

Prohlašuji, že jsem tuto závěrečnou diplomovou práci vypracoval samostatně a uvedl v ní veškeré informační zdroje a literaturu.

V Praze, dne 12. 12. 2011

.....

Vančura Jakub

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta/katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce Doc. MUDr. Janu Hellerovi, CSc. za cenné rady a připomínky, které mi pomohly při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Pavlu Vodičkovi a Lence Zahálkové za asistenci při realizaci testů a také všem, kteří se zúčastnili testování.

ABSTRAKT

Název práce: Vliv vibračního tréninku na Power Plate na výkonnost člověka

Cíle práce: Cílem práce bylo ověřit účinnost vibračního tréninku na vybrané komponenty zdatnosti a výkonnosti člověka v osmitýdenním tréninkovém procesu.

Metodika: V diplomové práci se zaměřím na testování 16 jedinců, kteří absolvují 8 týdenní tréninkový plán na vibračním stroji Power Plate. Osm mužů a osm žen bude rozděleno do dvou skupin. První ze skupin (čtyři muži, čtyři ženy) bude cvičit na zapnutém stroji s vibrací. Druhá skupina bude cvičit také na stroji, ale nebude jí umožněno využívat ke svému cvičení vibrace.

Pro posouzení rozvoje a srovnání pohybových schopností byly využity tyto motorické testy: *Odrazové schopnosti* (Boscův test – hodnocena především letová fáze). *Reakční rychlost* (reakce na zvukový signál pro dolní i horní polovinu těla s pomocí reaktometrie). *Flexibilita* (hodnocen ohnutý předklon v sedě). *Antropometrické vyšetření* (stanovení množství tukuprosté hmoty, hmotnost, aktivní tělesná hmotnost, BMI, aj.) Po praktickém provedení bude následovat zhodnocení výsledků testů, porovnání mezi jednotlivými skupinami a závěrečné vyhodnocení výzkumné studie. Výsledky příslušných testů jsou zaznamenány v tabulkách. Jako statistická metoda byl vybrán t-test.

Výsledky: Opakovaným měřením bylo zjištěno, že skupina mužů i žen trénujících na Power Plate s vibrací dosáhla ve třech, ze čtyř základních testů lepších výsledků. Dva testy vykazovaly nadprůměrné výsledky oproti standardu, a sice test rychlosti reakce dolních končetin a Boscův test, kde zlepšení bylo opravdu výrazné oproti jednotlivcům trénujícím bez vibrace. Test

flexibility prokázal opět zlepšení ve prospěch cvičících s vibrací, ovšem rozdíl ve výsledcích nebyl tak markantní, jako v předchozím srovnání.

U čtvrtého testu (rychlost reakce horních končetin) došlo naopak ke zhoršení jedinců posilujících na zapnutém přístroji. Příčinou mohl být i fakt, že v tréninkovém plánu (A i B) nebyly dostatečně stimulovány horní končetiny. I v ostatních doplňkových ukazatelích se potvrdil fakt (opět až na jednu výjimku), že efekt vibrace má opravdový přínos a je nejen velkým benefitem pro běžnou populaci, jejichž hlavním cílem je být zdraví, ale i pro sportovní profesionály, kteří touží po zvýšení své výkonnosti.

Klíčová slova: akcelerační trénink, Boscův test, sportovní výkon, van der Meer.

ABSTRACT

Title: **The effect of vibration training on the Power Plate on human performance**

Objectives: Following the training schedule, the groups will be tested and results compared; as well as the study results revealed.

Methods: In my diploma work I set out to test 16 individuals, who undergo an 8 week training program on the Power Plate vibration technology machine. Eight women and eight men will be separated into two groups. The first group (four men, and four women) will exercise on a vibrating machine, whereas the second group will exercise on the machine without any vibrational stimulus. *Explosive agilities* (Boscuv test – longest air-time). *Reaction speed* (auditory reaction to a beep signal, and reactometer test for both the upper and lower limbs. *Flexibility* (testing a sitting hamstring reach). *Antropometric testing* (Body mass, girth, active muscle weight, BMI). In order to be able to judge development, as well as to gauge kinesiological abilities, I applied a number of special tests. The results of individual results are noted in the tables. The T-test was applied as a statistics method.

Results: Through repeated measure, it was discovered that the group training on the Power Plate achieved improvements in three out of four tests. Two tests showed above average results against standard, especially in the reaction time tests, where there was a significant difference between the groups training with vibration technology, as opposed to the group training without. The flexibility test also showed increase in flexibility in the group training with vibration technology, although the difference was not as pronounced as in the previous tests.

In the fourth test (the reaction speed of the upper limbs), however, there was a decrease of performance in the vibration training group. One

possible explanation is that in training plan A, and B, there was not much emphasis placed on the upper limbs. Also, in other case studies it was confirmed (with the exception of one), that the effect of vibration is beneficial not only to the main population, whos main goal is health, but also for sports professionals, who seek to improve their performance.

Keywords: acceleration training, sports performance, Bosc test, van der Meer.

OBSAH

1. ÚVOD	12
2. TEORETICKÁ ČÁST	14
2.1 CO JE POWER PLATE A ACCELERATION TRAINING.....	14
2.2 HISTORIE A VÝVOJ	14
2.3 BIOMECHANIKA.....	16
2.4 BENEFITY CVIČENÍ NA POWER PLATE	19
2.5 KONTRAINDIKACE	22
2.6 STUDIE	23
2.6.1 STUDIE Č. 1	23
2.6.2 STUDIE Č. 2	25
2.6.3 STUDIE Č. 3	26
3. CÍLE A ÚKOLY PRÁCE	29
3.1 CÍLE	29
3.2 ÚKOLY	29
3.3 HYPOTÉZY	29
4. METODIKA PRÁCE.....	31
4.1 POPIS VÝZKUMNÉHO SOUBORU.....	31
4.2 POUŽITÉ METODY	31
4.3 TRÉNINKOVÉ PLÁNY	31
4.3.1 VARIANTA A	32
4.3.2 VARIANTA B	34
4.4 TESTY	35
4.4.1 BOSCŮV TEST	35
4.4.2 RYCHLOST REAKCE PRO HORNÍ A DOLNÍ KONČETINY.....	38
4.4.3 TEST FLEXIBILITY.....	39

4.4.4 DOPLŇKOVÉ UKAZATELE	40
4.4.5 SBĚR DAT	40
4.4.6 ANALÝZA DAT	41
4.5 ROZSAH PLATNOSTI	41
4.5.1 VYMEZENÍ	41
4.5.2 OMEZENÍ	41
5. VÝSLEDKY	42
5.1 POSTUP	42
5.2 VYHODNOCENÍ BOSCOVA TESTU	42
5.3 VYHODNOCENÍ TESTU FLEXIBILITY	44
5.4 VYHODNOCENÍ TESTU RYCHLOSTI REAKCE HKK.....	46
5.5 VYHODNOCENÍ TESTU RYCHLOSTI REAKCE DKK.....	48
5.6 HMOTNOST	50
5.6.1 BMI	52
5.6.2 PROCENTO TUKU	54
5.6.3 MNOŽSTVÍ AKTIVNÍ TĚLESNÉ HMOTY	56
5.6.4 PRÁCE	58
5.6.5 PRŮMĚRNÝ VÝKON	60
5.6.6 SOUHRNNÉ ZNODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....	64
6. DISKUZE	66
7. ZÁVĚRY	69
7.1 HYPOTÉZY	69
7.2 DOPORUČENÍ A NÁVRHY.....	69
7.3 VÝZNAM PRO TEORII	70
7.4 VÝZNAM PRO PRAXI	70

1. ÚVOD

Power Plate. S vysokou pravděpodobností žádný jiný vibrační stroj na celém světě nezbudil v posledních několika letech tolik zájmu a otázek, jako právě Power Plate. Neuvěřitelné ohlasy v podobě pozitivních výsledků nejen v oblasti fyzioterapie, běžného tréninku, ale i v oblasti profesionálního sportu, stejně tak jako nedůvěra vyvolaná řadou otázek, zda stroj skutečně funguje a zda nemůže lidskému zdraví spíše ublížit.

Trh se sportovním zbožím je neustále zavalen řadou novinek v oblasti fitness a léčebné rehabilitace. Svět, neustále nás zásobující funkčními pomůckami, jakými jsou například Flowin, TRX závěsný systém, lodní lana apod., jež mají za cíl zvyšovat sportovní a funkční výkonnost jedince, jde neustále rázně vpřed. Bylo vždy jen otázkou času, kdy se určitá specifická forma vibrací využije ve prospěch sportovního tréninku a kondiční přípravy jedince. Pracuji jako osobní trenér ve fitness a taktéž jako Master trainer pro Power Plate Czech Republic a jeho školicí centrum Power Plate Academy. Velký zájem o zjištění, zda tato vibrační technologie skutečně může zvýšit výkonnost jedinců mě nasměřovala k myšlence zpracovat na dané téma diplomovou práci.

Zahraniční studie zabývající se testováním na Power Plate, předkládají neuvěřitelné výsledky nejen, co se týče zvýšení výkonnosti, ale i kratšího časového intervalu, jenž je zapotřebí ke cvičení. Studie se zúčastnilo šestnáct testovaných probandů (8 žen a 8 mužů), kteří pravidelně třikrát týdně po dobu 8 týdnů docházeli na skupinové lekce do health clubu Holmes Place na pražském Smíchově.

Obě skupiny byly rozděleny do dvou skupin, kde pouze první skupina cvičila na zapnutém stroji, a tedy s vibrací, druhé ze skupin nebyl umožněn efekt vibrace a stroj byl tedy vypnut. K potvrzení či naopak vyvrácení kladných účinků Power Plate jsem zvolil různé druhy testů, jakými jsou – rychlost reakce horní a dolní poloviny těla (pomocí reaktometrie – podnět na zvukový signál), test na zjištění flexibility dolní části trupu (hamstringy-ohnutý předklon) a Boscův test, který měří opakované výskoky po dobu jedné minuty.

Taktéž všichni dotyční podstoupili základní antropometrické vyšetření, kde byly změřeny, zváženi a taktéž jim byli pomocí kaliperu změřeny kožní řasy pro zjištění množství tukuprosté hmoty a aktivní tělesné hmoty. Přínosem a výsledkem testů by mělo být ověření, nakolik jsou studie publikované v zahraničí pravdivé a do jaké míry

se opravdu shodují se skutečností. Výsledky též slouží jako zpětná vazba pro ostatní trenéry, kteří se mohou i na základě zjištěných skutečností zaměřit konkrétněji na danou činnost v tréninkovém cyklu svého svěřence. (Vissers, Verrijken, 2010)

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 CO JE POWER PLATE A ACCELERATION TRAINING

Power Plate je cvičební stroj, který využívá zdokonalenou formu vibrací. Trojrozměrná vibrační technologie, na níž je založená funkce Power Plate, je v současnosti jednou z nejnověji užívaných cvičebních technik. Tato metoda má za sebou více než třicetiletou historii a výsledky založené na odborných studiích, jež podporují jejich účinnost. Pomocí principů Acceleration Training (akcelerační trénink) se Power Plate podílí na zlepšení sportovní (DECLUSE, 2005) a funkční výkonnosti, podporuje tělesnou kondici, tvaruje postavu a urychluje schopnost zotavení se po zranění

(http://www.powerplate.com/pdfs/technology/scientific/Bastian_StimulatesRecoveryACLrupture.pdf).

Stroje Power Plate jsou taktéž klasifikovány jako zdravotnické prostředky třídy II A s platnou certifikací pro celou Evropskou unii. Stroje prošly klinickou zkouškou technických požadavků EU, kterou musí absolvovat každý zdravotnický prostředek a jejímž výsledkem je označení produktu značkou CE. Power Plate slouží nejen profesionálním sportovcům a milovníkům fitness, ale i individuálním uživatelům a jeho využití je nejen ve zdravotních a rehabilitačních centrech, ale i fitness klubech, hotelech, lázních a kosmetických studiích. (Van der Meer, 2007)

2.2 HISTORIE A VÝVOJ

Přestože vibrační technologie se může jevit jako úplná novinka, první implementace vibrací pro zlepšení funkčnosti lidských svalů a výkonu se datuje zpět až do starého Řecka, kde se používaly speciální přístroje s jednosměrnými vibracemi. Vlastní mnohasměrné vibrace byly vynalezeny až v průběhu 19. století. Profesor W. Biermann byl jedním z prvních moderních vědců, jež si uvědomil potenciál vibrací – skrz cyklické vibrace studoval rytmické nervosvalové stimulační, a tím položil základ dnešní akcelerační technologii (http://en.wikipedia.org/wiki/Whole_body_vibration).

Acceleration Training byl původně používán a zkoumán v šedesátých letech 19. století v bývalém Sovětském svazu proto, aby umožnil kosmonautům co nejvíce eliminovat negativní účinky mikrogravitace v průběhu pobytu ve vesmíru.

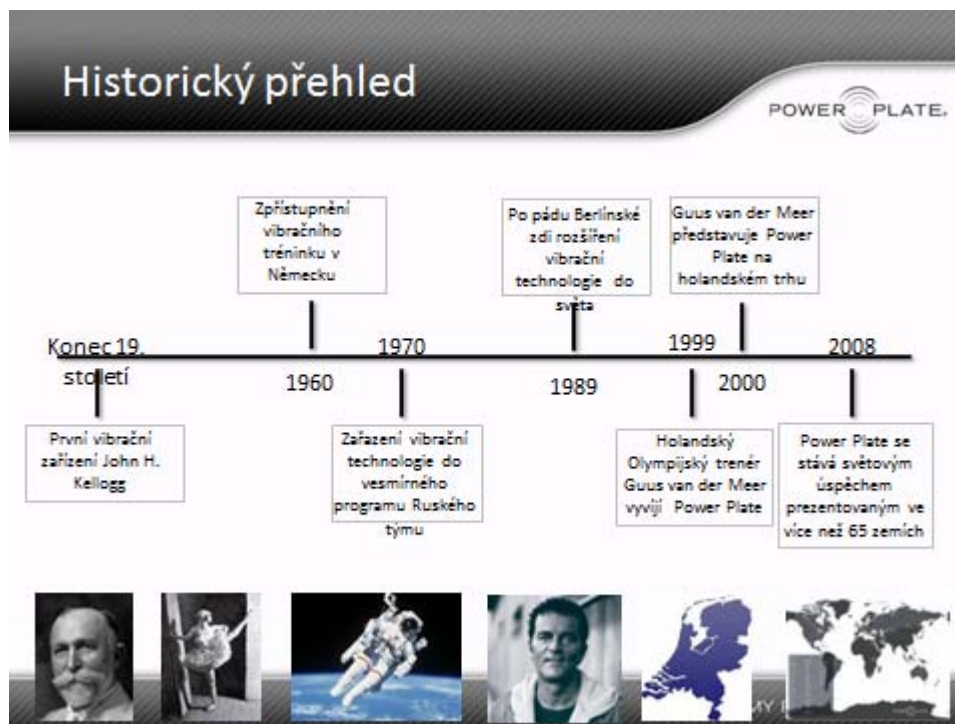
V pozdějších letech byly vibrace zkoumány rozsáhleji a výzkum prokázal, že mají pozitivní vliv na rozvoj svalové síly, flexibilitu, hustotu kostí, cirkulaci krve, regeneraci a zotavení (http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2008/05000/Relative_Importance_of_Strength,_Power,_and.16.aspx). Dr. Nasarov publikoval výzkum prokazující podvědomé stahy svalů, které mohly být klíčem k zastavení osteoporózy a značnému posílení hustoty kostí. (Verschueren, 2004)

Následně byly studovány baletky postižené četnými zraněními (<http://fileshare2.powerplate.com/Default.aspx?grm2catid=138&tabid=123>), a to se skvělými výsledky včetně zlepšení výskoku, zvýšení síly a zmenšení výskytu zranění. V roce 1999, nizozemský olympijský trenér Guus van der Meer představil tuto technologii západní Evropě. Změna ve způsobu cvičení nabídla možnost optimalizace lidské výkonnosti přirozenou cestou za použití reflexů těla vlastních, zachovávající tak zdraví úponů a zároveň maximalizaci síly.

Při zkoumání jak zlepšit tento dostupný vibrační model, vynalezl Guus van der Meer cvičicí stroj Power Plate opírající se o vlastní klinická data, představitost a vynalézavost (<http://en.wikipedia.org/wiki/Power-Plate>). Pomalu vylepšoval vlastní funkce a části těchto strojů s cílem vynalézt mechanismus ukotvený v plošině, jež by umožňoval ty nejlepší možné výsledky.

Dnes je Power Plate mezinárodně uznávanou značkou a nabízí mnoho výhodných použití v různých oblastech jako jsou: fitness průmysl, zdraví a zdravotnictví (http://www.powerplate.com.au/site/DefaultSite/filesystem/documents/Ness_et_al_2009.pdf), wellness, rehabilitace nebo zlepšení výkonnosti v amatérském i profesionálním sportu (Hutchinson, 1998).

Mnohé profesionální týmy používají Power Plate jako základní (<http://fileshare2.powerplate.com/Default.aspx?grm2catid=138&tabid=123>) doplněk tréninkového programu. Seznam domácích uživatelů, trenérů, vědců, lékařů a terapeutů používajících tento stroj, se každým dnem rozrůstá (Van der Meer, 2007).



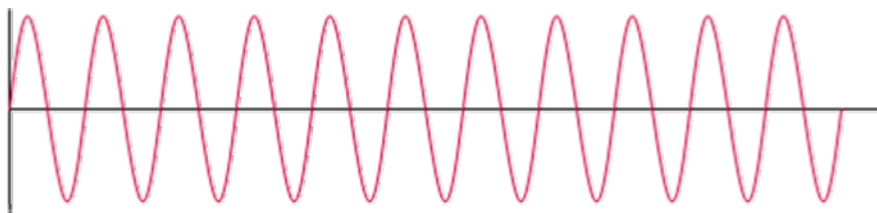
Obr. č. 1: Historický přehled vzniku Power Plate (převzato z Power Plate International)

2.3 BIOMECHANIKA

Přestože aplikace vibrací v tréninkové jednotce je relativně nová, pravdou je, že vibrace se vyskytují všude a obklopují nás v každodenním životě. Mnohokrát si to ani neuvědomujeme, ale vibrace je všudypřítomná v různých formách jako je například zvuk a hudba, světlo a barvy, v interakci mezi planetami a satelity nebo mezi atomy a molekulami. Vibrace je periodicky se opakující, vlnkový, mechanický pohyb (oscilace).

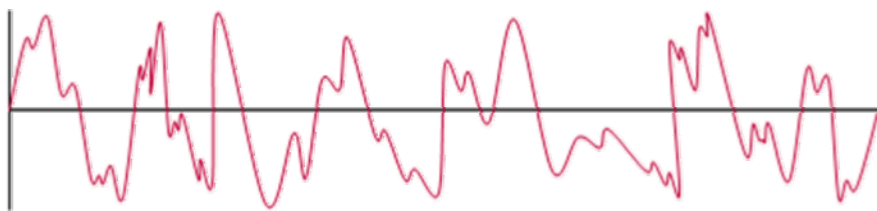
Existují dva základní druhy vibrací:

Harmonické vibrace: pravidelné oscilace stabilní ve své podobě, tvaru a rychlosti (amplituda a frekvence). Tyto vibrace v nás často vyvolávají příjemné pocity (hudba nebo houpací křeslo).



Obr. č. 2: Harmonické vibrace

Neharmonické vibrace: nepravidelné a nestálé. Tyto vibrace vyvolávají zpravidla nepříjemné pocity (zemětřesení, špatný houslista, aj.).



Obr. č. 3: Neharmonické vibrace

Vibrace jsou charakterizovány:

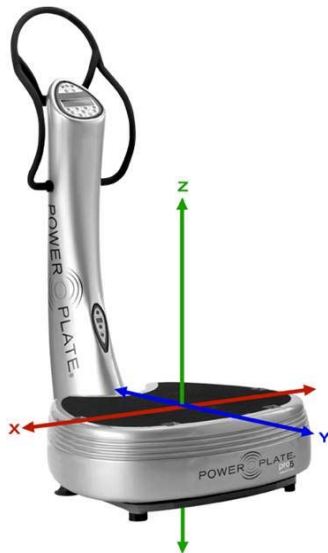
Frekvencí: počet oscilací za vteřinu, vyjádřeno v Hz (herzích).

Amplitudou: maximální výchylka z rovnovážné polohy, vyjádřeno v mm (milimetry). Při nízké amplitudě (na displeji značeno tlačítkem Low osciluje platforma o 1-2 mm nahoru a dolů, při amplitudě low - vysoké o 3-5 mm).

Power Plate osciluje na základě trojrozměrných, harmonických vibrací.

Dalším benefitem stroje je vibrace ve 3D rovině (vertikální, frontální a sagitální). Stroj využívá primárně vertikální vychýlení, ale také zbytkové frontální a sagitální vychýlení. Vychýlení sagitální a frontální plošiny jsou o mnoho menší (hrají menší roli při akceleraci), avšak velmi důležité na úrovni proprioceptivní zpětné vazby. Tento zdánlivě malý, ale velmi důležitý faktor znamená, že i statický trénink je vlastně dynamický a multi-dimenzionální. Hlavním důvodem, proč Power Plate používá především vertikální vychýlení, je gravitační síla. Gravitace je vertikální síla, která nás neustále přitahuje směrem dolů, k zemi. Povrch Power Plate osciluje především

vertikálně a díky možnému nastavení frekvence a amplitudy těchto vibrací měníme (zvyšujeme) akceleraci (a) a vzniká tak více funkční a zvýšené „gravitační prostředí“ pro trénink.



Obr. č. 4: Vibrace ve 3 rovinách (převzato z Power Plate International)

Vertikální rovina (nahoru a dolů), osa Z na diagramu

Frontální rovina (zprava doleva), osa X na diagramu

Sagitální rovina (zepředu dozadu), osa Y na diagramu

Celý princip stroje vychází z Newtonova druhého zákona, jenž říká, že stálá síla F působící na těleso o hmotnosti m , uvádí těleso do rovnoměrně zrychleného pohybu se zrychlením a , přitom platí $F=m \cdot a$, přičemž platí, že: F – akcelerační síla, m – hmotnost, a – zrychlení

Tonický vibrační reflex

Tonický vibrační reflex je trvalá kontrakce ve svalu, který byl vystaven vibračnímu stimulu. Tento reflex je aktivován přes svalová vřetena, která vnímají akcelerační zrychlení stroje, a to z toho důvodu, že jsou velmi citlivá na protažení. Když se platforma Power Plate pohybuje, svalová vřetena reagují na změnu v délce svalu, tím

pádem je aktivován strečový reflex a tonický vibrační reflex pracuje, tak aby odpověděl na vibracemi „porušenou“ základnu oporné plochy.

Tonický vibrační reflex je vlastně odpověď svalu, jenž je vystaven vibrační technologii. Trvalé vibrace způsobují mnohačetné svalové kontrakce, posturální změny a kinestetický smysl. Strečový reflex pracuje tak, aby byla zachována konstantní délka svalu. Čím je větší zátěž na svaly, tím více svalových vřeten je aktivováno a tím více síly je tedy produkováno. Pokud stojíme na Power Plate ve dřepu (<https://www.thieme-connect.com/ejournals/abstract/sportsmed/doi/10.1055/s-2008-1038405>) (úhel v kolenou je 90 stupňů) s tyčí na ramenou jsou kvadricepsy reflexně kontrahovány, aby udržely požadovanou pozici.

Když zvýšíme zátěž na čince, dochází k reflexnímu zvýšení svalové kontrakce především v kvadricepsech, abychom dokázali tuto pozici udržet. Hlavní roli v tomto procesu hrají svalová vřetena. Na principu tonického vibračního reflexu funguje právě Power Plate. Power Plate a jeho vertikální vibrace pomáhají zvyšovat akcelerační zrychlení a tím vytvářejí prostředí, které stimuluje tělo ke zvýšení síly. Vše se děje skrz vyšší gravitační sílu, a to vše bez potřeby další jiné zátěže na opornou soustavu člověka. Při běžném cvičení s externí zátěží (s činkami) přidáváme hmotnost (m) a naopak při cvičení na Power Plate přidáváme zrychlení (a). (Van der Meer, 2009)

2.4 BENEFITY CVIČENÍ NA POWER PLATE

Zvýšení svalové síly, výbušnosti a odrazových schopností

Výzkumy prováděné na univerzitách po celém světě prokázaly, že cvičení na Power Plate podporuje svalovou sílu, nárůst svalové hmoty, výbušnou sílu a odrazové schopnosti. Zvýšení síly je primárním efektem cvičení (Cormie, 2006).

Tvarování postavy a redukce celulitidy

Power Plate a s ním spojený Acceleration Traininig jsou velmi vhodné metody pro rychlé a správné formování postavy. Díky zvýšené cirkulaci krve se zlepšuje i kvalita pokožky a redukuje se celulitida. Výzkumy prováděné na německé klinice Sanaderm dokazují, že cvičení na vibračním stroji Power Plate pomáhá redukovat celulitidu (Frank, Moos, 2003).

Zlepšení flexibility a rozsahu pohyblivosti

Nazarov, první vědec extenzivně se zabývající experimenty s vibracemi celého těla, jakožto tréninkovou metodou, se zabýval především vlivy na flexibilitu. Vyzkoumal, že protahovací cviky s vibracemi mají za následek větší zlepšení flexibility než protahovací cvičení samotná (bez vibrací). Vystavením před-protaženého a pasivního svalu vibracím zvyšujeme napětí ve svalu, podporující tak stimulaci Golgiho šlachových tělísek, a tím zvyšujeme uvolnění svalových vláken. Zvýšená cirkulace a krevní oběh zvyšuje teplotu svalů, což má za následek snížení viskozity a zvýšení flexibility zároveň se zmírněním bolesti spojené s protahováním (William, 2008).

Zlepšení rovnováhy a koordinace

Funkční tréninky na Power Plate zlepšují koordinaci a jednotlivé pohybové vzorce. Vibrace stimulují nervosvalový systém takovou rychlostí, že téměř všechna svalová vlákna jsou mimovolně zapojena a je silně stimulován percepční systém. Tímto způsobem mohou být nové pohyby naučeny v kratším čase a špatné pohybové vzorce mohou být opraveny správnými pohyby snáze (<http://news-business.vlex.com/vid/vibration-detraining-muscle-strength-317821817>).

Zvýšení hustoty kostní tkáně

Stupeň zátěže ovlivňuje přeměnu a kvalitu kostí. Je obecně známo, že pohyb pozitivně ovlivňuje proces přeměny kostí a zároveň je také dokázán negativní vliv cest do vesmíru spojený s nulovou gravitací, kde svaly atrofují. Aby nedocházelo k řídnutí kostí, je třeba naši oporovou soustavu mechanicky zatěžovat. Mechanické zatěžování je podstatné pro stimulaci obnovy minerálů. Ve většině případů je velmi těžké až nebezpečné trénovat osoby vyššího věku s požadovanou mechanickou zátěží vedoucí k iniciaci remodelace kostí, avšak výzkum prokázal, že cvičicí stroj Power Plate může být k tomuto účelu bezpečně používán (Verschueren, 2004).

Zvýšení hladiny hormonů

Při tréninku na Power Plate tělo reaguje zvýšenou tvorbou růstového hormonu, a to ve velmi krátkém čase (8-12 minut). Nastává také významná stabilizace kortizolu (http://journals.lww.com/acsm-msse/Citation/2009/05001/Acceleration_Training_In_Diabetic_Patients__2663_.2863.aspx).

Zotavení a regenerace

Je dobře známo, že lidem trpícím potížemi jako artróza, Parkinsonova choroba (Arias, Chouza, 2009), roztroušená skleróza, diabetes, osteoporóza (http://www.powerplate.co.il/download/files/pr_-_march_2004.pdf), nadváha a mnohými dalšími onemocněními, velmi prospívá fyzická aktivita. Tito lidé však bohužel často nejsou schopni plnohodnotně cvičit. Přestože na tyto nemoci ve většině případů není dostatečně vyvinuta léčba, cvičení na Power Plate může zmírnit jejich symptomy a tím i zlepšit kvalitu života (Arias, Chouza, 2009).

Cirkulace krve

Trénink na Power Plate také zlepšuje krevní oběh ve svalech (LOHMAN, 2007). Výsledkem je zvýšená produkce kyslíku a zrychlení metabolismu, lepší prokrvení a zlepšený lymfatický oběh. Výživa na nejhlubší buněčné úrovni se zvyšuje. Odstranění toxinů a metabolického odpadu podporuje zlepšení imunitního systému, zlepšuje pokožku a regenerační schopnost a potenciál pro aktivní a zdravý život. Vibrace celého těla významně podporuje příjem kyslíku při sportu a odpočinku (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-097X.2010.00992.x/abstract>).

Podpora nervosvalových funkcí

Při cvičení na Power Plate plošina osciluje nahoru a dolů a způsobuje tak rychlou změnu v délce svalu. To stimuluje svalové vřetenno 25-50 krát za vteřinu (dle nastavení stroje), daleko rychleji než můžeme vědomě vnímat. Jediná cesta pro naše tělo, jak se s takto rychlými stimuly vyrovnat, je aktivace reflexních odpovědí, které vyústí ve 25-50 svalových kontrakcí za vteřinu. Vibrace tak zvyšují vnitrosvalovou a

mezisvalovou koordinaci, a to vše ve velmi krátkém čase. Další tělesné systémy zapojené do těchto reakcí jsou: pojivová tkáň, nervosvalový systém, dále pak vaskulární a hormonální systém. Díky stroji se tedy adaptace odehrává mnohem rychleji s větším množstvím zapojených svalových vláken a s vysokou reflexní aktivitou, která pozitivně ovlivňuje koordinaci a propriocepci (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19826294>).

2. 5 KONTRAINDIKACE CVIČENÍ NA POWER PLATE

- Těhotenství
- Hluboká žilní trombóza
- Kardiovaskulární onemocnění
- Nedávné rány po operaci či chirurgickém zákroku, akutní onemocnění/zánětlivé procesy
- Potíže se sítnicí/dysfunkce sítnice
- Syntetické/umělé klouby, čepy, šrouby, kovové destičky
- Akutní kýla/onemocnění plotének/spondylolistéza
- Těžká cukrovka/těžké migrény
- Epilepsie/Tumory
- Použití kardiostimulátoru
- Nedávno aplikované nitroděložní tělísko

V případě zdravotních problémů a rizik se doporučuje konzultovat cvičení na Power Plate s ošetřujícím lékařem (Van der Meer, 2009).

2.6 STUDIE

Vliv Power Plate tréninku na výkonnost běžného kondičního jedince nebo naopak profesionálního atleta, dokazuje řada studií, publikovaná především v odborných časopisech nebo studiích ze zahraničí. Vybral jsem tři zahraniční studie, které mají vliv na získání svalové síly a odrazu (studie č. 1), dále pozitivní vliv po operaci křížového vazů (studie č. 2). Třetí studií je studie věnovaná obezitě a úbytku procenta tuku.

2.6.1 STUDIE Č. 1

Vliv tréninku na Power Plate na získání svalové síly a odrazu

Studie ukazují, že tréninkem na Power Plate lze získat svalovou sílu a zlepšit odraz již za dvanáct týdnů.

Závěry studie:

Power Plate zlepšuje nervosvalové funkce, zvyšuje svalovou sílu a odraz. Předchozí studie týkající se netrénovaných osob ukázaly, že trénink na Power Plate nezpůsobuje žádné vedlejší negativní účinky. Díky pozitivním výsledkům cvičení se tento trénink ukázal jako vhodná metoda, kterou lze využít i pro terapeutické účely, a to především u populace, která není schopná používat běžné posilovací metody.

Byly sledovány čtyři skupiny: 67 netrénovaných osob bylo rozděleno do 4 skupin. Cvičení probíhalo třikrát týdně po dobu 12 týdnů. Skupina 1 prováděla cviky zaměřující se na extenzory kolene ve frekvenci 35 – 40 Hz, jako jsou například výpady nebo dřepy. Skupina 2 (placebo skupina), používala také Power Plate, který byl však upraven tak, že neprodukoval vertikální vibrace. Cvičenci cítili vibrace, které však byly tak slabé, že u testovaných osob nemohly způsobit zlepšení. Prováděli stejné cviky, jako skupina číslo jedna. Skupina 3, která používala metody běžného posilování prováděla kardio cvičení a posilování extenzorů kolene na dvou běžných posilovacích strojích. Kontrolní skupina 4 necvičila vůbec.

Test:

Nejprve byly změřeny kontraktilní schopnosti extenzorů kolene před testováním (pretest) a po 12 týdnech (posttest). V obou testech se měřila izometrická, dynamická a balistická síla extenzorů kolene pomocí dynamometru.

Výsledky:

Skupina 1, která podstoupila cvičení na Power Plate, zvýšila izometrickou sílu extenzorů kolene o 16,6%, dynamickou sílu kvadricepsu o 9% a zlepšila odraz o 7,6%. U této skupiny nebyly zaznamenány žádné vedlejší negativní vlivy posilování. Skupina 2, která používala ke cvičení Power Plate bez vibrací, nedosáhla zlepšení, ačkoliv prováděla identická cvičení jako skupina 1. Skupina 3, která používala běžné posilovací metody, zlepšila izometrickou sílu o 14,4%, dynamickou sílu o 7%. Obecně tato skupina nezaznamenala výraznější zvýšení síly a odrazu. Kontrolní skupina 4 nezaznamenala žádné zlepšení.

Závěr:

Trénink na Power Plate je efektivní metodou, která působí pozitivně na zvýšení svalové síly. Trénink na Power Plate zaměřený na získání svalové síly mohou provádět všechny vrstvy populace, aniž by byli dotyční zasaženi negativními vlivy cvičení. To je důležité především pro osoby, které potřebují posílit svalstvo, ale bohužel si ze zdravotních důvodů nemohou dovolit běžné posilovací metody. Trénink na Power Plate může být využíván pro posílení svalstva v nejrůznějších vrstvách populace (Cormie, 2006).

Tato studie naznačuje, že trénink na Power Plate má veliký potenciál v oblasti terapie. Může výrazně zlepšit svalovou výkonnost u pacientů po rehabilitaci a u starších osob, stejně tak jako u osob, které nejsou fyzicky schopné provádět běžný posilovací trénink. Trénink na Power Plate také zlepšuje odraz u profesionálních sportovců.

2.6.2 STUDIE Č. 2

Trénink na Power Plate urychluje zotavení po operaci křížového vazů

Výzkum naznačuje, že využití technologie Power Plate zrychluje a zlepšuje zotavení při natržení vnitřní křížového vazů a její následné artroskopické operaci.

Závěry studie:

U skupiny s tréninkem pomocí technologie Power Plate nebyla po operaci zaznamenána žádná svalová atrofie či slabost, zatímco u kontrolní skupiny byla zaznamenána stehenní svalová atrofie, slabost a snížení koordinace. Dvanáct týdnů po operaci, skupina s tréninkem pomocí technologie Power Plate byla subjektivně více spokojena s výsledky operace; její účastníci byli silnější a cítili se lépe. Tato skupina si méně stěžovala na bolest než skupina kontrolní.

Výzkum naznačuje, že trénink pomocí Power Plate, je významnou pomocí pro pacienty, kteří si přejí zrychlit zotavení, získat zpět svou sílu a urychlit návrat zpět do pracovního života nebo ke sportu. Slabost a svalová atrofie u skupiny kvadricepsů je běžným problémem pacientů zotavujících se z rekonstrukce vnitřního křížového vazů.

Záměr této studie byl zkoumat vliv tréninkové technologie Power Plate na proces zotavení. Tato studie staví na již publikovaných výsledcích a zkoumá hypotézu, že trénink na Power Plate vede ke zrychlení aktivace extensorů a flexorů dolních končetin, což má pozitivní vliv na stabilizaci kloubů, sílu a krevní oběh.

Metody:

Šestnáct osob bylo rozděleno do dvou skupin. Skupina Power Plate používala přístroj kombinovaný s tradiční fyzioterapií; kontrolní skupina používala pouze tradiční fyzioterapii, 2-3krát týdně, včetně dřepů a výpadů. Skupina využívající vibrační trénink se podrobila desetitýdennímu programu. Každý týden cvičila na přístroji dvakrát 10 minut, počínaje 3. týdnem po operaci jako doplněk ke klasické fyzioterapii.

Osoby v této skupině používaly Power Plate pro masážní cvičení stehenních svalů, poté prováděly dřepy a výpady s následným protažením. Před i po operaci, po 6 a 12 týdnech byl účastníkům studie změřen obvod nohou. Objektívni výsledky měření

byly doplněny subjektivními daty hodnotícími vnímání bolesti a pocitu pohody formou vyplnění dotazníku. Empirická studie vlivu tréninku pomocí technologie Power Plate po artroskopické rekonstrukci vnitřního křížového vazů. Skupina s tréninkem pomocí technologie Power Plate si zachovala stejný obvod svalů, zatímco kontrolní skupina utrpěla atrofii a ztrátu síly. Skupina trénující pomocí vibrační technologie neutrpěla žádnou atrofii ani úbytek síly.

Dotazník:

Několik dotazů na téma bolesti, jejího snížení a všeobecného zlepšení pocitu zdraví bylo položeno před i po operaci a před i po rehabilitačním programu. Odpovědi jasně naznačují, že skupina, která trénovala pomocí technologie Power Plate cítila menší bolestivost a zlepšovala se rychleji než kontrolní skupina. Zotavení z natržení vnitřního křížového vazů většinou vede k atrofii stehenního a lýtkového svalu, stejně tak jako k dysfunkci kolene ve smyslu koordinace, pohyblivosti a stability. Trénink za pomoci akceleračního tréninku usnadňuje zvýšení obvodu svalů, zachování síly, koordinaci, pohyblivost a flexibilitu.

Tyto důkazy naznačují, že trénink na Power Plate, prováděný po operaci napomáhá stabilizovat klouby a předcházet dalším traumatickým změnám. Zajišťuje tak významnou pomoc pacientům, kteří si přejí rychlé zotavení po operaci vnitřního křížového vazů v zájmu rychlého návratu do pracovního procesu nebo ke sportu (Bastian, Franz, 2006).

2.6.3 STUDIE Č. 3

Trénink na Power Plate snižuje objem tuku v břišní oblasti u obézních a lidí s nadváhou

Jedním z největších zdravotních problémů je pro obézní osoby tuk v břišní oblasti. Viscerální tuk (tuk v břišní části těla) je tuková tkáň v oblasti mezi orgány a břišní dutinou. Velkým zdravotním problémem je z důvodu silného spojení mezi velkým množstvím viscerálního tuku a výskytem kardiovaskulárních onemocnění jako je hypertenze a diabetes.

Studie zahrnovala 79 obézních dospělých osob (61 z nich studii dokončilo), kteří byli náhodně rozděleni do 4 skupin:

Skupina 1 dodržovala hypokalorický (kaloricky nízký) dietní režim (DIET). Skupina 2 dodržovala hypokalorický dietní režim a tréninkový režim (kardio a silový trénink) (FITNESS). Skupina 3 dodržovala hypokalorický dietní režim a vzestupný program na přístroji Power Plate. Skupina 4 nedělala žádné změny životního stylu (CONTROL). Všechny skupiny dodržovaly daný režim 6 měsíců, s následným šestiměsíčním pokračováním bez intervence. Antropometrická data, stavba těla a metabolické prvky byly měřeny v čase 3, 6 a 12 měsíců. Jedno z měření bylo určení viscerální tukové tkáně.

Všem třem skupinám, kterým byl danou intervencí změněn životní styl (DIET, FITNESS a Power Plate) se významně snížila tělesná hmotnost a to o 5-10%, což je, v měřeních po 6 měsících, považováno za mezinárodní standard pro reálný vliv na zdraví. Avšak pouze osoby ve skupinách FITNESS a Power Plate si dokázaly udržet sníženou hmotnost o 5% a více po dobu šesti následujících měsíců bez intervence. Skupina Power Plate si dokonce uchovala sníženou hmotnost o 10%. Průměrná váha osob ve skupině Power Plate byla 95.2 kg; v tomto případě 10% znamená úbytek 9,5 kg váhy, což je podstatný úbytek a je vnímán jako dostatečně významný ke zlepšení zdraví.

Hlavní rozdíl mezi skupinou Power Plate a ostatními je ve snížení viscerálního tuku. Osoby ve skupině Power Plate ztratily dvakrát více tuku než osoby ve skupinách FITNESS a DIET. Na stejné hladině zůstalo množství viscerálního tuku také u osob ve skupině Power Plate, a to i po 12 měsících, přičemž účastníci ve skupinách DIET a FITNESS se po 12 měsících vrátili na jejich původní váhu.

Vysvětlení pro fakt, že osoby ve skupině Power Plate se po 12 měsících nevrátily zpět na původní váhu, může být spojeno s tím, že trénink na Power Plate má za následek možné hormonální změny. Studie na zvířatech (Rubin et al. 2007) prokázala, že vibrace utlumila vznik tukových buněk u myší o 27%. Vibrace zabránila vzniku nových tukových buněk. Základní principy těchto možných změn u lidí nejsou ještě přesně jasné, ale výzkum se toto momentálně pokouší rozkrýt.

Proč skupina FITNESS zhubla více tuku než skupina DIET? Díky fitness tréninku navíc, skupina FITNESS zhubla více tuku než skupina DIET. Během a do 24 hodin po cvičení potřebuje lidské tělo energii, což se nazývá ‘after-burning effect‘

neboli „po–spalovací efekt“. K získání této energie tělo nejprve spálí jednoduché tukové tkáně (jako je například podkožní tuk). To znamená, že tělo spálí více podkožního tuku než viscerálního tuku. Výsledek ukazující, že skupina FITNESS zhubla více tělesné hmotnosti než skupina DIET je daný zmíněným snížením podkožní tukové tkáně.

Proč se osobám ve skupině CONTROL snížil viscerální tuk v období prvních 6 měsíců a v následujících 6 měsících se zvýšil? Toto je pravděpodobně vlivem faktu, že lidé ve skupině CONTROL věděli o tom, že jsou zařazeni do studie zabývající se jejich váhou a tukovými tkáněmi, jež budou měřeny po 6 měsících. Toto je mohlo přimět změnit životní styl jako je například jíst zdravěji, menší porce a častěji, což zapříčinilo nevýrazné snížení viscerálního tuku. V dalších 6 měsících studie si lidé ve skupině uvědomovali, že ostatní skupiny již neprovádějí žádné další intervence; mohli se tedy vrátit k zažitému způsobu života nebo někdy přejít k ještě nezdravějším návykům a viscerální tuk tedy vzrostl.

Pro mnoho obézních nebo osob s nadváhou je příliš těžké s tréninkovým programem začít; tradiční formy cvičení jako je fitness a posilovna jsou pro ně příliš náročné nebo se stydí za své tělo a špatnou kondici. Pro obézní nebo osoby s nadváhou může být Power Plate ideálním začátkem.

Akcelerační trénink je veskrze nízkozátěžový – snižuje zátěž na klouby, obzvláště pak při statických cvicích a navíc čas potřebný ke cvičení je mnohem kratší než tradiční cvičení ve fitness. Průměrný čas strávený tradičním cvičením ve fitness je přibližně 60 minut a více, zatímco průměrný čas strávený na Power Plate je přibližně 30 minut. Přidání Power Plate tréninku k hypokalorické dietě může pomoci dosáhnout dlouhodobého snížení tělesné hmotnosti a může snížit viscerální tukové buňky u obézních osob více než aerobní cvičení (Vissers Verrijken, 2010)

3. CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

3.1 CÍLE

Hlavním cílem práce je zhodnotit rozdíly ve výkonnosti jednotlivců trénujících na cvičebním stroji Power Plate s vibrací a jednotlivců, cvičících bez vibrace. Shromáždit a porovnat dosažené výsledky mezi sebou a potvrdit nebo naopak vyvrátit svou hypotézu, že efekt vibrační technologie má přínos v oblasti výkonnosti.

3.2 ÚKOLY

V rámci stanovených cílů realizují tyto úkoly:

- Výběr probandů
- Shromáždění potřebné literatury, jak české, tak literatury ze zahraničí
- Úvodní testování na FTVS
- Vytvoření tréninkového plánu pro obě skupiny
- Kontrola nad plněním tréninkových programů a kontrola docházky
- Výstupní testování na fakultě FTVS
- Na základě získaných podkladů zhodnocení výsledků a porovnání rozdílů mezi nimi
- Stanovení nulových hypotéz
- Statistické zpracování a vyhodnocení jednotlivých testů
- Potvrzení nebo zamítnutí nulových hypotéz

3.3 HYPOTÉZY

Power Plate vyvolává řadu otázek, ať už pozitivních nebo negativních. Mnoho lidí vibrační technologii nevěří a jsou přesvědčeni, že akcelerační trénink je pouze marketingový tah nebo placebo efekt. Každá ze stran má své argumenty, jimiž poukazuje na svoji pravdu.

Na základě těchto informací stanovuji v diplomové práci tyto hypotézy.

- 1) Je statisticky významný rozdíl v Boscově testu mezi dosaženými hodnotami jedinců cvičících s vibrační technologií a jedinců bez použití vibrace.
- 2) Je statisticky významný rozdíl v testu flexibility mezi dosaženými hodnotami jedinců cvičících s vibrační technologií a jedinců bez použití vibrace.
- 3) Je statisticky významný rozdíl v testech rychlosti reakce horních a dolních končetin mezi dosaženými hodnotami jedinců cvičících s vibrační technologií a jedinců bez použití vibrace.

4. METODIKA PRÁCE

4.1 POPIS VÝZKUMNÉHO SOUBORU

Výzkumný soubor obsahuje šestnáct testovaných osob ve věku od 18 do 45 let. Osm mužů (věková kategorie 18 – 45 let) a osm žen (věková kategorie 22 – 30 let). Výzkumný soubor byl vybrán na základě zájmu o účast ve výzkumné studii a taktéž na základě pravidelného pohybu u každého z oslovených účastníků. V každé z kategorií (muži, ženy) jsou tedy jednotlivci, kteří se minimálně třikrát týdně věnují pohybové aktivitě (návštěva fitness, míčové sporty, kolo, běh, aj.). Protože se jedná o výzkumnou práci a zúčastnění absolvovali vyšetření byl projekt schválen a v příloze je uveden souhlas etické komise.

4.2 POUŽITÉ METODY

V této práci se zaměřuji na testování prabandů, kteří podstoupili čtyři základní testy (Boscův test, test flexibility, reakční rychlost horních a dolních končetin). Taktéž byly hodnoceny doplňkové ukazatele (antropometrické vyšetření, práce, výkon). Vstupní i výstupní vyšetření je zaznamenáno v příložených tabulkách, kde je vždy v prvním sloupci uveden vstupní výsledek (1. měření), ve druhém výstupní výsledek (2. měření) a ve třetím konečný výsledek testovaného. Každý z účastníků obdržel tréninkový plán se dvěma variantami – A a B.

4.3 TRÉNINKOVÉ PLÁNY

Všechny osoby (16), jenž se testování zúčastnili, cvičili po dobu 8 týdnů v health klubu Holmesplace na pražském Smíchově pod mým dohledem. Osm žen a osm mužů bylo náhodně rozděleno do dvou skupin (vždy po čtyřech). První ze skupin cvičila na zapnutém stroji, druhá ze skupin trénovala také na stroji Power Plate, ovšem nemohla využívat efekt vibrace a stroj byl vypnutý. Pravidelná docházka třikrát týdně měla zaručit, že nikdo z testovaných nebude mít proluku ve cvičení.

Aby nebyl trénink stále stejný a necvičil se pokaždé jeden cvičební plán, připravil jsem pro všechny testované dvě varianty (A, B), které se pravidelně měnily. Pouze příprava organismu na zátěž (zahřátí) a závěrečný strečink probíhal v obou

plánech vždy stejně. V programech se tedy lišila především náplň v hlavní části. Tréninková lekce trvala vždy cca 27 minut. Cílem tréninkového programu bylo nejen zvýšit explozivní sílu, flexibilitu a zlepšit rychlost reakce, ale také se zaměřit na zpevnění a posílení celého těla, jako celku. V plánu byly vždy obsaženy klasické tři složky: zahřátí, hlavní část, strečink.

Cílem zahřátí byla příprava organismu na plánovanou tělesnou zátěž. Jde o předběžnou mobilizaci nervových, humorálních a metabolických pochodů s ovlivněním krevního oběhu a dýchání (důležité pro přenos kyslíku) a zvýšení aerobního metabolismu. Smyslem těchto dějů je dosáhnout vyšší úrovně metabolismu a též účelné redistribuce krve k pracujícím orgánům. Význam rozcvičení spočívá též v ovlivnění negativních anticipačních stavů, (např. startovního stavu), zlepšení koordinace pohybů a v prevenci úrazů (Radvanský, Máček, 2011).

Hlavní část tréninkové jednotky plní většinou tyto úkoly – rozvíjení nebo udržení jednotlivých pohybových schopností nebo kondice jako celku, popř. nácvik a stabilizace sportovní techniky a taktiky. Tyto úkoly mohou být i značně kombinované. (Vilikus, 2004) Hlavní část tvoří obsahovou náplň celé tréninkové jednotky.

Strečink patří mezi pohybové aktivity, pomocí něhož udržujeme a zvětšujeme ohebnost a pohyblivost. Hraje hlavní úlohu při pohybech svalů, kloubů a kostí, ale má velký vliv na průběh celého pohybu, tzv. rozsah. Strečink také pomáhá předcházet zraněním, zlepšuje funkci kloubů, ulehčuje mnohé pohyby a zlepšuje techniku (http://www.tanapilates.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=74&Itemid=64).

4.3.1 VARIANTA A

Cvik	Frekvence	Čas	Amplituda
Zahřátí			
Výstupy – 1 noha na platformě	35 Hz	45s	LOW
Dřepy – v mírném rozsahu	35 Hz	45s	LOW
Rotace paží ve vzporu	35 Hz	45s	LOW

Odcvičíme v mírné intenzitě (60% max. TF) 2x za sebou.

Hlavní část

Přeskoky přes Power Plate	35 Hz	45s	LOW
Z podporu na předloktí do vzporu a zpět	35 Hz	45s	LOW
Stoj na jedné noze – kroužky	35 Hz	45s	LOW

Celé odcvičíme 2x, po 1 sérii (3 cvicích) vždy 30s pauza.

Výskoky ze dřepu	35 Hz	30s	LOW
Kliky	35 Hz	30s	LOW
Poskoky přes špičky	35 Hz	30s	LOW

Celé odcvičíme 2x, po 1 sérii (3 cvicích) vždy 30s pauza.

Výskoky na 1 noze	35 Hz	30s	LOW
Břícho – na destičce – přitahy kolen	35 Hz	30s	LOW
Podpor na předloktí – tlačíme lokty vzad	35 Hz	30s	LOW

Celé odcvičíme 2x, po 1 sérii (3 cvicích) vždy 30s pauza.

Závěrečný strečink

Hamstringy a záda ve stoji s oporou o PP	35 Hz	30s	LOW
Vnitřní strana stehů – v kleče	35 Hz	30s	LOW
Bedrokyčlostehenní sval – v kleče	35 Hz	30s	LOW

4.3.2 VARIANTA B

Cvik	Frekvence	Čas	Amplituda
Zahřátí			
Výstupy – 1 noha na platformě	35 Hz	45s	LOW
Dřepy – v mírném rozsahu	35 Hz	45s	LOW
Rotace paží ve vzporu	35 Hz	45s	LOW

Odcvičíme v mírné intenzitě (60% max. TF) 2x za sebou.

Hlavní část

Výskoky ze dřepu – v rychlosti	35 Hz	45s	LOW
Vzpor – přitahy kolen	35 Hz	45s	LOW
Opakované poskoky na špičkách	35 Hz	45s	LOW

Celé odcvičíme 2x, po 1 sérii (3 cvicích) vždy 30s pauza.

Výstupy 1 nohou – v rychlosti	35 Hz	30s	LOW
Dřepy na 1 noze	35 Hz	30s	LOW
Tricepsový klik	35 Hz	30s	LOW

Celé odcvičíme 2x, po 1 sérii (3 cvicích) vždy 30s pauza.

Břicho – na destičce – kolena+hrudník k sobě	35 Hz	30s	LOW
Podpor na předloktí – přitahy kolen k hrudníku	35 Hz	30s	LOW
Břicho – rotace vsedě	35 Hz	30s	LOW

Celé odcvičíme 2x, po 1 sérii (3 cvicích) vždy 30s pauza.

Závěrečný strečink

Hamstringy a záda ve stoji s oporou o PP	35 Hz	30s	LOW
Vnitřní strana stehén – v kleče	35 Hz	30s	LOW
Bedrokyčlostehenní sval – v kleče	35 Hz	30s	LOW



Obr. č. 5: Power Plate (převzato z Power Plate International)

4.4 TESTY

K porovnání a určení rozdílů mezi testovanými probandy jsem použil následující typy testů, které byly provedeny na FTVS v biomedicínské laboratoři v Praze.

4.4.1 BOSCOV TEST (TEST OPAKOVANÝCH VÝSKOKŮ)

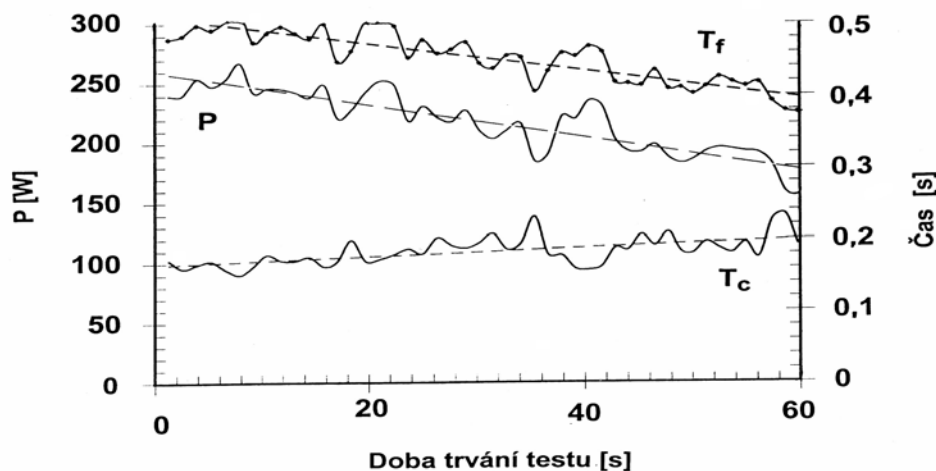
Test opakovaných výskoků navrhli Bosco, Luthanen a Komi v r. 1983. Obsahem testu je vykonání série na sebe navazujících vertikálních výskoků, co možná maximálních, po dobu 60 s. Vyšetřovaný jedinec musí kontinuálně vyskakovat s maximálním úsilím, úhel v kolenou by měl dosahovat 90° a ruce by měly být fixovány na kyčlích resp. v pase. V průběhu testu se on-line monitoruje doba kontaktní fáze a letové fáze a následně se sumarizuje za celkový časový úsek (60 s, event. kratší varianty testu 45 nebo 30 s).

Test lze provádět např. s využitím dynamometrických desek nebo nekontaktních diagnostických systémů, které zaznamenávají dobu letové fáze a dobu kontaktu pomocí

série fotobuněk, kdy jsou paprsky při kontaktu, tj. dopadu a odrazu přerušeny. Předností těchto systémů je možnost transportu a široké využití v terénu na různých typech povrchů.

Z teoretického hlediska představuje výskok proces vytvoření kinetické energie $(0,5 \cdot m \cdot v_0^2)$, která se přeměňuje na potenciální energii $(m \cdot g \cdot h)$. Při dosažení maxima výskoku je rychlost pohybu rovna nule a potenciální energie dosahuje svého maxima. Při pohybu dolů se potenciální energie mění na energii kinetickou a zanedbáme-li odpor vzduchu, bude rychlost při odrazu rovna rychlosti při dopadu. Rychlost odrazu je tedy rovna $(2 \cdot g \cdot h)^{0,5}$ a za předpokladu shodné trajektorie přímého vzestupného a sestupného pohybu bude rychlost při odrazu rovna $0,5 \cdot g \cdot t_F$, kdy t_F je doba letové fáze výskoku. Porovnáním obou rovnic lze stanovit výšku výskoku přímo z doby letové fáze $h = 0,125 \cdot g \cdot t_F^2$. Celkovou práci vytvořenou při výskoku lze stanovit jako: $A = m \cdot g \cdot h = 0,125 \cdot g^2 \cdot t_F^2 \cdot m$.

Výkon v odrazové fázi výskokového testu v prvních 15-s vykazuje těsný vztah k zastoupení rychlých svalových vláken v extenzorech kolenního kloubu: $P_{0-15} [W.kg^{-1}] = 12,56 + 0,26 \cdot \% FT$, $r = 0,86$ (Bosco a kol., 1983). Z tohoto vztahu lze následně odhadnout složení kosterního svalu resp. zastoupení rychlých svalových vláken: $\% FT = (3,85 \cdot P_{0-15} [W.kg^{-1}]) - 48$. Hlavními výstupy Boscova testu je práce a průměrný výkon vykonané v průběhu testu, který v našem případě dosahoval 60 s. Ve výsledcích jsou uvedeny relativní hodnoty práce $[J.kg^{-1}]$ a průměrného výkonu $[W.kg^{-1}]$.



Obr. 6: Příklad 60-s Boscova testu; doba letové fáze (T_f , flight time) a výkon (P) se v průběhu testu snižují, zatímco doba kontaktní fáze (T_c , contact time) se v průběhu 60s testu inverzně prodlužuje

Tab. 1a: Typické hodnoty doby letové fáze (T_f), kontaktní fáze (T_c), průměrného výkonu (P) a koncentrace laktátu v krvi (LA) (Heller, 2005; Heller a Vodička, nepublikované údaje).

	Věk	T_f	T_c	P	P	LA [mmol.l ⁻¹]
<i>Muži</i>	[r]	[s]	[s]	[W]	[W.kg ⁻¹]	
Krasobruslaři – senioři	21	44,5	15,5	338	5,23	9,7
Krasobruslaři - junioři	17	41,6	18,4	293	4,45	9,6
Taekwondo	16	41,3	18,7	225	3,69	10,8
Karate	22	40,3	19,7	224	3,51	11,1
Rekr. sportující	24	36,6	23,4	250	3,31	8,1
<i>Ženy</i>						
Krasobruslařky	16	42,4	17,6	221	4,19	9,1
Taekwondo	18	40,4	19,6	209	3,40	8,4
Volejbalistky – reprez.	23	40,1	19,9	288	3,91	7,4
Volejbalistky – juniorky	18	39,5	20,5	265	3,72	9,4
Atletky	15	36,1	23,9	201	2,99	10,1
Rekr. sportující	22	34,4	24,3	152	2,48	7,2

4.4.2 RYCHLOST REAKCE PRO HORNÍ A DOLNÍ KONČETINY

Reaktometrie – Reakční doba

Prostá reakční doba je časový interval mezi smyslovým podnětem (např. optickým, akustickým, taktilním, pachovým) a odpovědí, která je zabezpečována formou volní motorické reakce. Je to tedy doba, kdy po působení smyslového podnětu se reaguje jednoduchou, předem dohodnutou odpovědí.

Interval uváděný v sekundách nebo ms je součtem časových úseků následujících aktivit:

- vznikem akčních potenciálů v příslušných exteroceptorech,
- převodem vzruchů senzoričnými či senzitivními vlákny do vyšších ústředí CNS,
- zpracováním informací cestou polysynaptických okruhů analyzačních ústředí (ovlivnitelné tréninkem),
- převodem a vedením vzruchů pyramidovou drahou k motoneuronům v příslušných míšních segmentech,
- vedením vzruchů motoneurony a převodem na nervosvalové ploténce do motorických jednotek příslušných svalových skupin,
- šířením akčních potenciálů ve svalových vláknech,
- průběžným zpětnovazebným korigováním pohybu končetiny proprioreceptivními reflexy a gama systémem.

Délka prosté reakční doby závisí na typu smyslového podnětu. Nejkratší je na taktilní podněty (80-100 ms), delší (105-180 ms) je na akustické podněty a na podněty optické (150-240 ms). Změřené hodnoty jsou závislé na motivaci a emocích, aktivační úrovni (únava, biorytmy), věku (nejkratší reakční doba bývá v 17ti letech), pohlaví (muži jsou rychlejší), zdravotním stavu, trénovanosti (výrazně kratší je u sprinterů, stolních tenistů), biofyzikálních podmínkách (teplota prostředí, vlhkost, nadmořská výška), dále na konstrukci měřicího zařízení a jeho instalaci (zda pokusná osoba sedí, stojí, hledisko její laterality), či na intenzitě signálu.

Osoby jsme vyšetřili testem prosté reakční doby na zvukový signál, test obsahoval 20 měření, z nichž se vyškrtávalo 5 hodnot s nejdělsí a 5 s nekratší prostou RD. Ze zbývajících 10 měření se vypočítal průměr, směrodatná odchylka a odchylka od normy (Kohlíková, 2004).

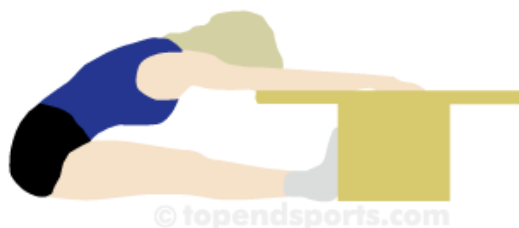
4.4.3 TEST FLEXIBILITY

Testovaná osoba sedí na podložce bez bot, s nohama nataženými vpřed. Chodidla jsou umístěna celou plochou na dřevěný box. Obě kolena jsou zamčena a zadní strana stehů tisknuta k podlaze. Úkolem probanda je se co nejvíce přiblížit dřevěné desce (ohnutým předklonem) se snahou dosáhnout, co nejdál před sebe. Testovaná osoba nesmí při pokusu krčit nohy.

Hodnocení: okraj dřevěné desky je označen nulou. Jakýkoliv přesah je vyznačen v centimetrech, na kterých je pokus přesně změřen. V příložené tabulce je doporučený dosah pro průměrnou populaci (v cm a palcích) a jeho hodnocení (Wells, Dillon, 1952).

Tab. 1b: Tabulka uvádějící doporučený dosah rozsahu

	Muži		Ženy	
	cm	palce	cm	palce
výborný	> +27	> +10.5	> +30	> +11.5
nadprůměrný	+17 to +27	+6.5 to +10.5	+21 to +30	+8.0 to +11.5
lehce nadprůměrný	+6 to +16	+2.5 to +6.0	+11 to +20	+4.5 to +7.5
průměrný	0 to +5	0 to +2.0	+1 to +10	+0.5 to +4.0
podprůměrný	-8 to -1	-3.0 to -0.5	-7 to 0	-2.5 to 0
slabý	-20 to -9	-7.5 to -3.5	-15 to -8	-6.0 to -3.0
velmi slabý	< -20	< -7.5	< -15	< -6.0



Obr. č. 7: Test flexibility

4.4.4 DOPLŇKOVÉ UKAZATELE

Mezi doplňkové ukazatele a do tabulek byly zpracovány následující výsledky – hmotnost, BMI, % tuku, množství aktivní tukuprosté hmoty, práce (J/kg), výkon (W/kg). Měření bylo prováděno ve standardních laboratorních podmínkách Biomedicínské laboratoře FTVS. Všem zúčastněným byly zajištěny stejné podmínky.

4.4.5 SBĚR DAT

Výběr jedinců probíhal v pražské posilovně na Smíchově a jednalo se především o klienty klubu Holmesplace. Z hlediska organizace byli účastníci testu rozděleni do 3 skupin, které se postupně zúčastnili odborného vyšetření. Měření bylo provedeno v biomedicínské laboratoři FTVS UK.

4.4.6 ANALÝZA DAT

Studie, jenž je prezentovaná v této diplomové práci má formu experimentu. Základním principem bylo praktické testování jedinců a porovnání výsledků mezi nimi. Ukazatele, které byly sledovány a porovnávány byly uvedeny v centimetrech (cm), sekundách (s), metrech za sekundu (m/s). Doplnkové ukazatele byly pak udávány v kilogramech (kg), kilojoulech (J) a wattech (W). U čtyř základních testů byly spočítány základní statistické charakteristiky (směrodatná odchylka, průměr). T-testem pro nepárové hodnoty byla otestována statistická významnost. Rovněž byl stanoven stupeň volnosti (ν). V tabulce kritických hodnot byla vyhledána příslušná hodnota (α) na 5% hladině významnosti. Na základě zmíněných údajů byly vyvráceny, nebo potvrzeny

stanovené hypotézy. Shromážděná data byla převedena do tabulek, které byly vytvořeny v počítačovém programu Microsoft Office Excel 2003.

4.5 ROZSAH PLATNOSTI

4.5.1 VYMEZENÍ

Výsledky studie nelze zobecnit pro širokou populaci, především kvůli malému reprezentativnímu vzorku, který byl náhodně vybrán a otestován. Aby byla studie směrodatná a platná bylo by zajisté zapotřebí většího počtu (100 a více) zúčastněných, kteří podstoupí testy.

4.5.2 OMEZENÍ

Omezení je především v počtu testovaných. Z celkového počtu 32 oslovených se testování nakonec zúčastnilo pouze devatenáct z nich. Z toho šestnáct probandů dokončilo celý 8 týdenní cyklus.

5. VÝSLEDKY

5.1 POSTUP VYHODNOCOVÁNÍ VÝSLEDKŮ STUDIE

Cílem studie bylo kromě vstupního a výstupního vyšetření především porovnat jednotlivé výsledky mezi sebou a najít mezi nimi rozdíly, shody a samozřejmě také vyhodnotit má-li vůbec efekt cvičit na vibrační pomůcce Power Plate. Výsledky jsou rozděleny do tří částí.

V první (hlavní) části se posuzují výsledky ve čtyřech základních testech (Boscův test, flexibilita, rychlost reakce pro horní a dolní polovinu těla). Ve druhé části se vyhodnocuje základní antropometrické vyšetření (hmotnost, % tuku, množství aktivní tělesné hmoty, BMI). Ve třetí závěrečné části se porovnávají doplňkové ukazatele (výkon, práce). U každé ze tří částí jsou porovnávány finální výsledky nejprve s efektem vibrace a poté bez vibrace. Jsou rovněž porovnávání muži a ženy zvlášť a pak také společně, tedy osm žen a osm mužů.

5.2 VYHODNOCENÍ BOSCOVA TESTU

Při vyšetření Boscova testu byla sledována především letová fáze. Měřil se vždy čas, jenž dokázal vydržet testovaný ve vzduchu (čas testu 1 minuta). Z tabulkových výsledků zcela jednoznačně vyplývá obrovské zlepšení pro cvičící na zapnutém přístroji Power Plate. Muži, kteří cvičili s vibrací, dosáhli v součtu o 23,57s většího zlepšení oproti pouhým 1,15s mužů cvičících bez vibrace. U žen dopadlo srovnání, taktéž pro jednotlivkyňe cvičící s vibrací: 9,27s oproti 5,38s. V součtu žen i mužů trénujících s vibrací byl výsledek ještě daleko přesvědčivější, a sice 32,84s ku 6,53s. Tento test zcela jasně prokazuje účinnost Power Plate při metodě opakovaných výskoků.

Tab. č. 8: Boscův test – letová fáze

	Osoba č.:	Let.fáze	Let.fáze	Rozdíl
		(s)	(s)	(s)
Muži s vibrací	1	26,47	29,27	2,8
	2	35,56	39,83	4,27
	3	41,13	42,16	1,03
	4	25,64	41,11	15,47
Muži bez vibrace	5	40,03	38,91	-1,12
	6	37,99	38,42	0,43
	7	39,18	41,01	1,83
	8	41,72	41,73	0,01
Ženy s vibrací	9	27,7	34,74	7,04
	10	40,0	39,89	-0,11
	11	37,5	38,39	0,89
	12	28,8	30,25	1,45
Ženy bez vibrace	13	33,2	36,54	3,34
	14	38,30	38,83	0,53
	15	32,0	32,64	0,64
	16	39,0	39,87	0,87

Tab. č. 9: Výsledky

Letová fáze (s)		
Muži	s vibrací	23,57
	bez vibrace	1,15
Ženy	s vibrací	9,27
	bez vibrace	5,38
Muži + ženy	s vibrací	32,84
Muži + ženy	bez vibrace	6,53

5.3 VYHODNOCENÍ TESTU FLEXIBILITY

Test flexibility byl proveden vsedě s nataženými dolními končetinami a byla hodnocena hloubka rozsahu pohybu (ohnutý předklon). U mužů dopadlo srovnání (znázorněno v tabulkách) překvapivě ve prospěch jedinců cvičících bez vibrace, a to v konečném součtu 18 cm ku 6 cm.

U žen stejné srovnání prokázalo větší flexibilitu u dívek cvičících na zapnutém přístroji, a to v poměru 15 cm oproti 0 cm. Zajímavostí bylo, že ani jedna z dívek, jenž cvičila bez efektu vibrace, neprokázala zlepšení, byť jen o jeden centimetr a hodnoty naměřené jako vstupní, zůstaly paradoxně i výstupními. Porovnáme-li obě skupiny dohromady, výsledek je těsný 21 cm (s vibrací) ku 18 cm (bez vibrace), nicméně nelze s vysokou spolehlivostí tvrdit, že stimulace pomocí vibrace opravdu zvyšuje flexibilitu.

Tab. č. 10: Flexibilita

	Osoba č.:	Flexibibilita	Flexibilita	Rozdíl (cm)
		(cm)	(cm)	
Muži s vibrací	1	8	12	4
	2	27	26	-1
	3	39	40	1
	4	29	31	2
Muži bez vibrace	5	30	28	-2
	6	23	26	3
	7	12	23	11
	8	14	20	6
Ženy s vibrací	9	12	24	12
	10	35	35	0
	11	31	32	1
	12	29	31	2
Ženy bez vibrace	13	13	13	0
	14	28	28	0
	15	16	16	0
	16	30	30	0

Tab. č. 11: Výsledky

Flexibilita (cm)		
Muži	s vibrací	6
	bez vibrace	18
Ženy	s vibrací	15
	bez vibrace	0
Muži + ženy	s vibrací	21
Muži + ženy	bez vibrace	18

5.4 VYHODNOCENÍ TESTU RYCHLOSTI REAKCE HORNÍ POLOVINY TĚLA

Test rychlosti reakce (na zvukový signál) pomocí reaktometru vyzněl pro jedince, kteří nepodstoupili tréninkový cyklus na zapnutém přístroji. U mužů byly výsledky téměř totožné -14 m/s (s vibrací) ku - 13 m/s (bez vibrace). U žen vyznělo srovnání jednoznačně ve prospěch nevibrujícího stimulu, a to v poměru - 102 m/s ku -33 m/s. V konečném součtu -47 m/s (s vibrací) ku - 115 m/s (bez vibrace) se tedy prokázalo jednoznačně vyšší zlepšení pro cvičící bez vibračního efektu, což je také znázorněno příloženou tabulkou.

Tab. č. 12: Rychlost reakce horní poloviny těla

	Osoba č.:	RD HK	RD HK	Rozdíl
		(ms)	(ms)	(ms)
Muži s vibrací	1	171	188	17
	2	174	191	17
	3	177	164	-13
	4	182	147	-35
Muži bez vibrace	5	135	149	14
	6	152	149	-3
	7	155	142	-13
	8	167	156	-11
Ženy s vibrací	9	182	181	-1
	10	174	148	-26
	11	170	166	-4
	12	200	198	-2
Ženy bez vibrace	13	289	201	-88
	14	177	173	-4
	15	203	208	5
	16	170	155	-15

Tab.č. 13: Výsledky

Rychlost reakce HK (ms)		
Muži	s vibrací	-14
	bez vibrace	-13
Ženy	s vibrací	-33
	bez vibrace	-102
Muži + ženy	s vibrací	-47
Muži + ženy	bez vibrace	-115

5.5 VYHODNOCENÍ TESTU RYCHLOSTI REAKCE DOLNÍ POLOVINY TĚLA

Posledním základním testem byla rychlost reakce dolní poloviny těla. Opět se měřilo pomocí reaktometru na zvukový signál. U tohoto testu se prokázal zřejmě nejmarkantnější rozdíl mezi testovanými probandy. Všechny testy dopadly ve prospěch cvičících s vibrací, a to: muži: - 57 m/s ku + 26 m/s, ženy: - 3 m/s ku + 20 m/s. Porovnáme-li opět muže a ženy s vibrací oproti ostatním trénujících bez vibrace je výsledek propastný, a to: - 60 m/s ku + 46 m/s (tabulka č. 15).

Tab. č. 14: Rychlost reakce dolní poloviny těla

	Osoba č.:	RD DK	RD DK	Rozdíl
		(ms)	(ms)	(ms)
Muži s vibrací	1	245	280	35
	2	264	243	-21
	3	257	218	-39
	4	247	215	-32
Muži bez vibrace	5	221	220	-1
	6	218	216	-2
	7	214	206	-8
	8	210	247	37
Ženy s vibrací	9	235	231	-4
	10	199	193	-6
	11	196	234	38
	12	255	224	-31
Ženy bez vibrace	13	252	263	11
	14	248	245	-3
	15	284	292	8
	16	192	196	4

Tab. č. 15: Výsledky

Rychlost reakce DK (ms)		
Muži	s vibrací	-57
	bez vibrace	26
Ženy	s vibrací	-3
	bez vibrace	20
Muži + ženy	s vibrací	-60
Muži + ženy	bez vibrace	46

Dalšími dílčími testy bylo změřeno a porovnáno antropometrické vyšetření (hmotnost, % tuku, množství aktivní tukuprosté hmoty, BMI). Jak potvrzují a dokládají tabulky ve všech výsledcích (vyjma ukazatele hmotnosti) byla výsledkově lepší skupina probandů posilujících na Power Plate s vibrací.

5.6 HMOTNOST

Stanovení tělesné hmotnosti probíhalo, stejně jako ostatní testování, v biomedicínské laboratoři FTVS, kde vyšetřovaný stál jen v nejnútnejším oděvu bez obuvi uprostřed nosné plochy vážícího zařízení (nejlépe klasická lékařská decimální váha) a měření probíhalo s přesností na 100g (Vilikus, 2004). V celkovém součtu přibráli muži cvičících s vibrací – 0,1 kg oproti váhovému úbytku v podobě - 5,8 kg.

U žen dopadlo hodnocení opačně, a to v poměru + 0,3kg ku + 1,7 kg (bez vibrace). Sečteme-li muže a ženy cvičících s vibrační technologií dohromady, výsledek měření zůstává stejný + 0,2 kg oproti – 4, 1 kg (viz. tabulka č. 17). U jedinců posilujících na Power Plate bez vibrace se tedy prokázal větší efekt z hlediska shazování hmotnosti.

Tab. č. 16: Hmotnost

	Osoba č.:	Hmotn.	Hmotn.	Rozdíl
		(kg)	(kg)	(kg)
Muži s vibrací	1	108,4	108,9	0,5
	2	79,3	79,7	0,4
	3	82,0	81,5	-0,5
	4	84,9	84,4	-0,5
Muži bez vibrace	5	73,0	73,2	0,2
	6	74,7	73,3	-1,4
	7	86,3	82,4	-3,9
	8	81,4	80,7	-0,7
Ženy s vibrací	9	64,5	65,8	1,3
	10	62,3	62,7	0,4
	11	74,9	74	-0,9
	12	65,7	65,2	-0,5
Ženy bez vibrace	13	58,1	58,7	0,6
	14	65,5	67,2	1,7
	15	70,2	70,4	0,2
	16	70,7	69,9	-0,8

Tab. č. 17: Výsledky

Hmotnost (kg)		
Muži	s vibrací	-0,1
	bez vibrace	-5,8
Ženy	s vibrací	0,3
	bez vibrace	1,7
Muži + ženy	s vibrací	0,2
Muži + ženy	bez vibrace	-4,1

5.6.1 BMI (body mass index)

Stanovení hmotnostně-výškového indexu: Pro orientaci o základní tělesné stavbě vyšetřovaného je oblíben dřívější Quételetův index, nyní jmenovaný jako body mass index (BMI), často využívaný pro informaci o optimální hmotnosti vyšetřovaného. Výpočet indexu je dán vzorcem: $BMI = \text{tělesná hmotnost (kg)} : \text{tělesná výška}^2 \text{ (m)}$. (Vilikus, 2004)

Ve výško–váhovém indexu se prokázala větší účinnost cvičení na zapnuté platformě, jak dokazuje tabulka. Muži s vibrací – 0,3 oproti + 1,94. U žen srovnání – 0,21 ku + 0,23. V celkovém porovnání, tak opět prokázal větší účinnost vibrující stroj, a to v poměru – 0,51 ku + 2,17 (tabulka č. 19).

Tab. č. 18: Body mass index

	Osoba č.:	BMI	BMI	Rozdíl
		(kg.m ⁻²)	(kg.m ⁻²)	(kg.m ⁻²)
Muži s vibrací	1	31,74	31,75	0,01
	2	23,71	23,88	0,17
	3	23,42	23,26	-0,17
	4	26,95	26,64	-0,31
Muži bez vibrace	5	24,36	24,29	-0,07
	6	25,07	24,60	-0,47
	7	26,87	25,75	-1,13
	8	25,01	24,74	-0,27
Ženy s vibrací	9	20,92	21,39	0,47
	10	21,53	21,57	0,04
	11	21,63	21,37	-0,26
	12	22,00	21,54	-0,46
Ženy bez vibrace	13	19,68	19,91	0,23
	14	22,11	22,66	0,55
	15	21,67	21,54	-0,13
	16	24,35	23,93	-0,42

Tab. č. 19: Výsledky

BMI (kg.m⁻²)		
Muži	s vibrací	-0,3
	bez vibrace	1,94
Ženy	s vibrací	-0,21
	bez vibrace	0,23
Muži + ženy	s vibrací	-0,51
Muži + ženy	bez vibrace	2,17

5.6.2 PROCENTO TUKU

Ke stanovení tělesného složení byla vypracována řada metod. Méně náročné, soustředěné především na určení tělesného tuku, přinášejí menší možnosti zjištění jednotlivých komponent tělesného složení. Náročnější postupy jsou přesnější a přinášejí více informací. V běžné praxi tělovýchovně-lékařské i klinické je nejčastěji ke zjištění množství tělesného tuku využívána metoda „kaliperová“ odvozená od speciálního měřicího nástroje „kaliperu“, kterým se za konstantního tlaku měří tloušťka kožních řas na těle na deseti místech na těle. Součet naměřených hodnot tloušťky kožních řas dosazujeme do regresních rovnic odvozených z denzitometrie. Postup stanovení množství tělesného tuku metodou kaliperu je celkem jednoduchý a přináší poměrně spolehlivé výsledky, stejně jako tomu bylo i u této studie (Vilikus, 2004).

První měření vyznělo téměř shodně, o 0,2% na tom byli lépe muži trénujících bez vibrace, a to v poměru – 7% oproti – 6,8%. U žen dopadlo porovnání opačně, - 9,3% ku – 3,5% cvičících na vypnuté platformě. V celkovém srovnání na tom byli výsledkově lépe všichni ti, kteří cvičili s vibrací, a to v poměru – 16,1% oproti – 10,5% (tabulka č. 21).

Tab. č. 20: Procento tuku

	Osoba č.:	Tuk	Tuk	Rozdíl
		(%)	(%)	(%)
Muži s vibrací	1	26,5	19,5	-7
	2	13,7	14,0	0,3
	3	3,8	3,4	-0,4
	4	12,9	13,2	0,3
Muži bez vibrace	5	14,3	13,5	-0,8
	6	12,9	12,5	-0,4
	7	15,5	11,0	-4,5
	8	8,7	7,4	-1,3
Ženy s vibrací	9	15,1	15,7	0,6
	10	16,1	13,4	-2,7
	11	14,9	11,5	-3,4
	12	17,0	13,2	-3,8
Ženy bez vibrace	13	15,3	13,0	-2,3
	14	17,9	17,7	-0,2
	15	18,2	19,5	1,3
	16	15,7	13,4	-2,3

Tab. č. 21: Výsledky

Tuk (%)		
Muži	s vibrací	-6,8
	bez vibrace	-7
Ženy	s vibrací	-9,3
	bez vibrace	-3,5
Muži + ženy	s vibrací	-16,1
Muži + ženy	bez vibrace	-10,5

5.6.3 MNOŽSTVÍ AKTIVNÍ TĚLESNÉ HMOTY

Vedle množství tělesného tuku, sledujeme také množství tukuprosté tělesné hmoty, které vyjadřuje především robusticitu kostry a rozvoj svalstva. Její stanovení je jednoduché a spočívá v prostém rozdílu celkové tělesné hmotnosti a množství tělesného tuku v kilogramech. Optimální poměr obou těchto základních složek tělesného složení bývá pokládán za jeden z předpokladů optimální výkonnosti. Výsledek tréninkového programu se projevil i v přírůstku množství aktivní tělesné hmoty. (Vilikus, 2004)

Porovnáme-li opět muže na Power Plate s vibrací je poměr + 7,2 kg ku + 0,4 kg. U žen byl výsledek shodný ve prospěch vibrace, + 6,6 kg ku + 3,5 kg. Celkové srovnání je tedy + 13,8 kg oproti + 3,9 kg (tabulka č. 23). Prokazatelně větší nárůst měli tedy opět lidé posilujících na zapnutém přístroji.

Tab. č. 22: Aktivní tělesná hmotnost

	Osoba č.:	ATH	ATH	Rozdíl (kg)
		(kg)	(kg)	
Muži s vibrací	1	79,7	87,7	8
	2	68,4	68,5	0,1
	3	78,9	78,7	-0,2
	4	74,0	73,3	-0,7
Muži bez vibrace	5	62,6	63,3	0,7
	6	65,1	64,1	-1
	7	73,0	73,3	0,3
	8	74,3	74,7	0,4
Ženy s vibrací	9	54,8	55,5	0,7
	10	52,3	54,3	2
	11	63,7	65,5	1,8
	12	54,5	56,6	2,1
Ženy bez vibrace	13	49,2	51,1	1,9
	14	53,8	55,3	1,5
	15	57,4	56,6	-0,8
	16	59,6	60,5	0,9

Tab. č.23: Výsledky

ATH (kg)		
Muži	s vibrací	7,2
	bez vibrace	0,4
Ženy	s vibrací	6,6
	bez vibrace	3,5
Muži + ženy	s vibrací	13,8
Muži + ženy	bez vibrace	3,9

Posledním doplňkovým ukazatelem byla tabulka zobrazující práci a výkon jednotlivých probandů. Z příložené tabulky je opět patrné, že skupina posilujících na zapnutém přístroji dosáhla lepších ukazatelů než skupina cvičících bez vibračního stimulu.

5.6.4 PRÁCE V BOSCOVĚ TESTU

Práce, jenž byla hodnocena v přepočtu J/kg docílili vyššího nárůstu muži s vibrací 112,2 J/kg oproti 26,5 J/kg. Ženy 95 J/kg oproti 30,9 J/kg. Finální podoba výsledku byla 207,2 J/kg ku 57,4 J/kg opět ve prospěch zapnutého vibračního stroje.

Tab. č. 24: Práce

	Osoba č.:	Práce	Práce	Rozdíl (J/kg)
		(J/kg)	(J/kg)	
Muži s vibrací	1	86,9	85,2	-1,7
	2	192,6	224,5	31,9
	3	257,6	264,0	6,4
	4	116,3	191,8	75,5
Muži bez vibrace	5	211,8	200,1	-11,7
	6	217	240	23
	7	214,7	229,9	15,2
	8	235,3	235,4	0,1
Ženy s vibrací	9	69,9	146,6	76,7
	10	200,7	197,3	-3,4
	11	170,9	186,6	15,7
	12	97,9	103,8	5,9
Ženy bez vibrace	13	119,5	143,4	23,9
	14	202,8	206,1	3,3
	15	112,9	117,6	4,7
	16	188,4	187,5	-1,1

Tab. č. 25: Výsledky

Práce (J/kg)		
Muži	s vibrací	112,2
	bez vibrace	26,5
Ženy	s vibrací	95
	bez vibrace	30,9
Muži + ženy	s vibrací	207,2
Muži + ženy	bez vibrace	57,4

5.6.5 PRŮMĚRNÝ VÝKON V BOSCOVĚ TESTU

V posledním měřeném testu se potvrdila znovu vyšší účinnost vibrace. Muži s vibrační technologií svůj výkon zlepšili o 1,87 W/kg, bez vibrace 0,44 W/kg. Výsledek žen 1,58 W/kg, bez vibrace 0,52. Celkový výsledek jen stvrdil předchozí údaje: 3,45 W/kg oproti 0,96 W/kg (tabulka č. 27).

Tab. č. 26: Průměrný výkon

	Osoba č.:	Prům. výk.	Prům. výk.	Výsledek (W/kg)
		(W/kg)	(W/kg)	
Muži s vibrací	1	1,45	1,42	-0,03
	2	3,21	3,74	0,53
	3	4,29	4,40	0,11
	4	1,94	3,20	1,26
Muži bez vibrace	5	3,53	3,34	-0,19
	6	3,62	4,00	0,38
	7	3,58	3,83	0,25
	8	3,92	3,92	0,00
Ženy s vibrací	9	1,17	2,44	1,27
	10	3,34	3,29	-0,05
	11	2,85	3,11	0,26
	12	1,63	1,73	0,10
Ženy bez vibrace	13	1,99	2,39	0,40
	14	3,38	3,44	0,06
	15	1,88	1,96	0,08
	16	3,14	3,12	-0,02

Tab.č. 27: Výsledky

Prům. výkon (W/kg)		
Muži	s vibrací	1,87
	bez vibrace	0,44
Ženy	s vibrací	1,58
	bez vibrace	0,52
Muži + ženy	s vibrací	3,45
Muži + ženy	bez vibrace	0,96

V dalších tabulkách (tabulky č. 28-31) byly u vybraných testů potvrzeny či zamítnuty stanovené hypotézy.

Tab. č. 28: Flexibilita

	1. měření	2. měření	Arit. prům.	Směr. odch.	T-test	Hypotéza
s vibrací	8	12	26,25	10,78027299	0,055389	Zamítnuta.
	27	26				
	39	40				
	29	31				
	12	24				
	35	35				
	31	32				
	29	31				
bez vibrace	30	28	28,875	8,42509	0,09126	Zamítnuta.
	23	26				
	12	23				
	14	20				
	13	13				
	28	28				
	16	16				
	30	30				

Tab. č. 29: Rychlost reakce dolní poloviny těla

	1. měření	2. měření	Arit. prům.	Směr. odch.	T-test	Hypotéza
s vibrací	245	280	237,25	26,0370615	0,249822	Zamítnuta.
	264	243				
	257	218				
	247	215				
	235	231				
	199	193				
	196	234				
	255	224				
bez vibrace	221	220	229,75	25,24027	0,142643	Zamítnuta.
	218	216				
	214	206				
	210	247				
	252	263				
	248	245				
	284	292				
	192	196				

Tab. č. 30: Rychlost reakce horní poloviny těla

	1. měření	2. měření	Arit. prům.	Směr. odch.	T-test	Hypotéza
s vibrací	171	188	178,75	9,691675367	0,199321	Zamítnuta.
	174	191				
	177	164				
	182	147				
	182	181				
	174	148				
	170	166				
	200	198				
bez vibrace	135	149	172,875	19,52608	0,117455	Zamítnuta.
	152	149				
	155	142				
	167	156				
	289	201				
	177	173				
	203	208				
	170	155				

Tab. č. 31: Boscův test

	1. měření	2. měření	Arit. prům.	Směr. odch.	T-test	Hypotéza
s vibrací	26,47	29,27	32,85	6,372496707	0,028997	Potvrzena.
	35,56	39,83				
	41,13	42,16				
	25,64	41,11				
	27,7	34,74				
	40	39,89				
	37,5	38,39				
	28,8	30,25				
bez vibrace	40,03	38,91	36,955	4,960092	0,061006	Zamítnuta.
	37,99	38,42				
	39,18	41,01				
	41,72	41,73				
	33,2	36,54				
	38,3	38,83				
	32	32,64				
	39	39,87				

5.6.6 SOUHRNNÉ ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Výzkumná studie měla prokázat pozitivní vliv na výkonnost člověka trénujícího na vibrační plošině Power Plate. V zahraničí je tisíce studií dokládajících pozitivní efekt vibrace, ať již se jedná o zvýšení svalové síly, rychlosti, posturální stability nebo např. zvýšení hustoty kostní tkáně. V Čechách v takové míře odborné studie nenaleznete, naše práce je pravděpodobně první tuzemská odborná studie. Výzkumy v této oblasti nejsou logicky rozšířeny stejně, jako je tomu v zahraničí.

Naši studie se zúčastnilo šestnáct osob, které cvičily pravidelně třikrát týdně po dobu 8 týdnů. Cílem bylo zvýšit jejich výkonnost a potvrdit si tak svou hypotézu, že skupina trénujících na zapnutém stroji dosáhne hodnotnějších výsledků oproti skupině posilujících bez pomoci vibračního stimulu.

Ze všech přiložených tabulek a čísel je zřejmé, že chceme-li zvýšit svoji sportovní a funkční výkonnost, Power Plate může být více užitečný oproti běžnému kondičnímu posilování ve fitness centru. Pouze dva testy (z celkových deseti) vyvrátily jeho vyšší pozitivní účinek na lidské tělo, potažmo výkon. Dva testy, a to reakční rychlost pro

horní končetiny a také hmotnost byla více ovlivněna u lidí trénujících bez pomoci vibrační technologie. Osm ostatních testů dokládá jasný kladný účinek pro vibrační technologii.

Nejvyšší rozdíl mezi testovanými byl nejen v Boscově testu, ale také v reakční rychlosti dolních končetin, množství aktivní tělesné hmoty a ve výkonu (měřen ve W/kg). Pokud bychom rozdělili měření pouze na muže a ženy rozdílů by se našlo zajisté více. Dalším faktem, který je třeba zohlednit je nejen rozdíl ve věkovém složení všech zúčastněných (věková kategorie 18 – 45 let), ale samozřejmě i v individuální kondiční připravenosti každého člověka, který podstoupil experiment.

Nicméně i přesto jsem přesvědčen, že tato studie měla význam a může posloužit nejen, jako inspirace pro ostatní, kteří chtějí podobný výzkum uskutečnit, ale především pro lidi, kteří hledají nové cesty, jak zlepšit svůj výkonnostní potenciál.

6. DISKUZE

Cílem práce bylo zhodnotit a určit vliv Power Plate tréninku ve srovnání se cvičením na tomto stroji bez použití vibrační technologie. V posledních třech letech ve světě a v České Republice výrazně vzrostl zájem o tuto cvičební a rehabilitační tréninkovou pomůcku, jenž je známá v tuzemsku především ze světa wellness a fitness. V zahraničí bylo publikováno mnoho odborných studií a výzkumů, které dokládaly pozitivní účinek akceleračního tréninku a předháněly se v superlativech na tento vibrační přístroj. Jednalo se o studie prováděné nejen institutem Power Plate International, ale také nezávislými sportovními, zdravotními, výzkumnými akademii, popř. laboratořemi z celého světa.

Snahou mé diplomové práce bylo provést odbornou studii na dané téma a potvrdit nebo naopak vyvrátit hypotézy, které byly předem stanoveny. Z dosažených výsledků mezi jednotlivými měřeními lze usuzovat, že vibrační technologie, na které je princip Power Plate založen má velký přínos pro praxi. Z deseti testů, osm z nich prokázalo, že lze tréninkem na tomto stroji dosáhnout lepších výsledků než pomocí stejného tréninku bez této vibrační technologie. Výkonnost v testech byla tedy procentuálně více ovlivněna více Power Plate strojem než běžným cvičením.

Pouze u dvou testů (rychlost reakce dolních končetin, hmotnost) bylo docíleno vyššího zlepšení výchozího stavu bez efektu akceleračního tréninku. Nepotvrdilo se tedy tak předpokládané očekávání, že i v těchto testech bude mít Power Plate lepší konečný účinek. Výsledek reaktometrie, v testu rychlosti reakce dolních končetin byl naprosto opačný než tomu bylo u testu rychlosti reakce horních končetin. Lze se jen domnívat, zda by byl výsledek neměnný nebo dokonce s kladným vlivem pro „vibrující“ stroj, pokud by byl tréninkový plán zaměřen více na horní polovinu těla a byly tak více stimulovány horní končetiny. Nicméně celkový rozdíl mezi hodnotami bez akcelerace a s akcelerací je v konečném součtu více než výmluvný.

Druhý test, kde nebyl prokázán vyšší vliv akceleračního tréninku byla hmotnost člověka. Zde se opět můžeme jen domnívat a teoretizovat zda všichni probandi dodržovali po celou dobu osmi týdnů stravu, jako tomu bylo u nich doposud, nebo zda se z důvodu testování v jídle více omezili a snažili se naopak o co nejvyšší možnou dosaženou změnu, aby se projevila jejich snaha ve cvičení. Protože hmotnost se dá poměrně jednoduše, dostupně změřit, na rozdíl například od množství aktivní tělesné

hmoty, je právě tato veličina, kterou si všichni testovaní mohli v průběhu odborné studie lépe kontrolovat. Možným faktem je samozřejmě také to, že cvičení na Power Plate může více zpevňovat tělo než redukovat podkožní tuk. Nebo v obou případech není vliv Power Plate tréninku tak přínosný pro praxi, jako tomu bylo v ostatních předchozích testech.

Dalším faktorem, který může výrazně ovlivnit výsledky měření byla fyzická připravenost každého jedince. Do testování byli zahrnuti lidé, kteří sice všichni pravidelně sportují, nicméně jejich kondiční úroveň nebyla na shodné úrovni. Lidé, jenž nemají tak vysokou úroveň kondice mají samozřejmě větší předpoklad pro zlepšení než jedinci, kteří jsou na hranici své kondiční připravenosti a u kterých lze tedy zvýšit jejich současný sportovní stav daleko hůře a jakýkoliv posun, byť jen o pověstný zlomek je velkým úspěchem. Posledním faktorem, který se zde musí zmínit je rozdíl čistě fyziogonický, a tedy fyziologické rozdíly ve výkonnosti mezi mužem a ženou.

V konečných součtech a výsledcích jsou zahrnuty obě skupiny společně. Pokud bychom tedy v budoucnu chtěli dosáhnout ještě větší přesnosti měření bylo by zajisté zajímavé zaměřit se v příštím testování pouze na muže (nebo naopak na ženy) jako na homogenní skupinu a zabývat se tak výzkumem pouze jednoho pohlaví, popř. určit věkovou hranici všem zúčastněným (např. rozmezí 20 – 30 let), což by samozřejmě mělo logicky vyšší vypovídající hodnotu.

V ostatních osmi testech byl prokázán kladný účinek akceleračního tréninku. Výrazného zlepšení bylo dosaženo především ve výskokovém Boscově testu (letová fáze), kde dosáhli téměř všichni testovaní probandi lepších výsledků než druhá skupina cvičící bez vibrace. Stejně tomu bylo i v reaktometrii, v rychlosti reakce dolních končetin, kde naprosto dominovali lidé cvičící s výhodou vibrace. V konečných součtech dosáhli vyššího zlepšení probandi na Power Plate v testech a měřeních: flexibility, BMI, % tuku, množství aktivní tělesné hmotnosti, průměrného výkonu a práce. Tréninkový program (A i B) byl, jak již bylo zmíněno, zaměřen více na dolní polovinu těla a je tedy možné, že velký stimul dolních končetin prokázal právě proto výraznějšího zlepšení než tomu bylo u ostatních cvičících bez vibrace.

Dle posouzení a zhodnocení finálních údajů a dat, které jsou k dispozici, a také podloženy odborným výzkumem v biomedicínské laboratoři FTVS můžeme deklarovat pozitivní účinek cvičení na zapnuté vibrační plošině oproti běžnému tréninku. Testování splnilo svůj účel.



Obr. č. 8: Power Plate trénink (převzato z Power Plate International)

7. ZÁVĚRY

Diplomová práce prezentuje výsledky porovnání 16 probandů, kteří se zúčastnili pravidelného 8 týdenního tréninkového cyklu. V rámci této práce byli porovnáváni muži a ženy cvičící s pomocí akceleračního tréninku a bez něj. Výsledky byly vždy uvedeny jak jednotlivě (muži a ženy zvlášť), tak i dohromady (muži + ženy).

Bylo zjištěno, že výraznějšího zlepšení (80%) dosahovali ti, jenž využívali principy vibrační technologie. Nadprůměrné zlepšení se promítlo především v základních testech – Boscův test a rychlost reakce dolních končetin na zvukový podnět. V doplňkových ukazatelích byly velmi nadstandardní výsledky v množství aktivní tělesné hmoty a také úbytku procent tuku, vždy ve prospěch trénujících s vibrací. Z deseti pouze dva testy neprokázaly vyšší vliv Power Plate přístroje (rychlost reakce horních končetin, hmotnost). Tyto skutečnosti by ovšem mohly být v budoucnu ovlivněny, např. jiným tréninkovým programem, popř. jinou intenzitou během zátěže. Tato výzkumná práce však potvrdila hypotézu, že efekt vibrace má smysl ve zvyšování výkonnosti jedince, ovšem nelze tvrdit, že při použití Power Plate musejí být nutně všechny pohybové schopnosti a dovednosti zlepšovány daleko více než je tomu u běžného tréninkového procesu.

7.1 HYPOTÉZY

V rámci provedené odborné studie byla nulová hypotéza potvrzena pouze v Boscově výskokovém testu, jedinců cvičících s pomocí vibrační technologie. Ostatní hypotézy byly zamítnuty.

7.2 DOPORUČENÍ A NÁVRHY

Protože jsem nedokázal přesvědčit více jedinců k testování a měření na FTVS, bylo by účelné, pokud by se v budoucnu zabýval kdokoliv podobným výzkumem, obstarat více jedinců pro daný úkol. Dosáhlo by se tak především větší přesnosti v měření a studie by tak samozřejmě měla i větší vypovídající hodnotu. Šestnáct probandů, jenž se zúčastnilo této studie je zcela určitě minimum.

Dalším doporučením by bylo, opět z hlediska větší kvality výzkumu, nechat otestovat pouze homogenní skupinu – tedy např. pouze muže a vymežit u nich věkovou

hranici, např. 20 – 30 let. Posledním návrhem, a zřejmě nejsložitějším, by bylo obstarat skupinu se zhruba podobnou fyzickou zdatností, aby se minimalizovaly velké rozdíly ve výkonnosti jednotlivých probandů.

7.3 VÝZNAM PRO TEORII

Domnívám se, že jsou v Čechách stále ještě zažity tréninkové principy vycházejících z 60. a 70. let a jen velice málo trenérů u nás se snaží svoje vědomosti dále obohacovat a posouvat svoji úroveň vzdělání výše. Každý profesionální sportovec by měl mít vzdělaného trenéra, který má povědomí o základních principech tréninku a samozřejmě také entuziasmus učit se novým poznatkům nejen v rámci sportovního tréninku.

Jsem přesvědčen, že tato odborná studie má význam pro teorii. Zvolené testy prokazují ve většině případů většího a rychlejšího dosažení kýžených výsledků. Trenéři, kteří sledují novinky ze světa fitness a neustále se snaží maximalizovat výsledky svých svěřenců, by neměli opomínat výhody akceleračního tréninku a zapojit jej do své tréninkové přípravy, jak v rámci sportovního tréninku, tak i fyzioterapie, popř. rehabilitace po úraze. Již jen změna zažitého stereotypu sportovce v tréninkovém procesu může evokovat k vyššímu tréninkovému nasazení a morálce a samozřejmě i ke zvyšování výkonnosti. Netvrdím, změnit a nahradit od základu tréninkový proces již jen cvičením na Power Plate, ale zařazením této cvičební pomůcky do tréninkového programu můžeme zvýšit jeho kvalitu a současně i snížit čas, který budeme tréninku věnovat.

7.4 VÝZNAM PRO PRAXI

Význam studie by neměl být pouze teoretický, ale snahou by mělo být dokázat využít získané informace v praxi. Jsem přesvědčen, že pozitivní vliv Power Plate vibračního přístroje lze využít, jak v rámci rehabilitace, běžného posilování, tak i ve světě vrcholového sportu, jak ostatně potvrzují i finální výsledky z biomedicínské laboratoře. Prokazatelně vyšší vliv na výkonnost je zřejmý, záleží tedy na každém trenérovi či jeho svěřenci, zda se rozhodne využít kladné účinky přístroje Power Plate ve svém tréninkovém procesu.

SEZNAM LITERATURY

ARIAS, P.; Effect of Whole Body Vibration in Parkinson's Disease. *Department of Medicine-INEF*, 2009.

BASTIAN, J. D.; FRANZ, W.; Whole body vibration enhances recovery after ACL reconstruction. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, roč. 7, s. 228.

CORMIE, P.; DEANE, R.; TRIPLETT, N.; McBRIDE, J. Acute effects of whole body vibration on neuromuscular function and muscle strength and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, roč. 20, č. 2, s. 257-261.

EDWARDS, D.; SKIDMORE, E.; SERAVITE D.; SGNORILE J. F. The acute effects of whole body vibration on hamstring flexibility. *Poster presentation presented at the annual meeting of the ACSM*. 2009.

FRANK, H.; MOOS, B.; KAUFMANN, A.; HERBER, A. Anti Cellulite Untersuch. *Internal publication Sanaderm*, 2003.

HELLER, J.; *Laboratory Manual for Human and Exercise Physiology*. Charles University in Prague, The Karolinum Press 2010, 186 p. ISBN 978-80-246-1821-0

HELLER J; VODIČKA, P.; *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. UK Karolinum, Praha, s. 114 ISBN 978-80-246-1976-7

HUTCHINSON, M.; *Improving leaping ability in elite rhythmic gymnasts*. *Med. Sci. Sports Exerc.*, roč. 30, 1998.

JANSA, P.; DOVALIL J. *Sportovní příprava*. Praha: Kleník, 2007. ISBN 80-903280-8-3

KOHLÍKOVÁ, E.: *Vybraná témata praktických cvičení z fyziologie člověka*. Karolinum: Praha, 2000, ISBN 80-246-0073-0

KUNNEMEYR, J.; SCHMIDTBLEICHER, D. *Die neuromuskuläre stimulation RNS*: s. 39-42, 1997.

JAGGERS, J. R.; SWANK M. The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. *J Strength Cond Res*, 2008, roč. 22, s. 44-49.

MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-695-3

MOEZY, A.; OLYAEI, G.; A Comparative Study of Whole Body Vibration Training and Conventional Training on Knee Proprioception and Postural Stability after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *British Journal of Sports Medicine*, 2008.

Effect of a Whole-Body Vibration Session on Knee Stability [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-10-12]. Dostupné z: <https://www.thieme-connect.com/ejournals/abstract/sportsmed/doi/10.1055/s-2008-1038405>

PARADISIS, G.; ZACHOROGIANNIS, E. Whole body vibration training improves sprint performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2007, roč. 6, s. 44-49.

VAN DER MEER, G. *Handbook of Acceleration Training*. United States: Power Plate International, 2007.

VERSCHUEREN, S. M.; ROELANTS, M.; DELECLUSE, C.; SWINNEN, S.; VANDERSCHUEREN, D.; BOONEN, S. Effect of 6-Month Whole Body Vibration Training on Hip Density, Muscle Strength, and Postural Control in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Pilot Study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 2004, roč. 19, s. 352–359.

VILIKUS, Z., BRANDEJOVSKÝ, P., NOVOTNÝ V. *Tělovýchovné lékařství*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0821-9

VISSERS, D. VERRIJKEN, A. MERTENS, I. van GILS C. van de SOMPEL A. TRUIJEN S, van GAAL, L. Effect of long-term whole body vibration training on visceral adipose tissue: A preliminary report. *Obesity Facts. The European Journal of Obesity*. Vol. 3(2). 2010.

WELLS, S.; DILLON, K.F.; *The sit and reach. A test of back and leg flexibility*. Research Quarterly, 1952, r. 23, s. 115-118.

WILLIAM, B.; SANDS, A. Stretching on the Power Plate machine increases flexibility more than stretching alone. *Journal of Sports Physiology and Performance*, 2008.

Whole Body Vibration [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-10-12]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Whole_body_vibration

Power-Plate [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-10-12]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Power-Plate>

Acceleration Training In Diabetic Patients [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-14-12]. Dostupné z: http://journals.lww.com/acsmmsse/Citation/2009/05001/Acceleration_Training_In_Diabetic_Patients__2663__2863.aspx

Relative Importance of Strength, Power, and Anthropometric Measures to Jump Performance of Elite Volleyball Players [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-10-12]. Dostupné z: http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2008/05000/Relative_Importance_of_Strength,_Power,_and.16.aspx

Effects of vibration training and detraining on balance and muscle strength. [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-08-11]. Dostupné z: <http://news-business.vlex.com/vid/vibration-detraining-muscle-strength-317821817>

Co je strečink. [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-08-11]. Dostupné z: http://www.tanapilates.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=74&Itemid=64

WBV training effects on the physical performance of basketball players. [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-08-11]. Dostupné z: <http://fileshare2.powerplate.com/Default.aspx?grm2catid=138&tabid=123>

Whole-body vibration alters blood flow velocity and neuromuscular activity in Friedreich's ataxia [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-10-12]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-097X.2010.00992.x/abstract>

Neuromuscular activity [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-10-12]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19826294>

VISSERS, D.; VERRIJKEN, A.; MERTENS, I.; van GILS C.; van de SOMPEL A.; TRUIJEN S.; van GAAL, L. Effect of long-term whole body vibration training on visceral adipose tissue: A preliminary report. *Obesity Facts. The European Journal of Obesity, 2010 (3)*.

Effect of vibration on forward split flexibility and pain perception in young male gymnasts [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-10-12]. Dostupné z: <http://fileshare2.powerplate.com/Default.aspx?grm2catid=138&tabid=123>

Six-Month Study Supports The Power Plate and Its Cutting EdgeBody Vibration As Powerful Weapon Against Osteoporosis [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-10-12]. Dostupné z: http://www.powerplate.co.il/download/files/pr_-_march_2004.pdf

Whole Body Vibration Improves Walking Function in Individuals with Spinal Cord Injury [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-10-12]. Dostupné z: http://www.powerplate.com.au/site/DefaultSite/filesystem/documents/Ness_et_al_2009.pdf

DECLUSE, C.; ROELANTS, M.; DIELS, R.; KONINCKX E.; VERSCHUEREN, S.; Effects of Whole-Body-Vibration Training on Muscle Strength and Sprint Performance in Sprint-trained Athletes. *Int. J. Sports Med.*, 2005 (26), s. 662-668.

LOHMAN, E; The effect of whole body vibration on lower extremity skin blood flow in normal subjects. *Medical Science Monitor*, 2007 (13), s. 71-76.

Power Plate stimulates recovery After Anterior Cruciate Ligament (ACL) Rupture [ONLINE]. c2011, [cit. 2011-10-12]. Dostupné z: http://www.powerplate.com/pdfs/technology/scientific/Bastian_StimulatesRecoveryACLRupture.pdf

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Vyjádření etické komise

Příloha č. 2 Informovaný souhlas