

K NĚKTERÝM OTÁZKÁM VÝSKYTU ATEROSKLERÓZY U PILOTŮ*

Otakar KOLDOVSKÝ, Pavel NOVÁK, František VOREL, Ústav leteckého zdravotnictví, Praha

Ateroskleróza patří k nejrozšířenějším onemocněním na světě. Podle statistik největších států se její důležitý představitel — koronární choroba — v posledních 10—15 letech rozšířil desetinásobně [Joliffe 1961]. Přitom je dostatečně známo, že tato choroba v posledních desetiletích postihuje i mladé a středně staré muže v plné životní výkonnosti [White 1940]. Ateroskleróza se vyskytuje ve značném stupni i v armádách; např. v americké armádě je v míru nejčastější příčinou smrti. Úmrtnost na srdeční infarkt se v ní pohybuje až do 750 na 100 000 lidí [Walker, Sherman 1962].

Přes prudký vývoj letecké techniky ovlivňuje úspěšnost létání tzv. lidský faktor [Graybiel 1960]. Výkonnost pilota je ovlivněna i stavem jeho kardiovaskulárního systému. V literatuře se údaje o výskytu aterosklerózy a zvláště infarktu myokardu u pilotů vždy znovu a znovu objevují [Glantz 1959, Townsend 1961, Rigal 1961, Preston 1962]. Zprávy o výskytu srdečního infarktu u pilota přímo za letu podávají White 1940, Benson 1937, Enderle 1959, Vandragar 1961, Tabusse 1961. Glantz (1959) dokonce uvádí infarkt jako příčinu letecké katastrofy na základě vyšetření ve 2 % a koronární chorobu v 6 % u 222 mrtvých z leteckých katastrof amerického vojenského letectva. Proto je diagnóza i prevence této choroby u pilotů věnována čím dál tím větší péče.

Pilotní populace se z hlediska možného rozvoje aterosklerózy odlišuje od ostatních takto:

1. Složitá a někdy i nebezpečná práce pilota je provázena emočním napětím, které je často klinicky i laboratorně prokazatelné [Berman 1960]. S překotným rozvojem letecké techniky se takováto emoční zátěž nepochybně kvalitativně i kvantitativně zvyšuje.

2. Kalorický příjem létajících je prakticky ve všech armádách vyšší, než odpovídá jejich fyzickému zatížení [Graybiel 1960, Udalov 1961].

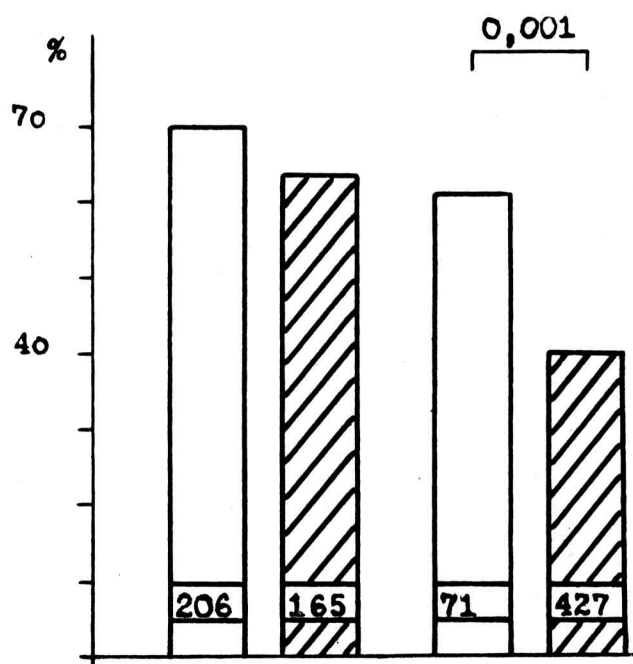
3. Bývají vystaveni vlivu hypoxie.**)

V tomto referátu shrnujeme výsledky některých našich studií. Chceme ukázat, že jedním z podkladů k prevenci aterosklerózy může být rozbor příčin jejího vzniku opírající se údaje

demografického charakteru. Srovnáním těchto údajů s postižením různých skupin civilního obyvatelstva chceme ukázat na některé zvláštnosti problematiky této choroby u pilotů.

Patologickoanatomické nálezy a studium aterosklerózy

Jednou ze základních metod studia výskytu aterosklerózy je sledování patologickoanatomických nálezů v populačních celcích. Je to metoda při pečlivém provádění objektivní a dobře kontrolovatelná. Výsledky tohoto sledování však nejsou vždy zcela jednoznačné. Ke stručnému osvětlení předkládáme graf 1. Na jeho levé polo-

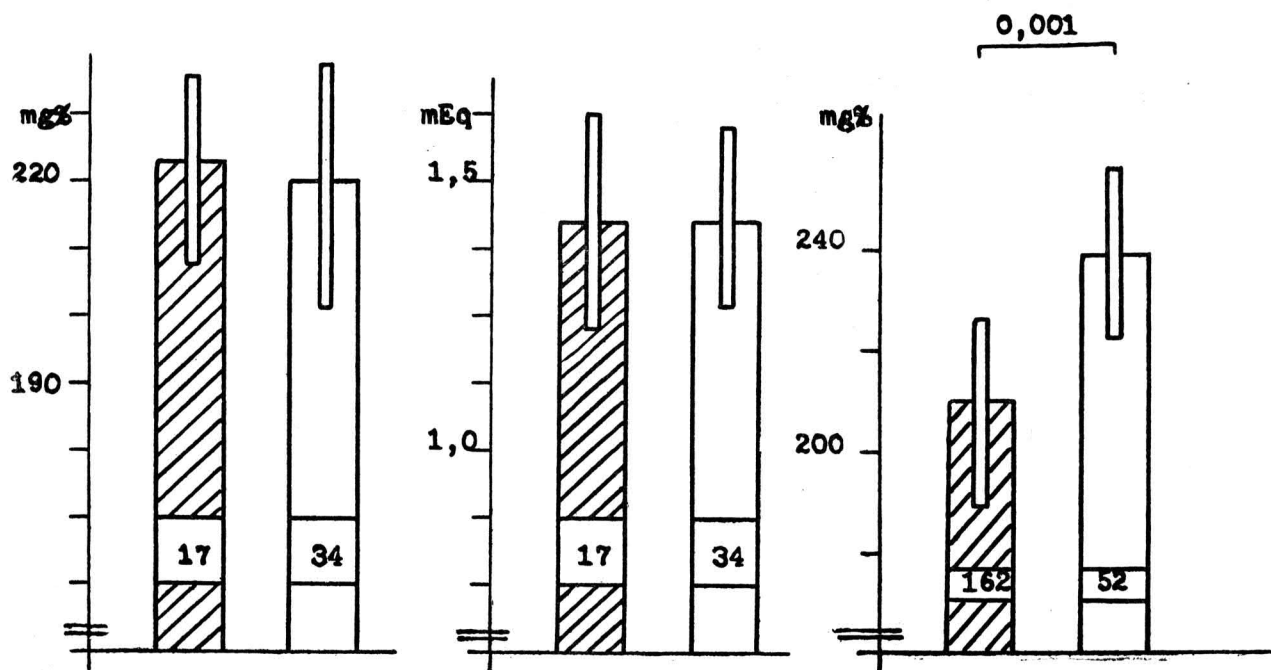


Graf 1: Porovnání výskytu aterosklerotických změn na koronárních cévách u souboru pilotů a kontrolních souborů (podle Rigala 1960 vlevo a podle našich výsledků — Koldovský, Novák, Vorel 1962 — vpravo). Osa y — procenta výskytu sklerotických změn. Bílé sloupce: piloti, šrafované sloupce: kontrolní skupina, čísla ve sloupcích udávají počet zemřelých osob. Statistická významnost uvedena v grafu

*) Zkrácený text referátu předneseného na Symposiu, Praha 1962.

**) Sklerózou poškozená koronární cirkulace, která postahuje k výživě myokardu v základních podmínkách, se již pobytem v hypoxickém prostředí stává insuficientní [Lamb 1960]. Mimoto bylo experimentálně opakovaně prokázáno, že vysoká koncentrace neutrálních tuků [Kuo 1957], mastných kyselin [Stutman 1959] nebo cholesterolu [Kallio Mäki 1958] v séru u pilotů snižuje schopnost krve vázat kyslík a zvyšuje tak celkové kyslíkové nároky organismu.

vině je znázorněn výsledek Rigalova (1960) srovnání patologickoanatomických nálezů u souborů létajících a kontrolního souboru násilně zemřelých vojenských osob před smrtí klinicky zdravých. U obou souborů autor zjistil přibližně stejný výskyt sklerotických změn na koronárních cévách, a to v 70 %. Obdobné údaje (70 %) udává rovněž i Glantz (1959) na základě pitvy 222 zahynulých pilotů.



Graf 2: Srovnání průměrných hladin fosfolipidů (vlevo), esterifikovaných mastných kyselin (uprostřed) a celkového cholesterolu (vpravo) v séru čs. vojenských pilotů a kontrolní skupiny. Šrafované sloupce: kontrolní skupiny, bílé sloupce: piloti. Osa y — mg%, resp. miliekvivalenty. Čísla ve sloupcích: počty osob, krátké vsazené obdélníky: SE. (Sestaveno jednak podle údajů práce Koldovského a spol. 1962, jednak podle nepublikovaných výsledků Nováka P., Nováka M. a Koldovského 1962.)

Patologickoanatomické nálezy čs. pilotů hodnocené stejným způsobem jsou znázorněny na pravé polovině grafu. Zde je porovnán výskyt sklerotických změn na koronárních cévách u skupiny čs. vojenských pilotů a velkého souboru stejně starých mužů. U našich létajících se sklerotické změny vyskytují v 64 %. U kontrolního souboru se vyskytují statisticky významně méně — ve 40 %. Jedním z možných vysvětlení tohoto vyššího výskytu sklerotických změn u našich pilotů ve srovnání s naší civilní populací může být nižší výskyt aterosklerózy v naší civilní populaci.

V jednom jsou však všechny výsledky naprosto shodné: u značného počtu vojenských pilotů existují sklerotické změny na koronárních cévách [Rigal 1960, Rumbal 1960, Glantz 1959, Townsend 1961]. Zjištění výskytu sklerotických změn na koronárních cévách u násilně zemřelých pilotů může však být ovlivněno i jinak. Piloti, kteří trpí koronární chorobou, zaviní totiž častěji letecké nehody než ostatní piloti [Rumbal 1960].

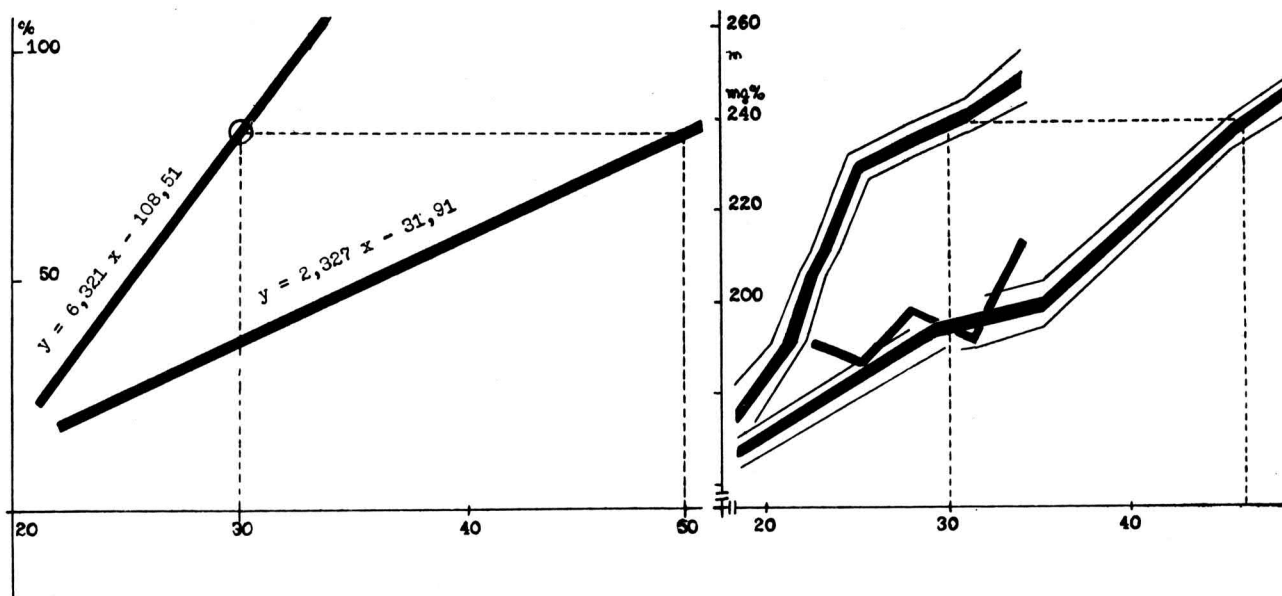
Protože srovnáváním patologickoanatomických nálezů na koronárních cévách u skupiny pilotů a kontrol nebyly tedy získány jednoznačné a zcela průkazné výsledky o výskytu aterosklerózy, začali jsme u létajících sledovat hladiny některých lipidových metabolitů.

Celkový cholesterol v séru a rozvoj aterosklerózy

Mnozí autoři [Keys 1952, Page 1955, Ilinskij 1956, Dawber 1962] se shodují v názoru, že hladina cholesterolu v séru — i když jeví značné individuální variace — zůstává důležitým ukazatelem ohroženosti aterosklerózou ne u jednotlivců, ale u celých populačních souborů. Jeden ze základních Keysových (1956) závěrů, že populace středně starých mužů, jejichž průměrná hladina cholesterolu v séru je nižší než 220 mg%, mají malou úmrtnost na koronární chorobu a soubory s koncentrací nad 260 mg% mají vysokou úmrtnost, platí zásadně i dnes. Obdobné závěry byly již mnohokrát uveřejněny [srovnej Mjasnikov 1956, Mašek 1958].

Údaje o vyšších hladinách cholesterolu v séru u létajících se začaly objevovat až v posledních letech. V Sabeně zjišťují cholesterol od r. 1956 [Anet a spol. 1961] vždy v intervalu 6 měsíců a již několikrát referovali o vyšších hladinách cholesterolu u létajících starších 30 let. Rovněž v Itálii Lalli (1959) upozorňuje na zvýšenou hladinu cholesterolu v séru 343 italských vojenských pilotů, zvláště ve věku 30–40 let. Ve Spojených státech prokázal Graybiel (1960) u souboru 680 pilotů rychlý vzestup cholesterolu v séru osob starších 30 let. Právě tak Kornaševskij (1960) u 300 civilních polských letců starších 40 let prokázal rychlý vzestup cholesterolu. Velkou pozornost věnují otázkám cholesterolového metabolismu u létajících také sovětská autoři [Arutjunov, Udalov 1961, 1962], kteří rovněž potvrzují obdobné výsledky.

Rozdílné hodnoty v koncentraci cholesterolu v séru mezi čs. piloty a odpovídajícími kontrolními soubory jsme zjistili již v r. 1959 [Koldovský, Novák 1960]. Průměrná hodnota souborů pilotů byla o 35 mg% vyšší proti kontrolní skupině.



Graf 3: Regresní přímky procenta výskytu poškození koronárních cév souboru pilotů a kontrolního souboru násilně zahynulých mužů v závislosti na věku — vlevo. Hladina celkového cholesterolu v séru u čs. pilotů (860 osob) a kontrolního souboru (u 112 osob) a norem podle Keyse (1492 osob) (1952) v závislosti na věku — vpravo. Osa x — věk, osa y — procento sklerotických nálezů (vlevo) a mg% cholesterolu (vpravo). Rovnice přímek (% postižení koronárních cév) jsou uvedeny přímo v grafu

Tento statistický vysoce významný rozdíl v koncentraci cholesterolu v séru jsme v jiném sledování prokázali u skupiny pilotů vrtulových letounů (Koldovský a spol. 1961). Z celkem 860 vyšetřených pilotů mělo koncentraci krevního cholesterolu vyšší než 260 mg% 309 pilotů, tj. 36 %.

Mimo koncentraci celkového cholesterolu jsme v dalším souboru vyšetřovali v séru i hladinu fosfolipidů a esterifikovaných mastných kyselin. Výsledky získané na souborech pilotů jsme porovnávali s kontrolními soubory. Část těchto sledování rovněž znázorňuje graf 2. U obou zkoumaných souborů jsme v hladinách fosfolipidů a esterifikovaných mastných kyselin v séru neshledali rozdíly, zatímco v koncentraci cholesterolu ano.

Při dalším rozboru jsme rozložili výsledné i kontrolní hodnoty do skupin podle věku. Na levé polovině grafu 3 vidíme, že výskyt aterosklerotických změn stoupá s věkem u obou souborů. Při porovnání těchto dvou regresních přímek zjišťujeme, že nálež na koronárních cévách odpovídající průměrnému 30letému vojenskému pilotu se blíží 45letému muži naší běžné populace. Na pravé polovině grafu jsou uvedeny hodnoty celkového cholesterolu v séru kontrolních osob. Vidíme, že tyto hodnoty se vcelku shodují s normami uváděnými v literatuře (Keys 1952). Hodnoty nejmladších skupin pilotů odpovídají rovněž těmto normám. Křivka průměrné hladiny cholesterolu v séru pilotů však s věkem stoupá prudčeji. Srovnáme-li opět hodnotu cholesterolu

v séru odpovídající průměrnému 30letému pilotu s kontrolními hodnotami, vidíme, že cholesterol svou koncentrací v séru odpovídá opět hodnotám zjištěným Keysem u osob 40letých až 45letých.

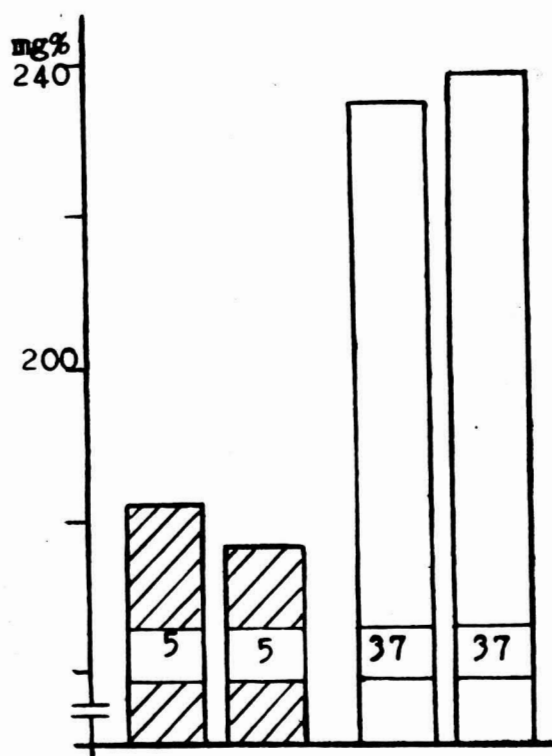
Celkový cholesterol v séru a stress

Jedním z faktorů, které ovlivňují hladinu cholesterolu v séru, je stress. Literární údaje o akutním působení stressu na hladinu cholesterolu v séru lidí naznačují, že po krátkodobém poklesu dochází k jeho individuálně různě intenzivnímu vzestupu (Conn a spol. 1950, Hechter 1954, Grundy a spol. 1959, Friedman 1959). Obdobně je možno očekávat, že emoční napětí způsobené náročným řízením moderních letounů často v podmínkách přetížení, chladu, hypoxie a objektivně prokázané vysokou sekrecí 17 ketosteroidů nebo katecholaminů do moče (Berman 1960, Lamb 1960) ovlivní hladinu cholesterolu.

Pokusy o objektivní prokázání tohoto vlivu na koncentraci cholesterolu v séru pilotů byly již opakovaně provedeny. Byly to především pokusy s tzv. simulovaným leteckým stresem. Takováto situace vzniká — jak ukazuje graf 4 — např. napodobením poruchy podtlakové komory v pokusu s americkými piloty (Beischer 1956) nebo při prvním nácviu přetlakového dýchání u souboru našich pilotů. V takových případech nebyly zjištěny změny v koncentraci cholesterolu v séru.

Hladina cholesterolu v séru pilotů se v řadě pokusů však odlišovala v letový a neletový den. Tyto rozdíly v koncentraci cholesterolu byly zjištěny jak u sovětských souborů pilotů (Arutjunov 1962), tak i u našeho souboru proudových pilotů (graf 5).

Literární údaje o stressu chronicky působícím na rozvoj aterosklerózy nejsou vždy zcela jednotné. Různé soubory jsou sledovány různými metodikami. Nejčastěji jsou sestavovány jednorázové průřezové statistiky zjišťující úmrtnost velkých souborů, nebo jsou dlouhodobě sledovány

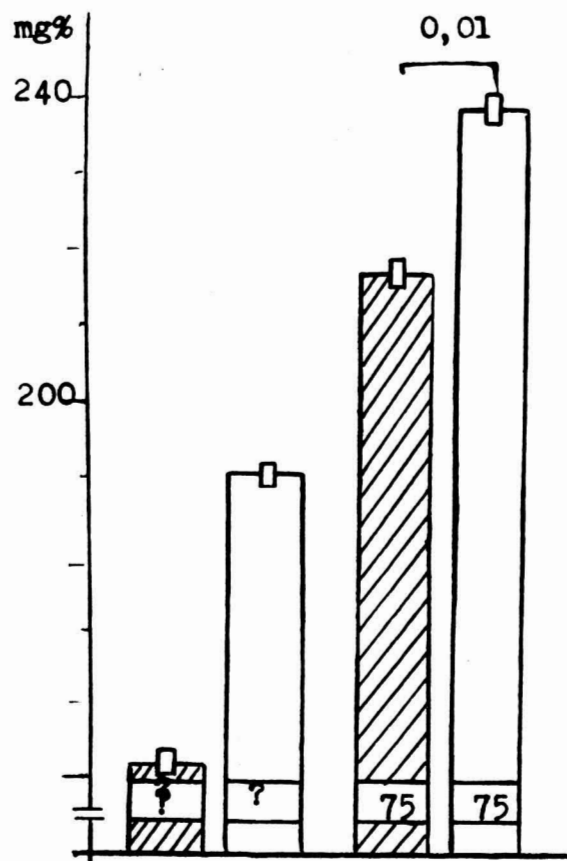


Graf 4: Vliv simulovaného leteckého stressu na hladinu celkového cholesterolu v séru. Počty vyšetřených osob udávají čísla ve sloupcích. (První sloupec obsahuje vždy hodnoty před simulovaným stresem, druhý sloupec po stressové situaci). Šrafovaná dvojice sloupců jsou údaje podle Beischera (1956), bílá dvojice sloupců jsou vlastní nepublikované výsledky

skupiny osob určitého povolání. Z řady výsledků připomínáme Yudkinův nálezk (1957), který zjistil dvojnásobnou úmrtnost na aterosklerózu u osob se svobodným povoláním než u polozaměstnaných osob. Známé jsou rovněž výsledky Morise (1958) o vyšším výskytu infarktu myokardu u řidičů londýnských autobusů proti průvodčím těchto autobusů. Rovněž úmrtnost amerických lékařů středního věku je takřka trojnásobná proti běžné populaci. Autoři se shodují v ne dosti přesném závěru, že expozice maximální zátěže z povolání, pocitu odpovědnosti a rychlého životního tempa je spolu s vysokým životním standardem jedním z původců koronární choroby. Toto zjištění podporuje názor vyslovený Arutjunovem (1962), že profesionální faktory ovlivňují koncentraci cholesterolu v séru pilotů. Domníváme se rovněž, že vyjmenované faktory se v plné míře vyskytují u pilotů a mohou se tedy podstatným způsobem podílet na rozvoji jejich aterosklerózy. Průkaz těchto závěrů vyžaduje dlouhodobé studium.

Výživa, koncentrace cholesterolu v séru a rozvoj aterosklerózy

Obširná literatura vyzdvihuje velký vliv výživy a zvláště příjmu živočišných tuků na rozvoj aterosklerózy a koncentraci cholesterolu v séru. Základní Keysova koncepce (1952), že populace s průměrnou spotřebou tuků nad 40 kalorických



Graf 5: Hladiny celkového cholesterolu v séru u pilotů v letové (bílý sloupec) a neletové dny (šrafovaný sloupec). První dvojice sloupců: údaje podle Arutjunova a Udalova (1962), dvojice sloupců vpravo: vlastní nepublikované výsledky. Čísla ve sloupcích udávají počet vyšetřených osob, otazníky značí, že počet vyšetřených osob autoři neuvádějí

procent potravy trpí vysokou úmrtností na koronární chorobu a populace se spotřebou tuků do 20 kal. procent má nízkou úmrtnost, platí v celku dodnes. I když tato teorie byla světovým písemnictvím mnohokrát právem kritizována, zůstává v zásadě doposud platná (Otázka kvality tuku; srovnej Yudkin 1957, Jolliffe 1961 aj.).

Rovněž závislost mezi celkovým příjmem tuku a hladinou cholesterolu v séru je s určitými výhradami uznávána (Malmros 1954, Jolliffe 1961).

Strava létajících je až na nevelké výjimky na celém světě bohatá na kalorie a vysokotuková. Čs. stravní dávka např. obsahuje přibližně 6500 kalorií, ze kterých je 40 % hrazeno tuky převážně živočišného původu. Podle čs. stravních norem i konkrétních údajů o energetickém výdeji pilotů (Hitchcock 1950) lze odhadnout, že celková kalorická spotřeba je přibližně o 30 % nižší než přijímaná dávka. Lze tedy opět uzavřít, že typ stravy se rovněž podílí na rozvoji aterosklerózy u létajících.

Hypertenze a rozvoj aterosklerózy

Závislost rozvoje aterosklerózy na hypertenzi je všeobecně uznávána. Autoři Framinghamské studie (Dawber a spol. 1961) uzavírají: Je-li

systolický tlak nižší než 120 mm Hg, je riziko získání koronární choroby 4× menší než u celého souboru vyšetřovaných. Je-li systolický tlak 160 mm Hg a vyšší, je možno očekávat 2× vyšší výskyt koronární choroby než v průměru u celého souboru.

Zpracovali jsme proto hodnoty systolického krevního tlaku zjištěné při kontrolních prohlídkách našich pilotů. Výsledky jsou shrnuty na grafu 6. Ukazuje se, že v našem letectvu jsou 3 procenta pilotů se systolickým tlakem nad 160 mm Hg. U této skupiny bude tedy riziko získání koronární choroby vyšší.

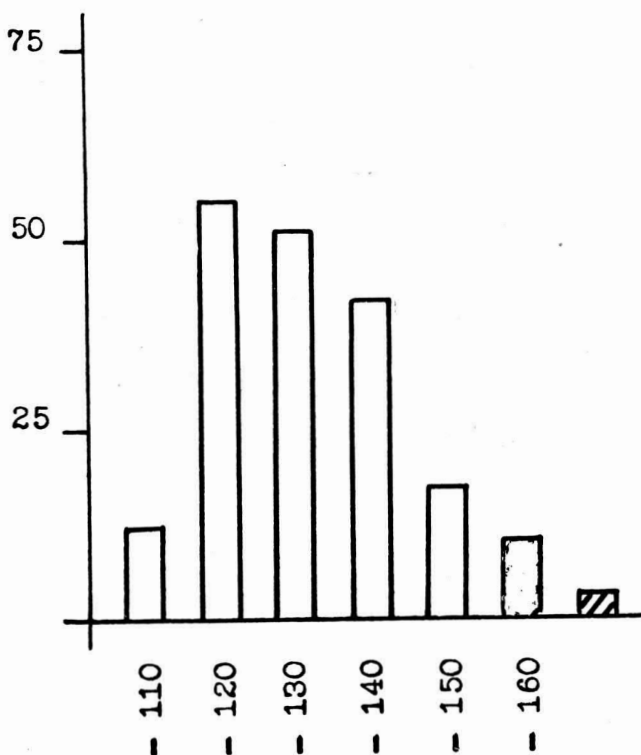
Věk a rozvoj aterosklerózy

Obraťme nyní pozornost k jinému závažnému faktoru působícímu na rozvoj aterosklerózy. Je to vzestup věku. Pilotní populace totiž snad u každého letectva stárne. V americkém letectvu se např. za léta 1954–1958 změnil odpovídajícím způsobem průměrný věk pilotů (Preston 1962), hlavně však podstatným způsobem přibýlo pilotů starších věkových skupin. K obdobnému jevu dochází, jak jsme zjistili, i v čs. vojenském letectvu.

Otylost, cholesterol a ateroskleróza

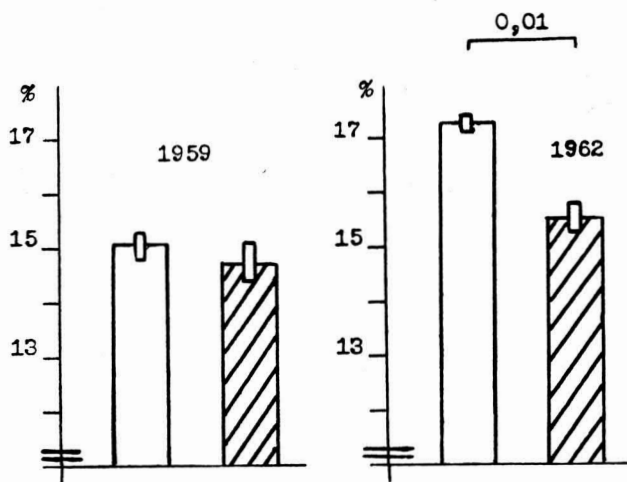
Co může znamenat tento vzestup průměrného věku, pokusíme se ukázat na některých našich vyšetřeních týkajících se otylosti. Sklerotické změny na koronárních cévách se u otlých vyskytují dříve a častěji (srovnej Brožek 1956). Proto rozvoj otylosti u pilotů již řadu let sledujeme (Koldovský a spol. 1960). Tak v r. 1959 jsme u pilotů starších 23–39 let (graf 7) neshledali rozdíly v množství celkového tělesného tuku, váze a výšce ve srovnání s kontrolním souborem manuálně pracujících. Tito piloti měli přibližně o 30 % vyšší kalorický příjem než výdej. Tehdy jsme však upozorňovali, že dojde-li ke zvýšení věku pilotů, může se vliv kalorické disbalance objevit. Skutečně další měření, která jsme provedli v r. 1962 stejnou metodikou na obdobném souboru pilotů, náš předpoklad potvrdilo. Kontrolní soubor sice ztloustl přibližně o necelé 1 % tělesného tuku, především však došlo ke ztlouštění pilotů. Rozdíl mezi souborem pilotů a kontrol je vysoce statisticky významný a činí 1,8 % tuku, tj. asi 11 % (nepublikováno).

Jak tedy vyplývá z našeho článku, vyskytují se arterosklerotické změny v našem letectvu velmi pravděpodobně častěji než u ostatního obyvatelstva. Tento závěr se opírá o vyšší procento výskytu arterosklerotických změn na koronárních cévách pilotů zahynulých při leteckých katastrofách než u kontrolního souboru. Podporuje to rovněž nález vyšší hladiny cholesterolu v séru. Spolu s konstatováním, že náš pilotní soubor stále stárne a s ohledem na literární údaje o faktorech podílejících se na výskytu aterosklerózy nás vedou k oprávněnému závěru: ateroskleróza u létajících je problém, který je nutno řešit. Je



Graf 6: Vyšetření systolického krevního tlaku u 178 proudových pilotů čs. letectva. Osa y: počet osob. Hodnoty jsou rozděleny do skupin podle výšky tlaku po 10 mm Hg. Čísla pod osou x udávají vždy horní hranici tlaku ve skupině

třeba uvážit, zda je vhodné při posuzování pravděpodobného výskytu aterosklerózy použít nových diagnostických principů. Preston ve své práci (1962) o problematice aterosklerózy u pilotů doporučuje k diagnóze pravděpodobného výskytu aterosklerózy použít těchto kritérií: 1. stáří pilota nad 35 let, 2. výskyt náhlé



Graf 7: Srovnání otylosti souboru čs. pilotů a stejně starých kontrolních souborů v letech 1959 (vlevo) a 1962 (vpravo). Bílé sloupce: piloti, šrafované sloupce: kontrolní skupiny. Osa y — pro-

cento celkového tělesného tuku. Krátké vsazené obdélníky: SE. Statistická významnost rozdílu udána přímo v grafu (údaje r. 1959 Koldovský a spol. 1960, z r. 1962 — nepublikované výsledky)

příhody kardiovaskulárního systému způsobené sklerózou u jednoho z rodičů mladších 65 let, 3. přítomnost jednoho z těchto faktorů: otylost, krevní tlak v hodnotě 150/100 a výše, celkový cholesterol v séru nad 250 mg⁰/₁₀₀.

Zjištění těchto příznaků by mělo vést k individuální dispenzární péči. Je nám však jasné, že takovýto léčebný přístup je vlastně jen snahou o zastavení již rozvíjející se choroby.

Zůstává totiž nadále nejasné, do jaké míry se na rozvoji aterosklerózy podílí emoční zátěž a výživa.

Tyto otázky lze řešit mezinárodní spoluprací států Varšavské dohody. Profesionální letecký faktor je totiž díky společnému výcviku a společné technice v jednotlivých státech v podstatě stejný. Podle našich znalostí se však poněkud liší způsobem výživy. Porovnání některých zjištění by umožnilo analyzovat vliv výživy v rozvoji aterosklerózy a obezity a tak eventuálně navrhnout racionální preventivní opatření.

Souhrn

Postižení koronárních cév sklerózou se vyskytuje ve větší míře u čs. pilotů než u ostatní populace. Je rozebírán vliv těchto faktorů: objektivně prokazatelného emočního napětí, způsobeného náročným řízením moderních letounů, vysokého příjmu kalorií ve srovnání s energetickým výdajem, značného příjmu živočišných tuků, rychlejšího rozvoje otylosti a postupného zvyšování průměrného věku pilotů. Hladina celkového cholesterolu u pilotů je vyšší než u ostatních obyvatel; simulovaný letecký stress hladinu cholesterolu neovlivňuje akutně, zatímco v letový den je vyšší než v neletový den. Závěrem se doporučuje využít demografických metod sledování výskytu aterosklerózy v různých armádách obdobného výcviku, ale rozdílných stravovacích a jiných zvyklostí.

Резюме

Коронарные сосуды поражаются атеросклерозом у чехословацких летчиков чаще, чем у остального населения. Рассмотрено влияние объективно выявляемого эмоционального напряжения, обусловленного сложностью управления современными самолетами, требующим большой затраты энергии; отмечается, что количество вводимых летчиками калорий значительно превышает их энергетический расход; было установлено значительное введение животных жиров летчиками; у летчиков быстрее развивается ожирение; постепенно удлиняется средний возраст летчиков. Среднее содержание холестерина у летчиков выше, чем у остальных контингентов населения; имитирование летного стресса не оказывает непосредственного влияния на содержание холестерина, в то время как это содержание в летные дни бывает более высоким, чем в нелетные дни. В заключение авторы рекомендуют использовать демографические методы для наблюдений за развитием атеросклероза в разных армиях, в которых, правда, летчики проходят тождественную учебу, но где в вопросах питания и в некоторых других привычках имеются расхождения.

Summary

In Czechoslovakia coronary sclerosis occurs more often in pilots than in the rest of the population. The rôle of the emotional stress connected with the arduous piloting of modern aircraft is discussed. Then the high caloric intake is compared with the relatively low caloric expenditure, the influence of rations containing large quantities of animal fat causing obesity already in young men is mentioned and finally attention is drawn to the increasing mean age of the pilots. The serum cholesterol level of pilots is higher than commonly observed in the rest of the population. A simulated flight stress does not cause an immediate rise in serum cholesterol level, but the cholesterol level is higher on days of flight missions than on days without flying duties. The authors suggest to use demographic methods for the study of the incidence of atherosclerosis in the air forces of various countries, having similar training, but different dietary habits and customs.

Písemnictví

- Anet P., Delecluse A.: VI. evropský kongres leteckého lékařství, Paříž 1961.
 Arutjunov A., Udalov A.: Vojenno medicinskij žurnal 1: 63, 1961.
 Arutjunov A., Udalov A.: Vojenno medicinskij žurnal 6: 57, 1962.
 Beischer D. E.: Journal of Aviation Medicine 27: 260, 1956.
 Benson O. O.: J. of Aviation Medicine 8: 81, 1937.
 Berman M. L., Pettitt J.: 31 Congress aerospace medical Association, Florida 1960.
 Brožek Joseph: Body measurement and Human Nutrition. Weyne University Press, 1956.
 Colley I. H.: V. evropský kongres leteckého lékařství, Londýn 1960.
 Conn J. V., Vogel W. L., Louis L. H., Fajans S. S.: J. Lab. Clin. Med., 35: 504, 1950.
 Darby J. V. a spol.: A Nutrition Survey of the Armed Forces of the Philippines. Am. J. Clin. Nutr. 7: 637, 1953.
 Dawber T. R., Kannel W. B.: Modern Concepts of Cardiovascular Diseases 300: 671, 1961.
 Dawber T. R., Moore F. E., Mann G. V.: Am. J. of Public Health, Suppl. II, 47: 4, 1957.
 Enderle P., Kettenmeyer G., Rilaert R., Evrard E.: Med. Aeronaute 14: 54, 1959.
 Friedman N., Roseman R. H.: J. A. M. A. 169: 1286, 1959.
 Fulton J. F.: Decompression Sickness. W. B. Saunders Company, Philadelphia, Londýn 1951.
 Glantz W. M., Stenbridge V.: J. Aviation Med. 30: 75, 1959.
 Graybiel A.: J. A. M. A. 172: 127, 1960.
 Grundy S. M., Griffin A. C.: Circulation 19: 496, 1959.
 Hechter O., Pincus G.: Physiol. Rev. 34: 459, 1954.
 Hitchcock F.: Federation Proceedings 9: 61, 1950.
 Ilinskij L.: Kliničeskaja Medicina 37: 19, 1956.
 Jolliffe N.: Metabolism 10: 497, 1961.
 Kallio Mäkki J., Keyriloinen T. O.: Ann. Med. Intern. Fennae 47: 197, 1958.
 Keys A.: Journal of Gerontology 2: 201, 1952.
 Keys A.: J. Chron. Diseases 4: 364, 1956.
 Koldovský O., Novák P.: Rivista di Medicina Aeronautica e Spaziale 23: 203, 1960.
 Koldovský O., Novák P., Hahn P.: Vojenské zdravotnické listy 29: 296, 1960.
 Koldovský O., Novák P., Vorel F.: Vojenno medicinskij žurnal 10: 79, 1960.
 Kornaszewski W.: V. evropský kongres leteckého lékařství, Londýn 1960.
 Kuo P., Whereat A. F.: Circulation 14: 493, 1957.
 Lalli G., Venditti G.: IV. kongres leteckého lékařství, Řím 1959.
 Lamb L. E.: Am. J. of Cardiology 6: 8, 1960.
 Malmros H., Biörk G., Swahn B.: Third Congress Int. Med., Stockholm 1954.
 Mašek J., Křikava L., Novák M.: Časopis lékařů českých 14: 431, 1958.
 Mjasnikov A. L.: Kliničeskaja Medicina 37: 65, 1953.
 Page I. H.: J. Biochem. 111: 613, 1955.
 Preston W. D.: Military Medicine 5: 211, 1962.
 Rigal D. R., Warren Lowell F., Townsend F. M.: Am. J. Cardiology 6: 19, 1960.
 Rumbal A.: V. evropský kongres leteckého lékařství, Londýn 1960.
 Stutman L. J., Kriewaldt F., Doerr V., George M.: J. of Applied Physiology 14: 894, 1959.
 Tabusse L., Paussier R.: VI. kongres leteckého lékařství, Paříž 1961.
 Thomas C. B., Murphy E. A.: J. Chron. Diseases 8: 661, 1958.
 Yudkin J.: Lancet 2: 155, 1957.
 Townsend M. F., Davidson N. W.: Military Medicine 126: 335, 1961.
 Vandrager K., Grimm J. G.: VI. kongres leteckého lékařství, Paříž 1961.
 Walker J. W., Sherman L. T.: Military Medicine 127: 205, 1962.
 White N. S.: J. A. M. A. 115: 447, 1940.