

Tělesná zdatnost pacientů 3 a 16 let po totální korekci Fallotovy tetralogie

J. Radvanský, J. Hruša*, M. Matouš

Klinika tělovýchovného lékařství FNM a 2. LF UK, Praha

* Kardiocentrum Motol

Práce vznikla za podpory vědeckého záměru 2. LF UK „Komplexní longitudinální klinická a genetická péče o prenatální a postnatální vývoj jedinců a rodin s rizikem zdravotnický a společensky nejzávažnějších chorob a vad.“

Klíčová slova: Fallotova tetralogie, zátěžový test, maximální aerobní kapacita, longitudinální studie, kvalita života
Key words: tetralogy of Fallot, exercise test, maximal aerobic capacity, longitudinal study, quality of life

☐ Souhrn

Tělesná zdatnost sledovaná v průřezové studii časné, „pionýrské“ skupiny pacientů s totální korekcí Fallotovy tetralogie, provedené na jediném pracovišti v prvních letech po zavedení totální korekce, byla retestována o 13 let později na stejném pracovišti identickým zátěžovým protokolem. Cílem práce bylo stanovit časový vývoj patologie základních zátěžových kardiopulmonálních parametrů souboru. Retest absolvovalo 26 pacientů, což je 50% původního sledovaného souboru. 18 mužů 8 žen, ve věku 27,8 SD 4 roky. V základních kardiopulmonálních parametrech se celý původní soubor neliší významně od podmnožiny těch pacientů, kteří souhlasili s retestem. Výsledky: ačkoliv BMI vzrostlo od testu k retestu v průměru o 7 jednotek, maximální aerobní kapacita vyjádřená na kilogram hmotnosti ($\dot{V}O_{2max}$) se změnila nesignifikantně ze 33,3 ml na 31,5 ml.kg⁻¹.min⁻¹. Vyjádřeno v Z skóre zdravé populace, stoupá $\dot{V}O_{2max}$ při druhém vyšetření ze Z = -2,56 SD 1,57 na Z = -1,64 SD 0,93.

Závěr: Přes četná hemodynamická rezidua pacientů po totální korekci Fallotovy tetralogie klesá tělesná zdatnost po 13 letech od prvního testu a 16 let po totální korekci podstatně méně, než o kolik za tu dobu klesne zdatnost u stejně staré zdravé populace. Průměrně zdatný TOFtc pacient se tak již dostává do pásma normálních hodnot maximální aerobní kapacity.

☐ Summary

Radvanský J., Hruša J.: **Exercise capacity 3 and 16 years after total correction of Fallot tetralogy.**

Exercise capacity evaluated in a „pioneer group“ of patients with total correction of Fallot tetralogy (TOFtc) 3 years after repair was retested 13 years later using identical exercise protocol. Aim of the study was to compare degree of pathology in basic cardiorespiratory exercise parameters. 26 patients i.e. 50% of original group was retested (18 men 8 women) aged 27,8 SD 4y. In basic cardiorespiratory parameters the retested subgroup did not differ significantly from the original assembly during the first test. Results: though BMI increased for 7 units within 13 years, their maximal aerobic capacity ($\dot{V}O_{2max}$) was not significantly different 3 and 16 years after repair, from 33,3 ml . kg⁻¹ . min⁻¹ to 31.5 ml . kg⁻¹ . min⁻¹. When expressed in SD of healthy population (Z scoring) of appropriate age, their $\dot{V}O_{2max}$ rose significantly from Z = -2,56 SD 1,57 to Z = -1,64 SD 0,93. We conclude that

despite substantial residual abnormalities, exercise capacity in TOFtc patients in first 16 years after repair decreased substantially slower compared to their healthy peers. Averaged maximal aerobic capacity of TOFtc patients thus moved from pathology to the normal values range.

Úvod

Fallotova tetralogie patří do skupiny vrozených srdečních vad, jejichž prognóza i kvalita života se po zavedení totální chirurgické korekce radikálně změnila. Jak ukázala řada průřezových studií, tělesná zdatnost je po totální korekci dostatečná k běžnému životu. Obraz o dlouhodobé prognóze kvality života mohou ale přinést zejména longitudinální studie, srovnávající opakovaně výkonnost identických pacientů za použití vhodného zátěžového protokolu.

Cílem této práce bylo zjistit tělesnou zdatnost pacientů v odstupu okolo 15 let (test II) po totální korekci Fallotovy tetralogie (TOFtc) a porovnat výsledky s identicky provedenou zátěží stejné skupiny v polovině 80. let (test I).

Metody

Měřená skupina: Opakovaně změřených 26 pacientů jsou všichni ti, kteří přijali účast na kontrolním zátěžovém testu v odstupu 12–15 let po původním vyšetření ze skupiny 52 pacientů.

Původní soubor byl průřezovou studií pacientů s TOFtc, provedenou v letech 1980–1982 na specializovaném dětském pracovišti – Kardiocentru Motol. Skupinu lze považovat z dnešního pohledu za atypickou – pacienti byli operováni relativně krátce po zavedení totální chirurgické korekce s vyšším věkem jejího provedení. V 80. letech se již považoval za optimální pro totální korekci věk předškolní – nebylo jej většinou ale možné udržet pro velké množství do té doby neoperovatelných starších dětí, čekajících na totální korekci, často po předchozích paliativních operacích.

a) výběr pacientů: limitací výběru původní skupiny byl počet pacientů dlouhodobě přeživších jak kritické kojenecké a batolecí období, tak i riziko spojené s totální intrakardiální chirurgickou korekcí srdeční vady. Z původně vyšetřeného souboru 52 pacientů tři pacienti zemřeli do 3 let po vyšetření a žádný další až dodnes. Všichni žijící původně změřeni pacienti byli požádáni o druhé vyšetření, kterého se ze 49 zúčastnilo 26 pacientů. $\dot{V}O_{2max}$

těcho 26 pacientů se v prvním vyšetření nelišilo signifikantně od od $\dot{V}O_2$ max celého původního souboru. Charakteristika souboru v době prvního a druhého vyšetření je znázorněna v tabulce I a II.

Tab. 1.
Charakteristika souboru v době prvního vyšetření (I).

CELKOVÝ POČET PACIENTŮ	26
MUŽI	18
ŽENY	8
PRŮMĚRNÝ VĚK	14,8 SD 3,5 roků
VĚK TOTÁLNÍ KOREKCE	11,9 SD 4,5 roku (25,4–23,8 medián 10,9 let)
ODSTUP VYŠETŘENÍ OD TOTÁLNÍ KOREKCE	2,9 SD 1,1 roku
POČET PACIENTŮ S PALIATIVNÍ SPOJKOU V DOBĚ TOTÁLNÍ KOREKCE	16 (62 %) (z toho 2 pac. dvě spojky)
REZIDUÁLNÍ PATOL. NÁLEZY V KLIDU PŘED ZÁTĚŽOVÝM VYŠETŘENÍM:	
EKG – kompletní blok pravého ram. Taw.	26 pac. (100 %)
bifascikulární blok	1 pac. (4 %)
komorové extrasystoly nad 5 za minutu v klidu během 15 minut před vyš.:	1 pac. (4%)
HEMODYNAMICKY ZÁVAŽNÉ CHLOPENNÍ VADY (echograficky horší než 2 na třístupňové škále patologie)	
závažná reziduální stenóza plicnice	1 pac.
závažná insuficience plicnice	3 pac.

Tab. 2.
Charakteristika souboru v době 2. vyšetření (II).

CELKOVÝ POČET PACIENTŮ	26
MUŽI	18
ŽENY	8
PRŮMĚRNÝ VĚK	27,9 SD 4,6 roků
ODSTUP VYŠETŘENÍ OD TOTÁLNÍ KOREKCE	15,9 SD 1,2 roků
REZIDUÁLNÍ PATOL. NÁLEZY V KLIDU PŘED ZÁTĚŽOVÝM VYŠETŘENÍM	
EKG – kompletní blok pravého ram.	
Tawarova	26 pac. (100 %)
bifascikulární blok	1 pac. (4 %)
komorové extrasystoly nad 5% klidových stahů v klidu během 15 minut před vyš.:	1 pac. (4%)

Echografický nález: u žádného pac. nedošlo ke klinicky významné progresi reziduální vady.

b) použitý zátěžový protokol:

(Detailní popis uvádíme proto, že se takto pojatý protokol osvědčil podstatně lépe než běžně citované ergometrické protokoly, např. Jamesův (2) nebo Godfreyův (1).

K zátěži jsme použili ergometrický stupňovitý test na bicyklovém ergometru Elema se zátěží nezávislou na otáčkách.

I) stupeň lehké zátěže: pacienta jsme zatížili tak, aby podával výkon 1W na kilogram hmotnosti po dobu 4 minut – za rovnovážný stav pokládáme počátek 4. minuty zátěže

II) stupeň střední intenzity: zátěž intenzity 2W na kilogram hmotnosti pacienta po dobu 3 minut

III) maximální stupeň: pro nejméně zdatné splynul se stupněm II, eventuálně se čas zátěže zkrátil na 2 minuty na stupni II. Zdatnější jedinci (80 % původního souboru) začínali na výkonu 2 W/kg se zvyšováním zátěže tak strmě, aby pacient dosáhl maxima do 150–210 sekund od započetí stupně III. Jestliže pacient zpomaloval, upustili jsme od konstantního zvyšování výkonu. Pokud ani pak pacient neudržel 70 otáček za minutu, byla zátěž i krátkodobě snižována (vzestup spotřeby kyslíku přitom pokračoval). Maximální zátěž byla u většiny pacientů dosažena v intervalu zátěže 2,5–3,5 W na kilogram hmotnosti.

Monitorované parametry:

* EKG

* Krevní tlak v klidu a v zátěži.

* Výměna dýchacích plynů: spotřeba kyslíku na kilogram hmotnosti ($\dot{V}O_2$), minutová ventilace ($\dot{V}E$), utilizace kyslíku (UT), tepový kyslík na kg hmotnosti, respirační výměnný koeficient (RER).

Zpracování dat:

Údaje o výkonnosti jsou vztaženy k normálním populačním hodnotám v násobcích směrodatných odchylek od průměru [Z scoring] pro daný věk, za použití vlastních norem, publikovaných dříve (4). Výsledky jsou pak vyjádřeny jako průměry a směrodatné odchylky takto normalizovaných hodnot. Za signifikantní počítána hladina významnosti $p < 0,05$.

Výsledky

Výsledky prvního zátěžového testu celé skupiny 52 pacientů jsme publikovali v roce 1989 (5).

a) Tolerance zátěžového testu I a II

Předčasné ukončení testu (při nízkém RER) nastalo při vyšetření I u 2 pacientů – respirační obtíže v důsledku periferní obstrukce dýchacích cest. Při vyšetření II na rozdíl od prvního vyšetření jsme test nemuseli ukončit předčasně ani v jediném případě – pooperační rezidua ve formě stridoru a stenózy trachey byla již plně zvládnuta.

Arytmie nebyla ani v jediném případě indikací k ukončení zátěže.

b) Výsledky vyšetření I, II a jejich srovnání

Výsledky jsou sumarizovány v tabulce III.

Diskuse

Nedávno publikovaná dosud nejrozsáhlejší metastudie (7) 45 publikovaných průřezových studií udává v průměru maximální spotřebu kyslíku 36,4 SD 5,8 ml.kg⁻¹. min⁻¹, s čímž dobře koresponduje i naší zjištěná hodnota 34,5 ml.kg⁻¹. min⁻¹ v naší původní studii (5), respektive o 4 % nižší hodnota longitudinálně sledované podskupiny (vyšetření I).

Jak vyplývá z výsledků této studie, neklesá významně s odstupem od operace mezi třetím a šesnáctým rokem po totální korekci tělesná zdatnost, a to ani u pacientů, jejichž věk korekce byl vyšší než všeobecně uznávané opti-

Tab. 3. Výsledky prvního a druhého vyšetření a jejich srovnání.

PARAMETR	\bar{x} I	SD I	\bar{x} II	SD II	význ.
maximální spotřeba O ₂ absolutně, [ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹]	33,3	8,15	31,5	5,26	n. s.
maximální spotřeba O ₂ relativně [SD normy]	-2,56	1,57	-1,64	0,93	p > 0,05
respirační výměnný koef. [] (míra dosažení maxima)	1,01	0,11	1,06	0,07	n. s.
maximální tepová frekvence [tepů.min ⁻¹]	175,4	20,4	177,7	12,6	n. s.
tepová frekvence v lehké zát. [tepů.min ⁻¹]	122,7	18,4	125,8	12,5	n. s.
Minutová ventilace vztahená k výšce [l.min ⁻¹ .cm ⁻¹]	0,31	0,	0,41	0,064	p > 0,001
index obezity BMI	18,8	4,8	25,	4,4	p > 0,001

\bar{x} I ... průměrná hodnota prvního vyšetření

SD I ... směrodatná odchylka prvního vyšetření

\bar{x} II ... průměrná hodnota při retestu

SD II ... směrodatná odchylka při retestu

p > 0,05 ... signifikantní rozdíl test-retest skupinovým t testem

mum. Jelikož v 30. roce věku klesá výkonnost u mužů v průměru asi o 20 procent proti výkonnostnímu maximu v 15 letech a u žen asi o 15 procent (4), je u TOFtc pacientů v průměru šestiprocentní pokles aerobní kapacity z 33,3 na 31,5 ml .kg⁻¹ .min⁻¹ i přes podstatný vzestup indexu obezity příznivým nálezem, snižujícím podstatně jejich výkonnostní hendikep proti zdravým vrstevníkům – a to i přes případnou lehkou progresi reziduálního nálezu na srdci. Tento nález jsme nemohli ve světovém písemnictví potvrdit, jelikož i metaanalýza (7) neudává ani jedinou práci ve světovém písemnictví s takto dlouhým odstupem identických vyšetření na relativně homogenní skupině TOFtc pacientů. Homogenitu souboru TOFtc pacientů je přítom nutno posuzovat z více hledisek:

Průměrná výkonnost souboru může být závislá nejen na věku operace, odstupu vyšetření od operace a míře hemodynamických reziduí, ale také na typu zátěžového protokolu a řadě dalších patologických nálezů, např. v oblasti plicních funkcí (6, 3, 7).

Ze základních parametrů zátěžové výměny dýchacích plynů se pacientům zlepšuje především schopnost maximální ventilace v zátěži, což je i ve shodě s nálezem zmenšení patologie plicních funkcí při opakovaném měření (8).

Závěr

Přes četná hemodynamická rezidua pacientů po totální korekci Fallotovy tetralogie klesá tělesná zdatnost po 13 letech od prvního testu a 16 let po totální korekci podstatně méně, než o kolik za tu dobu klesne zdatnost u stejně staré zdravé populace. Průměrně zdatný TOFtc pacient se tak již dostává do pásma normálních hodnot maximální aerobní kapacity.

Literatura

- Godfrey S. Exercise testing in children. Applications for health and disease. Philadelphia: WB Saunders, 1984.
- James FW, Kaplan S, Glueck Cj, et al. Response of normal children and young adults to controlled bicycle exercise. *Circulation* 1980; 61: 902–12.
- Norgard G, Bjorkhaug A, Vik M H: Effects of impaired lung function and pulmonary regurgitation on maximal exercise capacity in patients with repaired tetralogy of Fallot. *Eur Heart J* 1992; 13: 1380–6.
- Radvanský J. Tabulky hodnot některých fyziologických parametrů ve vztahu k zátěžové intenzitě. In: Máček M, Vávra J. *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. Praha: Avicenum, 1988: 229–32.
- Radvanský J, Vávra J, Hruda J, Sazima V. Exercise Test of a Group of 52 Patients After Total Correction of Tetralogy of Fallot. In: *Children and Exercise XIII, International Series on Sport Sciences, Champaign IL: Human Kinetics Publishers Inc, 1989: 333–9.*
- Rowe SA, Zahka KG, Manolio TA, Horneffer PJ, Kidd L. Lung function and pulmonary regurgitation limit exercise capacity in postoperative tetralogy of Fallot. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17: 461–6.
- Wessel HU, Paul MH: Exercise studies in Tetralogy of Fallot: A Review. *Pediatr Cardiol* 1999; 20: 39–47.
- Zapletal J, Samanek M, Hruda J, Hucin B. Lung function in children and adolescents with tetralogy of Fallot after intracardiac repair. *Pediatr Pulmol* 1993; 16: 23–30.

Doc. MUDr. Jiří Radvanský, CSc.

Klinika tělovýchovného lékařství FNM a 2. LF UK

V Úvalu 84

150 18 Praha 5-Motol