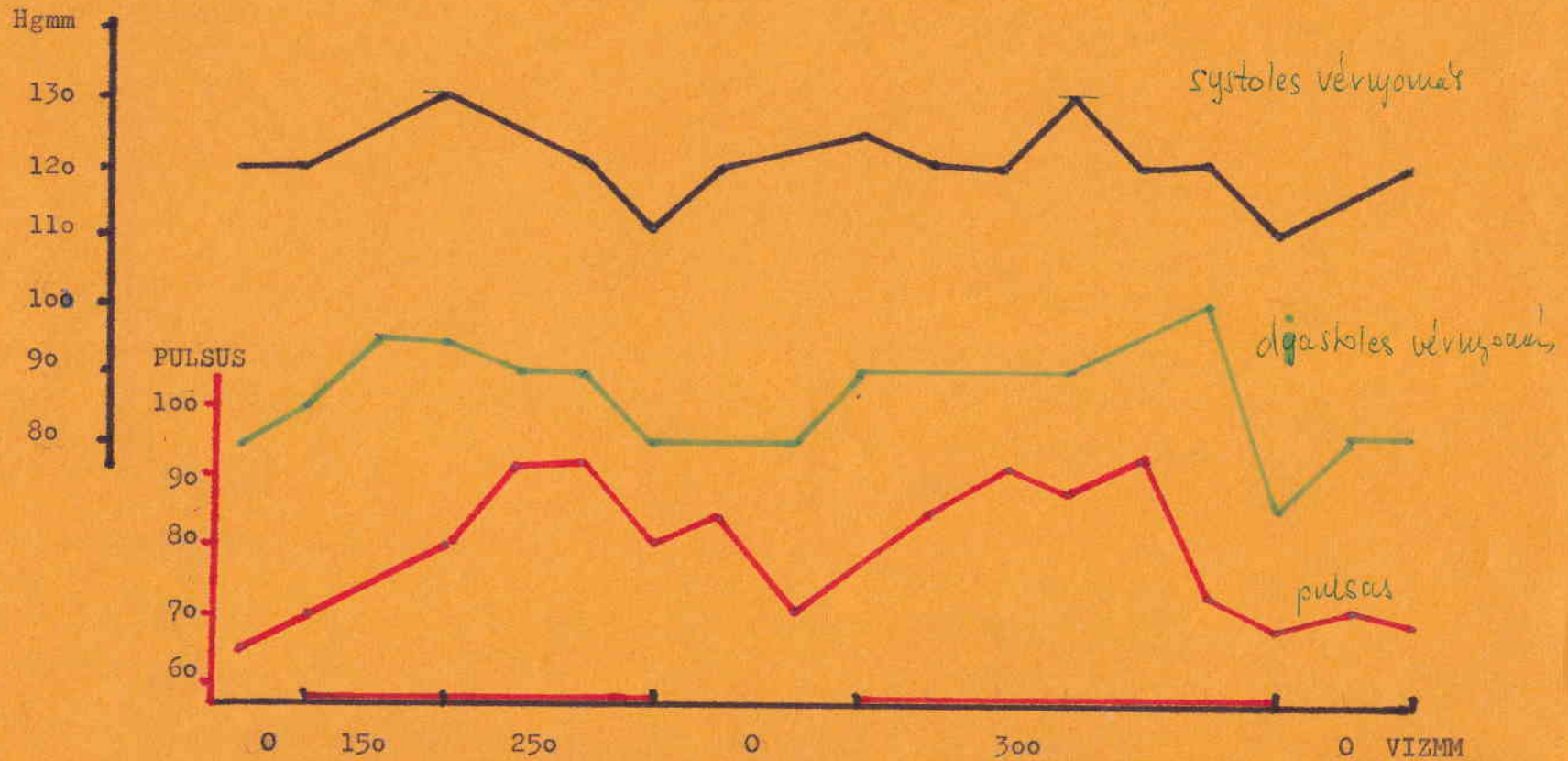
A 9. 10. 11. és 12. sz. ábrákon tulnyomásos légzés kapcsán rögzített EKG elváltozások láthatók.

Összefoglalás

12 km-nél nagyobb tengerszint feletti magasságoknál a szervezet oxigenizálása csak tulnyomásos 100 %-os oxigénlégzéssel biztosítható. Tulnyomásos magassági kompenzáló ruha alkalmazásával a tüdőkre adható 145 hgmm tulnyomás rövid időre /15-20 perc/ elviselhető, miközben a szervezet oxigénellátása kielégítő.

A tulnyomásos légzés elsősorban a jobb szivfél, majd a bal szivfél és a coronaria keringés valamint a légzés terheléses próbája. Mint adequat terheléses próba, hasznos eszköz a repülőgépvezetők alkalmassági elbirálásainál.

419740329. SZ. G. ÖRGY.
 TULNYOMÁSOS LÉGZÉSVIZSGÁLAT NEHEZÍTETT
 MÓDSZERREL. JÓ TÜRŐKÉPESSÉG. TÖKÉLETES
 COMPENSATIO.



6. oldal

6.

519740329. L.K. ÖRGY.

TULNYOMÁSOS LÉGZÉSVIZSGÁLAT NEHEZÍTETT MÓDSZERREL.

KIELEGÍTŐ TŰRŐKÉPESSÉG. MÉRSÉKELT COMPENSATIO.

Hgmm

140

130

120

110

100

90

80

70

PULSUS

120

110

100

90

80

70

0

150

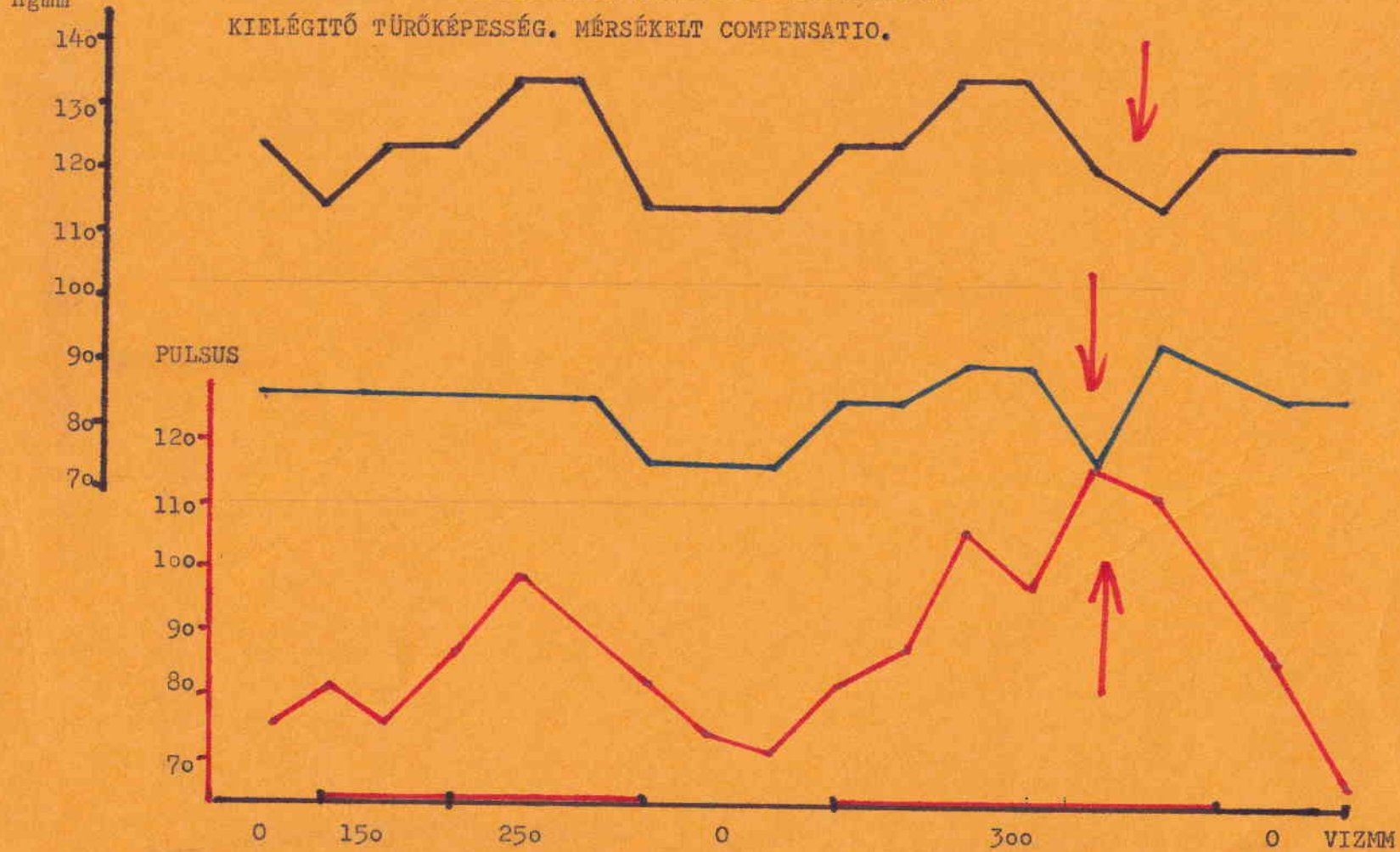
250

0

300

0

VIZMM

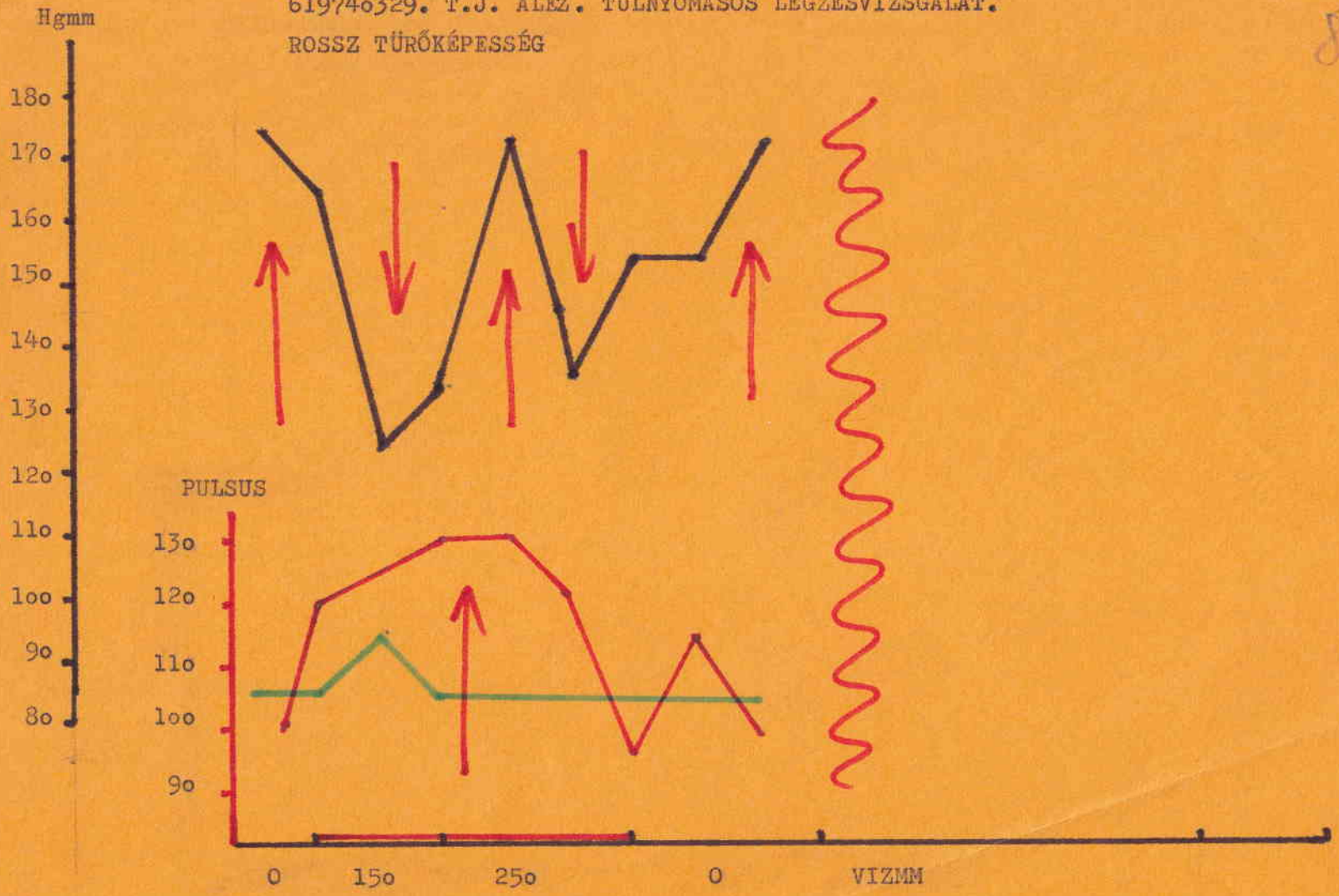


7.8. ábra

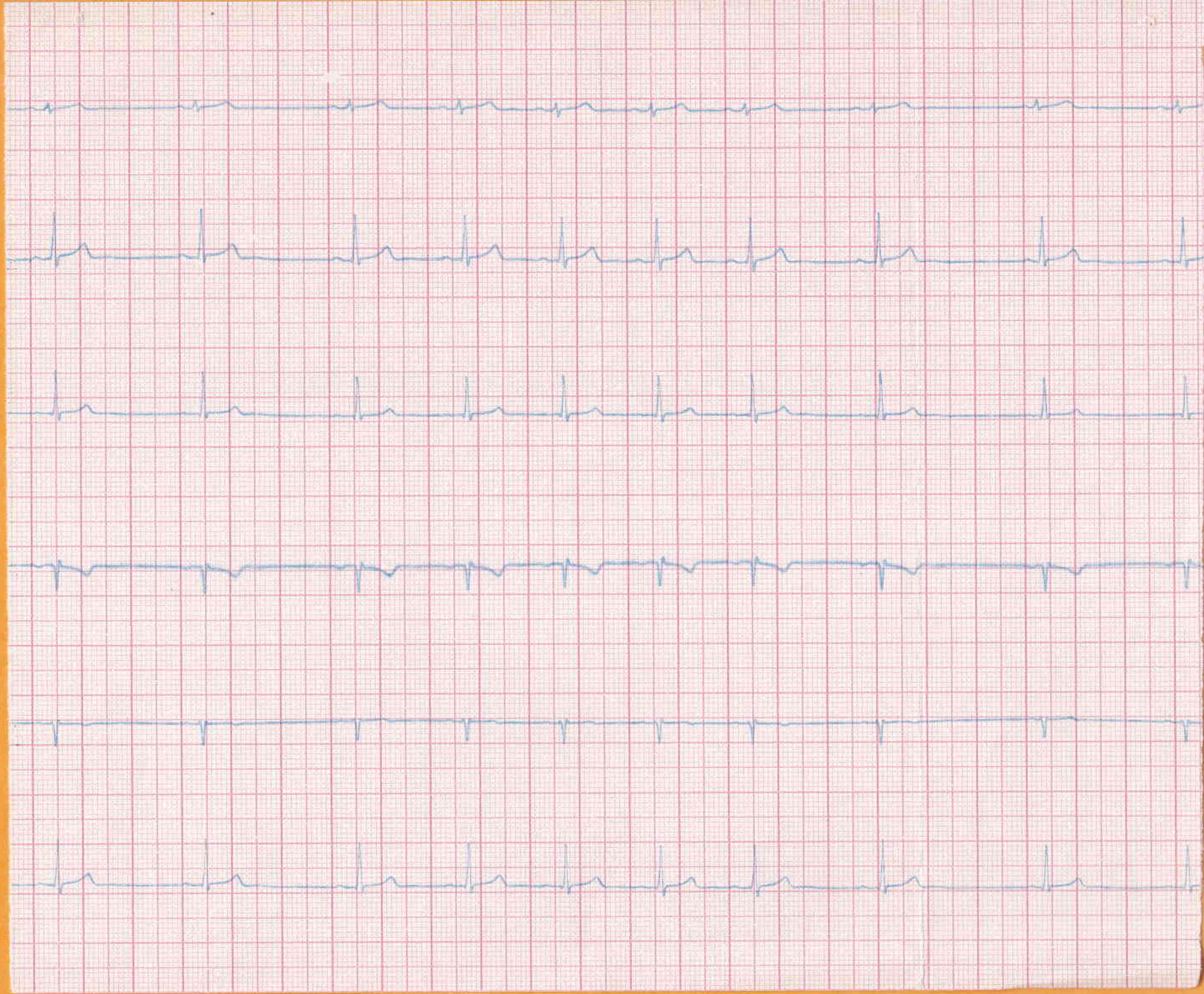
7

619740329. T.J. ALEZ. TULNYOMÁSOS LÉGZÉSVIZSGÁLAT.
ROSSZ TÜRŐKÉPESSÉG

8

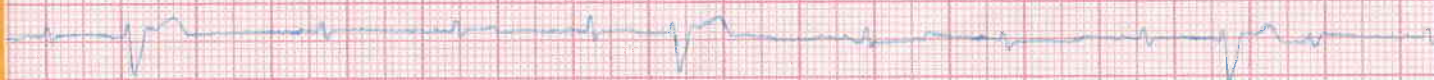


8. n. abra





1219740917. R.F. ALÉZ. 250 VIZMM TULNYOMÁS 3. PERCÉBEN TRIGEMIN
ELRENDEZŐDÉSŰ HALMOZOTT MONOTOP EXTRASYSTOLIA



Országy 0'

319740309. B. M. ALEZ. 300 VIZMM TULNYOMÁSON LÉGZÉS.
LEFUVÁSKOR BRADYCARDISALODÁS

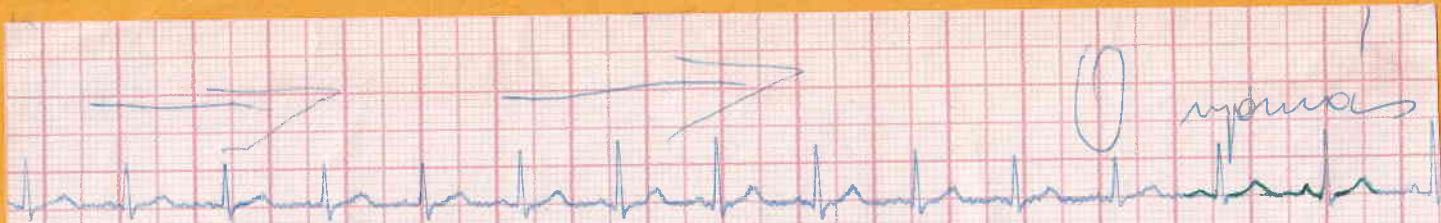


98/perc

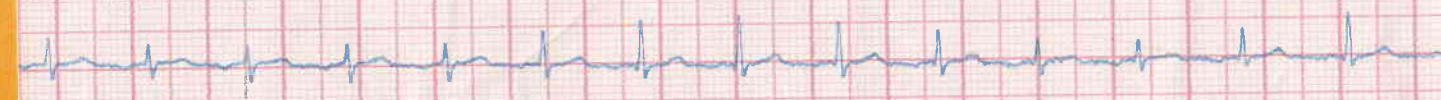
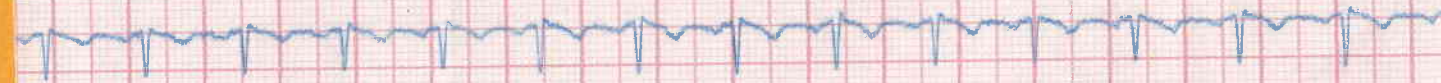
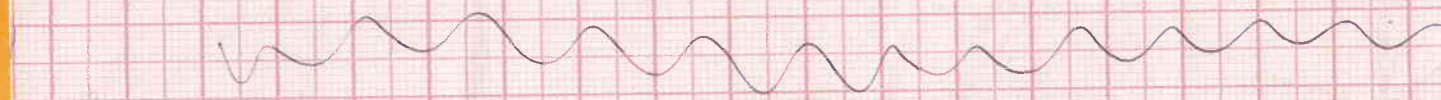
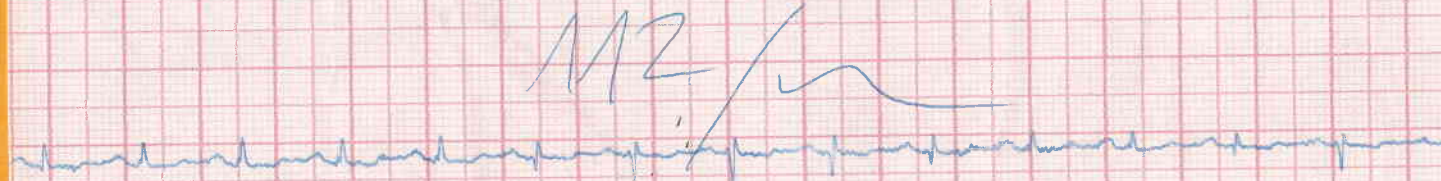
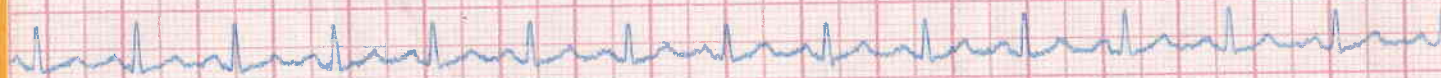


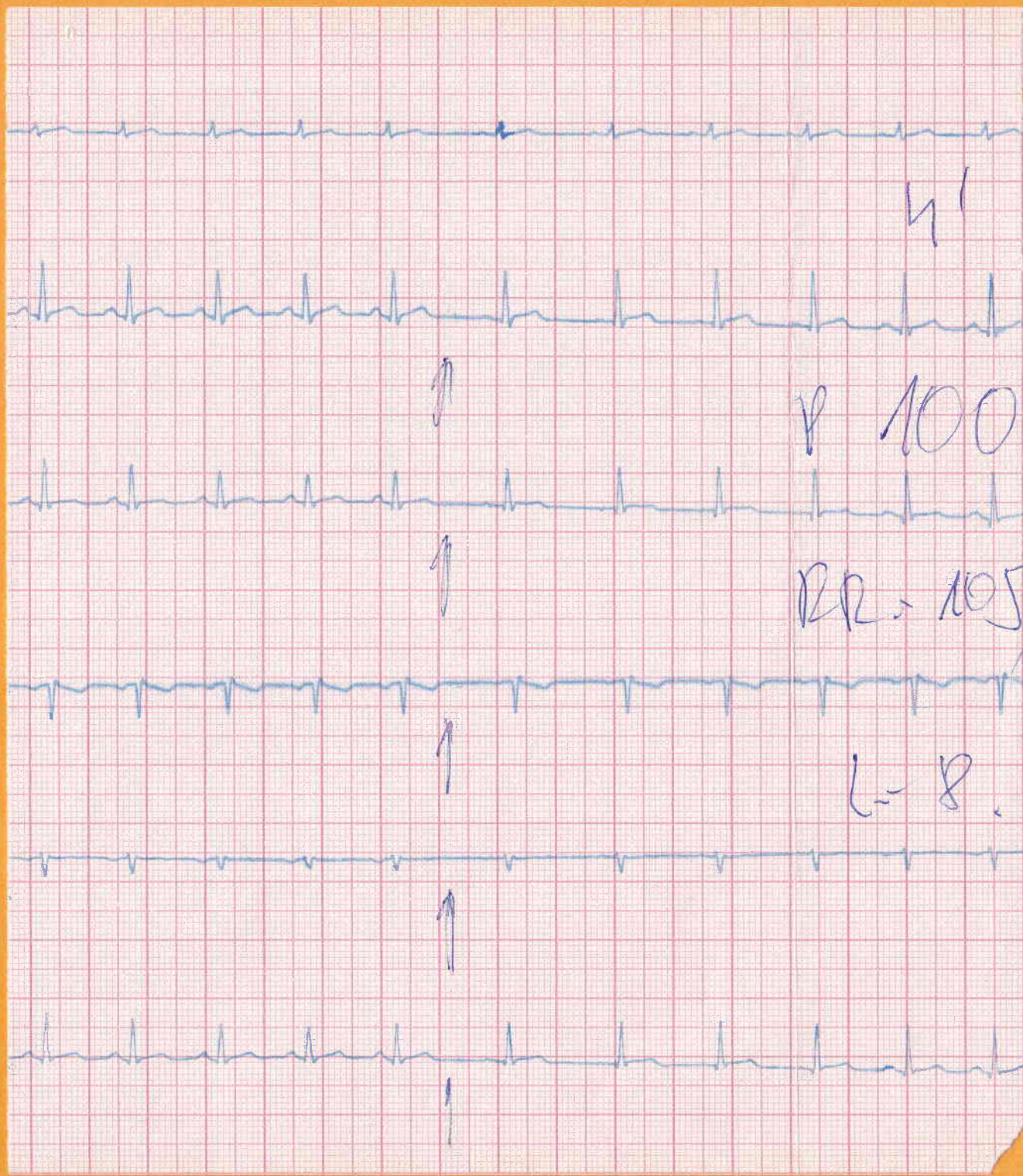
50/perc





71974o418. R.S. ALEZ. 300 VIZMM TULNYOMÁSON LÉGZÉS.
LEFUVÁSKOR TENGELYVÁLTOZÁS





41

P 100

RR - 105

L - 8.

