

# NEINVAZIVNÍ VYŠETŘENÍ U HYPERTENZE

MUDr. Milan Adámek

Kardiologické oddělení, Lázně Poděbrady a.s.

Arteriální hypertenze postihuje vysoké procento populace a je významným rizikovým faktorem rozvoje aterosklerózy a dalších komplikací kardiovaskulárních a jiných onemocnění. Včasná diagnóza tohoto onemocnění je proto velmi důležitá. V práci jsou srovnány dvě skupiny pacientů, jedna skupina s již stanovenou diagnózou arteriální hypertenze a druhá skupina, u které byl náhodně a nově zachycen vyšší krevní tlak při vstupním vyšetření, nebo kteří měli tzv. vyšší normální krevní tlak. U obou skupin byly provedeny následující vyšetření: elektrokardiogram, transtorakální echokardiogram, ambulantní monitorování krevního tlaku a ekg, zátěžové ergometrické vyšetření, měření tloušťky karotické myointimy, měření rychlosti šíření pulzové vlny v arteria carotis communis, výsledky byly porovnány.

**Klíčová slova:** arteriální hypertenze, včasná diagnóza, neinvazivní vyšetření.

## Úvod

Arteriální hypertenze (AH) je nejčastěji se vyskytující kardiovaskulární onemocnění, které postihuje do 30% populace. Ve věkové skupině nad 60 let je postiženo více než 50% lidí. AH patří k nejvýznamnějším rizikovým faktorům kardiovaskulárních a jiných onemocnění. Přestože máme k dispozici moderní diagnostické a léčebné postupy, je vlastní léčba AH nedokonalá a velmi obtížná. Bylo prokázáno, že léčba AH snižuje morbiditu a mortalitu a prodlužuje délku života tím, že snižuje riziko kardiovaskulárních onemocnění. Dle dostupných údajů je známo, že stoupá počet pacientů s diagnózou AH a stoupá také počet léčených pacientů. Ale daleko pomaleji stoupá počet pacientů s dobře kontrolovanou AH. Možná, že zde hraje roli časový faktor stanovení diagnózy AH.

AH je definována, jestliže po sobě naměříme opakovaně vyšší hodnoty systolického a diastolického krevního tlaku (TK), které přesahují 140 respektive 90 mmHg za tzv. bazálních podmínek. Z kardiovaskulárního hlediska se jeví jako nejvýhodnější pro redukci rizika hodnoty TK, které jsou pod hodnotou 120/80 mmHg. Dosáhnout těchto hodnot tak, aby byl spokojen pacient i lékař, je v současnosti největším problémem.

AH způsobuje aterosklerózu tím, že poškozuje cévní endotel a cévní stěnu. Poškození endotelu spouští kaskádu procesů, které končí vznikem aterosklerózy se všemi důsledky pro kardiovaskulární aparát, nervový systém, ledviny a jiné orgány. V přítomnosti hyperlipidemie vzniká typický aterosklerotický plát, bez přítomnosti hyperlipidemie vzniká fibrosní plát nebo jen ztlustění cévní stěny. I neaterosklerotické cévní změny vedou ke vzniku mozkové mrtvice, poškození ledvin, zvýšený afterload pak k rozvoji srdečního selhání. Neurohumorální změny provázející AH přispívají ke vzniku hypertrofie srdce a cévní stěny a jejich remodelingu.

Krevní tlak měříme manžetovou technikou, která má splňovat určité parametry, a Korotko-

vovou technikou. TK odečítáme za tzv. bazálních podmínek.

Do práce byli pacienti zařazeni, na základě přítomnosti dvou parametrů. Jeden parametr byla již stanovená diagnóza arteriální esenciální hypertenze a druhý parametr bylo náhodné naměření vyššího krevního tlaku při vstupním vyšetření u pacientů, kteří zatím nikdy nebyli na AH léčeni. Pacienti s diagnózou nebo podezřením na sekundární AH nebyli do skupin zařazováni. Získaná data byla zpracována a porovnána.

## Cíle práce

Účelem práce je srovnat dvě skupiny pacientů a parametry získané jejich vyšetřením, dále do jisté míry srovnat váhu jednotlivých použitých neinvazivních vyšetření, ukázat na možné praktické využití výsledků práce, eventuálně další možnosti výzkumu s pomocí neinvazivních vyšetřovacích metod a neposledně vyvolat třeba i další diskuzi o problémech diagnostiky a terapie AH.

Ve skupině s novou diagnózou AH, kde jsou zařazeni i pacienti s tzv. high normal blood pressure, u nichž se zatím doporučují režimová opatření a kontroly TK za tzv. bazálních podmínek, se ukazuje, že v určitých parametrech (včetně zátěžové TK reakce) jsou tyto pacienti srovnatelní se skupinou s již stanovenou diagnózou AH. Proto by bylo možná vhodné posoudit, zda-li právě u těchto pacientů bychom neměli zahájit co nejdříve nejen režimová opatření, ale i farmakoterapii AH, a nečekat, až přejdou do skupiny s definitivní diagnózou AH. Protože právě zde máme možnost podchytit a léčit rizikový faktor kardiovaskulárních onemocnění ve velmi časném stadiu rozvoje onemocnění.

## Výsledky

Bylo vyšetřeno 143 pacientů, z toho 95 mělo již stanovenou diagnózu AH a 48 bylo nově zachycených. Výsledky všech provedených vyšetření jsou uvedeny v tabulce 1. Skupina

č. 1 jsou pacienti s již léčenou AH. Skupina č. 2 zahrnuje pacienty s nově diagnostikovanou AH.

### Ambulantní monitorování TK:

29 pacientů, tj. 30,5% ze skupiny s diagnózou AH, mělo maximální hodnoty TK během monitorace nižší než 140/90 mmHg.

21 pacientů, tj. 40,6% ze skupiny nová diagnóza AH, mělo maximální hodnoty TK během monitorace nižší než 140/90 mmHg.

### Ambulantní monitorování ekg:

Bylo u obou skupin, s výjimkou nečetných KES a SVES a SVT, bez nápadností.

### Echokardiografické vyšetření:

53 pacientů, tj. 40% ze skupiny s diagnózou AH, mělo hypertrofii levé komory srdce (tj. IVS a PW nad 12 mm).

7 pacientů, tj. 15,5% ze skupiny s novou diagnózou AH, mělo hypertrofii levé komory srdce.

24 pacientů, tj. 25% ze skupiny a s diagnózou AH, mělo zvětšení levé srdeční síně nad 40 mm.

7 pacientů, tj. 14,6% ze skupiny s novou diagnózou AH, mělo zvětšení levé srdeční síně.

Ejekční frakce levé srdeční komory byla v normálních mezích v obou skupinách.

Index plnění levé srdeční komory E/A byl menší než 1 u 60% pacientů s diagnózou AH a u 39,6% pacientů s novou diagnózou AH.

Distribuce hodnot E/A indexu je patrná na grafu 1.

Distribuce hodnot isovolumického relaxačního času (IVRT) je znázorněna na grafu č.2. Z grafu je patrný posun k vyšším hodnotám IVRT u skupiny s diagnózou AH. Medián hodnot pro řadu č. 1 je 0,1100 a pro řadu č. 2 je 0,1025. Rozdíl není statisticky významný.

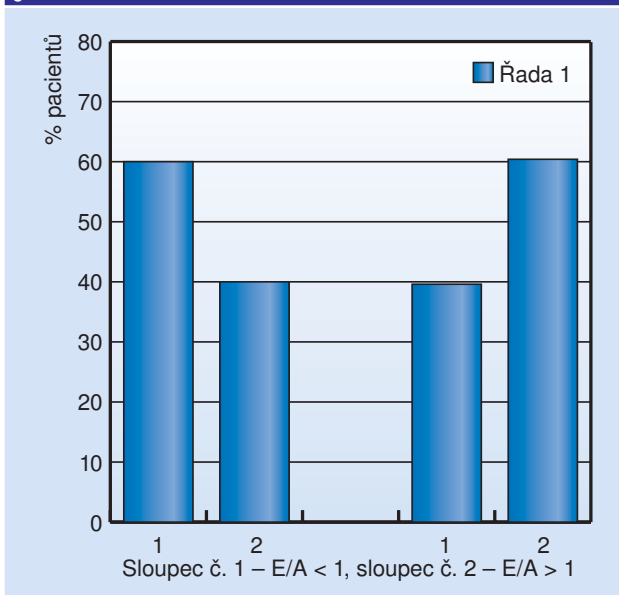
Distribuce hodnot tloušťky karotické myointimy (CMIT) je znázorněna na grafu

Tabulka 1.

| Proměnná        | t-testy; grupováno: hypertenze léč (Data) 1 – léčení 2 – neléčení |          |          |     |           |             |             |            |            |                  |            |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----|-----------|-------------|-------------|------------|------------|------------------|------------|
|                 | Průměr 1                                                          | Průměr 2 | t        | sv  | P         | Poč.plat. 1 | Poč.plat. 2 | Sm.odch. 1 | Sm.odch. 2 | F-poměr rozptyly | P rozptyly |
| LKS             | 30,89655                                                          | 32,07273 | -1,24926 | 140 | 0,213655  | 87          | 55          | 5,8648232  | 4,7603865  | 1,517838         | 0,100465   |
| LKD             | 49,14943                                                          | 49,29091 | -0,13447 | 140 | 0,893222  | 87          | 55          | 6,174834   | 5,9989898  | 1,059484         | 0,829625   |
| IVSD            | 12,10345                                                          | 11,10909 | 3,6537   | 140 | 0 000365  | 87          | 55          | 1,4866419  | 1,7178014  | 1,33516          | 0,229106   |
| IVSS            | 16,02299                                                          | 14,83636 | 3,555459 | 140 | 0 000515  | 87          | 55          | 1,8923162  | 2,0070583  | 1,124948         | 0,618128   |
| PWD             | 11,34483                                                          | 10,23636 | 3,867233 | 140 | 0,000168  | 87          | 55          | 1,5463956  | 1,83549    | 1,408844         | 0,154268   |
| PWS             | 15,49425                                                          | 14,14545 | 3,905839 | 140 | 0,000146  | 87          | 55          | 2,0509417  | 1,9285207  | 1,130988         | 0,632476   |
| EFTCH           | 66,98851                                                          | 63,25455 | 2,233487 | 140 | 0,027103  | 87          | 55          | 9,768833   | 9,6017324  | 1,035109         | 0,903626   |
| eIVS            | 7,047059                                                          | 6,6      | 1,766897 | 138 | 0,079456  | 85          | 55          | 1,6028686  | 1,2110601  | 1,751719         | 0,028632   |
| ePW             | 11,3908                                                           | 11,49091 | -0,3582  | 140 | 0,720736  | 87          | 55          | 1,6868598  | 1,5137974  | 1,241717         | 0,394347   |
| LA              | 36,98851                                                          | 34,43636 | 3,00162  | 140 | 0,003181  | 87          | 55          | 4,5889003  | 5,4425064  | 1,406632         | 0,156156   |
| Ao              | 1,22908                                                           | 1,217455 | 0,301586 | 140 | 0,763415  | 87          | 55          | 0,2474363  | 0,1797758  | 1,894369         | 0,012647   |
| E/A             | 2,08046                                                           | 1,636364 | 2,842362 | 140 | 0,005148  | 87          | 55          | 0,9303462  | 0,8684519  | 1,147619         | 0,591382   |
| IVRT            | 0,111541                                                          | 0,104    | 2,842363 | 138 | 0 023189  | 85          | 55          | 0,0150583  | 0,023832   | 2,504784         | 0,000153   |
| CMIT            | 0,072195                                                          | 0,063055 | 2,295898 | 140 | 0,000026  | 87          | 55          | 0,0119455  | 0,012591   | 1,111007         | 0,654505   |
| CPV             | 0,136034                                                          | 0,133855 | 0,705485 | 140 | 0,481681  | 87          | 55          | 0,0181265  | 0,0176314  | 1,056941         | 0,8372     |
| TTP             | 0,206034                                                          | 0,200636 | 0,932117 | 140 | 0,352881  | 87          | 55          | 0,0362791  | 0,0288774  | 1,57833          | 0,072746   |
| AMTKS           | 161,4186                                                          | 150,537  | 3,478964 | 138 | 0, 000674 | 86          | 54          | 19,043891  | 16,22799   | 1,377152         | 0,211019   |
| AMTKD           | 91,25882                                                          | 94,03704 | -1,30383 | 137 | 0,194477  | 85          | 54          | 11,013145  | 13,97567   | 1,610359         | 0,050224   |
| Wkoneczát       | 52,29885                                                          | 46,81818 | 0,724983 | 140 | 0,469673  | 87          | 55          | 44,726589  | 42,506684  | 1,107177         | 0,69454    |
| frekzát         | 125,0575                                                          | 145,5818 | -4,9087  | 140 | 2,516E-6  | 87          | 55          | 25,53      | 22,102196  | 1,335267         | 0 254349   |
| Věk pacienta    | 62,5                                                              | 51,41818 | 5,679433 | 139 | 7,602E-8  | 86          | 55          | 10,271319  | 12,755087  | 1,542107         | 0,072856   |
| Dvojitý produkt | 28645,34                                                          | 33916,09 | -4,63332 | 140 | 8,150E-6  | 87          | 55          | 7040,517   | 5840,4938  | 1,453148         | 0,140868   |

Vysvětlivky zkratk v tabulce: t – testovací charakteristika, sv – stupeň volnosti, p – rozptyly, Poč.plat. – počet platných, Sm. odch. – směrodatná odchylka, p – rozptyly a F-poměr rozptyly slouží pro volbu t- testu, LKS – rozměr levé komory v systole, LKD – rozměr levé komory v diastole, IVSD – tloušťka mezikomorového septa v diastole, IVSS – tloušťka mezikomorového septa v systole, PWD – tloušťka zadní stěny levé komory v diastole, PWS – tloušťka zadní stěny levé komory v systole, EFTCH – ejekční frakce dle Teichholze, eIVS – exkurse mezikomorové přepážky, ePW – exkurse zadní stěny, LA – velikost levé síně, Ao – ejekční rychlost v aortálním ústí, E/A – index plnění levé komory, IVRT – isovolumický relaxační čas, CMIT – carotid myointimal thickening – tloušťka karotické myointimy, CPV – carotid pulse velocity – čas od začátku QRS k patce vzestupu pulzové karotické vlny, TTP – time to peak – čas dosažení vrcholu křivky rychlosti v a. carotis com., AMTK S a AMTK D – průměrná hodnota systolického a diastolického TK při ambulantním monitorování TK, Wkoneczát – průměrná zátěž v posledním zátěžovém stupni / maximálně 200W a minimálně 25W /, frekzát – průměrná maximal. frekvence dosažená při zátěži.

Graf 1. Rozložení E/A indexu. Sloupec č. 1 značí E/A pod 1. Vlevo pacienti s diagnózou AH, vpravo pacienti s nově stanovenou diagnózou AH.



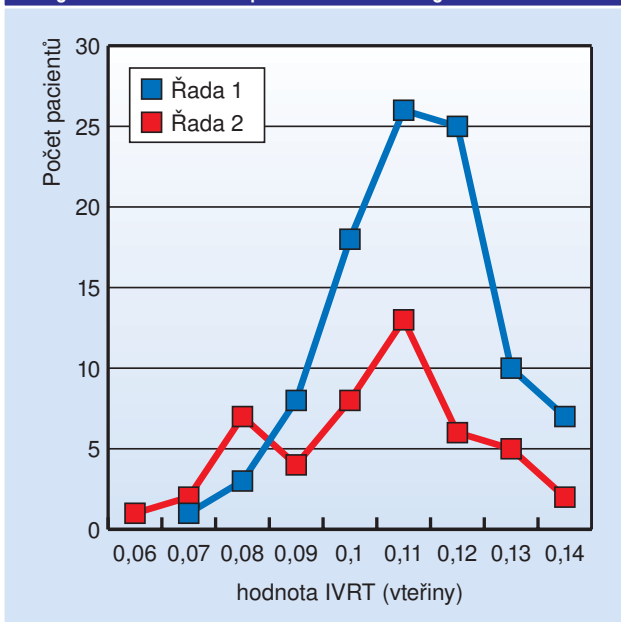
č. 3. Z grafu je patrný posun mediánu hodnot CMIT doprava u pacientů s diagnózou AH ve srovnání se skupinou s diagnózou nová AH.

Medián hodnot pro řadu č. 1 je 0,0700 a pro řadu č. 2 je 0,0600. Rozdíl obou řad je statisticky významný.

Distribuce hodnot rychlosti šíření karotické pulzové vlny (CPV) je uvedena na grafu 4.

Z grafu je patrné, že doba dosažení nástupu pulzové vlny v arteria carotis communis se zkracuje u pacientů ze skupiny s diagnózou AH. Medián hodnot pro řadu č. 1

Graf 2. Distribuce hodnot IVRT u pacientů obou skupin. Řada 1 – pacienti s diagnózou AH. Řada 2 – pacienti s novou diagnózou AH.



je 0,1350 a pro řadu č. 2 je 0,1350. Mediány jsou identické.

#### Ergometrické vyšetření:

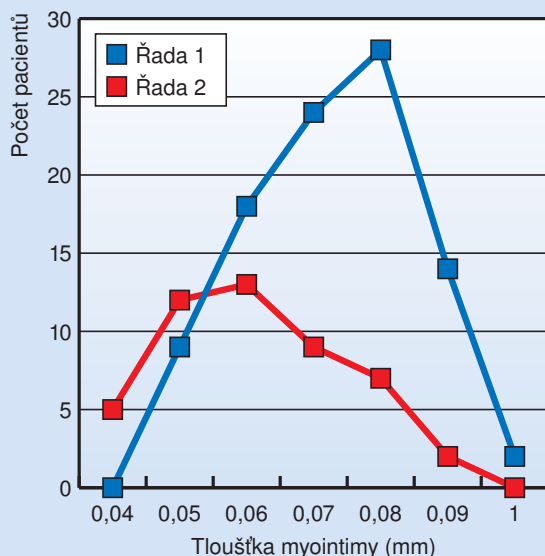
U všech pacientů bylo provedeno zátěžové vyšetření na bicyklovém ergometru. Z toho 121 pacientů mělo hypertenzní reakci na zá-

Tabulka 2.

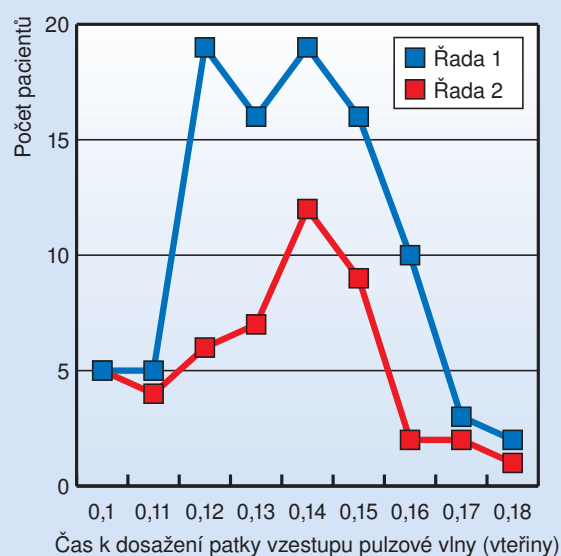
| Proměnná    | t-testy; grupováno: Nová a chronická hypertenze: = iif (v3 = 3; 1; 2)(Data1) |          |          |     |          |            |              |            |            |                  |            |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----|----------|------------|--------------|------------|------------|------------------|------------|
|             | Skup. 1: Chronicky nemocní<br>Skup. 2: Nově diagnostikovaní                  |          |          |     |          |            |              |            |            |                  |            |
|             | Průměr 1                                                                     | Průměr 2 | t        | sv  | P        | Poč.plat 2 | Poč. plat. 1 | Sm.odch. 2 | Sm.odch. 1 | F-poměr rozptyly | P rozptyly |
| 3minzátS    | 203,9906                                                                     | 199,1667 | 1,04922  | 140 | 0,295883 | 106        | 36           | 24,08339   | 23,06822   | 1,089951         | 0,793011   |
| 3minzátD    | 115,2358                                                                     | 115,5556 | -0,11614 | 140 | 0,907706 | 106        | 36           | 14,31586   | 14,13091   | 1,026348         | 0,962106   |
| 6minzátS    | 218,2143                                                                     | 212,7778 | 1,26751  | 132 | 0,207205 | 98         | 36           | 21,74418   | 22,72332   | 1,092088         | 0,718494   |
| 6minzátD    | 122,5510                                                                     | 122,2222 | 0,09657  | 132 | 0,923211 | 98         | 36           | 17,29437   | 17,94613   | 1,076792         | 0,756957   |
| 9minzátS    | 223,2787                                                                     | 222,8788 | 0,07864  | 92  | 0,937489 | 61         | 33           | 24,42480   | 21,75971   | 1,259958         | 0,483038   |
| 9minzátD    | 123,5246                                                                     | 124,5455 | -0,26524 | 92  | 0,791419 | 61         | 33           | 18,71595   | 15,97672   | 1,372298         | 0,333429   |
| 12minzátS   | 229,6429                                                                     | 227,8125 | 0,24138  | 28  | 0,811022 | 14         | 16           | 15,12312   | 24,56072   | 2,637543         | 0,086581   |
| 12minzátD   | 127,8571                                                                     | 125,6250 | 0,40892  | 28  | 0,685709 | 14         | 16           | 13,40412   | 16,11159   | 1,444776         | 0,511285   |
| 15minzátS   | 240,0000                                                                     | 240,0000 | 0,00000  | 4   | 1,000000 | 2          | 4            | 14,14214   | 8,16497    | 3,000000         | 0,363380   |
| 15minzátD   | 135,0000                                                                     | 128,7500 | 0,52058  | 4   | 0,630147 | 2          | 4            | 21,21320   | 10,30776   | 4,235294         | 0,263501   |
| 1minpozátS  | 204,2453                                                                     | 202,2222 | 0,38662  | 140 | 0,699621 | 106        | 36           | 27,65254   | 25,47953   | 1,177843         | 0,591757   |
| 1minpozátD  | 113,4906                                                                     | 118,7500 | -1,47434 | 140 | 0,142634 | 106        | 36           | 18,38956   | 18,79875   | 1,044997         | 0,837179   |
| 5minpozátS  | 175,8962                                                                     | 172,7778 | 0,66071  | 140 | 0,509886 | 106        | 36           | 24,38576   | 24,71103   | 1,026855         | 0,887123   |
| 5minpozátD  | 104,6887                                                                     | 109,3056 | -1,33783 | 140 | 0,183119 | 106        | 36           | 18,30918   | 16,56816   | 1,221206         | 0,507526   |
| 10minpozátS | 165,8019                                                                     | 165,1389 | 0,13901  | 140 | 0,889642 | 106        | 36           | 24,39884   | 25,67617   | 1,107445         | 0,676360   |
| 10minpozátD | 102,8302                                                                     | 107,2222 | -1,41156 | 140 | 0,160297 | 106        | 36           | 15,85678   | 16,92186   | 1,138848         | 0,602903   |
| 15minpozátS | 164,1509                                                                     | 160,8333 | 0,72036  | 140 | 0,472502 | 106        | 36           | 23,77946   | 24,15722   | 1,032025         | 0,872761   |
| 15minpozátD | 102,9717                                                                     | 102,7778 | 0,06026  | 140 | 0,952034 | 106        | 36           | 16,84351   | 16,18838   | 1,082577         | 0,811685   |

Použití zkratky se vztahují k dvouvýběrovému t- testu : t – testovací charakteristika, sv – stupeň volnosti, Sm.odch. – směrodatná odchylka, Poč.plat. – počet platných, p – rozptyly a F – poměr rozptyly slouží pro volbu t-testu (S-systola, D-diastola, zátS a zátD-tlak při zátěži v systole a diastole, pozátS a pozátD-tlak po zátěži v systole a diastole)

Graf 3. Distribuce hodnot tloušťky karotické myointimy (CMIT). Řada-1 pacienti s diagnózou AH. Řada-2 pacienti s novou diagnózou AH



Graf 4. Distribuce hodnot rychlosti šíření pulzové vlny v arteria carotis communis. Řada č. 1 pacienti s diagnózou AH. Řada č. 2 pacienti s novou diagnózou AH.



těž, tj. krevní tlak vyšší než 220/120mmHg. Ze skupiny s diagnózou AH byla přítomna hypertenzní reakce na zátěž u 84,2% pacientů a ve skupině nově zachycené AH byla zátěžová ergometrie pozitivní ve smyslu hypertenzní reakce u 85,4% pacientů.

Průběh vývinu systolického a diastolického TK při zátěži a v zotavovací fázi po zátěži je znázorněn u skupiny s diagnózou AH na grafu č. 5 a u skupiny s novou diagnózou AH na grafu č. 6. Na ose „x“ je uveden čas v minutách. Při zátěži jsou stupně po 3 minutách (3, 6, 9,

12, 15 min.) a v době zotavení po 5 minutách (1, 5, 10, 15 min.). V levé polovině grafu je oblast hodnot pro systolický TK a v pravé polovině grafu oblast hodnot pro diastolický TK.

Grafy obou skupin jsou srovnatelné pro hodnoty systolického i diastolického TK, trendy křivek a průměrované křivky jsou prakticky identické, a to při zátěži a i v zotavovací fázi u obou skupin pacientů. Data jsou uvedena v tabulce č. 2.

Jak ukazuje tabulka 2, tlaky v systole a diastole se vůbec statisticky významně

neliší u skupiny nově diagnostikovaní a chronicky nemocní.

Ani v jednom případě srovnání měřených hodnot systolického a diastolického tlaku v jednotlivých stupních zátěže a zotavení není hodnota „p“ < 0,05, z toho plyne, že hodnoty jsou statisticky a průměrově prakticky identické.

## Diskuze

V práci bylo prokázáno, že zátěžové vyšetření u AH má význam při zpřesnění dia-

gnostiky v časných stádiích AH a eventuálně i při hodnocení účinnosti medikace. Hlavní a statisticky významný rozdíl byl zachycen v parametru CMIT. V parametrech TK reakce na zátěž a ve fázi zotavení se obě skupiny nijak nelišily, jak je vidět na grafu č.5 a č.6 a v tabulce č.2.

Stejná tlaková reakce na zátěž a v zotavovací fázi u obou skupin pacientů (hodnoceno i statisticky) je poněkud překvapující, protože křivky jsou zcela shodné ve svých průměrech i trendech. Pokud vezmeme hypertenzní reakci na zátěž jako rizikový faktor pro rozvoj arteriální hypertenze, pak tento výsledek potvrzuje užitečnost zátěžového vyšetření a hodnocení průběhu TK v zotavovací fázi po zátěži v časných stádiích AH a nebo u skupiny pacientů s tzv. vyšším normálním TK.

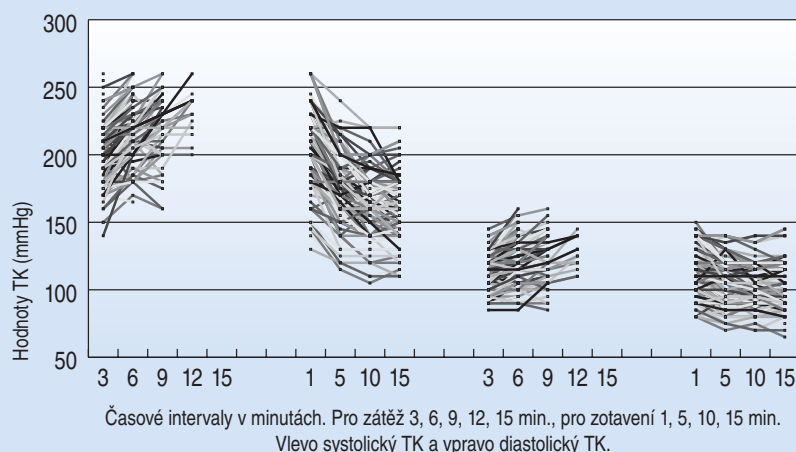
Zátěžové vyšetření je vhodné i z toho důvodu, že 40,6% pacientů ze skupiny s novou diagnózou AH mělo nenápadný výsledek při ambulantním monitorování TK, kdy maximální hodnoty TK nepřesahovaly 140/90mmHg. Jakmile byli tito pacienti podrobeni zátěžovému testu, hypertenzní reakce byla dosažena v 85,4% případů.

U pacientů s ojedinělým zvýšením TK a s tzv. vyšším normálním TK může zátěžové vyšetření sloužit k rozhodnutí, zda ještě vyčkat s medikací AH a zavést pouze tzv. režimová opatření, nebo zda již zahájit farmakoterapii AH. Bylo by vhodné doporučit, i v rámci guidelines, zavést u vybrané skupiny pacientů s hraniční AH zátěžové vyšetření jako součást spektra vyšetřovacích metod u AH.

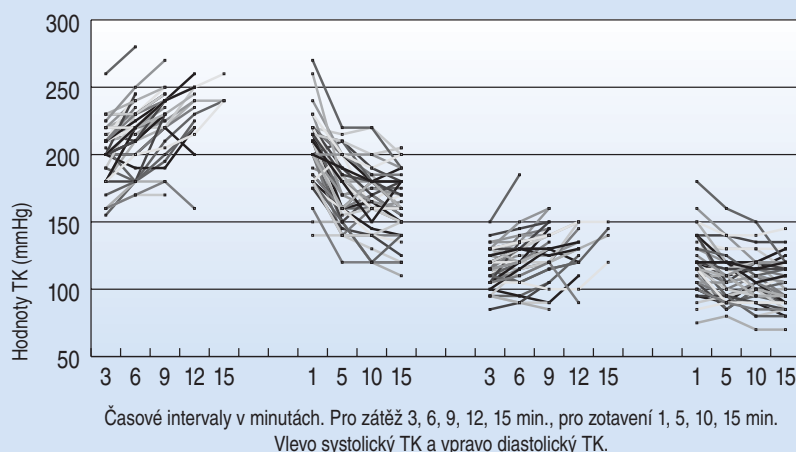
### Závěr

Získané nálezy a výsledky potvrzují vhodnost použití celého spektra neinvazivních vyšetřovacích metod u AH. Do popředí vystupuje užitečnost zátěžového vyšetření u skupiny pacientů s nově diagnostikovanou AH a u pacientů s hraničním nálezem TK.

**Graf 5. Hodnoty systolického a diastolického TK při zátěži a v zotavovací fázi u pacientů s diagnózou AH.**



**Graf 6. Hodnoty systolického a diastolického TK při zátěži a v zotavovací fázi u pacientů s novou diagnózou AH.**



Při vystavení zátěži se u těchto pacientů manifestuje jejich patologická oběhová reakce na zátěž a řadí tak tyto pacienty do skupiny pacientů s diagnostikovanou AH. Za situace,

že bychom dělali kontroly TK u této skupiny pacientů za tzv. bazálních podmínek, bychom pak mohli ztrácet čas pro zahájení včasné antihypertenzní terapie.

### Literatura

1. Braunwald E. Heart disease, Philadelphia, WB Saunders, 1997.
2. Kelley WN, Textbook of internal medicine, Raven Publishers, 1997.
3. Špinar J. Ischemická choroba srdeční, Praha, Grada, 2003.
4. Štejska M. Kardiologie, Praha, Grada, 1998.