

Napovedni pomen hipertenzivne reakcije pri obremenitvi*

The predictive value of hypertensive reaction at stress testing

Tamara Jeraj**

Deskriptorji

hipertenzija
telesna teža
srčna frekvenca
obremenitveni test

Descriptors
hypertension
body weight
heart rate
exercise test

Izvleček. Namen naše raziskave je bil ugotoviti, če imajo hipertenzivna reakcija ob obremenitvi, povečana telesna teža in srčna frekvenca v mirovanju napovedni pomen za razvoj arterijske hipertenzije. Opazovali smo 27 oseb, ki so v obdobju 1984–1987 opravile submaksimalno testiranje na cikloergometru. Preiskovance smo razdelili v dve skupini. V prvi je bilo 13 oseb s hipertenzivno reakcijo ob obremenitvi (skupina HT). V drugi, kontrolni skupini, je bilo 14 oseb, pri katerih se hipertenzivna reakcija ob obremenitvi ni razvila (skupina K). Hipertenzivno reakcijo smo definirali kot porast sistolnega krvnega tlaka preko 200 mm Hg in/ali porast diastolnega krvnega tlaka za 15 mm Hg, s tem da je presegel vrednost 90 mm Hg. Cikloergometrijo smo po enakem protokolu leta 1994 ponovili. Ugotovili smo, da se je v skupini HT pri devetih osebah razvila hipertenzija v osmih letih opazovanja, v skupini K pa pri dveh osebah. Osebe, ki so razvile hipertenzijo, so bile težje od tistih z normalnim krvnim tlakom. Pri bolnikih s povišanim krvnim tlakom smo zabeležili porast srčne frekvence v opazovanem obdobju, medtem ko je pri tistih z normalnim krvnim tlakom srčna frekvenca celo padla. Domnevamo, da sta porast krvnega tlaka in srčne frekvence odraz skupne patogenetske spremembe, to je zvišanja tonusa simpatičnega živčnega sistema. Rezultati naše raziskave podpirajo hipotezo, da imata hipertenzivna reakcija ob obremenitvi in telesna teža napovedni pomen za razvoj hipertenzije. V nasprotju s tem pa naši rezultati ne podpirajo hipoteze, da srčna frekvenca v mirovanju napoveduje kasnejši razvoj arterijske hipertenzije.

Abstract. The aim of the study was to find out whether hypertensive reaction induced by exercise test, as well as the patient's body weight and heart rate can predict the development of hypertension. In order to test this hypothesis we studied two groups of subjects who underwent their first submaximal stress test using a bicycle in the years 1984–1987. One group (HT group) consisted of 13 subjects with hypertensive reaction to exercise testing, while another group (K group) comprised 14 controls in whom stress testing triggered no hypertensive reaction. Hypertensive reaction was defined as an increase in systolic blood pressure over 200 mm Hg, and/or an increase in diastolic blood pressure by 15 mm Hg, if thus exceeding 90 mm Hg, occurring during a graded submaximal exercise test. Stress testing using the same protocol was repeated in both groups in 1994. Nine subjects in HT group and 2 controls were found to have developed hypertension. Hypertensive subjects had higher body weight than normotensive individuals and showed a significant increase in heart rate, while in normotensive subjects heart rate was seen to have declined over the past 8 years. We assume that a simultaneous increase in blood pressure and heart rate may be due to a common underlying mechanism, i.e. increased sympathetic tone. The results of this study support the hypothesis that hypertensive reaction triggered by exercise testing and the patient's body weight have a prognostic value in hypertension. Our results, however, failed to prove that heart rate at rest can predict the development of arterial hypertension.

*Objavljeno delo je bilo nagrajeno s Prešernovo nagrado za študente v letu 1994.

**Tamara Jeraj, abs. med., Klinika za hipertenzijo-Bolnica Petra Držaja, Vodnikova 62, 61000 Ljubljana.

Uvod

Arterijska hipertenzija je najpogostejša bolezen obtočil pri odraslih ljudeh. V Sloveniji ima 19 odstotkov oseb, starih od 40 do 70 let, arterijsko hipertenzijo (1). Njena pogostnost s starostjo narašča. Arterijska hipertenzija je hkrati eden glavnih dejavnikov za razvoj ateroskleroze (2–5). Razvoj slednje je možno odložiti s pomočjo zdravega življenjskega sloga, ki vključuje redno telesno gibanje, omejitve soli v prehrani ter opustitev kajenja. S temi ukrepi je najbolje začeti čim prej. Zlasti je pomembno, da jih izvajajo tisti, pri katerih je večja verjetnost, da se bo kasneje razvila hipertenzija (6).

Da bi ugotovili, pri katerih osebah z normalnim krvnim tlakom je večja verjetnost kasnejšega razvoja hipertenzije, so doslej uporabljali različne metode. Med drugim so uporabili tudi obremenilno testiranje na cikloergometru (7–12). Že dosedanje raziskave so pokazale, da ima hipertenzivna reakcija ob obremenitvi napovedni pomen za razvoj hipertenzije (8–12). Leta 1987 smo na naši kliniki izvedli raziskavo, ki je te izsledke potrdila (13).

Podatki iz literature kažejo, da tudi prekomerna telesna teža (14) in srčna frekvenca v mirovanju (15–22) predstavljata povečano tveganje za razvoj arterijske hipertenzije.

Namen

Naš namen je bil ugotoviti napovedni pomen naslednjih dejavnikov za razvoj arterijske hipertenzije:

- hipertenzivna reakcija ob obremenilnem testiranju,
- prekomerna telesna teža,
- srčna frekvenca v mirovanju.

Metode dela

V raziskavo smo vključili 27 oseb, ki smo jim v obdobju 1984–1987 napravili cikloergometrijo. Tedaj je bil pri 14 osebah izvid preiskave v mejah normale (skupina K), pri 13 pa je bila ugotovljena hipertenzivna reakcija (skupina HT). Preiskavo smo ponovili spomladi 1994. Čas opazovanja bolnikov je bil tako v povprečju 8 let.

Hipertenzivno reakcijo smo definirali kot porast sistolnega krvnega tlaka preko 200 mm Hg in/ali porast diastolnega krvnega tlaka za 15 mm Hg, s tem da je presegel vrednost 90 mm Hg (8, 10, 11, 23).

Preiskovanci so bili ob prihodu seznanjeni s postopkom in so v njega prostovoljno pristali.

Preiskovancem smo vzeli anamnezo in ob tem izključili tiste osebe, katerih akutne ali kronične bolezni bi lahko vplivale na rezultate raziskave. Preiskovance smo tudi vprašali, če se je v obdobju po prvem pregledu razvil visok krvni tlak. Štirje bolniki so že pričeli jemati antihipertenzive. Izmerili smo jim telesno višino in jih stehali. Pred cikloergometrijo smo vsem dvakrat izmerili krvni tlak in srčni utrip: prvič sede na stolu po 10 minutah počitka in drugič, 10 minut kasneje, sede na cikloergometru.

Krvni tlak smo merili na desni nadlahti z živosrebrnim merilcem krvnega tlaka, znamke Riva-Rocci. Sistolni krvni tlak smo avskultatorno odčitali v prvi fazi Korotkovih tonov, diastolni krvni tlak pa v četrti fazi Korotkovih tonov. Merili smo na 5 mm Hg natančno. Kot dejansko vrednost krvnega tlaka smo upoštevali srednjo vrednost obeh meritev. Hipertenzijo smo definirali kot vrednost krvnega tlaka 160/95 mm Hg ali več.

Za obremenilno testiranje smo uporabili cikloergometer znamke Hellige, tip Meditronic 40–3. EKG smo snemali s trikanalnim EKG-aparatom, znamke Hellige, tip EK 53R.

Za vsakega preiskovanca smo iz tablic Svetovne zdravstvene organizacije po Stephardu (1969) odčitali največjo dovoljeno obremenitev (v wattih) in najvišjo dovoljeno srčno frekvenco ob obremenitvi. Nato smo preiskovance večstopenjsko submaksimalno obremenili. Vsaka stopnja obremenitve je trajala eno minuto. Ob koncu vsake stopnje smo preiskovancem izmerili krvni tlak, posneli EKG ter izmerili srčni utrip. Meritve smo ponovili v prvi in peti minuti po končani obremenitvi. Pri drugi cikloergometriji leta 1994 smo uporabili enak postopek kot pri prvem obremenilnem testiranju v letih 1984–1987.

Testiranje smo zaključili, ko je preiskovanec dosegel submaksimalno obremenitev ali submaksimalni utrip.

Pri nobenem preiskovancu se ob obremenitvenem testiranju niso pojavili zapleti, zaradi katerih bi morali obremenitev prekiniti. Zaradi morebitnih zapletov smo preiskovance še 25 minut po končanem testiranju zadržali v čakalnici. V tem času so se vsi dobro počutili.

Rezultate smo statistično analizirali. Izračunali smo srednjo vrednost, standardno deviacijo in s t-testom ugotavljali pomembnost razlik.

Rezultati

Rezultati so predstavljeni v tabelah 1–7.

Tabela 1. Prikaz starosti in telesne teže oseb skupin HT in K (aritmetična sredina $\pm$ standardna devijacija). NS – nesignifikantne razlike ($p > 0,05$), skupina K – kontrolna skupina, skupina HT – skupina preiskovancev s hipertenzivno reakcijo pri prvem obremenilnem testiranju pred 8 leti.

	Skupina HT	Skupina K	Signif. razl. ($p < 0,05$)
Starost (leta)	51 $\pm$ 13	51 $\pm$ 12	NS
Tel. teža (kg)	82 $\pm$ 16	79 $\pm$ 12	NS

Tabela 2. Spol oseb skupin HT in K. Skupina K – kontrolna skupina, skupina HT – skupina preiskovancev s hipertenzivno reakcijo pri prvem obremenilnem testiranju pred 8 leti.

	Moški	Ženske	Skupaj
Skupina HT	10	3	13
Skupina K	12	2	14

Tabela 3. Vrednosti sistolnega in diastolnega krvnega tlaka ter srčne frekvence oseb skupine HT v mirovanju (aritmetična sredina $\pm$ standardna deviacija). NS – nesignifikantne spremembe ($p > 0,05$), S – signifikantne spremembe ($p < 0,05$), skupina HT – skupina preiskovancev s hipertenzivno reakcijo pri prvem obremenilnem testiranju pred 8 leti.

	1984–1987	1994	Signif. razl. ($p < 0,05$)
Sist. tlak (mm Hg)	126 $\pm$ 13	132 $\pm$ 11	NS
Diast. tlak (mm Hg)	83 $\pm$ 7	94 $\pm$ 13	S
Srčna frekv. (utripi/min)	70 $\pm$ 10	80 $\pm$ 12	S

Tabela 4. Vrednosti sistolnega in diastolnega krvnega tlaka ter srčne frekvence oseb skupine K v mirovanju (aritmetična sredina $\pm$ standardna deviacija). NS – nesignifikantne spremembe ($p > 0,05$), S – signifikantne spremembe ($p < 0,05$), skupina K – kontrolna skupina.

	1984–1987	1994	Signif. razl. ($p < 0,05$)
Sist. tlak (mm Hg)	120 $\pm$ 8	127 $\pm$ 12	NS
Diast. tlak (mm Hg)	80 $\pm$ 6	86 $\pm$ 7	S
Srčna frekv. (utripi/min)	74 $\pm$ 13	83 $\pm$ 12	S

Tabela 5. Razvoj hipertenzije po 8 letih pri osebah skupin HT in K. Pri 5-ih osebah iz kontrolne skupine smo ob obremenilnem testiranju ugotovili hipertenzivno reakcijo. Skupina K – kontrolna skupina, skupina HT – skupina preiskovancev s hipertenzivno reakcijo pri prvem obremenilnem testiranju pred 8 leti.

	Skupina HT	Skupina K
Osebe s povišanim krvnim tlakom	9	2
Osebe z normalnim krvnim tlakom	4	12

Tabela 6. Prikaz telesne teže oseb s povišanim krvnim tlakom in oseb z normalnim krvnim tlakom (aritmetična sredina $\pm$ standardna deviacija). S – signifikantne spremembe ($p < 0,05$), NS – nesignifikantne spremembe ($p > 0,05$).

Tel. teža (kg)	1984–1987	1994
Osebe s povišanim krvnim tlakom	83 $\pm$ 13	85 $\pm$ 16
Osebe z normalnim krvnim tlakom	72 $\pm$ 10	77 $\pm$ 11
signif. razl. ($p < 0,05$)	S	NS

Tabela 7. Prikaz srčne frekvence oseb s povišanim krvnim tlakom in oseb z normalnim krvnim tlakom v mirovanju (aritmetična sredina $\pm$ standardna deviacija). S – signifikantne spremembe ($p < 0,05$), NS – nesignifikantne spremembe ($p > 0,05$).

Srčna frekvenca v mirovanju (utripi/min)	1984–1987	1994
Osebe s povišanim krvnim tlakom	66 $\pm$ 8	85 $\pm$ 8
Osebe z normalnim krvnim tlakom	76 $\pm$ 12	66 $\pm$ 8
Signif. razl. ($p < 0,05$)	S	NS

Razprava

Preiskovanci skupin K in HT se niso statistično pomembno razlikovali v starosti in telesni teži (tabela 1). V obeh skupinah so bili moški številneje zastopani (tabela 2).

Ugotovili smo, da ima hipertenzivna reakcija ob submaksimalni obremenitvi na cikloergometru napovedni pomen za razvoj arterijske hipertenzije. Od 11-ih oseb, ki so v opazovanem obdobju razvile hipertenzijo, je imelo 9 oseb ob prvem obremenilnem testiranju hipertenzivno reakcijo. Le dve osebi sta v opazovanem obdobju razvile hipertenzijo kljub normalnemu izvidu ob prvi obremenitvi. V kontrolni skupini smo pri 5-ih osebah zasledili hipertenzivno reakcijo ob drugem obremenilnem testiranju (tabela 5).

Naša ugotovitev se ujema z rezultati drugih avtorjev, ki so opravili raziskave na večjem vzorcu oseb. Dlin in sodelavci (11) so spremljali skupino 75 oseb s hipertenzivno reakcijo ob obremenilnem testiranju. Po 6-ih letih se je pri 8-ih osebah razvila arterijska hipertenzija. Wilson in Meyer (12) sta v obdobju 32-ih mesecev dvakrat obremenila 3395 moških in 425 žensk. Njuni rezultati so pokazali, da hipertenzivna reakcija ob obremenitvi poveča tveganje za kasnejši razvoj arterijske hipertenzije. Tako sta pri moških ugotovila 2-krat večje tveganje, pri ženskah pa 3-krat.

Naši rezultati kažejo, da ima prekomerna telesna teža napovedni pomen za razvoj arterijske hipertenzije. Osebe s hipertenzijo so bile v letu 1994 težje od tistih z normalnim krvnim tlakom, vendar ne statistično pomembno. Leta 1987 pa so bile osebe, ki so v opazovanem obdobju razvile hipertenzijo, statistično pomembno težje od oseb, ki hipertenzije v osmih letih niso razvile (tabela 8).

Rezultati Framingamske študije (14) so pokazali, da se tveganje za razvoj arterijske hipertenzije povečuje z zvišanjem telesne teže. Tako je 20 % povišanje telesne teže nad idealno težo ob začetku študije 8-krat povečalo tveganje za kasnejši razvoj hipertenzije.

Ugotovili smo, da srčna frekvenca v mirovanju ne napoveduje kasnejšega razvoja arterijske hipertenzije. Zanimivo je, da srčna frekvenca pri osebah, ki razvijejo arterijsko hipertenzijo, narašča vzporedno s porastom arterijskega tlaka.

To je v skladu z opažanji iz Framingamske študije (15), v kateri so ugotovili, da tveganje za kardiovaskularno obolevnost in smrtnost narašča vzporedno s porastom srčne frekvenca. Julius (16) pa je opisal povezavo med diastolnim krvnim tlakom in srčno frekvenco, kar je v skladu z njegovo teorijo, da se arterijska hipertenzija razvije zaradi zvišanega tonusa simpatičnega živčnega sistema. Vzročno povezavo med zvišanim tonusom simpatičnega sistema in arterijsko hipertenzijo opisujejo tudi drugi avtorji (17–22).

Pojav porasta srčne frekvenca v opazovanem obdobju je bil prisoten tako pri osebah skupine HT kot pri osebah skupine K (tabela 3, tabela 4). Ugotavljamo tudi, da je pri osebah iz skupine HT, ki so v opazovanem obdobju razvile arterijsko hipertenzijo, statistično pomembno porasla srčna frekvenca v mirovanju. Pri osebah z normalnim krvnim tlakom iz skupine pa je v opazovanem obdobju srčna frekvenca v mirovanju celo padla (tabela 7).

Zanimiv je porast srčne frekvenca v mirovanju tudi v kontrolni skupini. V tej skupini smo pri petih preiskovancih zabeležili hipertenzivno reakcijo ob obremenitvi, pri dveh pa razvoj hipertenzije. Ker teh pojavov na začetku opazovanega obdobja ni bilo, sklepamo, da bo v prihodnosti v tej skupini postopoma raslo število oseb s hipertenzivno reakcijo ob obremenitvi oziroma bolnikov s hipertenzijo. Ker smo v tej skupini opazili tudi porast srčne frekvenca v mirovanju, sklepamo, da imata oba pojava (porast srčne frekvenca in porast krvnega tlaka) isti vzrok, to je povečanje tonusa simpatičnega živčnega sistema.

Sklep

Naši rezultati kažejo, da imata hipertenzivna reakcija ob obremenitvi in povečana telesna teža verjetno napovedni pomen za kasnejši razvoj arterijske hipertenzije. V nasprotju s tem pa srčna frekvenca v mirovanju verjetno ne napoveduje kasnejše hipertenzije.

Zahvala

Iskreno se zahvaljujem svojemu mentorju prof. dr. sc. Alešu Žemvi, dr. med. za pomoč pri delu, strokovne nasvete in prijazne vzpodbude. Hvala za žrtvovani čas.

Hvala Kliniki za hipertenzijo Bolnice dr. Petra Držaja, ki mi je omogočila izvedbo razi-skovalne naloge.

Iskrena hvala tudi višjima medicinskima sestrama Mariji Globokar in Milojki Mršnik za pomoč pri delu s preiskovanci.

Literatura

1. Petrin J. Epidemiološki problemi hipertenzije. In: Jezeršek P, Dobovišek J, eds. Arterijska hipertenzija. *Medi Razgl* 1992; 31; Supl 4: 5–8.
2. Madhavan S, Alderman MH. The potential effect of blood pressure reduction on cardiovascular disease. *Arch Intern Med* 1981; 141: 1583–8.
3. Frank CW, Weinblatt E, Shapiro S, Sager RV. Prognosis of men with coronary heart disease as related to blood pressure. *Circulation* 1968; 38: 432–8.
4. Kannel WB, Dawber TR, Kagan A et al. Factors of risk in development of coronary heart disease: six-year follow-up experience: The Framingham study. *Ann Int Med* 1961; 55: 33–50.
5. Epstein FH, Ostrander LD Jr, Johnson BC et al. Epidemiological studies of cardiovascular disease in a total community-Tecumseh, Michigan. *Ann Int Med* 1965; 62: 1170–87.
6. Žemva A. *Farmakoterapija arterijske hipertenzije*. Novo mesto: Krka, 1993: 7–13.
7. Sparrow D, Garvey AJ, Rosner B, Thomas HE. Factors in predicting blood pressure change. *Circulation* 1982; 65: 789–94.
8. Leibel B, Kobrin I, Ben-Ishay D. Exercise testing in assessment of hypertension. *Br Med J* 1982; 285: 1535–6.
9. Sallis JF, Broyles SL, Nader PR et al. Blood pressure reactivity to exercise: stability, determinants, family, aggregation, and prediction. *J Dev Behav Pediatr* 1991; 12: 162–70.
10. Franz IW. Ergometry in the assessment of arterial hypertension. *Cardiology* 1985; 72: 147–59.
11. Dlin RA, Hanne N, Silverberg DS, Bar-or O. Follow-up of normotensive men with exaggerated blood pressure response to exercise. *Am Heart J* 1983; 106: 316–20.
12. Wilson NV, Meyer BM. Early prediction of hypertension using exercise blood pressure. *Prev Med* 1981; 10: 62–8.

13. Pintar T. *Pomen hipertenzivne reakcije pri obremenilnem testiranju mejnih hipertonikov*. Prešernova nagoda. Ljubljana: Medicinska fakulteta Univerze Edvarda Kardelja, 1987.
14. Kannel WB, Brand N, Skinner JJ et al. Relation of adiposity to blood pressure and development of hypertension: The Framingham study. *Ann Intern Med* 1967; 76: 48–59.
15. Kannel WB, Paffenbarger RS, Cupples A. Heart rate and cardiovascular mortality: The Framingham study. *Am Heart J* 1987; 113: 1489–94.
16. Julius S. Sympathetic hyperactivity and coronary risk in hypertension. *Hypertension* 1993; 21: 886–93.
17. Gillum RF, Makuc DM, Feldman JJ. Pulse rate, coronary heart disease, and death: The NHANES I epidemiologic follow-up study. *Am Heart J* 1991; 121: 172–7.
18. Dyer AR, Persky V, Stamler J et al. Heart rate as a prognostic factor for coronary heart disease and mortality: findings in three Chicago epidemiologic studies. *Am J Epid* 1980; 112: 736–49.
19. Sivertsson R, Sannerstedt R, Lundgren Y. Evidence for peripheral vascular involvement in mild elevation of blood pressure in man. *Clin Sci Mol Med* 1976; 51: 65–8.
20. Louis WJ, Jarrot B, Doyle AE. The role of noradrenaline and other transmitter hormones in the pathogenesis of hypertension. *Clin Sci Mol Med* 1976; 51: 427–30.
21. Phillip T, Distler A, Cordes U. Sympathetic nervous system and blood pressure control in essential hypertension. *Lancet* 1978; 2: 959–63.
22. Watson RDS, Hamilton CA, Reid JL, Littler WA. Changes in plasma norepinephrine, blood pressure and heart rate during physical activity in hypertensive man. *Hypertension* 1979; 1: 341–6.
23. Franz IW, Bartels F, Mueller R. Normalwerte des Blutdruckes waehrend und nach Ergometrie bei 20 bis 50 jaehrigen maennlichen und weiblichen Probanden. *Z Kardiol* 1982; 71: 458–65.
24. Pickering TG. The influence of daily activity on ambulatory blood pressure. *Am Heart J* 1988; 116: 1141–5.

Prispelo 23.5.1995