

# **Vliv intervenčního programu Aerobics Body Express na svalovou sílu**

## **Effect of the Aerobics Body Express intervention program on muscle strength**

**K. Kovaříková**

Univerzita Karlova Praha, Přírodovědecká fakulta, Katedra tělesné výchovy

### **Abstract:**

Aerobic exercise programs (aerobics) offer a range of physical activities for the general population. At present, the exercise is mainly focused on influencing and developing strength. Plyometric exercises to strengthen the lower limbs are also included in aerobics. The selected Aerobics Body Express program (ABE) does not use any exercise aid, it is based only on strengthening with own body weight.

The goal of the study was to verify the efficiency of the ABE strength training program and to analyze its impact on three selected types of muscle strength (static, dynamic, plyometric) and on three muscle groups (upperlimbs, lowerlimbs, abdominal muscles).

The study involved 95 subjects aged 20 – 25. Our main method consisted in measurements provided by a battery of motor tests focusing on strength. Based on the difference between the pretest and posttest measurements and using the Sign and Wilcoxon tests, we evaluated the change in a selected strength parameter and validated or refuted the effect of the ABE program. The testing took place during 3 years with the ABE program intervention lasting 3 months, once a week.

Measurement results for the experimental group showed statistically verifiable changes in all tests. A significant improvement occurred in both abdominal tests. The upper limb strength and surprisingly plyometric strength of the lower limbs also scored a moderate improvement. Based on our results, we can conclude that the ABE program is effective even when applied once a week.

**Keywords:** aerobics; motor skills program; muscle strength; plyometric exercises.

### **Abstrakt:**

Programy aerobní gymnastiky (aerobiku) jsou nabídkou pohybové aktivity pro širokou populaci. Cvičení je v současné době zaměřeno zejména na ovlivňování a rozvíjení síly. Do lekcí aerobiku jsou zařazovány i plyometrické cviky pro posílení dolních končetin. Vybraný program Aerobics Body Express (ABE) nevyužívá žádné cvičební pomůcky, je založen pouze na posilování hmotností vlastního těla.

Cílem výzkumu bylo ověřit účinnost programu ABE, analyzovat jeho vliv na tři vybrané druhy síly (statickou, dynamickou, plyometrickou) a tři svalové partie (horní končetiny, dolní končetiny, břišní svalstvo). Výzkumu se zúčastnilo 95 probandů ve věku 20 – 25 let. Výzkumnou metodou bylo měření, testování prostřednictvím baterie motorických testů. Na základě rozdílu pretestu a posttestu byla pomocí Sign testu a Wilcoxonova testu vyhodnocena změna vybraného parametru síly a potvrzena či vyvrácena účinnost programu ABE. Testování probíhalo průběžně po dobu 3 let, intervence byla 3 měsíce, 1x týdně.

Výsledky měření prokázaly statisticky významné změny ve všech testech u experimentální skupiny. Signifikantní zlepšení se projevilo v obou testech na břišní svalstvo. Mírné zvýšení úrovně síly bylo zaznamenáno u síly horních končetin a překvapivě i u plyometrické síly dolních končetin. Na základě výsledků je možno usuzovat, že program ABE je účinný již při aplikaci 1x týdně.

**Klíčová slova:** aerobik; pohybový program; svalová síla; plyometrické cviky.

### **Úvod**

Pravidelná pohybová aktivita je základem zdravého životního stylu. Určitá úroveň tělesné zdatnosti je nezbytná v každodenním životě člověka, tedy je i dobrým předpokladem pro pracovní či sportovní výkonnost (Novotná, Čechovská, & Bunc, 2006). Aerobik jako součást fitness sportu patří s během, plaváním, cyklistikou a chůzí mezi pět nejfrekventovanějších sportovních aktivit v Evropě (Scheerder et al., 2011). Mezi významné státy udávající směr vývoje aerobiku je možno uvést Švédsko, které dle průzkumu Eurobarometr 412 (2014) vede v celkové účasti populace ve sportu.

Aerobik je druh aerobní gymnastiky, jedná se o skupinové cvičení s hudbou (Jarkovská, 1983; Skopová & Zítko, 2005). Základní podmínky tohoto kondičního programu vychází z aerobního tréninku, jak ho vymezil Dr. K. H. Cooper (1980). Účinky pravidelného cvičení vedou ke zlepšení tělesné zdatnosti, především vytrvalostních schopností. V roce 1990 American College of Sports Medicine doporučuje kromě aerobního tréninku zařadit také posilování. Efekty spojení aerobního vytrvalostního a silového tréninku podrobně popisuje již Pollock & Vincent (1996).

Už několik let je v hodinách aerobiku akcentována, více než trénink kardio-respiračního systému, podpora svalové sily, tedy jednoduchý, intenzivní a efektivní program, který je zaměřen na zpevnění svalstva těla a zvýšení vytrvalostní sily. Většina posilovacích pohybových programů v aerobiku pracuje s vlastní váhou těla nebo s malým odporem (Jarkovská, 2005). Pro komplexní posílení těla a svalových řetězců jsou v aerobiku posilovací cviky zakomponovány do pohybových sestav, nazývaných choreografie. Posilovací cviky, jako např. výskoky nebo kliky, nejsou procvičovány izolovaně, ale v plynulých přechodech s prvky posilovacího druhu aerobiku. Vnímání svalové sily z hlediska svalových řetězců je podobné jako v tanci. Bordier (1992) popisuje součinnost svalů při pohybu tanečníků. Uvádí, že tělo je tak silné, jak je silný nejslabší článek svalového řetězce. Všechny svaly předního i zadního řetězce musí pracovat současně a musí být dobře posíleny.

Oblast aerobiku prošla velkým vývojem. Ve 21. století začal obrovský nárůst nových druhů pohybových programů, vzniklo mnoho různých posilovacích pomůcek a aerobik tak dostal jiný směr (Kovaříková, 2017). V současné době má klasický aerobik a jeho posilovací formy bez moderního náčiní inferiorní postavení vůči novým trendům a pomůckám. Ne vždy nově vzniklé a propagované programy jsou zárukou efektivních a zdravotně nezávadných pohybových aktivit. Jako příklad nekritické popularizace můžeme zmínit např. jumping nebo nordic walking (Kračmar, Bačáková, Mikulíková, Hrouzová, & Hojka, 2011). Obdobně se v poslední době v aerobiku můžeme setkat s hojným zapojováním plyometrických cviků do choreografie. Mnoho studií se zaobírá explozivní sílou a jejím ovlivněním ve sportu, jedná se ovšem o sporty jako je atletika, volejbal (Vanderka, Kojnok, & Longová, 2013), fotbal (Vaidová & Kaplan, 2012; Ščibrány, Olasz, & Vanderka, 2015), plavání (Jebavý, Hojka, Crossan, & Baumrtová, 2016), fitness atd. Momentálně není k dispozici, ani v zahraniční literatuře, žádná speciální studie, která by se věnovala vytrvalostní a explozivní síle v lekcích aerobiku.

Cílem našeho výzkumu je ověření účinnosti jednoduchého, efektivního a koordinačně nenáročného programu, který nevyužívá žádné pomůcky a je založen na posilování hmotnosti vlastního těla. Současně chceme zjistit, zda zapojování plyometrických cviků v hodinách aerobiku je opodstatněné. Gymnastické posilování, stejně tak posilování v lekcích aerobiku, se využívá hlavně za účelem zvýšení úrovně sily bez výrazné svalové hypertrofie (Krištofič, 2014). Pro posílení horních končetin jsou nejvhodnější různá tlaková cvičení, variace kliků, shybů a vzporů (Lauren & Clark, 2013). Trup, respektive břišní svalstvo, můžeme rozdělit na povrchovou a hlubokou vrstvu ventrálních svalů středu těla. Ty první je vhodné procvičovat klasickou koncentrickou kontrakcí, zvedáním horní poloviny trupu. Hlubokou vrstvu svalů dobře procvičíme izometrickou kontrakcí a aktivací hlubokého stabilizačního systému páteře, tzv. Core tréninkem (2014). Krištofič (2012) uvádí, že posilování svalů tělesného jádra je třeba vnímat jako doplněk klasického posilování a ne jako jeho náhradu. V aerobiku se rovněž objevují otázky a diskuse o tom, který trénink je prioritní, zda posilování povrchové vrstvy ventrálních svalů nebo posilování hluboké vrstvy břišních svalů. Intervenčnímu programu Aerobic Body Express (ABE) je převážně zacílen na aktivaci povrchových svalů, nicméně při posilování břišního svalstva izometrickou kontrakcí a výdržemi ve statických polohách dochází k posílení hluboké vrstvy břišních svalů. Z tohoto důvodu nás zajímá, který z testů na břišní svalstvo zaznamená větší změnu mezi vstupními a závěrečnými hodnotami při aplikaci intervenčního programu

## Metodika

### Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo 95 studentů 2. ročníku vybrané VŠ a studentů VOŠ, zaměřené na vzdělávání v oblasti tělesné výchovy a sportu. Probandi tvořili homogenní skupinu ve věku 20 – 25 let, bez genderového rozdělení. Mezi testovanými probandy nebyli vrcholoví ani výkonově trénovaní sportovci, stejně tak nikdo s nadýchanou posuzovanou indexem BMI. Působení aerobním intervenčním programem ABE probíhalo v hodinách povinně volitelného předmětu Aerobik. V době působení intervence probandi neabsolvovali žádný jiný sportovní trénink. Nejdalo se o randomizovaný výběr, který nemohl být z důvodů obtížnosti realizace ve školním prostředí uskutečněn. Výzkumný soubor byl vytvořen na základě konkrétních dostupných podmínek. Experimentální skupiny byly tři, měřené ve třech po sobě jdoucích letech. Pro výsledné zpracování dat byly výsledky všech tří skupin sloučeny. Kontrolní skupina byla jedna, neprobíhala u ní aplikace programu ABE.

**Tab. 1:** Charakteristika výzkumného souboru.

**Table 1:** Characteristics of the research file.

Skupina	Muži	Ženy	rok měření	Škola
experimentální 1	25	17	2012	VŠ
experimentální 2	17	12	2013	VŠ
experimentální 3	28	16	2014	VŠ
kontrolní 4	25	17	2014	VOŠ

## Intervenční program aerobiku

Aerobics Body Express je třiceti minutový posilovací pohybový program zaměřený na rozvoj vytrvalostních silových schopností, využívající posilování hmotnosti vlastního těla. Dovalil et al. (2009) uvádí u vytrvalostní metody 30 – 40 % odporu. ABE vychází ze základních kroků aerobiku složených do choreografie, do které jsou zakomponovány dynamické, izometrické a plyometrické cviky pro posílení velkých svalových skupin. Působení intervenčního programu Aerobics Body Express trvalo tři měsíce, intervence probíhala 1x týdně.

Samotnému vybranému programu předcházel deseti minutový Warm up – rozvíjení pomocí prvků klasického aerobiku. Choreografie ABE se skládala z 10 bloků (po 32 dobách), cvičení probíhalo nepřerušovaně po dobu třiceti minut. Jako cviky zaměřené na dolní končetiny byly využity různé kombinace výpadů, dřepů a plyometrických výskoků. Jako cviky zaměřené na horní končetiny byly použity především klasické klinky a tricepsové klinky ze vzporu ležmo, procvičované jak fázovaně, tak s výdrží. Jako cviky zaměřené na břišní svalstvo, byly zařazeny izometrické výdrže v podporech na předloktích, sedy s přednožením či přednožením pokrčmo a pomalé sedy lehy pokrčmo či zvedání hrudníku v lehu pokrčmo. Po hlavním programu následovalo deset minut závěrečného zklidnění a kompenzační statický strečink.

## Měření

Měření probíhalo prostřednictvím baterie motorických testů. Z šesti testů byly dva testy zaměřeny na dynamickou sílu (T1 a T2), dva testy na statickou sílu (T5 a T6) a dva testy na plyometrickou sílu (T3 a T4). Z jiného pohledu byly testy zaměřeny na jednotlivé svalové partie, a to dva testy na dolní končetiny (T3 a T4), dva testy na horní končetiny (T1 a T6) a dva testy na břišní svalstvo (T2 a T5). Testy pro dolní končetiny byly zvoleny shodně s testy na plyometrickou sílu z důvodu častého užívání plyometrických cviků v posilovacích hodinách aerobiku. Jednalo se o různé modifikace explozivních výskoků s brzděním dopadu.

Testy byly vybrány z publikace staršího data vydání, což ovšem z hlediska antropomotoriky nelze považovat za nedostatek, vzhledem k možnosti použít testy s ověřenou stabilitou reliability. Měkota & Blahuš (1983) uvedli u každého testu stabilitu reliability ( $r_{stab}$ ). Koeficient reliability byl určen opakováním testu. Pro výzkum byly vybrány testy s vyšším koeficientem  $r_{stab}$  a zároveň takové, které vyhovovaly potřebám programu ABE.

- T1 – tricepsové klinky ve vzporu na začátku bradel (Měkota & Blahuš, 1983)
- horní končetiny, dynamická síla,  $r_{stab} = 0,91$
- T2 – sedy lehy pokrčmo (Měkota et al., 1996)
- břišní svalstvo, dynamická síla,  $r_{stab} = 0,85$
- T3 – skok do dálky z místa (Měkota et al., 1996)
- dolní končetiny, výbušná síla,  $r_{stab} = 0,93$
- T4 – skok do výšky, vertikální skok (Měkota & Blahuš, 1983)
- dolní končetiny, výbušná síla,  $r_{stab} = 0,90$
- T5 – výdrž v sedu v záklonu s přednožením (Měkota & Blahuš, 1983)
- břišní svalstvo, statická síla,  $r_{stab} = 0,88$
- T6 – výdrž ve shybu nadhmatem (Měkota et al., 1996)
- horní končetiny, statická síla,  $r_{stab} = 0,80$ .

## Statistické zpracování

Boxploty byly z naměřených dat vygenerovány pomocí softwarového systému Wolfram Mathematica 11.1, v němž probíhalo i veškeré další zpracování. Pravděpodobnost, že data mají normální rozložení, byla určena pomocí testu Kolmogorov-Smirnov. Pravděpodobnost, že data naměřená u dané skupiny probandů při pretestu a posttestu, vznikla náhodným výběrem z téže populace, byla zjištěna Sign testem – párovým znaménkovým testem. Wilcoxonův test jsme nemohli použít v každém testu z důvodu nesymetrie zkoumaných dat vůči mediánu. Wilcoxonův test samozřejmě připouští jistou míru odchylek. Tam, kde to data umožňovala, jsme použili i tento test. Pokud byl výsledek testu, tedy odpovídající hodnota pravděpodobnosti, menší než 0,025, vyloučili jsme nulovou hypotézu – tedy, není pravda, že mezi pretestem a posttestem nedošlo ke změně mediánu naměřených dat.

Všechny číselné údaje byly uváděny po zaokrouhlení na 6 platných číslic. Za hladinu významnosti při rozhodování o přijetí či zamítnutí testované hypotézy jsme zvolili  $\alpha=0,025$ .

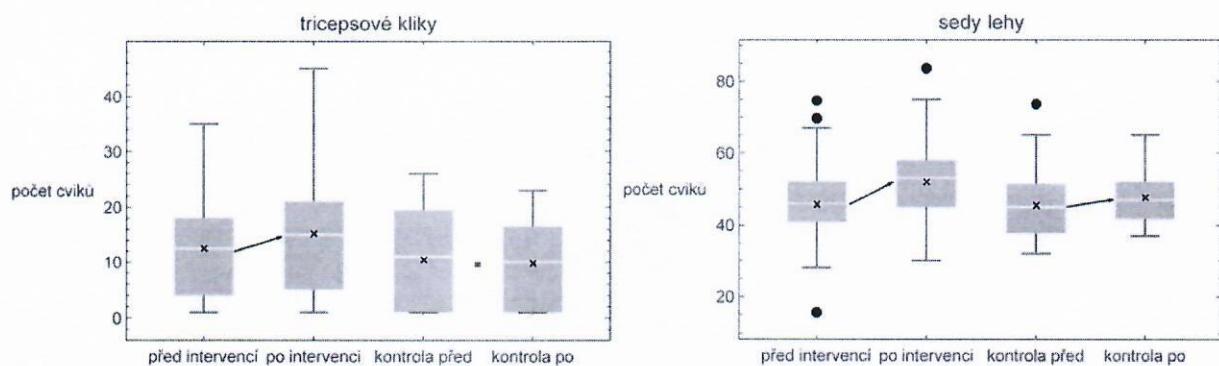
## Výsledky

Grafy 1, 2 a 3 znázorňují výsledná data všech 6 testů. Rozdelení na muže a ženy při dílčím zpracování výsledků nepřineslo odlišné výsledky od sjednocené skupiny, proto byla použita výsledná data bez genderových rozdílů. Krabicový diagram (boxplot) znázorňuje charakteristiky rozložení hodnot v pretestu a posttestu u

experimentální skupiny a kontrolní skupiny, jde o medián, 1. a 3. kvartil, průměr, dolní a horní vous (1,5 mezikvartilového rozpětí) a případně odlehlé hodnoty.

**Graf 1:** Boxplot T1 – tricepsové kliky ve vzporu na začátku bradel a T2 – sedy lehy pokrčmo.

**Graph 1:** Boxplot T1 – triceps push ups at the beginning of the parallel bars and T2 – sits up.

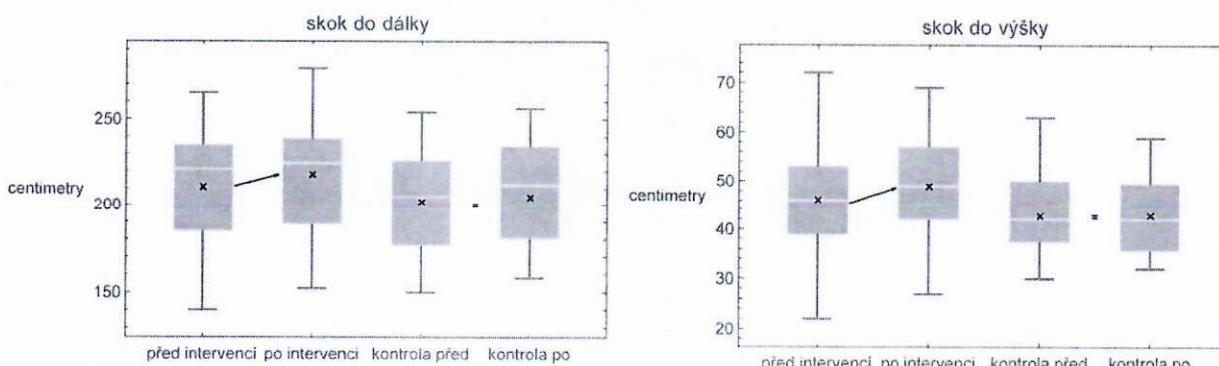


U tricepsových kliků ve vzporu na začátku bradel nám párový znaménkový test shody rozložení měřené veličiny v pretestu a posttestu experimentální skupiny vyloučil nulovou hypotézu, tedy došlo ke změně. Z boxplotu můžeme interpretovat, že se jednalo o zlepšení. U kontrolní skupiny jsme danou hypotézu nevyloučili, tedy ke změně nedošlo. Wilcoxonův test bylo možné použít jen u kontrolní skupiny, kde jsme získali shodný výsledek o nepotvrzení změny.

Párový znaménkový test u sedů lehů pokrčmo vyloučil nulovou hypotézu u obou skupin, jak u experimentální, tak u kontrolní skupiny. Došlo ke změně, míra zlepšení je zřetelná na boxplotu. Wilcoxonův test bylo možné použít u obou skupin, přičemž výsledky se liší od výsledků znaménkového testu. Wilcoxonův test potvrdil změnu pouze u experimentální skupiny. Z hraniční hodnoty pravděpodobnosti u kontrolní skupiny v párovém znaménkovém testu ( $p=0,0226558$ ) a z platnosti nulové hypotézy ve Wilcoxonově testu ( $p=0,0391988$ ) můžeme usuzovat, že zlepšení u kontrolní skupiny bylo těsné, což je patrné i z boxplotu.

**Graf 2:** Boxplot T3 – skok do dálky z místa a T4 – skok do výšky.

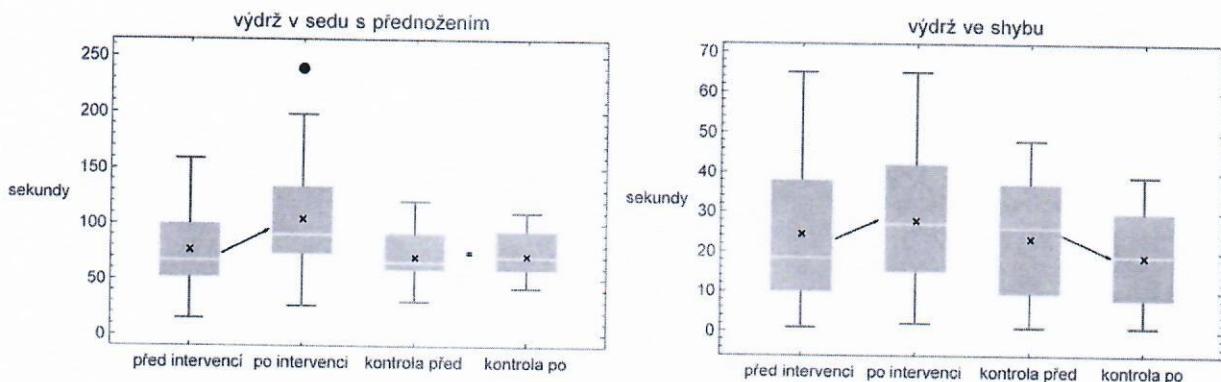
**Graph 2:** Boxplot T3 – standing long jump and T4 – vertical jump.



V obou testech na dolní končetiny a současně na plyometrickou sílu jsme získali stejné výsledky. Párový znaménkový test vyloučil nulovou hypotézu u experimentální skupiny a nevyloučil ji u kontrolní skupiny. Z boxplotu můžeme usuzovat, že v obou testech (ve skoku do dálky z místa a skoku do výšky) tedy došlo ke zlepšení u experimentální skupiny, u kontrolní skupiny ke změně nedošlo. Wilcoxonův test bylo možné použít u obou skupin a jeho výsledky se shodovaly se znaménkovým testem. V obou případech ke změně došlo u experimentální skupiny, u kontrolní skupiny k nim nedošlo.

**Graf 3:** Boxplot T5 – výdrž v sedu v záklonu s přednožením a T6 – výdrž ve shybu nadhmatem.

**Graph 3:** Boxplot T5 – static sit up endurance test with legs lifted T6 – endurance test pull up with palms backward position.



První boxplot znázorňuje test výdrž v sedu v záklonu s přednožením. Párový znaménkový test shody vyloučil nulovou hypotézu u experimentální skupiny a nevyloučil ji u kontrolní skupiny. Z boxplotu můžeme usuzovat, že u experimentální skupiny se jednalo o signifikantní zlepšení. Wilcoxonův test bylo možné použít jen u kontrolní skupiny. Výsledek byl identický, kontrolní skupina nezaznamenala změnu.

V posledním testu – ve výdrži ve shybu nadhmatem – došlo ke změnám u obou skupin. Párový znaménkový test vyloučil nulovou hypotézu jak v experimentální, tak v kontrolní skupině. Boxplot zachycuje zlepšení u experimentální skupiny a zhoršení u kontrolní skupiny. Wilcoxonův test bylo možné použít pouze u kontrolní skupiny a to se shodným výsledkem.

Wilcoxonův test byl použit tam, kde to data umožňovala díky symetrickému rozložení kolem mediánu. U T1, T5 a T6 nebylo možné tento test u experimentální skupiny použít z důvodu nesymetrie výsledků měření. Výsledky zpracování zkoumaných dat pomocí párového znaménkového testu a Wilcoxonova testu byly konzistentní, s výjimkou T2, kde jeden test změnu potvrdil, druhý test změnu nepotvrdil. V tabulce 2 uvádíme pravděpodobnost shody rozložení měřené veličiny v pretestu a posttestu a to jak pro párový znaménkový test, tak pro Wilcoxonův test.

**Tab. 2:** Výsledné pravděpodobnostní hodnoty párového znaménkového testu a Wilcoxonova testu shody rozložení měřené veličiny v pretestu a posttestu u experimentální a kontrolní skupiny. V případě, že Wilcoxonův test nebylo možné použít, není příslušná hodnota vyplňena.

**Table 2:** The resulting probability values of the paired sign and Wilcoxon signed-rank tests for the pretest and posttest distributions of the measured variable in both the experimental and control groups. In case the Wilcoxon test was inapplicable, the corresponding value is left blank.

	Párový znaménkový test – experimentální skupina	Párový znaménkový test – kontrolní skupina	Wilcoxonův test – experimentální skupina	Wilcoxonův test – kontrolní skupina
T1	$1,0182 \cdot 10^{-9}$	0,548828	-	0,221856
T2	$3,91412 \cdot 10^{-10}$	0,0226558	$3,17756 \cdot 10^{-10}$	0,0391988
T3	$2,24892 \cdot 10^{-8}$	0,15159	$1,80623 \cdot 10^{-9}$	0,0775036
T4	$6,90142 \cdot 10^{-9}$	0,690038	$1,0907 \cdot 10^{-7}$	0,775163
T5	$2,21535 \cdot 10^{-14}$	0,690038	-	0,426899
T6	$2,36163 \cdot 10^{-9}$	0,0000660419	-	0,000129573

Průměrný vstupní počet tricepsových kliků ve vzporu na začátku bradel u experimentální skupiny byl 11,8 a průměrný výstupní počet je 14,56, u kontrolní skupiny šlo o hodnoty 9,76 a 9,12. V prvním testu došlo u experimentální skupiny ke zlepšení. Testováním počtu kliků na bradlech byla hodnocena vytrvalostní dynamická svalová síla trojhlavého svalu pažního a svalů pletence ramenního. Trénink kliků byl účinný.

Počet sedů lehů pokrčmo vykázal u experimentální skupiny průměrné hodnoty 46,21 před intervencí a 52,4 po intervenci. U kontrolní skupiny byly průměrné hodnoty 45,96 před a 48,16 po intervenci. Sedy lehy testují vytrvalostní dynamickou sílu břišního svalstva, především přímého svalu břišního. U tohoto testu došlo u experimentální skupiny k signifikantním změnám. Posilování břišního svalstva bylo velmi důležité a smysluplné.

Hodnoty průměrného výkonu u skoku do délky z místa byly u experimentální skupiny 211,61 cm před a 218,87 cm po intervenci, u kontrolní skupiny 202,84 cm před a 205,64 cm po intervenci. U skoku do výšky byly průměrné hodnoty 46,46 cm před a 49,31 cm po intervenci u experimentální skupiny a 43,04 cm před a 43,2 cm po intervenci u kontrolní skupiny. Oba testy byly zaměřeny na explozivní sílu dolních končetin. V obou případech došlo u experimentální skupiny ke změnám, výbušná síla dolních končetin se mírně zlepšila.

Průměrná vstupní hodnota v testu výdrže v sedu v záklonu s přednožením byly u experimentální skupiny 77,97 s a výstupní hodnota 105,44 s. U kontrolní skupiny byl průměr vstupních hodnot 71,4 s a výstupních hodnot 72,72 s. V tomto testu došlo u experimentální skupiny k signifikantní změně. Test měřil statickou sílu břišního svalstva, konkrétně přičného svalu břišního. Stejně tak jako v druhém testu na břišní svalstvo došlo k výraznému zlepšení.

Posledním testem byla výdrž ve shybu nadhmatem. Zde byl průměr vstupu 24,81 s a průměr výstupu 28,21 s u experimentální skupiny. U kontrolní skupiny byly hodnoty průměru vstupu 23,76 s a výstupu 19,2 s. Testem byla hodnocena statická síla zádového svalstva (širokého svalu zádového a dolní části trapézového svalu) a dvojhlavého svalu pažního. Zde došlo ke změnám u obou skupin, u experimentální skupiny šlo o zlepšení, u kontrolní skupiny o zhoršení průměrné hodnoty.

## Diskuse

Cílem našeho výzkumu bylo ověření účinnosti intervenčního programu Aerobics Body Express (ABE) a vyhodnocení změn u motorických testů zaměřených na měření vybraných parametrů síly. Testování bylo uskutečněno na 95 studentech před a po aplikaci tříměsíčního intervenčního programu ABE. Záměrem studie bylo prokázání účinnosti cviků využívajících hmotnost vlastního těla na vytrvalostní dynamickou a statickou sílu. Chtěli jsme ověřit, zda aerobní posilovací program aplikovaný 1x týdně po dobu tří měsíců bez moderního náčiní byl dostatečný a vedl ke změnám úrovně vytrvalostní svalové síly. Dále jsme chtěli zjistit, zda užívání náročných plyometrických cviků v posilovacích hodinách aerobiku vedlo ke změnám explozivní síly, neboť implementaci těchto cviků do choreografie jsme považovali za nadbytečnou. Naše předpoklady vycházely především ze skutečnosti, že aerobik je převážně realizován jako komerční sportovní aktivita a v užším slova smyslu není sportem, jehož cílem je zvyšování explozivní síly za účelem lepší výkonnosti. Explozivní síla v aerobiku není tak důležitá, jako je tomu např. v atletice nebo volejbalu, přesto jsou plyometrické cviky hojně zařazovány do lekcí aerobiku.

Výsledky testů ukázaly, že i cvičení aplikované jen 1x týdně může vést ke zvýšení svalové síly. Měření prokázalo u experimentální skupiny statisticky prokazatelné změny ve všech testech. V testech na trup došlo k signifikantním změnám v obou testech, z čehož je možno vyvodit významné zlepšení úrovně síly břišního svalstva. U kontrolní skupiny došlo ke změnám u dvou testů. V jednom případě se jednalo o nepatrné zlepšení, v druhém případě o zhoršení. Těmto změnám není opodstatněné příkládat nějaký význam.

Výsledky testů na dolní končetiny a současně na výbušnou sílu potvrdily statisticky prokazatelnou změnu. Výsledek nás překvapil, neboť jsme účinek ABE na tento druh síly nepředpokládali. I když procvičované plyometrické cviky jsou podobné testovaným cvikům a tím by se mohlo pozitivní výsledek zdát předvídatelný, považovali jsme aplikaci plyometrických cviků 1x týdně za nedostatečné množství podnětů ke zvýšení explozivní síly. Trénink plyometrických cviků pro zvýšení výbušné síly není pro aerobik prioritou, přesto jsou tyto cviky ve velké míře používány. Ze změny výkonu síly dolních končetin se můžeme domnívat, že začlenění těchto cviků do posilovacích hodin aerobik bylo správné.

Trénink výbušné síly zlepšuje nejen sportovní výkon, ale i fyzickou výkonnost u vytrvalostních sportovců (Tihanyi, 2012). Faktem zůstává, že plyometrická síla je zhruba z 65% geneticky daná (Bartůňková et al., 2013), závisí na podílu rychlých FG (fast glycolytic) svalových vláken a je ovlivnitelná jen v malé míře. Na rozdíl od aerobiku je např. ve volejbalu trénink a zatížení plyometrického charakteru pro zvýšení výbušné síly velmi žádoucí. Vanderka, Kojnok, & Longová (2013) ve svém výzkumu u vrcholových volejbalistek prokazují zlepšení úrovně vertikálního skoku. V atletice jsou dokonce plyometrické cviky pro maximalizaci výkonu doporučovány již v zahřívací části (Johnson, Baudin, Ley, & Collins, 2017).

U testů na měření síly horních končetin nás výsledek nepřekvapil, neboť jsme očekávali změnu, tedy zlepšení. Aplikované klasické i tricepsové klinky jsou jedny z nejčastěji využívaných, běžných cviků při tréninku síly horních končetin vlastní vahou těla. Např. v roce 2011 (Ebben et al.) proběhla studie, která analyzovala rozdíly silového projevu ve změněných pozicích kliku. Největší účinek měl trénink kliků se zvýšenou pozicí dolních končetin, bez genderových rozdílů. Druhý motorický test byla výdrž ve shybu nadhmatem, což byl test hodně využívaný u výkonnostních lezců. Došla & Meško (2015) naměřili u výkonnostních lezců průměrně výdrž

kolem minuty, u nelezců něco málo přes půl minuty. V našem měření byla většina naměřených hodnot pod půl minuty. Sharkey & Gaskill (2013) uvedli, že silový trénink u žen může velmi významně zlepšit úroveň svalů paží. Autoři testovali vrcholové běžkyně na lyžích a zjistili, že dosahují až 97% síly horních končetin mužů na jednotku tělesné hmotnosti.

V testech zaměřených na sílu trupu došlo k signifikantním změnám. Z bližšího prozkoumání dat vyplynulo, že k větší stimulaci svalové aktivity došlo v testu na statickou sílu, ve výdrži v sedu v záklonu s přednožením. Při izometrických kontrakcích (statické výdrži) bylo nesmírně důležité správné zapojení hluboké vrstvy svalů, především *m. transversus abdominis*. U dynamických cviků se jednalo především o eliminaci zapojení *m. iliopsoas*, k čemu dojde vždy, když jsou cviky prováděny švihem nebo jsou při sedu lehu dolní končetiny o něco zapřeny či chodidla vztyčena (dorzální flexe chodidel). Naši otázky bylo určení priority posilování břišního svalstva, skupiny povrchové či hluboké vrstvy svalů. Studie naznačila, že program měl větší účinnost na hlubokou vrstvu břišního svalstva. Jako prioritní považujeme věnovat pozornost hluboké vrstvě břišních svalů, především ze zdravotního hlediska. To ovšem neznamená, že povrchová vrstva břišních svalů by měla být opomenuta nebo zanedbána. Břišní svalstvo je třeba posilovat komplexně. Povrchová vrstva břišních svalů ovlivňuje estetickou stránku a hluboká vrstva funkční stránku. Pouhé posilování svalů tělesného jádra nám nezajistí celkovou svalovou zdatnost (Nesser, 2008). Aplikované cviky v programu ABE na břišní svalstvo tedy můžeme doporučit.

Významným omezením naší studie byl testovaný soubor a jeho rozdělení. Nebyli jsme schopni zajistit randomizovaný výběr, intervenční program bylo možné uskutečnit pouze na dostupné skupině studentů, kteří se na daný předmět přihlásili. Nejdalo se tedy o experiment ve smyslu RCT randomized controlled trial (Hendl & Remr, 2017), ale o kvaziexperiment (Punch, 2015). Je také pravděpodobné, že při vyšším počtu probandů by bylo možné použít i další statistické testy, které by kladly různá omezení na vlastnosti naměřených dat.

## Závěry

Program ABE je vytvořen jako pohybová aktivita pro širokou veřejnost, s cílem zlepšit úroveň tělesné zdatnosti cvičenců a přispět k pozitivnímu ovlivnění kvality jejich života. Také ve smyslu doplňkového rozvíjejícího pohybového programu je možno ABE využít pro výkonnostní sportovce. Použitelný je i jako inspirace při motivování k pohybu pro cvičitele, učitele TV i trenéry různých sportovních odvětví.

Je možno uvést, že pohybový program ABE má při pravidelném cvičení, a to i 1x týdně po dobu tří měsíců, účinek na zlepšení úrovně vytrvalostní svalové síly, především na svalstvo trupu. Posilování břišního svalstva jako celku, ať už ve smyslu estetického, či především funkčního účinku, je nezbytnou součástí lekcí aerobiku. Touto studií chceme poukázat na to, že není nutné pořizovat a používat moderní posilovací pomůcky, které jsou v poslední době hodně popularizované a občas i přečeňované, že trénink s hmotností vlastního těla je účinný a pro aerobik dostačující.

Dalším přínosem výsledků výzkumu je potvrzení účinnosti i plyometrických cviků pro rozvoj explozivní síly. Tyto cviky nejsou v posilovacích aerobních lekcích jejich nezbytnou součástí, ale mohou být působivým zpestřením lekce. Je vhodné připomenout, jak je důležité, aby se přiměřená pohybová nebo sportovní aktivita stala prostředkem pro udržení zdraví a přispívala k harmonickému ovlivňování člověka po všech stránkách. Aerobní gymnastika s prvky posilování může být jednou z těchto možností.

Příspěvek vznikl v rámci řešení projektu PROGRES Q15 na UK FTVS.

## Literatura

- Dorling Kindersley Limited. (2014). *Core trénink*. Praha: Slovart.  
Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitka, K., Štefl, M., & Vránová, J. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.  
Bordier, G. (1992). *Anatomie appliquée à la danse*. Paris: Amphora.  
Cooper, K. (1980). *Aerobní cvičení*. Praha: Olympia.  
Doška, J., & Meško, J. (2015). Silové schopnosti a jejich vliv na sportovní výkon v lezení. *Studia Sportiva*, 9(1), 45-53.  
Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2009). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.  
Ebben, W. P., Wurm, B., Vander Zanden, T. L., Spadavecchia, M. L., Durocher, J. J., Bickham, C. T., & Petushek, E. J. (2011). Kinetic Analysis of Several Variations of Push-Ups. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2891-2894.

- Hendl, J., & Remr, J. (2017). *Metody výzkumu a evaluace*. Praha: Portál.
- Jarkovská, H. (1983). *Aerobní gymnastika*. Praha: Olympia.
- Jarkovská, H., & Jarkovská, M. (2005). *Posilování s vlastním tělem 417krát jinak*. Praha: Grada.
- Jebavý, R., Hojka, V., Crossan, W., & Baumrtová, S. (2016). A comparison of lower extremity explosive power among elite swimmers through out the yearly training cycle. *Česká kinantropologie*, 20(3), 89-97.
- Johnson, M., Baudin, J. P., Ley A. L., & Collins, D. F. (2017). A warm-up routine that incorporates a plyometric protocol potentiates the force generating capacity of the quadriceps muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(2), 380-389.
- Kovaříková, K. (2017). *Aerobik a Fitness*. Praha: Karolinum.
- Kračmar, B., Bačáková, R., Mikulíková, P., Hrouzová, L., & Hojka, V. (2011). Nordicwalking, vliv na pohybovou soustavu člověka. *Česká kinantropologie*, 15(1), 101-110.
- Krištofič, J. (2012). Posilování svalů tělesného jádra a funkční posilování - analýza, porovnání, benefity. *Česká kinantropologie*, 16(2), 56-65.
- Krištofič, J. (2014). *Gymnastické posilování: Motoricko-funkční příprava*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Lauren, M., & Clark, J. (2013). *Tělo jako posilovna: Bible posilovacích cviků vlastní vahou*. Bratislava: Timy Partners.
- Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Měkota, K., Kovář, R., Chytráčková, J., Gajda, V., Kohoutek, M., & Moravec, R. (1996). *Unifittest (6 – 60)*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské university.
- Nesser, T. (2008). The relationship between core stability and performance in division I football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1750-1754.
- Pollock, M. L., & Vincent, K. R. (1996). Resistance training for health. The President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest, 2(8).
- Punch, K. F. (2015). *Úspěšný návrh výzkumu*. Praha: Portál.
- Scheerder, J., Vandermeerschen, H., Van Tuyckom, Ch., Hoekman, R., Breedveld, K., & Vos, S. (2011). Understanding the game: sport participation in Europe. Facts, reflections and recommendations. Belgium, Unit of Social Kinesiology and Sport Management of the K.U. Leuven.
- Sharkey, J. B., & Gaskill, S. E. (2013). *Fitness and Health*. Champaign: Human Kinetics.
- Skopová, M., & Zítko, M. (2005). *Základní gymnastika*. Praha: Karolinum.
- Special Eurobarometer 412. (2014). *Sport and Physical activity: Report*.
- Ščibrány, A., Olasz, D., & Vanderka, M. (2015). Efekt dvoch diferencovaných tonizácií na výbušnú silu a akceleračnú rýchlosť futbalistov. *Česká kinantropologie*, 19(3), 30-40.
- Tihanyi, J. (2012). Development of Explosive Strength According to Muscle Fibers Types. *Modern Athlete and Coach*, 37(1), 12-15.
- Vaidová, E., & Kaplan, A. (2012). Plyometrická metoda posilování v kondiční přípravě fotbalisty. *Česká kinantropologie*, 16(2), 35-44.
- Vanderka, M., Kojnok, M., & Longová, K. (2013). Vplyv plyometrického tréningu na zmeny silových schopností vrcholových volejbalistiek. *Studia Sportiva*, 7(2), 5-13.

#### **Kontakt na autora:**

klara.buzkova@email.cz, klara.kovarikova@natur.cuni.cz