

Komparace metod získávání a vyhodnocování plantogramů

Methods of gaining and evaluating plantograms comparison

Miriam Kalichová, Miloš Vysloužil

Fakulta sportovních studií, Masarykova Univerzita, Brno

Abstrakt

Tato studie se zabývá porovnáním metod získávání a vyhodnocování plantogramů. Primárním cílem bylo ověřit podobnost výsledků plantografických měření prováděných na dvou různých přístrojích – Emed a PodoCam. Sekundárním cílem této práce bylo vyhodnotit a porovnat získané plantogramy pomocí tří metod hodnocení plantogramů, konkrétně Chippaux-Šmiřák (zjednodušený), Sztriter-Godunov a Metoda segmentů. V případě porovnání obou plošin jsme pomocí Wilcoxonova párového testu zjistili, že plantogramy získané na plošině Emed a PodoCam se významně liší. Emed generuje plantogramy vypovídající převážně o vysoké klenbě nohy, zatímco PodoCam vykazuje u týchž osob klenbu normální až mírně plochou. Pro porovnání tří vybraných metod vyhodnocení jsme použili Friedmanovu analýzu rozptylu (ANOVA). Na plošině PodoCam výsledek avizoval statisticky významný rozdíl u sledovaných veličin, což následný Wilcoxonův párový test potvrdil. U plantogramů získaných na plošině Emed se neprokázal statisticky významný rozdíl. Na základě výsledků doporučujeme použít PodoCam a z ověřovaných metod vyhodnocení doporučujeme metodu Sztriter-Godunov, pro vysoké nožní klenby Chippaux-Šmiřák.

Abstract

This paper deals with comparing methods of gaining and evaluating plantograms. The primary goal was to verify similarity of results of plantographic measurements that were carried out on two different platforms – Emed and PodoCam. The second goal of this paper was to evaluate and compare gained plantograms using three methods of evaluating plantograms, specifically Chippaux-Šmiřák (simplified), Sztriter-Godunov and Segment Method. While comparing the platforms we found out, using the Wilcoxon pair test, that plantograms gained on Emed and PodoCam platforms differ significantly. Emed generates plantograms testifying mostly high foot arches, while PodoCam with the same people reports foot arch to be standard or even slightly flat. While comparing three chosen evaluating methods on individual platforms, we primarily used Friedman ANOVA test. We notified statistically significant difference for plantograms gained on the PodoCam platform which Wilcoxon pair test confirmed. For plantograms from the Emed platform Friedman ANOVA did not show any statistically significant difference. Based on the upper mentioned results we recommend to use PodoCam and within the verified evaluating methods we recommend Sztriter-Godunov method. For evaluating high foot arch it would be appropriate to use Chippaux-Šmiřák method.

Klíčová slova: Emed, PodoCam, Chippaux-Šmiřák, Sztriter-Godunov, metoda segmentů, nožní klenba.

Keywords: Emed, PodoCam, Chippaux-Šmiřák, Sztriter-Godunov, Method of foot segments, foot arch.

ÚVOD

Plantografie stále patří vedle ostatních metod k velice rozšířeným a používaným diagnostickým metodám stavu nožní klenby. Z otisku nohy lze vyčíst, zda se jedná o normální či patologickou distribuci zátěže poukazující na stav podélné nožní klenby. V dnešní době se na trhu objevuje

mnoho měřicích přístrojů, které se zabývají diagnostikou nožní klenby. Bylo by vhodné, kdyby každý měřicí přístroj poskytoval podobné, ne-li stejné výsledky. Vzhledem k tomu, že však jednotlivé tenzometrické přístroje mají svá technická specifika, nevykazují vždy stejné výsledky, některá zařízení se naopak ve výstupech téměř nerozcházejí, jak někteří autoři při jejich porovnání zjistili.

Chevalier, Hodgins & Chockalingam (2009) se zabývali porovnáním dvou měřicích přístrojů, laboratorní plošinou MatScan a terénním zařízením F-Scan, který se umísťuje do boty. Měření probíhalo v dynamickém režimu, tzn. v chůzi. Autoři zjistili, že senzor F-Scan, umístěný v botě, naměřil mnohem menší tlak ve střední části nohy, než plošina MatScan. Autoři se dále shodují na tom, že výsledky měření plantárního tlaku nejsou stejné a jsou tedy nezaměnitelné.

Porovnání výsledků různých přístrojů se také ve své práci věnovali Hafer a kol. (2013). Autoři zjišťovali, jak spolu koreluje výsledky měření čtyř tenzometrických plošin (2× Novel EMED-x1 a 2× Tekscan MatScan1) při zaznamenání plantárního tlaku, taktéž v dynamickém režimu, tedy při chůzi. Autoři se zaměřili se na korelaci mezi plošinami stejného typu a na korelaci mezi plošinami různého typu. Při porovnání výsledků bylo zjištěno, že nashromážděné výsledky dynamických měření jsou ze všech měřicích plošin rovnocenné. V obou zmíněných studiích byla provedena dynamická měření, přístroje však umožňují také záznam otisku chodidla ve stoji, tedy ve statickém režimu. Právě plantogramy získané při paralelním stoji obounož se dále zpracovávají, aby mohl být posouzen stav podélné nožní klenby.

Dle Klementy (1987) je využití plantografie přínosné z důvodu možnosti vyšetřit velký počet probandů v krátkém čase a při zvolení jednotné metody vyhodnocování objektivně srovnávat výsledky. Pro vyhodnocení plantogramů lze však vybrat z mnoha různých metod, přičemž všechny jsou prezentovány jako objektivní, rychlé a finančně nenáročné. Jednotlivé metody se od sebe liší jak způsobem zpracování, tak i způsobem vyhodnocení plantogramu. Hodnocení plantogramu může být matematické, pomocí tzv. indexů (Chippaux-Šmirák, Sztriter-Godunov, metoda indexu dle Srdečného, index klenby dle Staheliho), pomocí úhlů (Clarkův úhel, metoda úhlů dle Klementa) nebo pomocí vizuálního porovnávání (Godunova metoda, Mayerova metoda, metoda vizuálního škálování).

Zuil-Escobar, Martínez-Cepa, Martín-Urrialde a Gómez-Conesa (2016) se ve své studii zaměřili na komparaci tří metod vyhodnocení plantogramu (Clarkův úhel, Staheli Index, Chippaux-Šmirák Index). Plantogramy byly získávány pomocí dvou měřicích metod. První metoda byla provedena pomocí přístroje Footchecker a druhá pomocí inkoustu a následného otisku na papír. Bylo zjištěno, že reliabilita metod vyhodnocení plantogramů v případě měření plošinou Footchecker je vysoká, to samé platí v případě měření pomocí inkoustového otisku. V případě porovnávání výsledků mezi plošinou Footchecker a inkoustovým otiskem autoři došli k závěru, že výsledky obou měřicích metod nejsou statisticky rozdílné a jsou tak vzájemně porovnatelné.

Přidalová, Najdekrová a Riegerová (2004) ve své studii zjistily, že metody vyhodnocení podle Chippaux-Šmiráka a Srdečného podávají rozdílné výsledky, které mohou mít vliv na diagnostiku a určování léčby případných deformit. Metodami vyhodnocení se také zabýval Kopecký (2004), který k vyhodnocení plantogramu používal 3 metody, a to Chippaux-Šmirák, Mayer a Sztriter-Godunov, které následně mezi sebou porovnával. Výzkumu se zúčastnilo 1257 probandů ve věku 7–19 let. Podle metody Chippaux-Šmirák se normálně klenutá noha vyskytovala u 85 %, podle metody Sztriter-Godunov u 45,2 % a u Mayera u 42,7 % případů. Plochá noha se vyskytovala podle metody Chippaux-Šmirák u 5,9 %, Sztriter-Godunov u 36,6 % a u Mayera u 47,6 % případů. Otázkou vysoké nohy se zabývají pouze metody Chippaux-Šmirák a Sztriter-Godunov, jejichž přítomnost se u prvně zmiňované metody vyskytla v 9,1 %, u druhé metody v 8,7 % případů.

Porovnáním plantogramů z měřicího přístroje PodoCam a plantogramů získaných pomocí inkoustu se ve své diplomové práci zabývala také Máčková (2015). Získané plantogramy vyhodnocovala pomocí vizuální škály Josefa Klementy a pěti terénních metod, a to Chippaux-Šmirák,

Clarkův úhel, Mayerova metoda, metodou indexu a metodou segmentů. Bylo zjištěno, že plantogram vytvořený nanesením inkoustu na chodidlo je ve vizuální škále z více jak 73% podobný plantogramu vytvořeném na PodoCamu. V případě porovnání výše zmíněných terénních metod se nejvíce podobá vizuální škále metoda segmentů, a to v 5 z 6 případů. Naopak metody dle Mayera a Clarkova úhlu měly naprosto odlišné výsledky. Máčková tak došla k závěru, že metoda segmentů je ze všech terénních metod nejspolehlivější, protože se nejvíce podobala vizuální škále Josefa Klementy.

Vzhledem k nejednoznačným výsledkům dosavadních studií nás zajímá, jestli jsou plantogramy získané pomocí dvou různých systémů porovnatelné. Konkrétně chceme ověřit podobnost výsledků získaných na tenzometrické plošině Emed a na Podocamu, který využívá pro diagnostiku stavu nožní klenby podsvícenou skleněnou desku. Dalším cílem této práce je vyhodnotit a porovnat získané plantogramy pomocí tří různých metod, které všechny zahrnují i hodnocení vysoké nohy, tedy metoda dle Chippaux-Šmiráka, metoda Sztriter-Godunov a metoda segmentů.

METODIKA

Charakteristika výzkumného souboru

Náš výzkum je korelační studií, ve které porovnáme dvě metody získávání plantogramů a tři metody jeho vyhodnocení. Pro optimální splnění stanovených cílů byly poměřeny nohy skupiny chlapců a mužů různých věkových kategorií. Výzkumný soubor tvořilo celkem 30 probandů ve věku od 6 do 25 let s průměrným věkem $13,4 \pm 5,2$ let, průměrnou výškou $149,3 \pm 21,6$ cm a průměrnou hmotností $44,7 \pm 19,1$ kg. Celkem byl tedy u 60 nohou vyhodnocován stav jejich podélné klenby.

Měřicí přístroje

Měření probíhalo ve vyhrazené místnosti na měřicí plošině Emed a pomocí přístroje PodoCam. Měření na plošině Emed může probíhat ve statickém a dynamickém módu. Je to pedografická senzorická plošina, fungující jako elektronický systém pro získávání a hodnocení informací o distribuci tlaku chodidla. Plošina získává hodnoty pomocí kalibrovaných kapacitních senzorů. Základní parametry plošiny jsou následující: plocha pokrytá senzory: 360×190 mm², počet senzorů celkem: 1377, rozlišení přístroje: 2 senzory na cm², rozsah tlaků: 10–990 kPa, přesnost: 7%, hystereze: méně než 3%. Měřicí plošina komunikuje s operačním systémem Windows XP nebo Windows 2000. Plošina začíná snímat hned po prvním kontaktu. Naměřená data jsou zobrazována v programu plošiny Emed, kde jsou dostupné různé verze tohoto softwaru (Petr, 2010).

Přístroj PodoCam je tvořen ze skleněné vyvýšené desky, která je po celém obvodu osvětlena diodovým světlem. Pod touto deskou se nachází zrcadlo, které ve spojení s videokamerou slouží ke snímání a uložení záznamu otisků nohy. Výsledný otisk je díky rozložení tlaku na chodidlo různě zbarvený. Nový systém plošiny PodoCam má na své konstrukci připevněnou i druhou kameru, která snímá postavení nohou zezadu (Gúth, 2004). Technické parametry PodoCamu: webkamery – rozlišení: 1600×1200 Pixelů (2 Megapixely), režim Video: 800×600 Pixelů (při plynulém obrazu), minimální konfigurace: Core i3 @ 2,5 GHz, 2048 MB RAM, rozhraní USB 2.0, doporučený disk alespoň 120 GB, operační systém: Microsoft Windows Vista, XP, 7, 8, 10, napájení pouze přes USB, optika: Carl Zeiss + Autofocus (automatické ostření), technologie RightLight 2 (MedSport, 2010).

Průběh měření

Při měření na Emedu byl prostor okolo měřicí plošiny srovnán do stejné výšky s okolním terénem pomocí přidavných podložek. Tím se předešlo zkreslení výsledků v důsledku nestejně vysokého

povrchu. Získávání plantogramů probíhalo pomocí statického měření, tj. ve stoji, kde byla probandovi nejprve změřena levá a poté pravá noha. Samotné měření probíhalo tak, že proband stál obkročmo po stranách měřicí plošiny. Na povel si stoupl na měřenou nohu doprostřed měřicí plošiny. Ve vzpřímeném postoji, kdy měl obě chodidla postavená rovnoběžně a váhu rovnoměrně rozloženou, musel vydržet 20 s. Pokud neměl proband váhu rovnoměrně rozloženou na obě chodidla, nebo při měření přešlápl, měření se opakovalo. Ten samý postup se pak opakoval pro měření druhé nohy.

Při měření na plošině PodoCam proband zaujal vzpřímený postoj, s chodidly paralelně, mírně od sebe, vahou rovnoměrně rozloženou na obě chodidla. Poté došlo k vyfocení nohou prostřednictvím připevněných kamer a uložení plantogramu do počítače. Pokud se proband při měření pohnul nebo přenášel váhu z nohy na nohu, provedlo se opakované měření.

Metody zpracování a vyhodnocení dat

Získané plantogramy z jednotlivých měřicích plošin jsme vyhodnocovali pomocí metody Chippaux-Šmirák (Ch-Š), Sztriter-Godunov (Sz-G) a metodou segmentů (seg) z toho důvodu, že tyto metody zahrnují i hodnocení vysoké nohy. Jednotlivé plantogramy jsme vytiskli ve formátu 1 : 1 a grafické zpracování jednotlivých metod jsme zakreslili přímo do tohoto výtisku. Naměřené hodnoty jsme v případě metody Chippaux-Šmirák a Sztriter-Godunov dosadili do vzorce pro výpočet jednotlivých indexů, které určují stav nožní klenby. V tabulce 1 jsou uvedeny hodnotící škály pro použité vyhodnocovací metody, kde nejvyšší klenba je označena 5. stupněm a nejnižší klenba 1. stupněm. Pro lepší porovnání výsledků jsme metodu Chippaux-Šmirák zjednodušili z 9ti stupňové škály taktéž na škálu 5ti stupňovou (CH-Š /Z/), kde jsme tři stupňové hodnocení normálně klenuté nohy a nohy vysoké zjednodušili vždy na jeden stupeň, obdobně jak je tomu u metody Sztriter-Godunov a u metody segmentů.

Tab. 1: Hodnotící škály plantogramu podle Chippaux-Šmiráka, Sztriter-Godunov a metody segmentů

Typ nohy	Hodnotící škála	Chippaux-Šmirák Index	Sztriter-Godunov Index	Metoda segmentů - dosah otisku
vysoká noha	5	0,1 cm a výše	0,00–0,25	Otisk chybí nebo zasahuje jen 1. segment
normálně klenutá	4	0,1–45 %	0,26–0,45	Otisk vyplňuje i 2. segment
plochá noha 1. stupně	3	45,1–50 %	0,46–0,49	Otisk zasahuje až do 4. segmentu
plochá noha 2. stupně	2	50,1–60 %	0,50–0,75	Otisk vyplňuje všech 5. segmentů
plochá noha 3. stupně	1	60,1–100 %	0,76–1,00	Otisk přesahuje přes 5. segment

Pro matematicko-statistické vyhodnocení dat jsme využili program Statistica 12. Provedli jsme Kolmogorov-Smirnovův test normality ($p=0,05$), který nám ukázal, že naměřená data nemají normální rozložení. Následně jsme vyhodnotili rozdíly mezi dvěma vybranými metodami získávání plantogramů (Emed a PodoCam) pomocí Wilcoxonova párového testu ($p=0,05$). Otázku rozdílů při vyhodnocování plantogramu třemi různými metodami jsme řešili pomocí analýzy rozptylu, konkrétně Friedmanovou analýzou rozptylu (ANOVA), dále byla data podrobena opět Wilcoxonovu párovému testu ($p=0,05$), abychom zjistili, mezi kterými proměnnými tyto rozdíly jsou.

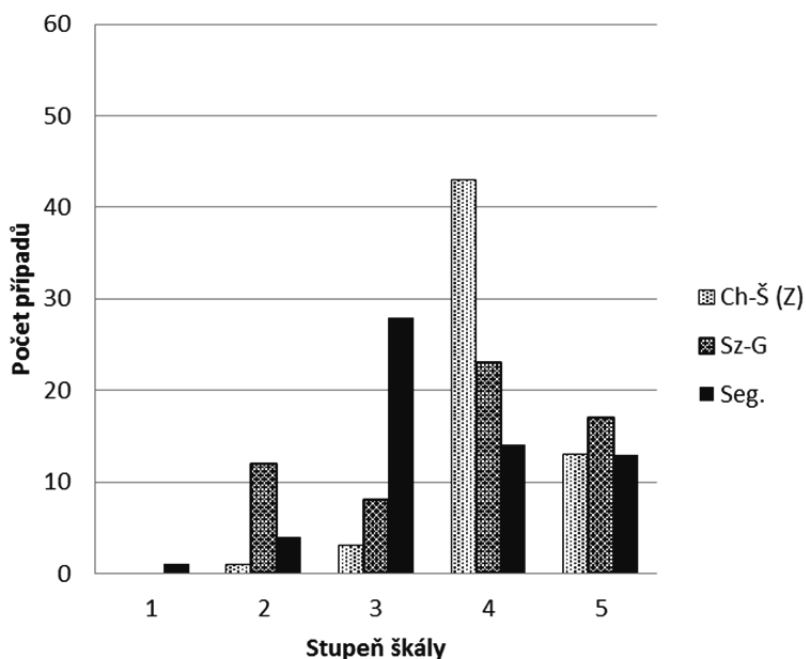
VÝSLEDKY

Výsledky měření na přístroji PodoCam

Vzhledem k celkovému množství poměřených plantogramů (120) a vypočtených indexů klenby nohy (360) neuvádíme podrobně všechna získaná data, ale přehledný souhrn. Do tabulky 2 jsou zaneseny hodnoty v rámci stanovených škál vybraných metod (Ch-Š /Z/, Sz-G, Seg.) pro plantogramy (n = 60) vyexportované z přístroje PodoCam. Stupeň škály 1 představuje velmi plochou nohu, stupeň 2 nohu středně plochou, stupeň 3 mírně plochou nohu, stupeň 4 normální nohu a stupeň 5 nohu vysokou. Pro názornost přikládáme graf (obr. 1), ze kterého je patrné, že u plantogramů z PodoCamu se hodnocení normálně klenuté nohy (4) vyskytuje nejvíce u metody Ch-Š (Z). Taktéž u metody Sz-G spadá největší počet případů do 4. stupně škály, konkrétně 23. Při porovnání s metodou Ch-Š je to však téměř dvakrát méně případů. Podle metody Seg téměř 50% plantogramů z PodoCamu (28 z 60 plantogramů) vypovídá o mírně ploché podélné nožní klenbě (stupeň škály 3).

Tab. 2: Hodnocení plantogramů z PodoCamu formou 5-stupňových škál jednotlivých metod: zjednodušená metoda Chippaux-Šmiřák (Ch-Š /Z/), metoda Sztriter-Godunov (Sz-G), metoda segmentů (Seg)

n = 60	Plantogramy - PodoCam				
	Stupeň škály				
Metoda	1	2	3	4	5
Ch-Š (Z)	0	1	3	43	13
Sz-G	0	12	8	23	17
Seg	1	4	28	14	13



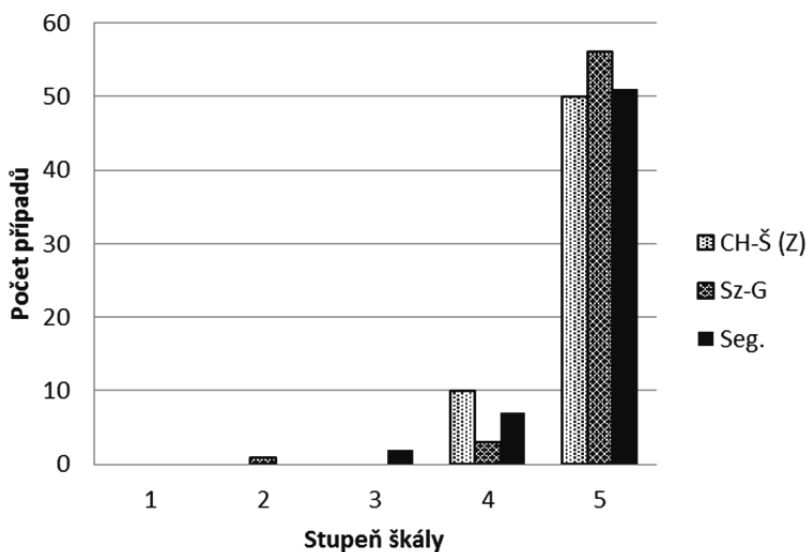
Obr. 1: Graf výsledků škálového hodnocení plantogramů z PodoCamu pro jednotlivé metody vyhodnocení plantogramů: zjednodušená metoda Chippaux-Šmiřák (Ch-Š /Z/), metoda Sztriter-Godunov (Sz-G), metoda segmentů (Seg)

Výsledky měření na plošině Emed

V tabulce 3 uvádíme výsledky měření, získané plošinou Emed. Stejně jako v případě PodoCamu přikládáme sloupcový graf (obr. 2), který znázorňuje vysoký počet nálezu vysoké nohy (5) pro všechny použité metody hodnocení plantogramů. Nejvíce vysokých nohou nacházíme u metody Sz-G, konkrétně v 56 případech, u metody Seg je tomu tak v 51 případech a u metody Ch-Š (Z) v 50 případech.

Tab. 3: Hodnocení plantogramů z Emedu formou 5tistupňových škál jednotlivých metod: zjednodušená metoda Chippaux-Šmirák (Ch-Š (Z)), metoda Sztriter-Godunov (Sz-G), metoda segmentů (Seg)

n = 60	Plantogramy - Emed				
	Stupeň škály				
Metoda	1	2	3	4	5
Ch-Š (Z)	0	0	0	10	50
Sz-G	0	1	0	3	56
Seg	0	0	2	7	51



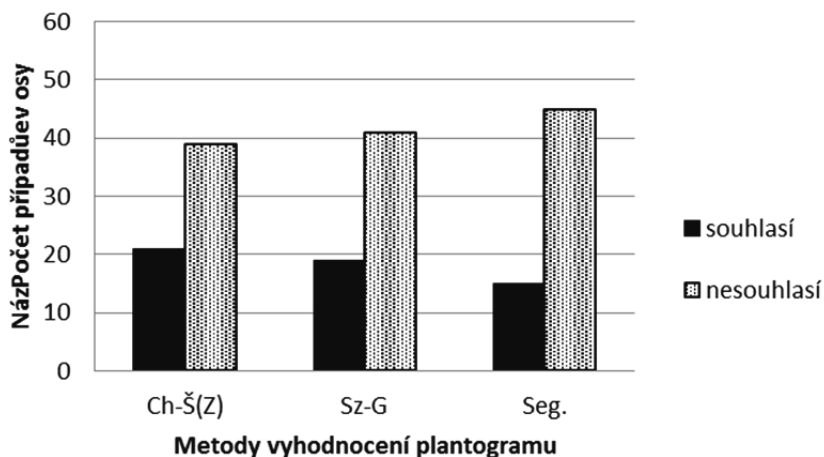
Obr. 2: Graf výsledků škálového hodnocení plantogramů z Emedu pro jednotlivé metody vyhodnocení plantogramů: zjednodušená metoda Chippaux-Šmirák (Ch-Š /Z/), metoda Sztriter-Godunov (Sz-G), metoda segmentů (Seg)

DISKUSE

Pro vyhodnocení rozdílů mezi dvěma metodami získávání plantogramů jsme nejdříve pro přehlednost vytvořili shrnující tabulku 4 s příslušným sloupcovým grafem (obr. 3). Zde je prezentován počet shodných a neshodných plantogramů získaných na plošině Emed a na přístroji PodoCam. Z tabulky je patrné, že obě měřicí plošiny se ve všech třech použitých metodách vyhodnocení plantogramů (Ch-Š (Z), Sz-G a Seg) neshodují ve více než 35% případů. Je zřejmé, že nejvíce plantogramů se shodovalo při použití metody Ch-Š (Z), nejméně u metody Seg.

Tab. 4: Počet a procentuální vyjádření shodných a neshodných plantogramů z Emedu a PodoCam při použití tří metod vyhodnocení plantogramů (Ch-Š /Z/, Sz-G, Seg)

n = 60	Ch-Š(Z)		Sz-G		Seg.	
	počet	%	počet	%	počet	%
shodné	21	35	19	32	15	25
neshodné	39	65	41	68	45	75

**Obr. 3:** Graf počtu shodných a neshodných plantogramů získaných z PodoCamu a z Emedu při vyhodnocení metodami Ch-Š /Z/, Sz-G a Seg.

Pro statistické vyhodnocení rozdílů mezi těmito dvěma přístroji jsme použili Wilcoxonův neparametrický párový test ($p = 0,00$).

Tab. 5: Wilcoxonův párový test pro vyhodnocení rozdílů mezi plantogramy z Emedu a PodoCamu metodou Ch-Š (Z), metodou Sz-G a metodou Seg.

Dvojice proměnných	Wilcoxonův párový test. Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05$			
	Počet platných	T	Z	p-hodn.
Ch-Š(Z) Emed & Ch-Š(Z) Pod	39	0,00	5,44	0,00
Sz-G Emed & Sz-G Pod	41	0,00	5,58	0,00
Seg. Emed & Seg. Pod	45	32,00	5,48	0,00

Jak výsledky ukazují (tab. 5), mezi metodami získávání plantogramů byl zjištěn statisticky významný rozdíl. Zjištěné p hodnoty ukazují na velmi výrazný rozdíl mezi plantogramem, který získáme u téže osoby pomocí přístroje Emed a plantogramem z přístroje PodoCam. Ať tyto plantogramy vyhodnotíme jakoukoli vybranou metodou, Emed v drtivé většině (83–93 %) vykazuje nohu vysokou, zatímco plantogram vyexportovaný z PodoCamu vykazuje plochou nohu 1. stupně (5–47 %) až nohu normálně klenutou (23–72 %) při použití jednotlivých metod vyhodnocení plantogramu.

V případě plošiny Emed jsme naměřili vysokou nohu celkem v 83% ze všech plantogramů z tohoto přístroje, což je poměrně zářející vzhledem k všeobecně rozšířeným problémům v populaci spíše s plochou nohou, jak dokazují mnohé aktuální studie (Bauer, Mosca, & Zionts, 2016; Carr, Yang, & Lather, 2016; Troiano, Nante, & Citarelli, 2017). Musíme však podotknout, že i další autoři, kteří využili statické měření na Emedu k získání plantogramů došli k podobnému výsledku, ať se již jednalo o různé skupiny zkoumaných osob. Dolana (2016) měřil nožní klenbu

u 18 sportovních gymnastek juniorek a u 28 nohou z 36 měřených diagnostikoval na základě metody Chippaux-Šmirák vysokou nožní klenbu, což činí 78 % z celkového počtu. K obdobnému výsledku došel ve své práci také Šenkýř (2011), který analyzoval nožní klenbu u vybrané skupiny judistů. Pomocí plošiny Emed zjistil, že 85% probandů mělo vysokou nohu. Vysoké nohy také byly diagnostikovány ve studiích Tofela (2015), Steinhäuserové (2017) či Zavadila (2017), ve kterých autoři použili plošinu Emed pro získání plantogramů a metodu Chippaux-Šmirák pro jejich vyhodnocení.

Ve srovnání s jinými běžně používanými plošinami má námi zvolená tenzometrická plošina Emed vyšší kvalitu (kromě zařízení Footscan), co se týče technických parametrů, jako je hustota senzorů a jejich citlivost či rozsah, ve kterém měří (tab. 6). Přesto plantogramy získané touto metodou nejsou validní, jak ukazují výsledky naší studie. Domníváme se, že výsledky měření na plošině Emed může ovlivňovat citlivost přístroje, kde senzory (2 senzory na cm^2) už nesnímají podprahový tlak, a proto danou oblast nezobrazí v kontaktní ploše, která tvoří plantogram.

Tab. 6: Vybrané parametry tlakových plošin

	Hustota senzorů na cm^2	Citlivost N/cm^2
Emed	2	1,0-99
Footscan	2,6	0,27-127
Zebris	1,38	1,0-120
Matscan	1,4	34,5-86,2

Pro vyhodnocení rozdílů mezi třemi metodami vyhodnocování plantogramů jsme použili Friedmanovu analýzu rozptylu (ANOVU) (tab. 7). Tento test ukázal, že v případě plošiny Emed není mezi sledovanými proměnnými statisticky významný rozdíl.

Tab. 7: Stanovení statisticky významného rozdílu mezi metodami vyhodnocení pro plantogramy získané na plošině Emed-Friedmanova ANOVA

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody, ANOVA chí-kv. ($N = 60$, $sv = 2$) = 6,08 $p = ,048$ Koeficient shody = ,051 Prům. hod. $r = ,035$			
	Průměrné pořadí	Součet pořadí	Průměr	Sm. odch.
Ch-Š(Z) Emed	1,98	118,50	4,83	0,38
Sz-G Emed	2,08	125,00	4,90	0,44
Seg. Emed	1,94	116,50	4,78	0,59

Mezi metodami vyhodnocování plantogramu Chippaux-Šmirák (zjednodušený), Sztriter-Godunov a metodou segmentů není statisticky významný rozdíl. Musíme však vzít v úvahu, že k tomuto výsledku jsme došli u plantogramů získaných na plošině Emed, kde se jednalo v 83 % o vysokou nohu, pro kterou je na otisku charakteristická mezera mezi přední a zadní částí chodidla. V případě vysokých nohou tedy podle statistických výsledků nebude vyhodnocení plantogramů ovlivněno tím, kterou metodu vybereme, zvláště v případě, kdy nerozlišujeme různé stupně vysoké nohy. Pokud bychom tyto stupně chtěli rozlišit, bylo by vhodné použít metodu Chippaux-Šmirák v původní 9ti stupňové škále, která jediná to umožňuje.

V případě přístroje PodoCam test Friedmanova ANOVA (tab. 8) ukázal, že mezi některými sledovanými proměnnými bude statisticky významný rozdíl. Proto jsme provedli Wilcoxonův párový test (tab. 9), který tento rozdíl v případě porovnání metod Ch-Š (Z) a Sz-G ($p = 0,0014$) a v případě metody Ch-Š (Z) a metody Seg ($p = 0,0000$) prokázal. Mezi metodami vyhodnocení Sz-G a Seg nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p = 0,05$ ($p = 0,35$).

Tab. 8: Stanovení statisticky významného rozdílu mezi metodami vyhodnocení pro plantogramy získané na přístroji PodoCam – Friedmanova ANOVA

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody ANOVA chí-kv. (N = 60, sv = 2) = 26,75; p = ,00 Koeficient shody = ,22; Prům. hod. r = ,21			
	Průměrné pořadí	Součet pořadí	Průměr	Sm. odch.
Ch-Š(Z) Pod	2,34	140,50	4,13	0,57
Sz-G Pod	1,95	117,00	3,75	1,08
Seg. Pod	1,71	102,50	3,65	0,88

Tab. 9: Stanovení statisticky významného rozdílu mezi metodami vyhodnocení pro plantogramy získané na přístroji PodoCam – Wilcoxonův párový test

Dvojice proměnných	Wilcoxonův párový test, Označené testy jsou významné na hladině p <,05			
	Počet platných	T	Z	p-hodn.
Ch-Š(Z) Pod & Sz-G Pod	22	28,00	3,20	0,00
Ch-Š(Z) Pod & Seg. Pod	27	0,00	4,54	0,00
Sz-G Pod & Seg. Pod	26	138,50	0,94	0,35

U nohou s nižší klenbou se na rozdíl od plantogramů z plošiny Emed ukazuje, že použití jednotlivých metod vyhodnocení plantogramů vykazuje rozdílné výsledky. Pokud budeme měřit nožní klenbu u takové skupiny osob, u nichž předpokládáme problémy spíše s vysokou nohou (Aydog, Tetik, Demirel, & Doral, 2005, Buda a kol., 2013, Rosenbaum, Lisella, Patel & Phillips, 2014 a další), doporučili bychom využít metodu Chippaux-Šmirák, protože 9ti bodová škála této metody je pro diagnostiku nožní klenby nejpodrobnější. Pokud by se daly předpokládat spíše ploché nohy, musíme zmínit, že metoda Chippaux-Šmirák je z tohoto hlediska hodnocení klenby poměrně mírná. Je to zřejmé, když srovnáme výsledky, viz tab. 2, kde Chippaux-Šmirák určuje téměř všechny nohy jako normální, ale Sztriter-Godunov a metoda segmentů diagnostikuje mezi nimi i nohy ploché.

V ostatních případech, kdy tedy neřešíme problémy s vysokou nohou, by bylo vhodnější použít metodu Sztriter-Godunov nebo metodu segmentů. Přikláníme se k metodě Sztriter-Godunov, vzhledem k tomu, se jeví jako metoda, která hodnotí nohu nejprísněji z hlediska její plochosti, neboť ve výsledcích poukázala na ploché nohy i závažnějších stupňů. Přesto neoznačuje automaticky většinu nohou za ploché, jak je patrné z rovnoměrného rozložení výsledků této metody v naší studii. Také pokud logicky porovnáme principy měření metody Sztriter-Godunova a metody segmentů, je evidentní, že metoda Sztriter-Godunov pracuje s podrobnějšími čísly, což by mělo vést k větší přesnosti a rozlišení menších rozdílů.

ZÁVĚRY

Tato studie je zaměřena na porovnání metod získávání a vyhodnocování plantogramů. Jejím primárním cílem bylo pomocí plantografického měření a na základě statistických výpočtů porovnat měřicí plošiny Emed a PodoCam. Sekundárním cílem bylo porovnat navzájem tři vybrané vyhodnocovací metody – Chippaux-Šmirák, Sztriter-Godunov a metodu segmentů.

V případě porovnání plošiny Emed a přístroje PodoCam pomocí Wilcoxonova testu jsme zjistili statisticky velmi významný rozdíl. V případě porovnání tří vybraných metod vyhodnocení plantogramů jsme použili Friedmanovu analýzu rozptylu. U plošiny Emed (p = 0,048) jsme statisticky významný rozdíl nezjistili. Na plošině Emed se vyskytovalo 83 % plantogramů s hodnocením vysoké nohy, statistický výsledek tedy lze přisuzovat podobnému principu hodnocení vysoké nohy

u všech metod vyhodnocení. U plošiny PodoCam, kde se spíše objevovala noha normálně klenutá, jsme díky testu Friedmanova ANOVA a Wilcoxonovu párovému testu prokázali statisticky významný rozdíl v případě porovnání metod Chippaux-Šmirák (zjednodušený) a Sztriter-Godunov. Ještě větší rozdíl ukázal Wilcoxonův test u metod Chippaux-Šmirák (zjednodušený) a metody segmentů.

Na základě těchto výsledků pro praxi doporučujeme pro získávání plantogramů ve statickém režimu, tedy ve vzpřímeném stoji, použít měřicí plošinu PodoCam. Domníváme se, že plošina Emed bude vhodnější pro dynamická měření než pro statická. V dalších studiích by bylo třeba ověřit i vhodnost použití jiných měřicích plošin pracujících na principu tlakových senzorů pro statická měření a ty následně mezi sebou porovnat. Bylo by vhodné zjistit, zda příčinou zobrazení plošně menších plantogramů z Emedu než z PodoCamu může být hustota senzorů, nebo jejich citlivost.

Co se týče metod vyhodnocování plantogramů, v případě pravděpodobného výskytu vysokých nohou ve sledované skupině doporučujeme využít pro vyhodnocení plantogramů metodu Chippaux-Šmirák, která zohledňuje několik stupňů vysoké nohy a je tudíž z tohoto hlediska nejpodrobnější. Při hodnocení ostatních stupňů nožní klenby doporučujeme, na základě rovnoměrného rozložení výsledků v naší studii, použít metodu Sztriter-Godunov, která zohledňuje několik stupňů ploché nohy a která také pracuje jako metoda Chippaux-Šmirák s podrobnými čísly.

Tato doporučení vyplývají pouze z výsledků naší studie. Bylo by třeba provést další šetření, ve kterém by výsledky jednotlivých metod vyhodnocování plantogramů byly také podrobeny expertní lékařské analýze, která by vyhodnotila závažnost patologického stavu podélné nožní klenby.

Literatura

- Bauer, K., Mosca, V. S. & Zionts, L. E. (2016). What's new in pediatric flatfoot? *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 36(8), 865–869.
- Buda, R., Di Caprio, F., Bedetti, L., Mosca, M. & Giannini, S. (2013). Foot overuse diseases in rock climbing: an epidemiologic study. *Journal Of The American Podiatric Medical Association*, 103(2), 113–120.
- Carr II, J. B., Yang, S., & Lather, L. A. (2016). Pediatric pes planus: A stateofthe-art review. *Pediatrics*, 137(3).
- Dolana, P. (2016). *Analýza stavu nožní klenby u vybrané skupiny sportovců*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita.
- Gúth, A. a kol. (2004). *Vyšetřovací metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov*. Bratislava: Liečreň Gúth.
- Hafer, J. F., Lenhoff, M. W., Song, J., Jordan, J. M., Hannan, M. T., & Hillstrom, H. J. (2013). Reliability of plantar pressure platforms. *Gait and Posture*, 38(3), 544–548.
- Chevalier, T. L., Hodgins, H., & Chockalingam, N. (2010). Plantar pressure measurements using an in-shoe system and a pressure platform: A comparison. *Gait and Posture*, 31(3), 397–399.
- Klementa, J. (1987). *Somatometrie nohy: frekvence některých ortopedických vad z hlediska praktického využití v lékařství, školství a ergonomii*. Praha: SPN.
- Kopecký, M. (2004). Plantografické metody a jejich využití při monitorování klenby nohy v praxi. *Česká kinantropologie*, 8(1), 27–40.
- Máčková, L. (2015). *Plantografie u dětí mladšího školního věku – porovnání plantogramů*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita.
- Medsport (2010). PodoCam – MEDsport. Dostupné 10. 5. 2017 z: <http://www.medsport.cz/eshop-podocam.html>
- Petr, J. (2010). *Diagnostika stavu nožní klenby a chodidla prostřednictvím systému emed*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita.
- Přidalová, M., Najdekrová, J. & Riegerová, J. (2004). Analýza stavu chodidla u různých sportovních skupin. *Česká antropologie. Česká společnost antropologická*, 54, 156–159.
- Rosenbaum, A. J., Lisella, J., Patel, N., & Phillips, N. (2014). The cavus foot. *Medical Clinics of North America*, 98(2), 301–312.
- Steinhauserová, A. (2017). *Analýza stavu nožní klenby u hokejistů*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita.
- Šenkýř, J. (2011). *Diagnostika stavu nožní klenby u judistů*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita.
- Tofel, T. (2015). *Diagnostika stavu nožní klenby u lezců*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita.
- Troiano, G., Nante, N., & Citarelli, G. L. (2017). Pes planus and pes cavus in southern Italy: A 5 years study. *Annali Dell'Istituto Superiore Di Sanita*, 53(2), 142–145.
- Zavdil, J. (2017). *Analýza stavu nožní klenby u hokejistů*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita.
- Zuil-Escobar, J. C., Martínez-Cepa, C. B., Martín-Urralde, J. A., & Gómez-Conesa, A. (2016). Reliability and accuracy of static parameters obtained from ink and pressure platform footprints. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 39(7), 510–517.