

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra antropologie a genetiky člověka



**VLIV PRAVIDELNÉ SPORTOVNÍ AKTIVITY A VYBRANÝCH
ANTROPOMETRICKÝCH ROZMĚRŮ NA HYPERMOBILITU
SOUBORU VYSOKOŠKOLSKÝCH STUDENTEK**

**INFLUENCE OF A REGULAR SPORT ACTIVITY
AND ANTHROPOMETRICAL PARAMETERS UPON
THE HYPERMOBILITY IN A SAMPLE OF UNIVERSITY
STUDENTS**

Jana Kasáková

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Blanka Vacková, CSc.

Diplomová práce

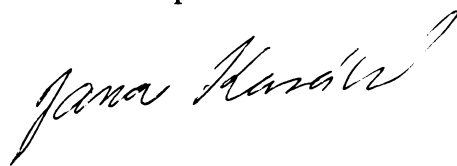
Praha 2009

Za odborné vedení a za cenné rady při zpracování tématu bych chtěla poděkovat především vedoucí diplomové práce RNDr. Blance Vackové, CSc.

Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Aleně Černíkové, PhD. za neocenitelnou pomoc se statistickým zpracováním dat.

V neposlední řadě bych také chtěla poděkovat Bc. Stanislavu Kocandovi za pomoc s překladem anglické a německé literatury a za cenné konzultace při psaní této diplomové práce.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style, that reads "Jana Kasáková".

Jana Kasáková

Obsah

1 Úvod	5
1.1 Cíle diplomové práce	6
2 Hypermobilita	7
2.1 Historický přehled	7
2.2 Klasifikace hypermobility	8
2.2.1 Lokální hypermobilita	9
2.2.2 Generalizovaná hypermobilita a její patogeneze	9
2.3 Výskyt hypermobility – epidemiologie	11
3 Vyšetřování hypermobility	13
3.1 Carterův – Wilkinsonův bodovací systém	13
3.2 Testování podle Rotés-Quérola a jeho doporučení	14
3.3 Úprava Carterova – Wilkinsonova testování podle Beightona	15
3.4 Obecný index mobility	17
3.5 Vyšetření hypermobility podle Jandy	17
3.6 Vyšetřování mobility podle Sachseho	21
3.7 Srovnání jednotlivých testů	32
4 Materiál a metodika	34
4.1 Materiál	34
4.2 Metodika	34
4.2.1 Antropometrická měření	35
4.2.2 Antropometrické indexy	36
4.2.3 Goniometrie	38
4.2.4 Vyšetření hypermobility	39
4.2.5 Statistické metody	41
5 Výsledky	47
5.1 Antropometrie	47

5.1.1	Srovnání hodnot tělesné hmotnosti u jednotlivých souborů	48
5.1.2	Srovnání hodnot tělesné výšky u jednotlivých souborů	49
5.1.3	Srovnání hodnot výšky bodu akromiale u jednotlivých souborů	50
5.1.4	Srovnání hodnot výšky bodu radiale u jednotlivých souborů	51
5.1.5	Srovnání hodnot výšky processus styloideus radii u jednotlivých souborů	52
5.1.6	Srovnání hodnot výšky bodu daktylion u jednotlivých souborů	53
5.1.7	Srovnání hodnot výšky bodu suprasternale u jednotlivých souborů	54
5.1.8	Srovnání hodnot výšky bodu symphision u jednotlivých souborů	55
5.1.9	Srovnání hodnot výšky bodu iliocristale u jednotlivých souborů	56
5.1.10	Srovnání hodnot výšky bodu iliospinale u jednotlivých souborů	57
5.1.11	Srovnání hodnot výšky bodu trochanterion u jednotlivých souborů	58
5.1.12	Srovnání hodnot výšky bodu tibiale u jednotlivých souborů	59
5.1.13	Srovnání hodnot výšky bodu sphyrion u jednotlivých souborů	60
5.1.14	Srovnání hodnot délky chodidla u jednotlivých souborů	61
5.1.15	Srovnání hodnot biakromiální šířky ramen u jednotlivých souborů	62
5.1.16	Srovnání hodnot sagitální šířky hrudníku u jednotlivých souborů	63
5.1.17	Srovnání hodnot transverzální šířky hrudníku u jednotlivých souborů	64
5.1.18	Srovnání hodnot bikristální šířky pánve u jednotlivých souborů	65
5.1.19	Srovnání hodnot bispinální šířky pánve u jednotlivých souborů	66
5.1.20	Srovnání hodnot rozpětí paží u jednotlivých souborů .	67
5.1.21	Srovnání hodnot délky horního segmentu těla u jednotlivých souborů	68

5.1.22	Srovnání hodnot délky přední stěny trupu u jednotlivých souborů	69
5.1.23	Srovnání hodnot délky horní končetiny u jednotlivých souborů	70
5.1.24	Srovnání hodnot délky paže u jednotlivých souborů	71
5.1.25	Srovnání hodnot délky předloktí u jednotlivých souborů	72
5.1.26	Srovnání hodnot délky ruky u jednotlivých souborů	73
5.1.27	Srovnání hodnot délky dolní končetiny u jednotlivých souborů	74
5.1.28	Srovnání hodnot délky stehna u jednotlivých souborů	75
5.1.29	Srovnání hodnot délky bérce u jednotlivých souborů	76
5.1.30	Srovnání hodnot BMI u jednotlivých souborů	77
5.1.31	Srovnání hodnot Rohrerova indexu u jednotlivých souborů	78
5.1.32	Srovnání hodnot Quételet-Bouchardova indexu u jednotlivých souborů	79
5.1.33	Srovnání hodnot poměru délky horní končetiny k výšce těla u jednotlivých souborů	80
5.1.34	Srovnání hodnot proporcí horní končetiny u jednotlivých souborů	81
5.1.35	Srovnání hodnot poměru délky dolní končetiny k výšce těla u jednotlivých souborů	82
5.1.36	Srovnání hodnot poměru délky přední stěny trupu k výšce těla u jednotlivých souborů	83
5.1.37	Srovnání hodnot proporcí dolní končetiny u jednotlivých souborů	84
5.1.38	Srovnání hodnot poměru biakromiální šířky ramen k výšce těla u jednotlivých souborů	85
5.1.39	Srovnání hodnot poměru bikristální šířky pánve k výšce těla u jednotlivých souborů	86
5.1.40	Srovnání hodnot poměru bispinální šířky pánve k výšce těla u jednotlivých souborů	87
5.1.41	Srovnání hodnot akromiokristálního indexu u jednotlivých souborů	88
5.1.42	Srovnání hodnot torakálního indexu u jednotlivých souborů	89
5.1.43	Srovnání hodnot poměru rozpětí paží k výšce těla u jednotlivých souborů	90

5.1.44	Přehled významnosti rozdílu hodnot somatických znaků mezi jednotlivými soubory	91
5.2	Dotazník	95
5.2.1	Provádění strečinku	96
5.2.2	Počátek sportovní činnosti	97
5.2.3	Druh sportovní činnosti	98
5.2.4	Stravování	99
5.2.5	Vynechávání hlavního jídla	100
5.2.6	Pitný režim	101
5.2.7	Pití alkoholu	102
5.2.8	Kouření	103
5.2.9	Stranová dominance – lateralita	104
5.2.10	Otestování rozdílů odpovědí dotazníku chí-kvadrát testem	105
5.3	Hypermobilita	107
5.3.1	Základní statistické charakteristiky koeficientu mobility	108
5.3.2	Základní statistické charakteristiky u koeficientu mobility pravé strany těla	109
5.3.3	Základní statistické charakteristiky u koeficientu mobility levé strany těla	110
5.3.4	Přehled testování rozdílů koeficientů mobility mezi soubory sportovců a nesportovců	111
5.3.5	Korelační analýza	112
5.3.6	Regresní analýza – analýza rozptylu	115
5.3.7	Regresní analýza – jednoduchá lineární regrese	120
5.3.8	Regresní analýza – vícerozměrná lineární regrese	127
6	Diskuze	132
6.1	Srovnání s normativním souborem – Antropometrie československé populace od 6 do 55 let (Bláha a kol., 1986b) .	132
6.2	Srovnání s výsledky výzkumu výskytu hypermobility na souboru mužů – (Paulická, 2008)	141
7	Závěr	149
	Literatura	154
	Přílohy	157

Kapitola 1

Úvod

Fenomén hypermobility, tedy zvýšené kloubní pohyblivosti, je v současnosti zkoumán z mnoha hledisek. Podrobněji se tímto problémem začali vědci zabývat až v druhé polovině 20. století a jedná se dosud o poměrně málo prozkoumanou oblast. Faktory podmiňující původ a vznik hypermobility mohou být do značné míry propojeny a navzájem se ovlivňují, dosud však nebyly všechny podrobně popsány. Tento fakt se odráží v nejednotnosti klasifikace a diagnostiky hypermobility – doposud nebyla vytvořena zatím žádná mezinárodně uznávaná norma pro jednoznačné, reprodukovatelné stanovení hypermobility.

Obsahem mé diplomové práce je shrnutí současných poznatků o hypermobilitě a metodách jejího vyšetřování publikovaných ve světové vědecké literatuře a vyhodnocení výsledků vlastního srovnávacího výzkumu na dvou souborech studentek vysokých škol v Praze.

V teoretické části je popsána historie výzkumu hypermobility a především současný stav vědeckého poznání v této oblasti. Jsou zde shrnuty aktuální informace o klasifikaci a patogenezi základních forem hypermobility, její epidemiologie a diagnostické přístupy. Velká část je věnována popisu a srovnání nejčastěji používaných vyšetřovacích testovacích sad, u nichž dosud neexistuje jednoznačná mezinárodní shoda.

Praktická část je zaměřena na vlastní výzkum výskytu hypermobility u studentek vysokých škol v Praze. Jejím hlavním cílem je zjištění vlivu dlouhodobé sportovní aktivity na míru celkové hypermobility. Proto jsou srovnávány soubory studentek věnujících se sportu závodně se studentkami sportujícími pouze rekreačně. Další výzkum je zaměřen na vliv vybraných antropometrických parametrů a životního stylu na výskyt hypermobility. Všechna zjištění jsou nakonec porovnána s výsledky podobně zaměřené diplomové práce, která zkoumala výskyt hypermobility u souboru mužů studujících na vysokých školách v Praze.

Hypotéza, kterou chci ve své diplomové práci ověřit, zní:

Celkový stupeň hypermobility u vysokoškolských studentek je závislý na míře jejich sportovní aktivity, na životním stylu a na vybraných antropometrických parametrech.

1.1 Cíle diplomové práce

1. Teoreticky zpracovat a shrnout současný stav výzkumu hypermobility na základě dostupné vědecké literatury, srovnat jednotlivé metody diagnostiky hypermobility používané ve světě.
2. Vytvořit jeden soubor studentek sportujících závodně nebo sportujících více než 4 hodiny týdně a jeden soubor studentek sportujících méně než 4 hodiny týdně nebo vůbec. Změřit vybrané antropometrické rozměry u vytvořených souborů a provést vyšetření hypermobility podle Sachseho metodiky. Zjistit pomocí dotazníku základní informace o životním stylu a sportovní aktivitě studentek.
3. Na základě výsledků měření a výsledků dotazníků srovnat rozdíly mezi oběma soubory. Statisticky ověřit možnou závislost výsledků testů mobility na antropometrických parametrech a na životním stylu studentek. Zjištěné závislosti porovnat mezi oběma soubory.
4. Srovnat somatické charakteristiky obou souborů s normativním souborem. Zjištěné závislosti vnějších a vnitřních vlivů na výskyt hypermobility srovnat s výsledky diplomové práce Kataríny Paulické obhájené v roce 2008 na Katedře antropologie a genetiky člověka PŘF UK.

Kapitola 2

Hypermobilita

Hypermobilita se vyskytuje v různých klinických formách a v literatuře je popsána mnohými pojmy, jako jsou hyperlaxita resp. zvýšená volnost, hyperextensibilita, nebo hyperflexibilita čili zvýšená pohyblivost. Pro značnou variabilitu forem a označení je její přesná definice obtížná.

Obecně se za hypermobilitu považuje každé nadměrné zvětšení rozsahu pohybu kloubu. Z hlediska příčin vzniku a rozsahu postižení rozlišujeme lokální hypermobilitu (je vždy patologická) a generalizovanou hypermobilitu (může být patologická, konstituční, fyziologická a získaná) (Sachse, 2004b).

2.1 Historický přehled

Systematický výzkum hypermobility prošel značným vývojem až v posledních letech, nicméně zmínky o abnormálním rozsahu kloubů se objevují již před naším letopočtem.

Podle přehledu od J. V. Simmonds a R. J. Keer publikovaného v časopise *Manual Therapy* (Simmonds a Keer, 2007) se poprvé o zvýšeném rozsahu pohybů končetin zmínil již Hippokratés ve 4. století před naším letopočtem. Ten vyslovil domněnku, že Skýtové prohráli v Indii válku, protože nadměrná pohyblivost jejich ramenních a loketních kloubů snížila efektivitu při střílení z luku a vrhání oštěpem (Beighton a kol., 1989, Larsson a kol., 1993a).

Později v 15. století se objevily nezvyklé rozsahy kloubů končetin na obrazech malíře Mathiase Grunewalda a později v 17. století také na obrazech Petera Rubense, který ve svém díle „Tři grácie“ zobrazil hyperextenzi metakarpálních kloubů a hyperlordózu (DeQuecker, 2001).

Hudební úspěchy známého houslisty Paganiniho v 18. století jsou mimo jiné také připisovány vysoké mobilitě jeho ruky (Chapel a Marks, 1999, Larsson a kol., 1993b).

Podle Sachseho článku (Sachse a Janda, 2004) se první zpráva o klinickém testování hypermobility objevila v roce 1884, kdy H. Virchow zkoumal rozsahy kloubů „hadích žen“ (Virchow, 1884). Hypermobilita byla považována za podivínství.

Až v roce 1967 se začíná hypermobilitě připisovat klinický význam. Ve studii publikované Kirkem (Kirk a kol., 1967) se objevuje myšlenka souvislosti mezi svalově-kloubní bolestí a přítomností generalizované kloubní hypermobility (GJH – generalised joint hypermobility). Tuto souvislost Kirk nazval syndromem hypermobility (HS – hypermobility syndrome), který je dnes označován jako benigní syndrom kloubní hypermobility (BJHS – benign joint hypermobility syndrome).

Velký pokrok ve výzkumu hypermobility nastal v 21. století, kdy byla hypermobilita klasifikována z hlediska patologie jako dědičná porucha pojivové tkáně (HCTD – heritable connective tissue disorder). Do této kategorie spadají i onemocnění jako Marfanův syndrom (dědičné onemocnění postihující pojivovou tkáň kostry), Ehlersův-Danlosův syndrom (dědičné onemocnění s poruchou tvorby kolagenu) a Osteogenesis imperfecta (vrozené onemocnění projevující se zvýšenou lomivostí kostí a deformitami kostry) (Vokurka a kol., 2000). GJH je v této skupině nejčastěji zastoupenou poruchou.

2.2 Klasifikace hypermobility

Na základě patogeneze můžeme dle Sachseho hypermobilitu rozdělit do dvou skupin (Sachse, 2004b):

1. Lokální hypermobilita

- (a) kompenzační
- (b) traumatická

2. Generalizovaná hypermobilita

- (a) patologická
- (b) konstituční
- (c) fyziologická
- (d) získaná

2.2.1 Lokální hypermobilita

Její výskyt je lokalizován na jednotlivých kloubech nebo na segmentech páteře. Vzniká vždy při patologických podmínkách a je snadno diagnostikovatelná, především u párových kloubů, kde je možné srovnání postiženého kloubu s odpovídajícím kloubem zdravým (Sachse, 2004b).

Rozlišujeme zde kompenzační hypermobilitu, která se vyskytuje hlavně na segmentech páteře, kde vyrovnává sousední pohybový deficit, a traumatickou hypermobilitu, která je následkem poškození kloubu nebo vazivového pouzdra.

2.2.2 Generalizovaná hypermobilita a její patogeneze

Tento typ hypermobility je charakteristický rozsahem postižení, které často zasahuje všechny klouby v těle. Jeho klasifikace je v různých publikacích rozdílná, protože všechny vlivy a příčiny nejsou zatím komplexně popsány.

Generalizovaná hypermobilita – patologická

Často bývá ztotožňována s tzv. syndromem hypermobility (HS) resp. benigním syndromem kloubní hypermobility (BJHS). Část autorů na ni nahlíží jako na obecnou hypermobilitu postihující velké oblasti těla, zatímco jiní ji klasifikují jako dědičnou poruchu pojivové tkáně (HCTD).

Nejlépe popsaná příčina jejího vzniku, ačkoliv nepatří mezi nejčastější, je mutace genu pro kolagen, který se v těle nachází ve vazivových tkáních a zabezpečuje jejich pevnost a pružnost.

Existuje mnoho typů kolagenu, které mají různou strukturu a tím různě ovlivňují fyzikální vlastnosti tkání. Nejvíce zastoupený je kolagen typu I, který v těle představuje 90 % všech kolagenů. Nachází se ve šlachách, v kloubních pouzdrech, v kůži, v kostech, v rohovce a v nervových receptorech. Je odolný vůči námaze v tahu. Poruchou jeho tvorby vznikají nemoci jako je Ehlersův-Danlosův syndrom a Osteogenesis imperfecta. V chrupavkách a v obratlových ploténkách má největší zastoupení kolagen typu II, který je odolný v tlaku. Kolagen typu III je méně organizovaný a je především kolagenem embryonálního vývoje. Později je nahrazen kolagenem typu I a v dospělosti zůstává pouze v kůži, ve stěnách střeva a cév. Typ IV je přítomný v bazálních membránách, další typy jsou v těle zastoupeny v menší míře. Celkově je v současnosti popsáno 28 typů kolagenu (Alberts a kol., 2000).

Při zjišťování příčin vzniku hypermobility bylo sledováno zastoupení jednotlivých typů kolagenu u pacientů s hypermobilitou. Byl u nich zaznamenán abnormální poměr mezi výskytem kolagenu typu I a kolagenu typu III, jak je popsáno v Childově publikaci (Child, 1986).

Podle nejnovějších studií publikovaných Malfaitem v roce 2005 se ukazuje signifikantní také vliv zastoupení kolagenu typu V na mobilitu pohybového systému. Zjistilo se, že v případě, kdy se kolagen typu V vyskytuje v těle v nezvykle velkém množství, interaguje s kolagenem typu I. Tato interakce ovlivňuje tloušťku fibril vznikajících během fibrilogeneze. Ty jsou tenčí a méně organizované, což způsobuje kloubní subluxe, dislokace a hyperelasticitu kůže, typickou pro pacienty s hypermobilitou (Malfait a kol., 2005).

Z neurologických a ortopedických příčin vzniku patologické hypermobility jsou nejčastější poruchy aference, jako je např. tabes dorsalis (onemocnění centrálního nervového systému se zhoršenou koordinací pohybů a poruchami chůze) nebo některé polyneuritidy (zánětlivá onemocnění více nervů). Dále to mohou být centrální poruchy svalového tonu nebo extrapyramidových drah způsobující nepotlačitelné pohyby, jako je např. atetóza (nervová porucha hybnosti spočívající v neschopnosti udržet svaly v jedné pozici) (Janda a kol., 2004, Vokurka a kol., 2000).

Jednoznačná přesná patogeneze generalizované patologické hypermobility je stále předmětem výzkumu a názory na příčiny jejího ovlivnění se různí. Sachse zmiňuje i získání patologické hypermobility v průběhu života jako možný následek zánětlivého revmatického onemocnění (Sachse, 2004b).

Generalizovaná hypermobilita – konstituční

Konstituční hypermobilita je charakteristická svým nepatologickým projevem. Sachse na ni nahlíží jako na variantu normy stavby těla (Sachse, 2004b).

Dále uvádí, že ji neovlivňuje žádná patologická souvislost a žádná neurologická, či ortopedická onemocnění. Sama o sobě nevyvolává bolest, ale je jedním z potenciálních patologických faktorů. Většina nositelů této vlastnosti je až na zátěžové situace bez obtíží (Sachse a Janda, 2004).

Generalizovaná hypermobilita – fyziologická

Již v roce 1964 poukázali Carter a Wilkinson na možnost výskytu dočasné fyziologické hypermobility u gravidních žen vlivem hormonu relaxínu, který je produkován v děloze. Tento hormon zabezpečuje uvolnění a relaxaci pánve při porodu a zároveň způsobuje uvolnění i ostatních kloubů v těle. Průnikem

přes placentu zapříčiňuje také hypermobilitu fétu, která se ve zvýšené míře vyskytuje u dívek a po narození mizí (Carter a Wilkinson, 1964). Asi u 50 % gravidních žen způsobuje bolesti zad (Rikken-Bultman a kol., 1997).

Generalizovaná hypermobilita – získaná

Objevuje se u sportovců, hudebníků a tanečníků. Již od středověku znamenala zvýšená pohyblivost úspěch a živobytí pro kejklíře a akrobaty, později se dostala i do vrcholového sportu, jako je kupříkladu krasobruslení nebo gymnastika.

Je možné ji získat pomocí cíleného specializovaného tréninku, který začíná již v dětství převážně aktivně s pasivní pomocí trenérů, a do jisté míry je reverzibilní. V některých případech vyvolává nemoci, např. spondylóza (nezánětlivé onemocnění meziobratlových plotének, které ztrácí pružnost s rizikem vyhřeznutí), spondylolýsthesis (posun jednoho obratle dopředu vůči obratli níže umístěnému) nebo spondyloartróza (artróza meziobratlových kloubů) (Vokurka a kol., 2000).

Během trénování neznamená takto zvýšená pohyblivost rizikový faktor pro bolest, ale v případě úrazu nebo ukončení sportovní kariéry způsobuje zvýšení pravděpodobnosti vzniku syndromu hypermobility a stává se lékařským problémem. Proto je nezbytné i následné trénování a posilování svalstva po ukončení aktivní sportovní činnosti. Hlavní obtíže se vyskytují u statického zatížení pohybového aparátu (Sachse, 2004b).

Zvýšená prevalence hypermobility byla pozorována např. na skupině baletních tanečníků v Londýně ve srovnání se skupinou studentů stejného věku místní střední školy. Výsledky ukázaly u tanečníků signifikantně významný výskyt hypermobility, vysokou korelaci s délkou baletní přípravy a vysoký podíl hypermobilních kloubů (McCormack a kol., 2004).

2.3 Výskyt hypermobility – epidemiologie

Při zkoumání epidemiologie hypermobility se bez ohledu na patogenezi jako nejsilnější faktory uvádějí vliv věku, pohlaví, etnické příslušnosti a u jedinců také stranová dominance těla.

Všeobecně známým faktem, potvrzeným mnoha studii s využitím různých diagnostických kritérií, je pokles celkové kloubní mobility s narůstajícím věkem. V dětství je tento pokles rychlejší, v dospělosti se mobilita stabilizuje. U fétu je vyšší prevalence hypermobility způsobena mimo jiné také vlivem hormonu relaxínu, jak již bylo popsáno v kapitole 2.2.2 (Beighton

a kol., 1973, Carter a Wilkinson, 1964, Simmonds a Keer, 2007, Remvig a kol., 2007b, Sachse a Janda, 2004).

Z hlediska pohlaví se hypermobilita vyskytuje častěji u žen než u mužů. V literatuře se uvádí 1,5 až 3-krát větší prevalence hypermobility u žen, v závislosti na použitých testech. Jak již bylo popsáno v kapitole 2.2.2, v průběhu gravidity se objevuje fyziologická forma hypermobility (Remvig a kol., 2007b, Rikken-Bultman a kol., 1997).

Mobilita jedinců je specifická pro určité etnické skupiny. Byly vypracovány studie hypermobility v různých zemích, nejčastěji s použitím Beightonových testů (popis testů viz kapitola 3.3) s následujícími výsledky:

země	ženy	muži
Jižní Afrika	20 %	6 %
Irák (studenti)	38,5 %	25,4 %
Velká Británie (baletní tanečníci)	10,6 %	2,2 %

(Al-Rawi a kol., 1985, Beighton a kol., 1973, McCormack a kol., 2004, Rikken-Bultman a kol., 1997).

V posuzování jednotlivců se objevuje laterální rozdílnost stupně hypermobility, která se ve vyšším stupni vyskytuje na nedominantní straně těla (Beighton a kol., 1973, Rikken-Bultman a kol., 1997).

Vliv tělesné stavby (BMI-index, Quetelet-index) se nezdá být významně významný faktor výskytu hypermobility (Beighton a kol., 1973, Rikken-Bultman a kol., 1997).

Kapitola 3

Vyšetřování hypermobility

V současnosti neexistuje jednoznačně mezinárodně uznávaný systém testů hypermobility.

Studie o validitě a reprodukovatelnosti testů mobility z roku 2007 (Remvig a kol., 2007a), doporučuje používání Beightonova bodovacího systému. Tato studie se ale zabývala jenom testy popsány v anglické a francouzské odborné literatuře: **Carterovým – Wilkinsonovým** (první navrhovaná sada testů z roku 1964) (Carter a Wilkinson, 1964), **Rotés-Quérolovým** (sada testů z roku 1972, popsána ve francouzské odborné literatuře) (Rotés-Quérol a kol., 1972), **Beightonovým** (modifikace Carterova – Wilkinsonova testování použitá v roce 1973) (Beighton a kol., 1973) a **Obecným indexem kloubní mobility** (sada testů z roku 1979) (Bird a kol., 1979).

V České republice se nejčastěji používá testování podle **Jandy** (testy jsou nástavbou funkčních svalových testů, upravené v roce 2004) (Janda a kol., 2004) a **Sachseho** (rozsáhlé komplexní testování v upravené verzi z roku 2004) (Sachse, 2004a).

3.1 Carterův – Wilkinsonův bodovací systém

V roce 1964 byla navržena první testovací sada pro hypermobilitu ve studii zaměřené na souvislost trvalé kloubní laxity s vrozenou dislokací kyčlí (Carter a Wilkinson, 1964). Obsahovala pět testů:

1. Pasivní opozice palce až k předloktí.
2. Pasivní hyperextenze prstů ruky až do paralelní pozice s předloktím.
3. Schopnost hyperextenze lokte více než 10°.

4. Schopnost hyperextenze kolene více než 10°.
5. Pasivní dorsální flexe kotníku až 60°.

V každém testu bylo možno získat jeden bod za oboustranný pozitivní výsledek, celkově bylo možné získat 0 – 5 bodů. Hypermobilita byla diagnostikována při získání alespoň tří bodů.

3.2 Testování podle Rotés-Quérola a jeho doporučení

Rotés-Quérol vypracoval sadu měření pozůstávající z 10 testů mobility a zároveň navrhl obecná doporučení pro testy hypermobility (Rotés-Quérol a kol., 1972).

Jednotlivými složkami jeho měření jsou:

1. Pasivní opozice palce k předloktí větší než 185°.
2. Pasivní hyperextenze lokte větší než 10°.
3. Pasivní hyperextenze kolene větší než 5°.
4. Pasivní dorzální flexe 2. prstu tak, že úhel mezi posledním článkem prstu a podložkou je větší než 100°.
5. Ventrální flexe trupu s nataženými koleny tak, že se dlaně dotýkají podlahy.
6. Vnější rotace ramene větší než 90°.
7. Rotace krční páteře větší než 90° a krční stranová flexe větší než 50°.
8. Bilaterální kyčelní abdukce větší než 90°.
9. Dorzální flexe metatarzofalangeálních kloubů větší než 90°.
10. Laterální flexe lumbální páteře s hlavou a páteří pod horizontální rovinou.

Hodnocení umožňuje získat jeden bod za oboustranný pozitivní výsledek v každém testu. Výsledné hodnoty jsou rozděleny do čtyř stupňů mobility: stupeň I – 0 až 2 body, stupeň II – 3 až 5 bodů, stupeň III – 6 až 7 bodů, stupeň IV – 8 až 10 bodů.

Zároveň s navrženou sadou měření vzniklo pět obecných doporučení pro testování hypermobility (Remvig a kol., 2007a):

1. Testy hypermobility by měly obsahovat pouze měření jednoduchá na provedení.
2. Měly by být testovány pouze klouby, u nichž je primární pohyb vedený pouze v jedné rovině (loket, koleno, klouby prstů).
3. Většinou by se mělo jednat o extenze kloubů, protože jsou méně ovlivněny překážející měkkou tkání.
4. Měření úhlu maximální pohyblivosti by mělo být prováděno ve stupních definovaných liniemi a plochami určenými jednotlivými segmenty kostry.
5. Hladina významnosti by měla být nastavena tak, aby určovala 20 % obecné populace jako hypermobilní.

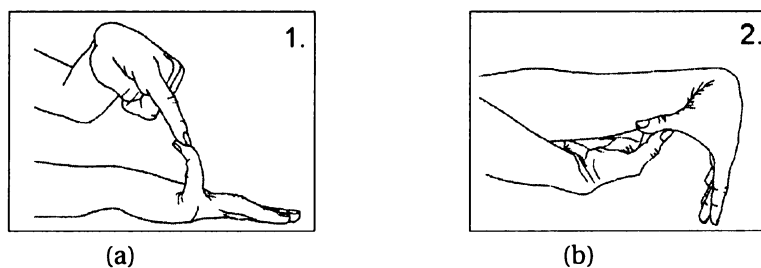
3.3 Úprava Carterova – Wilkinsonova testování podle Beightona

V současné době je ve světě nejčastěji používaným bodovacím systémem Beightonova modifikace Carterova – Wilkinsonova testování, která přímo vychází z původní verze z roku 1964. Test však byl upraven pro použití v epidemiologickém výzkumu kostí a kloubů venkovských černochů v Jižní Africe v roce 1973 (Beighton a kol., 1973). Největší změnou oproti předcházejícím testům byl předpoklad laterální rozdílnosti těla, každý kloub byl bodován zvlášť (na rozdíl od Carterova – Wilkinsonova testu, kde bylo skóre přiděleno kloubnímu páru).

Celkově bylo tedy možné získat 0 – 9 bodů. Horní hranice pro určení hypermobility v tomto typu testování není jednoznačně stanovena. Původní Beightonovo vyhodnocování určovalo hypermobilitu při získání minimálně čtyř bodů z devíti, některé studie však uvádějí hypermobilitu až při pěti nebo šesti pozitivních testech.

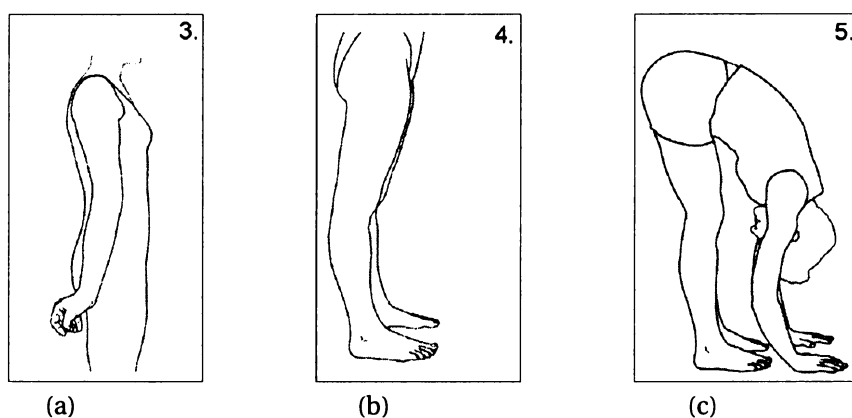
Měření se skládá z následujících testů (obrázky převzaty z článku (Remvig a kol., 2007a)):

1. Pasivní dorsální hyperextenze malíku nad 90°, jeden bod pro každou končetinu (obr. 3.1a).
2. Pasivní přitažení palce k spodní straně předloktí, jeden bod pro každou končetinu (obr. 3.1b).



Obrázek 3.1: Testy 1 a 2 podle Beightona

3. Hyperextenze lokte nad 10°, jeden bod pro každou končetinu (obr. 3.2a).
4. Hyperextenze kolena nad 10°, jeden bod pro každou končetinu (obr. 3.2b).
5. Ventrální flexe trupu s nataženými koleny tak, že se dlaně dotýkají podlahy (obr. 3.2c).



Obrázek 3.2: Testy 3, 4 a 5 podle Beightona

3.4 Obecný index mobility

Byl navržen Birdem v roce 1979 (Bird a kol., 1979). Jeho podstatou je změření rozsahu většiny kloubů v těle s výjimkou kloubů splňujících některou z následující vylučovacích podmínek:

1. Přesné měření rozsahu u jednotlivce nabývá při opakování různých hodnot, např. laterální flexe lumbálních obratlů.
2. Přesné hodnocení rozsahu se liší o méně než 10° a může tím spadat do chyby měření, např. hyperextenze lokte.
3. Přesné měření není možné provést pomocí goniometrie a je tudíž závislé na subjektivitě vyšetřovatele, např. rotace lumbálních obratlů.
4. Přesné měření odráží více kontury kostry a svalů než rozsah kloubu, např. flexe lokte.

Naměřené hodnoty rozsahů všech nevyločených kloubů jsou sčítány a výsledek je pak vydělen 100. Tato hodnota se nazývá „Obecný index mobility“ a udává stupeň mobility jedince.

3.5 Vyšetření hypermobility podle Jandy

V České republice se vyšetřováním hypermobility zabýval profesor Vladimír Janda. Vypracoval metodu, která vychází v zásadě ze zjištění rozsahu kloubní pohyblivosti a uvádí ji jako součást vyšetření svalového aparátu. Podle něj je každé změření stupně pasivně dosaženého maximálního rozsahu pohybu v kloubu zároveň testem hypermobility (Janda a kol., 2004).

Přehled testů (obrázky byly převzaty z (Janda a kol., 2004))

1. Zkouška rotace hlavy

Vyšetřovaný stojí nebo sedí a otáčí hlavou nejprve na jednu a pak na druhou stranu (obr. 3.3a). V konečné fázi pohybu vyšetřující ještě pasivně ověřuje, zda je větší rozsah pohybu ještě možný. Normální rozsah pohybu je až 80° ke každé straně, přičemž se aktivně i pasivně dosažené rozsahy téměř kryjí. Při hypermobilitě je rotace možná často i více než o 90° a pasivně lze rozsah ještě výrazně zvětšit. Srovnává se symetričnost rotace k oběma stranám.

Nejčastější chyby:

Povoluje se současný záklon nebo předklon hlavy a málo se rozlišuje,

zda je zvětšený rozsah pohybu podmíněný hlavně hypermobilitou v cervikokraniálním přechodu nebo celé krční páteře.

2. Zkouška šály

Vyšetřovaný vsedě nebo vstoje obejmě paží šíji (obr. 3.3b). Normálně dosahuje loket téměř k vertikální ose těla a prsty dosáhnou téměř k trnům krčních obratlů. Při hypermobilitě se rozsah obejmutí šíje zvětšuje. Měří se vzdálenost, o kterou prsty přesáhnou přes osu těla. Srovnává se rozsah pohybu dosažený oběma končetinami. Nedominantní končetina má obvykle nepatrně větší rozsah pohybu.

Nejčastější chyby:

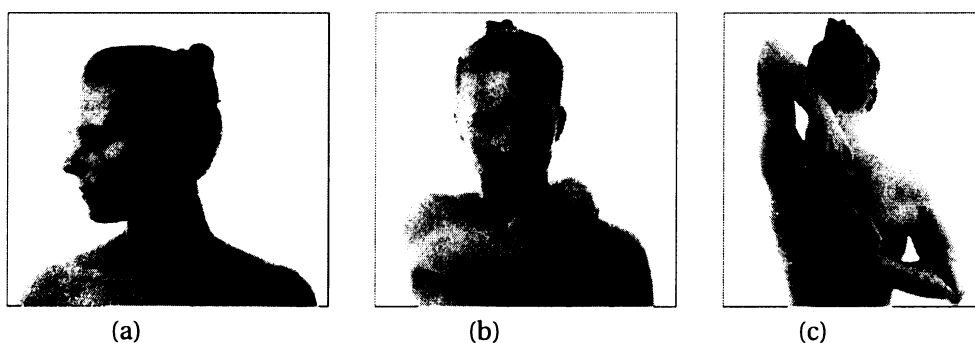
Téměř se nevyskytují.

3. Zkouška zapažených paží

Vyšetřovaný se snaží vsedě nebo vstoje dotknout prsty obou rukou, které jsou zapažené (obr. 3.3c). Normálně je jedinec schopen dotknout se jen špičkami prstů, aniž je nucen k větší lordotizaci hrudní a bederní páteře. Podle stupně hypermobility je vyšetřovaný schopen překrýt prsty nebo celé dlaně, nebo dokonce dosáhnout na zápěstí. Při zkrácení tkání (jejichž bližší diferenciaci je problematická) naopak nedosáhne ani ke špičkám prstu. Zkouška se opakuje obráceně a srovnává se rozdíl ve stranách.

Nejčastější chyby:

Povoluje se příliš velká lordotizace páteře a nesrovnávají se obě strany.



Obrázek 3.3: Testy 1, 2 a 3 podle Jandy

4. Zkouška založených paží

Vyšetřovaný vsedě nebo vleže založí paže překřížením v týle (obr. 3.4a). Normálně lze snadno dosáhnout špičkami prstů k acromion lopatky druhé strany. Při hypermobilitě lze dlaní překrýt část nebo i celou lopatku.

Nejčastější chyby:

Téměř se nevyskytují, zkouška však není příliš vhodná, poněvadž nedovoluje přesnější ohodnocení.

5. Zkouška extendovaných loktů

Vyšetřovaný stojí nebo lépe sedí na židli. Při flexi v ramenních a maximální flexi v loketních kloubech přitiskne po celé ploše předloktí k sobě a pak se snaží lokty natahovat, aniž ovšem oddaluje předloktí (obr. 3.4b). Při normálním rozsahu pohybu je možno provést extenzi v loketních kloubech až do 110° úhlu mezi předloktím a kostí pažní. Při hypermobilitě se tento úhel zvětšuje.

Nejčastější chyby:

Povoluje se oddálení loktů, zvláště v konečné fázi zkoušky.

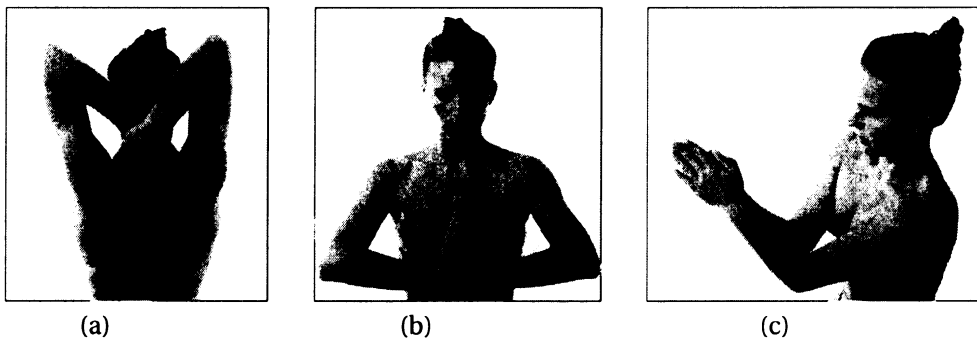
U obézních jedinců je zkouška obtížná neboť mohou předloktí k sobě jen obtížně přitisknout.

6. Zkouška sepjatých rukou

Vyšetřovaný přitiskne dlaně k sobě a provádí extenzi zápěstí zvedáním loktů, aniž dlaně od sebe oddaluje. (obr. 3.4c) Normálně lze dosáhnout téměř 90° úhlu mezi zápěstím a předloktím. Je-li měřený úhel menší než 90° , je to známkou hypermobility.

Nejčastější chyby:

Nedodrhuje se pevné přitisknutí dlaní k sobě, zvláště v závěrečné fázi zkoušky.



Obrázek 3.4: Testy 4, 5 a 6 podle Jandy

7. Zkouška sepjatých prstů

Zkouška je vlastně druhou fází předchozího vyšetření. Vyšetřovaný přitiskne natažené prsty pevně k sobě a zápěstí drží přesně v prodloužení osy předloktí. Poté provádí hyperextenzi prstů tím, že posouvá ruce distálním směrem. Přitom zápěstí musí zůstat po celou dobu pohybu

přesně v prodloužení předloktí. Při normálním rozsahu pohybu svírají dlaně mezi sebou úhel 80°. Při hypermobilitě se tento úhel zvětšuje, při zkrácení dlouhých flexorů prstů naopak zmenšuje.

Nejčastější chyby:

Nedodržuje se přesné držení ruky a předloktí v ose a nedbá se dokonalé přitisknutí natažených prstů k sobě.

8. Zkouška předklonu

Vyšetřovaný se předklání vstoje bez pokrčení kolen jako při provedení velké Thomayerovy zkoušky. Sleduje se způsob provedení předklonu a zvláště překlápění pánve a plynulost oblouku celé páteře. Při disociaci hypermobility, a to zvláště při zkrácených flexorech kolenního kloubu, se pánev překlápí málo a při zkrácených paravertebrálních svalech dochází ke kompenzačnímu zvětšení kyfózy zvláště v hrudním segmentu páteře při málo rozvinutém bederním úseku. Při normálním rozsahu pohybu je vyšetřovaný schopen dotknout se podlahy jen špičkami prstů. Podle stupně hypermobility dosáhne vyšetřovaný na podlahu celými prsty nebo dokonce celou dlaní, vzácně se předkloní i více.

Nejčastější chyby:

Povoluje se pokrčení kolen a nesleduje se provedení předklonu zvláště ve vztahu mezi plynulostí kyfózy a překlápění pánve.

9. Zkouška úklonu

Vyšetřovaný stojí ve stoji spojném. Poté provede úklon a sune horní končetinu po laterální ploše stehna. Nesmí kompenzačně elevovat rameno nebo značněj posunovat pánev laterálně. Normálně má kolmice spuštěná z axily procházet intergluteální rýhou. Při hypermobilitě se úklon zvětší, proto se kolmice z axily dostává až na kontralaterální stranu. Naopak při zkrácení zvláště m. quadratus lumborum zůstává kolmice na homolaterální straně. Současně lze sledovat, jak hluboko se vyšetřovaný dostane prsty pod kolenní štěrbinu. Tento ukazatel je však nejistý, neboť závisí také na délce paží.

Nejčastější chyby:

V prvé řadě se povoluje rotace nebo předklon trupu a pak také laterální posun pánve.

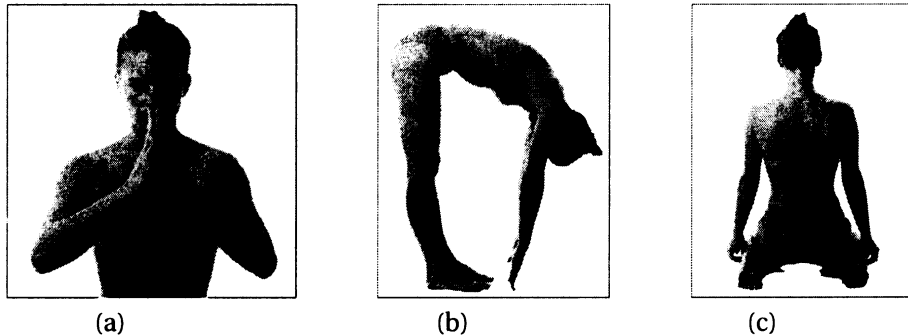
10. Zkouška posazení na paty

Vyšetřovaný se posadí v kleče na paty. Normálně se má dostat hýžděmi mírně pod myšlenou spojnici mezi patami. Při hypermobilitě se dokáže vyšetřovaný dostat hýžděmi až na podložku, naopak při zkrácení zvláště

m. quadriceps femoris zůstanou hýždě nad myšlenou spojnicí.

Nejčastější chyby:

Téměř se nevyskytují, nesmí se však povolovat předklánění trupu.



Obrázek 3.5: Testy 7, 8 a 10 podle Jandy

Janda ve své publikaci neuvádí kritéria pro určení celkové kloubní mobility a diagnostiku generalizované kloubní hypermobility. Podle jeho testů je možné určit hypermobilitu pouze lokálně na konkrétních kloubech s možností srovnání stranových rozdílů.

3.6 Vyšetřování mobility podle Sachseho

Dr. Jochen Sachse popsal zatím nejrozsáhlejší a nejpodrobnější sadu testů hypermobility. Celkově vypracoval nabídku 19 testů. Hodnocení každého testu je rozděleno do tří úrovní (A, B, C), takže umožňuje výsledné rozdělení mobility do tří stupňů. Při vyšetření není nutné vykonat všechny testy, proto Sachse popsal 7 oblastí těla, na které by se měl vyšetřující zaměřit. Ke každé oblasti je vhodné použít alespoň jeden test. Celkovým skóre pro určení mobility se rozumí průměrná hodnota výsledků testů (Sachse, 2004a).

Tělní oblasti

1. klouby horní končetiny
2. pletenec horní končetiny (kloub nebo muskulatura)
3. klouby dolní končetiny
4. pletenec dolní končetiny (kloub nebo muskulatura)
5. bederní oblast páteře

6. hrudní oblast páteře

7. krční oblast páteře

Sada doporučených testových situací

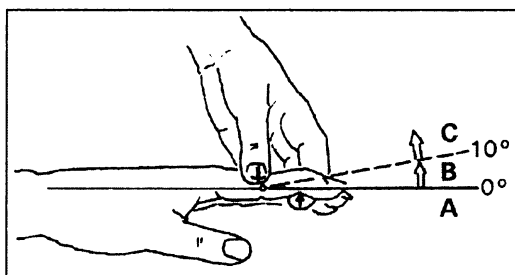
Obrázky jsou převzaty z (Sachse, 2004a).

1. Proximální interfalangeální klouby ruky (PIP) – hyperextenze II. prstu

Proximální interfalangeální kloub je pevně vedený kloub (obr. 3.6). Normálně dovoluje pouze protažení do 0°, pohyblivost bývá trénována hlavně u hráčů na hudební nástroje.

Vyšetřuje se pasivně v nulovém postavení. Proximální článek prstu fixuje vyšetřující z dorzální strany a prostřední článek zdvihá v dorzálním směru.

Dochází k stranovým rozdílům.



A – v kloubu je možné dosáhnout pouze nulového postavení
B – rozsah extenze 0° až 10°
C – rozsah extenze nad 10°

Obrázek 3.6: Hyperextenze prstu

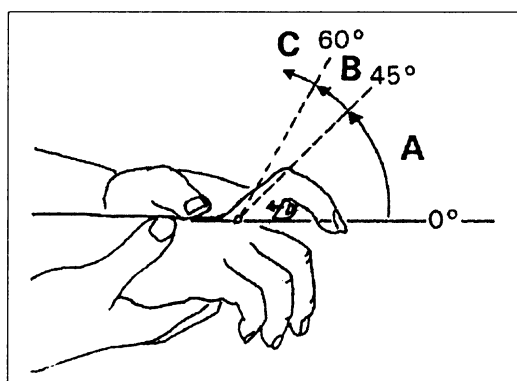
2. Metakarpofalangeální klouby ruky (MP) – hyperextenze II. – V. prstu

Metakarpofalangeální klouby jsou kulovité klouby s vyšší pohyblivostí. Současné vyšetření 2. až 5. prstu je možné, pokud leží ukazovák vyšetřující osoby nad všemi čtyřmi zbylými prsty (obr. 3.7).

Jako hranice lehké hypermobility je udáváno 45°.

Ruka je podepřena v nulové poloze a pohyb je veden jen přes proximální článek prstu, interfalangeální klouby by měly zůstat ohnuté.

Stranové rozdíly jsou časté.



A – rozsah
hyperextenze do 45°
B – rozsah
hyperextenze 45° až 60°
C – rozsah
hyperextenze nad 60°

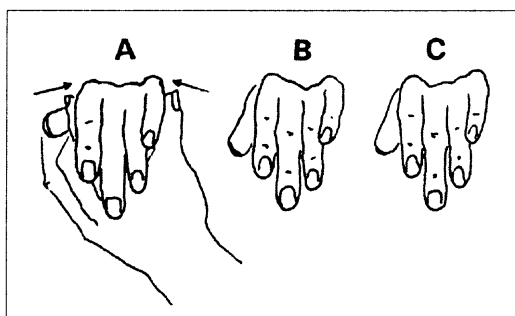
Obrázek 3.7: Hyperextenze MP

3. Ruka – příčné dorzální stlačení zápěstí

Ruka s normální pohyblivostí umožňuje kvůli posunové vůli v metakarpálních hlavicích stlačení jen v palmárním směru. Stlačení ruky ve směru dorzálním (obr. 3.8) je možné pouze při zvýšené mobilitě.

Při dorzálním stlačení dochází k vychýlení u pátého prstu (stupeň A), při vyšší pohyblivosti především mezi druhým a třetím prstem (stupeň C). Test se provádí čistě pasivně: vyšetřující drží ruku vyšetřovaného mezi palcem a ukazovákem podepřenou v oblasti 2. a 5. metakarpální hlavice a stlačujeme směrem k sobě. Druhou rukou vyšetřující osoba fixuje zápěstí z dorzální strany.

Stranové rozdíly jsou časté.



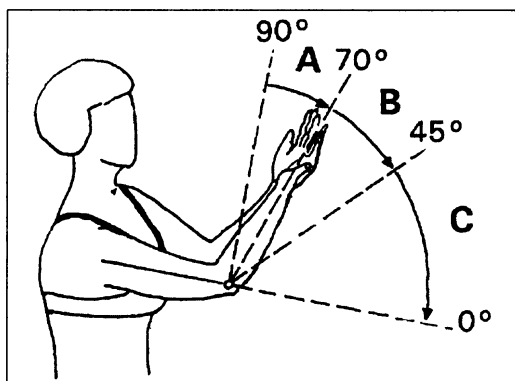
A – stlačení není možné
B – lehký posun IV. a V.
metakarpu
C – ruku lze stlačit dorzálně

Obrázek 3.8: Dorzální stlačení zápěstí

4. Test valgozity lokte

Ukazuje se, že valgózní loket je obzvlášť patrný u lidí se svalovou ochablostí (obr. 3.9). Vyšetření potvrzují, že tento test může ojedinele ukazovat na zvýšenou pohyblivost i pokud ostatní testy toto nepotvrdí. Tento test není tudíž doporučený jako samostatný test pro oblast paží. Provádí se aktivně: Předloktí a ruce jsou v supinaci při ohnutých pažích

těsně přiloženy k sobě. Pacient pomalu natahuje paže, zatímco lokty musí být v stálém kontaktu. Měřený je úhel mezi předloktím a nadloktím v okamžiku, kdy dojde k rozdělení paží v oblasti loktů. Úhel ohybu získáme odečtením od 180°.

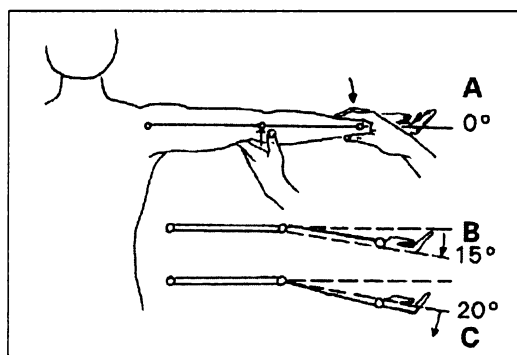


A – úhel 90° až 70°
 B – úhel 70° až 45°
 C – úhel menší než 45°

Obrázek 3.9: Test valgozity

5. Hyperextenze lokte

Vyšetření se provádí aktivně při fixaci nadloktí (obr. 3.10). Vyšetřovaný je tak schopen uvolnění svalstva. Každá strana je vyšetřována samostatně a úhel je měřen z boku.



A – hyperextenze 0°
 B – hyperextenze 0° až 15°
 C – hyperextenze více než 15°

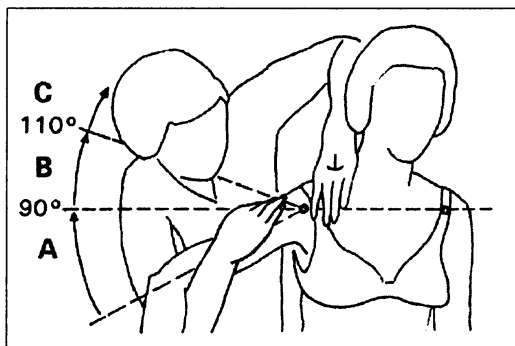
Obrázek 3.10: Hyperextenze lokte

6. Ramenní kloub – abdukce

Izolovaná abdukce ramenního kloubu je vyšetřovatelná pouze pasivně (obr. 3.11). Velikost jejího rozsahu závisí na pohybovém typu.

Rozhodující je přesná fixace pletence horní končetiny, tj. od skapuly a klavikuly přes kraniální držení lopatky vyšetřující osobou. Druhou rukou vyšetřující provádí pasivní abdukci v ramenním kloubu tak, že uchopí paži vyšetřovaného flektovanou v loketním kloubu, předloktí vyšetřovaného spočívá na paži vyšetřujícího a ruka vyšetřujícího je přiložena v oblasti tuberculum majus, bezprostředně distálně

od akromionu vyšetřované paže. Abdukci v ramenním kloubu provádí vyšetřující až okamžiku, kdy cítí odpor proti prováděnému pohybu. Předloktí může mírně viset dolů (vnitřní rotace).



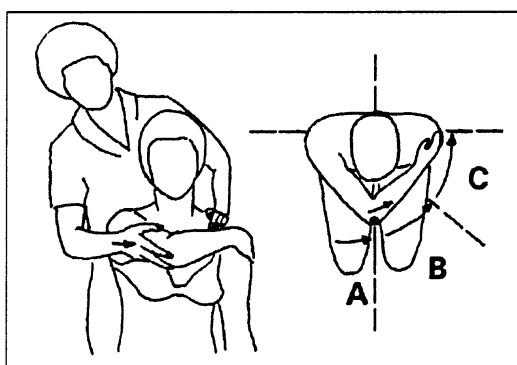
A – abdukce méně než 90°
 B – abdukce 90° až 110°
 C – abdukce nad 110°

Obrázek 3.11: Abdukce ramene

7. Ohybová addukce v pletenci horní končetiny

Pohyb zasahuje ramenní kloub, oba klavikulární klouby a svalové propojení mezi hrudníkem a lopatkou (obr. 3.12). Variabilita rozsahu pohybu může souviset s tkáňovým propojením mezi hrudníkem a lopatkou.

Vyšetření se provádí aktivně pod vedením vyšetřující osoby. Vyšetřovaný provádí paží horizontální addukci v ramenním kloubu, která je v 90° flexi v kloubu ramenním a v 90° flexi v kloubu loketním. K zjištění výsledného postavení slouží poloha vrcholu lokte na čtvrtkruhu, který opisuje od výchozí pozice až k opačnému ramenu.



A – loket dosáhne pouze ke střední čáře
 B – loket dosáhne do poloviční vzdálenosti mezi střední čarou a protilehlým ramenem
 C – loket dosáhne za poloviční vzdálenost mezi střední čarou a protilehlým ramenem

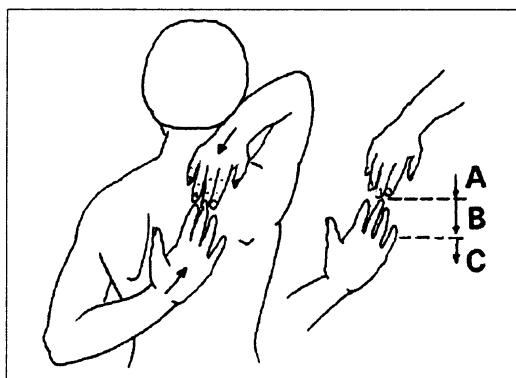
Obrázek 3.12: Addukce ramene

8. Diagonální pohyb pletenců horní končetiny

Provádí se aktivně (obr. 3.13). Vyšetřovaný je vyzván k překrytí natažených prstů za zády jednou rukou shora a druhou zdola. Výsledek testu závisí na spodní paži. Je nutné kontrolovat případnou lordózu

beder, která je častou chybou testu. Stranové označení se řídí podle spodní paže.

Stranové rozdíly jsou časté.



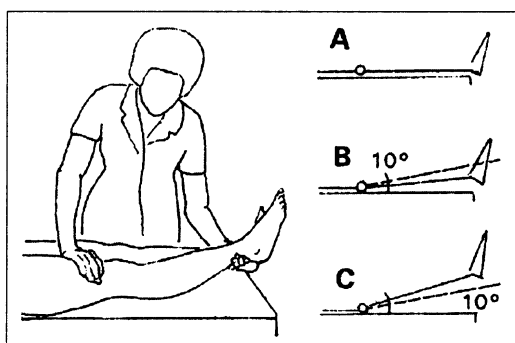
A – prsty se nedotknou, nebo dojde k lehkému dotknutí
B – dotyk až překrytí prstů
C – prsty se překrývají až na úroveň dlaní

Obrázek 3.13: Diagonální pohyb pletenců HK

9. Kloub kolenní – extenze

Kolenní kloub nemá velkou variabilitu pohyblivosti (obr. 3.14) což souvisí s jeho funkcí přenašeče svislého zatížení. U svalově ochablých hypermobilních osob vzniká tendence ke genua recurvata (prohnutá kolena, hyperextenze v kolenním kloubu nad 180° (Vokurka a kol., 2000)).

Provádí se pasivně. Vyšetřovaný je v leže na zádech, paty má mimo hranu pracovního stolu. Vyšetřující osoba fixuje stehno nad kolenním kloubem a druhou rukou zvedá lýtko pod Achillovou šlachou, přičemž kolenní jamka zůstává na podložce.



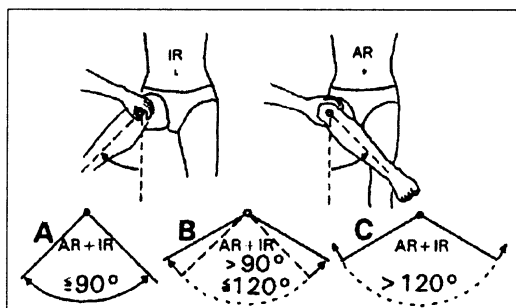
A – kloub je v nulovém postavení
B – hyperextenze 0° až 10° (pata je ve výšce 10 cm od podložky)
C – hyperextenze nad 10°

Obrázek 3.14: Hyperextenze kolene

10. Vnější a vnitřní rotace kyčlí

Pohyblivost kyčelního kloubu má velké individuální rozpětí (obr. 3.15). Doporučuje se měřit součet vnitřní a vnější rotace. Výrazně vyšší pohyblivost se vyskytuje u ženských probandů než u mužů.

Provádí se pasivně. V leže vyšetřující ohne koleno a kyčel vyšetřovaného do pravého úhlu. Osa otáčení prochází svisle kolenním a kyčelním kloubem. K vnitřní rotaci je lýtko vedeno z vnějšku a naopak.



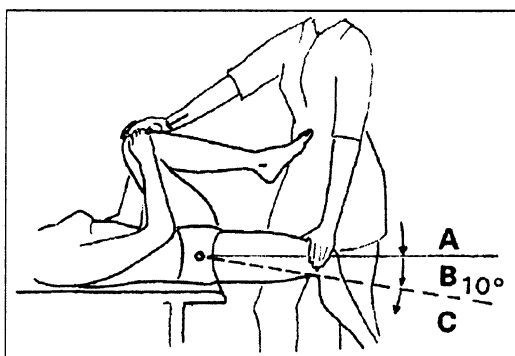
A – součet úhlů je méně než 90°
 B – součet úhlů 90° až 120°
 C – součet úhlů je nad 120°

Obrázek 3.15: Rotace kyčelního kloubu

11. Kyčelní kloub – extenze

Úhel extenze závisí v první řadě na elasticitě m. iliopsoas (obr. 3.16). Během vyšetření je nutné dodržování přesné vzájemné pozice kyčle, pánve a bederní páteře.

Provádí se aktivně, uvolněně. Pacient leží s hýžděmi na konci pracovního stolu. Nevyšetřovaná noha je maximálně ohnutá, takže bederní páteř leží pevně na podložce. V této pozici pacient fixuje ohnutou nohu za koleno, vyšetřovaná noha visí volně přes kraj stolu. Při snížené elasticitě m. iliopsoas zůstává stehno nad horizontální úrovní. Při hypermobilitě visí noha pod horizontálou, ale zřídka více než 20° .



A – stehno nad horizontálou
 B – stehno do 10° pod horizontálou
 C – stehno více než 10° pod horizontálou

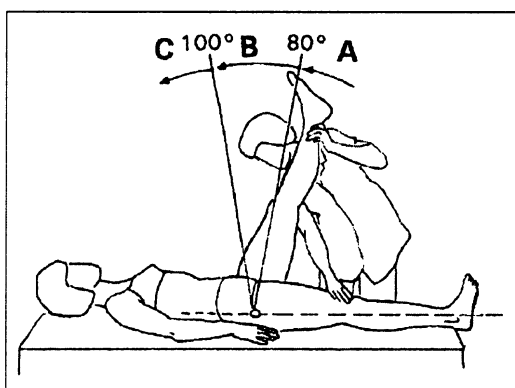
Obrázek 3.16: Extenze kyčle

12. Roztažitelnost ischiokrurální svaloviny v leže

Ohyb natažené nohy v kyčelním kloubu je znám v neurologii jako Laségův příznak. Potvrzuje ochranu proti tahové bolesti u spinální dury (obr. 3.17). Pohyb může být omezený primárním napětím ischiokrurální svaloviny (pocit napětí v podkolenní jamce), nebo může

být svalovina příliš poddajná a je možné nataženou nohu v kyčelním kloubu ohnout o více než 90°.

Provádí se pasivně: Vyšetřovaný leží natažený na zádech, vyšetřující osoba zvedá nohu vyšetřovaného zcela nataženou. Poněvadž je měřený průběžný úhel, je test závislý na tělní stavbě. Rozdílné postavení pánve (lumbální lordóza) ovlivňuje výsledek.



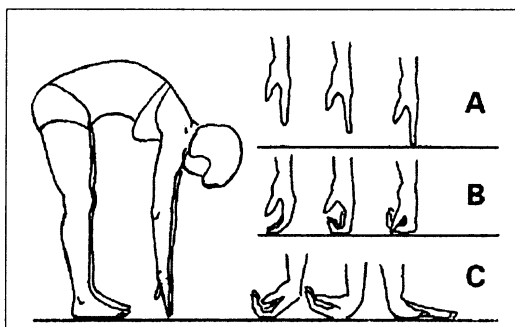
A – úhel ohnutí menší než 80°
B – úhel ohnutí je mezi 80° až 100°
C – úhel ohnutí je zřetelně větší než 100°

Obrázek 3.17: Ischiokrurální roztažitelnost

13. Hluboký předklon trupu

Test vzdálenosti prstů od podlahy ve stoje, nazýván také jako Thomayerův test, je všeobecně známé vyšetření (obr. 3.18). Normálně dosáhnou špičky prstů k podlaze, nebo jsou mírně nad podlahou. Při konstituční hypermobilitě nebo u trénovaných lidí dosáhnou prsty pod úroveň podlahy. Variabilita velikosti pohybu je určena elasticitou ischiokrurální svaloviny a jen málo ovlivněna anteflexí trupu.

Provádí se aktivně. Vyšetřovaný stojí s chodidly při sobě a nataženými koleny a předklání se. Snaží se dosáhnout na podlahu špičkami prstů. Měření negativní vzdálenosti prstů od podlahy se stanovuje podle velikosti části ruky, ležící na podlaze. V extrémním případě mohou na podlaze ležet celé dlaně a navíc paže mohou být ohnuty v loktech. Variabilita testu je velká.



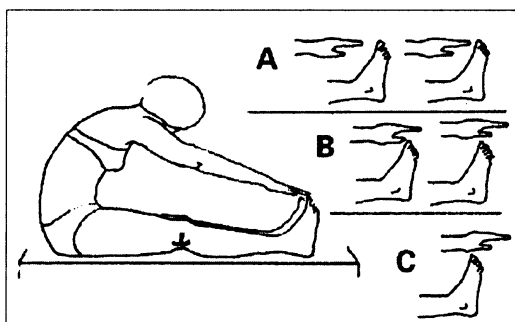
A – špičky prstů zůstávají nad zemí, nebo se jí dotýkají
 B – dotyk se zemí až po MP klouby
 C – dotyk celých dlaní se zemí

Obrázek 3.18: Předklon trupu

14. Ohyb kyčle a trupu v podélném sedu

Pokud se pohyb hlubokého předklonu přenese do podélného sedu, má to výhodu stabilní pozice pacienta a uvolnění svaloviny nohou (obr. 3.19).

Vyšetření se provádí pasivně. Vyšetřovaný se v sedě pokouší natáhnout ruce přes špičky nohou s extenzí v kolenním kloubu. Ze tří testů ischiokrurální svaloviny je tento doporučován nejčastěji.



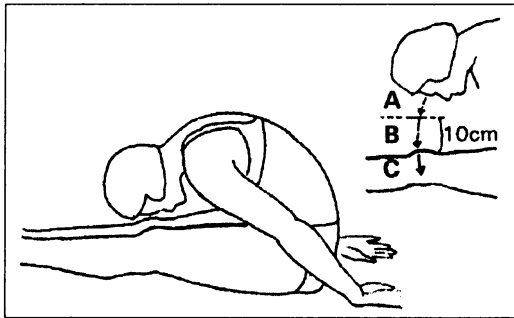
A – špičku prstů nedosáhnou, nebo dosáhnou jen zlehka
 B – přesahují klouby prstů
 C – přesahují dlaně nebo hlouběji

Obrázek 3.19: Podélné natažení

15. Lumbální předklon trupu v podélném sedu

Vyšší protažitelnost zádoových svalů umožňuje větší přiblížení čela k čéšce (obr. 3.20). Odlišnost vyšetření ischiokrurálních svalů je ve sbalení trupu namísto plochého předklonu jako u testu 14.

Provádí se aktivně. Vyšetřovaný sedí s nataženými koleny během celého pohybu a předklání hlavu a horní část trupu tak, aby se hranice čela přiblížila k čéšce nebo zůstala až mezi koleny.



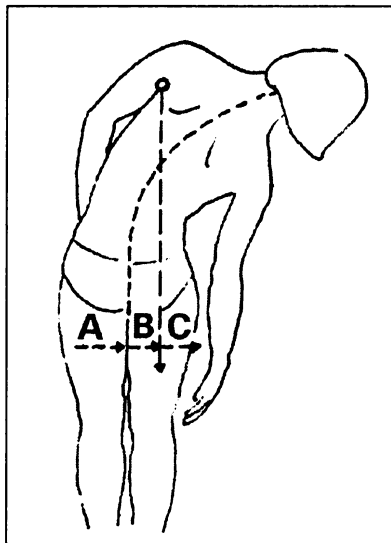
A – čelo zůstane více než 10 cm od kolen
 B – čelo se více přiblíží ke kolenům, nebo se jich dotkne
 C – hlava může být posunuta až mezi kolena

Obrázek 3.20: Lumbální předklon

16. Bederní a dolní hrudní páteř – laterální flexe

Vyšetřování probíhá ve stoje s nohama při sobě (obr. 3.21). Výchylka pletence horní končetiny proti pod ní stojící pánvi je měřena v maximální hodnotě.

Provádí se aktivně. Paže visí volně, rameno nesmí být zvedáno do výšky. Vyšetřující spouští olovnici ze strany kontralaterální axily. Interindividuální rozpětí je velice široké.



A – olovnice dosahuje nejvýše do intergluterální rýhy
 B – olovnice dosahuje v rozmezí intergluterální rýhy a 1/2 gluteu
 C – olovnice dosahuje za 1/2 gluteu

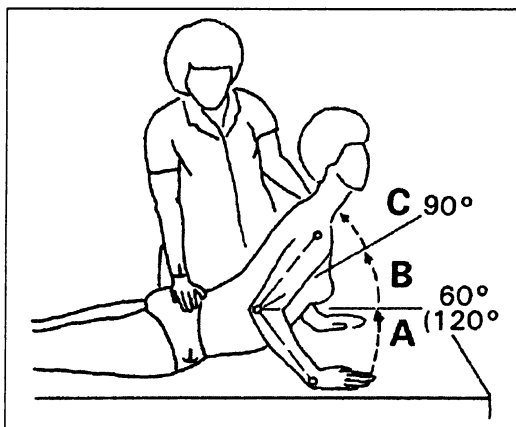
Obrázek 3.21: Laterální flexe páteře

17. Bederní páteř a dolní hrudní páteř – retroflexe z polohy v lehu na břiše

V leže na břiše je možné pomocí retroflexe dobře fixovat pánev na podložce (obr. 3.22).

Provádí se aktivně. Vyšetřovaný leží na břiše, obě paže ohnuté bezprostředně vedle těla, špičky prstů jsou v rovině s horním okrajem ramen. Vyšetřující osoba tlačí svisle z dorzální strany proti křížové kosti, čímž fixuje pánev k podložce. Spinae iliacae ant. sup. musí

po celou dobu vyšetření zůstat na podložce. Vyšetřovaný se snaží podívat na strop a tlačí horní část trupu pažemi tak vysoko, jak jen to je možné. Výsledek je stanovován podle pozice loktů. Úhel sevřený mezi předloktím a nadloktím se sčítá s úhlem ohybu do 180°.



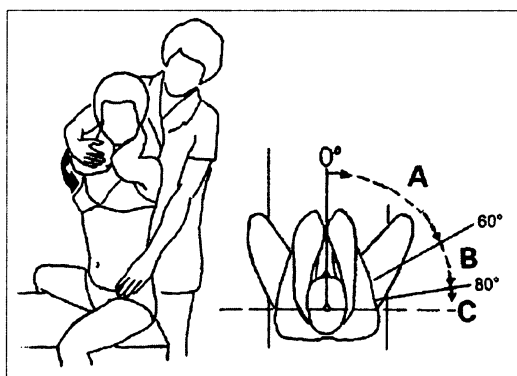
A – úhel méně než 60°
 B – úhel 60° až 90°
 C – úhel nad 90°

Obrázek 3.22: Retroflexe hrudní páteře

18. Hrudní páteř – rotace

Při fixované pánvi hodnotíme rotaci hrudních obratlů. Bederní páteř nemá rotační schopnost.

Provádíme aktivně s pasivní dopomocí (obr. 3.23). Vyšetřovaný sedí obkročmo na lavičce a tlačí kolena proti jejím krajům, čímž fixuje pánev. Ruce jsou založeny v týl a lokty spojeny vepředu pod bradou. Bederní páteř je ploše lordotizovaná. Vyšetřovaný provádí rotaci trupu s pasivní dopomocí vyšetřovaného ke konci pohybu. Hodnotíme úhel, který je svírán mezi frontální rovinou pletence pažního a frontální rovinou pánve.



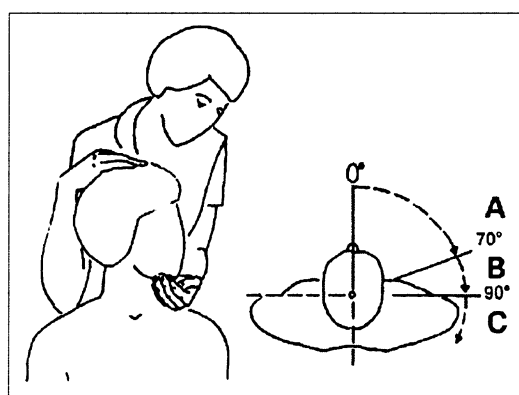
A – úhel méně než 60°
 B – úhel 60° až 80°
 C – úhel nad 80°

Obrázek 3.23: Rotace hrudní páteře

19. Krční páteř – rotace

Na aktivním otáčení hlavy se podílí celá krční páteř a horní hrudní páteř až cca k Th4. Čím příměji je držen cervikothorakální přechod, tím dále probíhá rotace do hrudní páteře (obr. 3.24).

Pohyb může být veden aktivně i pasivně, rozsahy pohybu při pasivním vyšetření jsou mírně větší. Při aktivním pohybu často nedochází k přesné rotaci. Také je časté špatné držení hlavy, úklon nebo předklon. Doporučuje se vyšetření provádět aktivně s korigovaným vedením hlavy za bradu a týl, jako při chiropraktických funkčních vyšetřeních. Hodnotí se úhel, který svírá sagitální rovina hlavy a frontální rovina pleťence pažního.



A – rotace méně než 70°
B – rotace 70° až 90°
C – rotace nad 90°

Obrázek 3.24: Rotace krční páteře

3.7 Srovnání jednotlivých testů

Největším problémem srovnání jednotlivých testů hypermobility je mezinárodní nejednoznačnost jejich používání.

Jak již bylo zmíněno, v roce 2007 byla v časopise *Journal of Rheumatology* uveřejněná studie zabývající se validitou a reprodukovatelností testů hypermobility (Remvig a kol., 2007a). Tato studie zkoumala testy dostupné v anglických databázích odborných článků (testy jsou popsány v kapitolách 3.1, 3.2, 3.3 a 3.4).

Nejčastěji používaným testem je Beightonova modifikace Carterova-Wilkinsonova měření. Je snadná na měření, nenáročná na čas a zahrnuje i možnou stranovou rozdílnost párových kloubů. Její nevýhodou je nejednoznačnost hraniční hodnoty pro určení hypermobility. Většina autorů udává hypermobilitu při ≥ 4 pozitivních testech z 9, někteří však klasifikují zvýšenou mobilitu až při ≥ 5 nebo ≥ 6 pozitivních testech z 9.

Původní Carterova–Wilkinsonova metoda je v současnosti málo používána. Její hlavní nevýhodou je určení pozitivního výsledku testu u párových kloubů až při oboustranném splnění podmínky.

Asi nejnáročnější metodou z hlediska přesnosti měření a celkové časové náročnosti, je metoda určení obecného indexu mobility. Zahrnuje sice téměř všechny klouby v těle, ale z výsledného koeficientu nejsou patrné laterální rozdíly ani rozdíly mezi horní a dolní částí těla.

Podrobnějšími a komplexnějšími metodami jsou sady testů podle Rotés-Quérola, Jandy a Sachseho. Ve světě jsou však méně populární, pravděpodobně proto, že nebyly publikovány v anglickém jazyce. Popisují větší počet kloubů a zachycují stranové rozdíly i možné rozdíly v mobilitě jednotlivých oblastí těla. Sachse uvádí klasifikaci až 7 oblastí těla, které jsou měřeny. Také proto je jeho metoda zatím nejvíce vypovídající o celkové mobilitě těla.

Obecně však zatím neexistuje mezinárodně uznávaný názor a dosud nebyla zveřejněna žádná srovnávací studie všech použitelných metod. Remvig v závěru své práce (Remvig a kol., 2007a) uvádí doporučení pro zlepšení klinického výzkumu se zaměřením na kloubní hypermobilitu:

1. Vytvoření jasných a jednoznačných standardů pro testování.
2. Vytvoření mezinárodně reprodukovatelného standardu pro normální kloubní mobilitu v závislosti na věku, pohlaví a etnické příslušnosti.
3. Vytvoření reprodukovatelného standardu pro hraniční hodnotu určení generalizované kloubní hypermobility.
4. Pomocí nových metod postupné validování a sjednocení dosavadních testů kloubní hypermobility.

Otázka sjednocení testů hypermobility v současnosti zůstává ve světové odborné literatuře otevřená.

Kapitola 4

Materiál a metodika

4.1 Materiál

Naměřená data byla získána v Praze na vysokoškolských kolejích v rámci vlastního výzkumu v letech 2008 - 2009.

Z celkového počtu 99 probandek byly vytvořeny dva soubory. V jednom souboru se nacházely studentky věnující se závodně sportovní činnosti nebo studentky rekreačně sportující více než 4 hodiny týdně (zjištěno na základě odpovědí v dotazníku). Tento soubor byl pracovním označen „sportovci“. U probandek z tohoto souboru se předpokládá ovlivnění pohybového systému dlouhodobou sportovní aktivitou.

Druhý soubor byl pracovním označen „nesportovci“ a pozůstal z ostatních probandek, i když řada z nich se sportu věnuje alespoň rekreačně.

Celkový věkový průměr sledovaného souboru byl 22,87 let.

4.2 Metodika

Antropometrická měření somatických znaků probíhala standardní technikou podle metodik Haladové, Riegerové a Bláhy (Haladová a Nechvátalová, 2008, Riegerová a kol., 2006, Bláha a kol., 1986a).

Vlastnímu sběru dat předcházela řada cvičných testů pod vedením vedoucí diplomové práce. Jednotlivá měření byla prováděna za asistence dalšího vyšetřujícího, který zapisoval naměřená data do tabulek a kontroloval vertikální polohu antropometru. Zároveň sledoval správný postoj vyšetřovaného a při testech mobility také jejich provedení odpovídajícím způsobem, případně zabezpečoval fixaci.

4.2.1 Antropometrická měření

Odpovídající parametry byly měřeny v základní antropometrické poloze zády ke stěně tak, aby se jí paty, hýždě a lopatky vyšetřované studentky dotýkaly – stoj spojný se špičkami u sebe, hlava v rovnovážné poloze.

U každé probandky byly zjišťovány tyto somatické znaky s přípustnou měrnou chybou $\pm 0,5$ cm (Riegerová a kol., 2006):

Hmotnost:

- Tělesná hmotnost – vážena na nášlapné digitální váze s přesností na 100 g.

Výškové rozměry:

- (v – zem) – Výška temene lebky (vertexu) od země – tělesná výška.
- (a – zem) – Výška nadpažku (akromiale) od země.
- (r – zem) – Výška štěrbiny loketního kloubu (radiale) od země.
- (sty – zem) – Výška processus styloideus radii (stylion) od země.
- (da – zem) – Výška hrotu středního prstu (daktylion) od země.
- (sst – zem) – Výška horního okraje sternu (suprasternale) od země.
- (sy – zem) – Výška horního okraje symfýzy (symphision) od země.
- (ic – zem) – Výška horního okraje kosti kyčelní (iliocristale) od země.
- (is – zem) – Výška předního kyčelního trnu (iliospinale) od země.
- (tro – zem) – Výška velkého chocholíku (trochanterion) od země.
- (ti – zem) – Výška štěrbiny kolenního kloubu (tibiale) od země.
- (sph – zem) – Výška hrotu vnitřního kotníku (sphyrion) od země.
- (ap – pte) – Přímá vzdálenost bodu nejvíce vzadu na patě (pternion) od špičky zatížené nohy (akropodion).
- (da – da) – Přímá vzdálenost hrotů středních prstů (daktylion) při maximálním upažení – rozpětí paží.

Šířkové rozměry:

- (a – a) – Šířka ramen (biakromiální) – přímá vzdálenost mezi body akromiale.
- (transvers.) – Transverzální šířka hrudníku ve výšce středu sternu.
- (sagital.) – Sagitální šířka hrudníku – přímá vzdálenost středu sternu od trnového výběžku obratle ve stejné rovině.
- (ic – ic) – Šířka pánve (bikristální) – přímá vzdálenost mezi oběma body iliocristale.
- (is – is) – Šířka pánve (bispinální) – přímá vzdálenost mezi oběma body iliospinale.

Další somatické znaky byly dopočítávány z naměřených hodnot:

Délkové rozměry:

- Délka horního segmentu těla – rozdíl mezi (v – zem) a (sy – zem).
- Délka přední stěny trupu – rozdíl mezi (sst – zem) a (sy – zem).
- Délka horní končetiny – rozdíl mezi (a – zem) a (da – zem).
- Délka paže – rozdíl mezi (a – zem) a (r – zem).
- Délka předloktí – rozdíl mezi (r – zem) a (sty – zem).
- Délka ruky – rozdíl mezi (sty – zem) a (da – zem).
- Délka dolní končetiny – výška bodu iliospinale od země zmenšená o hodnotu n , která se odečítá z Hermanovy korekční matice.
- Délka stehna – rozdíl mezi délkou dolní končetiny a (ti – zem).
- Délka bérce – rozdíl mezi (ti – zem) a (sph – zem).

4.2.2 Antropometrické indexy

Relativní rozměry a indexy se počítají na základě naměřených absolutních hodnot. Představují jednotlivé vztahy mezi těmito hodnotami a vyjadřují vzájemnou proporcionalitu těla a jeho částí (Riegerová a kol., 2006).

Indexy vztahů tělesné výšky a hmotnosti:

- **BMI (Body Mass Index)** – Udává procento zastoupení tuku a svalové hmoty v těle. Hmotnost v kilogramech je vydělena výškou v metrech umocněnou na druhou.

$$\text{BMI} = \frac{\text{tělesná hmotnost [kg]}}{(\text{tělesná výška [m]})^2}$$

- **Rohrerův index** – Udává index tělesné plnosti. Hmotnost v kilogramech je vydělena tělesnou výškou v centimetrech umocněnou na třetí.

$$\text{RI} = \frac{(\text{tělesná hmotnost [kg]}) \cdot 10^5}{(\text{tělesná výška [cm]})^3}$$

- **Quételet-Bouchardův index** – Udává index hmotnosti na jeden centimetr tělesné výšky.

$$\text{Q-BI} = \frac{(\text{tělesná hmotnost [kg]}) \cdot 10}{\text{tělesná výška [cm]}}$$

Indexy vztahů tělesných rozměrů:

- Délka horní končetiny k výšce těla.

$$I_1 = \frac{(\text{délka horní končetiny [cm]}) \cdot 100}{\text{tělesná výška [cm]}}$$

- Proporce horní končetiny.

$$I_2 = \frac{(\text{délka předloktí [cm]}) \cdot 100}{\text{délka paže [cm]}}$$

- Délka dolní končetiny k výšce těla.

$$I_3 = \frac{(\text{délka dolní končetiny [cm]}) \cdot 100}{\text{tělesná výška [cm]}}$$

- Délka přední stěny trupu k výšce těla.

$$I_4 = \frac{(\text{délka přední stěny trupu [cm]}) \cdot 100}{\text{tělesná výška [cm]}}$$

- Proporce dolní končetiny.

$$I_5 = \frac{(\text{délka bérce [cm]}) \cdot 100}{\text{délka stehna [cm]}}$$

- Biakromiální šířka k výšce těla.

$$I_6 = \frac{(\text{biakromiální šířka [cm]}) \cdot 100}{\text{tělesná výška [cm]}}$$

- Bikristální šířka k výšce těla.

$$I_7 = \frac{(\text{bikristální šířka [cm]}) \cdot 100}{\text{tělesná výška [cm]}}$$

- Bispinální šířka k výšce těla.

$$I_8 = \frac{(\text{bispinální šířka [cm]}) \cdot 100}{\text{tělesná výška [cm]}}$$

- Akromiokristální index.

$$I_9 = \frac{(\text{bikristální šířka [cm]}) \cdot 100}{\text{biakromiální šířka [cm]}}$$

- Torakální index.

$$I_{10} = \frac{(\text{sagitální průměr hrudníku [cm]}) \cdot 100}{\text{transverzální průměr hrudníku [cm]}}$$

- Rozpětí paží k výšce těla.

$$I_{11} = \frac{\text{rozpětí paží [cm]}}{\text{tělesná výška [cm]}}$$

4.2.3 Goniometrie

V rámci vyšetřování pohybového aparátu se velmi často využívá goniometrie, tj. metody popisující rozsah pohybu vyjádřený v úhlech. Nejčastěji používané metody v klinické praxi jsou: **sférometrická** – popisující rozsah kulovitých kloubů, který je zaznamenán na povrch koule a poté přenesen na kartografickou síť; **perimetrická** – je podobná sférometrické, ale rozsah je zaznamenáván pouze na polokouli, je nejčastěji využívána v očním lékařství; **fotografická a kinematografická** – vhodná pro účely dokumentace; **obkreslovací** – vhodná kupříkladu k určení rozpětí dukce zápěstí; **metoda**

SFTR – zkoumá pohyb v jednotlivých tělních rovinách (sagitální, frontální, transverzální) a rotace; **planimetrická** – je v praxi nejčastěji využívána, znamená pohyb pouze v jedné rovině (Haladová a Nechvátalová, 2008).

V diplomové práci byla použita právě planimetrická metoda měření, která je pro danou problematiku nejvhodnější, protože většina testovaných kloubů má možný rozsah pohybu pouze v jedné rovině. Měření je prováděno za pomoci goniometrů.



(a) Prstový goniometr

(b) Goniometr 360°

Obrázek 4.1: Goniometry

Jednotlivé goniometry se liší velikostí a rozsahem. Nejmenší, prstový goniometr (obr. 4.1a), je používán na měření rozsahu malých kloubů ruky. Pro měření velkých kloubů se nejčastěji používá goniometr s rozsahem 360° (obr. 4.1b).

4.2.4 Vyšetření hypermobility

Vyšetřování hypermobility probíhalo podle metodiky navržené Sachsem (viz kapitola 3.6), která patří mezi nejkomplexnější a nejlépe hodnotitelné sady testů.

Z nabídky testových situací bylo vybráno 16 testů tak, aby pro každou tělní oblast (viz kapitola 3.6) byl použit alespoň jeden. U každého testu jsou dle použité metodiky stanoveny meze rozsahu pro rozlišení následujících tří stupňů:

- A – hypomobilita až normální mobilita
- B – normální mobilita až mírná hypermobilita
- C – hypermobilita až výrazná hypermobilita

U každého probanda byla poté vypočítána průměrná mobilita jako aritmetický průměr hodnot jednotlivých výsledků provedených testů (pro výpočet bylo použito $A = 1$, $B = 2$, $C = 3$).

Z vybraných testů bylo 13 testů oboustranných a 3 testy byly stranově nezávislé. Na základě oboustranných testů byla dále spočítána průměrná mobilita pro každou polovinu těla zvlášť.

Použité testy:

1. Proximální interfalangeální klouby ruky – hyperextenze II. prstu (str. 1).
2. Metakarpofalangeální klouby ruky – hyperextenze II. – V. prstu (str. 2).
3. Příčné dorzální stlačení zápěstí (str. 3).
4. Test valgozity lokte (str. 4).
5. Hyperextenze lokte (str. 5).
6. Ramenní kloub – abdukce (str. 6).
7. Pletenec horní končetiny – ohybová addukce (str. 7).
8. Diagonální pohyb pletenců horní končetiny (str. 8).
9. Kolenní kloub – extenze (str. 9).
10. Kyčle – vnější a vnitřní rotace (str. 10).
11. Roztažitelnost ischiokrurální svaloviny v leže (str. 12).
12. Hluboký předklon trupu (str. 13).
13. Bederní a dolní hrudní páteř – laterální flexe (str. 16).
14. Bederní a dolní hrudní páteř – retroflexe z lehu na břicho (str. 17).
15. Hrudní páteř – rotace (str. 18).
16. Krční páteř – rotace (str. 19).

4.2.5 Statistické metody

Pro statistické zpracování dat bylo použito programu R verze 2.9.0 Copyright © 2008 The R Foundation for Statistical Computing pod vedením Mgr. Aleny Černíkové, Ph.D. z Ústavu aplikací matematiky a výpočetní techniky PŘF UK.

Základní statistické charakteristiky

U každého somatického parametru, u antropometrických indexů, u celkového koeficientu mobility a také u koeficientu mobility pravé a levé strany byly spočítány následující základní statistické charakteristiky pro soubor sportovců a nesportovců zvlášť:

- aritmetický průměr
- medián
- směrodatná odchylka (S.D.)
- minimum (min)
- maximum (max)
- dolní kvartil (Q1)
- horní kvartil (Q3)

Vypočítané údaje byly uspořádány do přehledných tabulek a doplněny krabicovými diagramy.

Statistické testy

Pro zjištění závislostí mezi oběma soubory, vlivu jednotlivých somatických parametrů na výskyt hypermobility a pro srovnání s referenčními daty byly použity statistické testy.

V případě že to test vyžadoval byl nejdříve proveden test normality, na jehož základě byla posouzena vhodnost použití zvolených testů. Teoretické zpracování této kapitoly bylo provedeno podle nepublikovaných textů k Seminári z aplikované statistiky, vyučovaném na PŘF UK (Černíková, 2006) a (Zvára, 2008).

Shapiro-Wilkův test normality Je jedním z nejčastěji užívaných testů normality, porovnává naměřené a očekávané kvantily. Testová statistika má tvar:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i X_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

kde \bar{X} značí průměr naměřených hodnot, $X_{(1)} \leq X_{(2)} \leq \dots \leq X_{(n)}$ značí uspořádaný náhodný výběr a a_1, \dots, a_n jsou konstanty dané předpisem:

$$(a_1, \dots, a_n) = \frac{m^T V^{-1}}{(m^T V^{-1} V^{-1} m)^{\frac{1}{2}}}$$

kde $m = (m_1, \dots, m_n)$ jsou očekávané kvantily standardního normálního rozdělení a V je rozptylová matice těchto kvantilů. Normalita dat se zamítá, je-li hodnota testové statistiky příliš malá.

Dvouvýběrový T-test Porovnává nezávislé výběry. Je založen na průměru jako na nejlepším odhadu střední hodnoty (což je zabezpečeno normalitou dat). Klasická podoba testu se používá v případě, že oba výběry mají stejný rozptyl, tj. $\sigma_X = \sigma_Y$. Nejprve se odhadne celková variabilita obou výběrů dohromady

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{n_X + n_Y - 1} \left(\sum_{i=1}^{n_X} (X_i - \bar{X})^2 + \sum_{i=1}^{n_Y} (Y_i - \bar{Y})^2 \right) = \\ &= \frac{n_X - 1}{n_X + n_Y - 1} s_X^2 + \frac{n_Y - 1}{n_X + n_Y - 1} s_Y^2 \end{aligned}$$

a pak se vyhodnotí testová statistika. Ta má tvar:

$$T = \frac{\bar{X}_n - \bar{Y}_m - \mu_0}{S} \sqrt{\frac{n_X n_Y}{n_X + n_Y}}$$

kde μ_0 je testovaná hodnota rozdílů středních hodnot ve výběrech. Za platnosti nulové hypotézy má tato veličina t-rozdělení o $n_X + n_Y - 2$ stupních volnosti. Pro rozhodnutí o platnosti nulové hypotézy se tedy používají kritické hodnoty z tohoto rozdělení (statistické programy vrací p-hodnotu). Předpoklad shodnosti rozptylů se ověřuje pomocí Levenova testu.

Aspi-Welchova varianta T-testu Jedná se o přibližnou variantu T-testu používanou v případě, že jsou rozptyly ve výběrech různé. Testová statistika se liší v odhadu střední chyby rozdílu průměrů, která se odhaduje v každém výběru zvlášť. Má tvar:

$$T = \frac{\bar{X}_n - \bar{Y}_m - \mu_0}{\sqrt{s_X^2 + s_Y^2}}$$

Výpočet počtu stupňů volnosti často nevede na celé číslo, proto je jeho určení problematické.

Wilcoxonův test Používá se pro nenormálně rozdělená data. Nejprve se oba výběry spojí do jednoho o $n_X + n_Y$ pozorováních. V tomto sjednoceném výběru se pak hodnoty srovnají podle velikosti a přiřadí se jim pořadové číslo (v případě shody hodnot se přiřadí jejich průměr). Statistika je poté dána součtem těchto pořadí z jednoho výběru. Je-li tato hodnota příliš odlišná od hodnoty, kterou očekáváme při platnosti nulové hypotézy, nulovou hypotézu zamítáme. Testová statistika má tvar:

$$N = \frac{W_X - \mu_{W_X}}{\sigma_{W_X}}$$

kde W_X je součet pořadí pro výběr X, μ_{W_X} je střední hodnota tohoto součtu za platnosti nulové hypotézy a σ_{W_X} je jeho teoretický rozptyl. Jestli označíme R_i pro $i = 1, \dots, n_X + n_Y$ pořadí smíšeného výběru

$$Z_1, \dots, Z_{n_X+n_Y} = X_1, \dots, X_{n_X}, Y_1, \dots, Y_{n_Y}$$

pak:

$$W_X = \sum_{Z_i=X_j} R_i, \quad \mu_{W_X} = \frac{n_X n_Y}{2}, \quad \sigma_{W_X} = \frac{n_X n_Y (n_X + n_Y + 1)}{12}$$

Za platnosti nulové hypotézy má statistika N normální rozdělení.

Chí-kvadrát test (test dobré shody) Používá se k zjištění zda vzorek dat odpovídá předpokládanému χ^2 -rozdělení.

Obor všech možných hodnot náhodné veličiny se rozdělí na nepřekrývající se části a pro každou část se stanoví pravděpodobnost, že náhodná veličina nabude hodnoty z i-té části. Provede se N pokusů a zjistí se, kolikrát z těchto pokusů nabyla náhodná veličina hodnoty z 1., 2., ..., k-té části.

Tyto četnosti se označí X_1, \dots, X_k a porovnávají se očekávané četnosti v jednotlivých částech (N_{p_i}) se skutečnými četnostmi (X_i) pomocí vzorce:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(X_i - N_{p_i})^2}{N_{p_i}}$$

Pokud má testovaná náhodná veličina předpokládané rozdělení, má náhodná veličina přibližně rozdělení χ^2 -kvadrát. Za předpokladu, že bylo rozdělení dáno včetně všech parametrů, je počet stupňů volnosti $k - 1$. Jinak se počet stupňů volnosti snižuje o každý neznámý parametr.

Hodnotu veličiny χ^2 porovnáme s kritickou hodnotou příslušného χ^2 -kvadrát rozdělení na požadované hladině významnosti.

Korelační analýza Tato metoda zjišťuje sílu vzájemné závislosti mezi dvěma spojitými veličinami a je založena na odhadu tzv. korelačního koeficientu. Rozlišujeme několik typů korelačních koeficientů a jejich použití závisí na rozdělení testovaných veličin. Korelační koeficient nabývá hodnot z intervalu $(-1, 1)$, kde:

- **1** – Veličiny se chovají shodně (přímo úměrně, pokud roste jedna, roste i druhá).
- **0** – Veličiny jsou vzájemně nezávislé.
- **-1** – Veličiny se chovají opačně (nepřímo úměrně, pokud jedna roste, druhá klesá).

Interpretace korelačního koeficientu: korelační koeficient popisuje sílu lineární závislosti mezi dvěma veličinami, pokud všechny ostatní veličiny, které tento vztah mohou ovlivňovat, jsou považovány za náhodné. Do tohoto koeficientu se pak může ukrýt i závislost na jiné, neznámé veličině, která ovlivňuje chování obou zkoumaných veličin.

Jednoduchá lineární regrese Zjišťuje sílu příčinné závislosti v případě, že chování jedné veličiny zapříčiňuje změny v chování veličiny jiné. Závislost se popisuje pomocí tzv. regresních modelů a hledá se matematické vyjádření závislosti ve formě rovnice, kde na jedné straně stojí proměnná závislá a na straně druhé proměnná nezávislá. Model umožňuje předpovídat chování závislé proměnné.

Teoretický model lineární závislosti má tvar:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$$

kde β_0 a β_1 jsou regresní koeficienty a e_i je náhodná chyba.

Ke grafickému znázornění regresní závislosti se používá bodový diagram hodnot závislé a nezávislé proměnné. V případě lineární závislosti by měly body grafu ležet na přímce.

Pokud má náhodná chyba normální rozdělení, lze parametry β_0 a β_1 odhadnout metodou nejmenších čtverců. Tato metoda minimalizuje součet druhých mocnin rozdílů mezi naměřenými hodnotami Y_i a jejich odhady.

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i = \bar{Y}_n + b_1 (X_i - \bar{X}_n)$$

Odhady parametrů jsou pak ty hodnoty b_0 a b_1 pro které součet

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

nabývá svého minima. Konkrétně platí:

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}, \quad b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}$$

Testujeme hypotézu o nulovosti koeficientu β_1 , přičemž známe jeho odhad b_1 i střední chybu. Za předpokladu normálního rozdělení náhodné chyby použijeme jednovýběrový T-test a ze znalosti odhadu a jeho střední chyby můžeme zkonstruovat interval spolehlivosti.

Parametr b_1 poté interpretujeme jako střední změnu závislé proměnné Y při jednotkové změně nezávislé proměnné X .

Vícerozměrná lineární regrese (multinomická lineární regrese) Jedná se o komplexnější model jednoduché lineární regrese, který umožňuje sledovat závislost jedné závislé proměnné na více proměnných nezávislých. Model lineární závislosti na p proměnných má tvar:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi} + e_i$$

kde e_i jsou náhodné chyby. Parametry modelu se odhadují stejně jako u jednoduché lineární regrese metodou nejmenších čtverců a dostáváme

zde i podobné výstupy (odhad parametru, střední chyby, směrodatnou odchylku).

Liší se interpretace. Odhad b_k koeficientu β_k nám říká o kolik se v průměru změní hodnota proměnné Y , zvýšíme-li proměnnou X_k o jedna a ostatní proměnné v modelu se nezmění. Nulovost koeficientu b_k (nezamítnutí hypotézy o nulovosti) nám říká, že proměnná X_k nepřináší pro vysvětlení proměnné Y žádnou informaci nad rámec té, která je obsažena v ostatních nezávislých proměnných modelu.

Označení

U všech testů je dosažená hladina významnosti v tabulkách vyjádřena tzv. hvězdičkovou konvencí. Hodnoty hladin významnosti jsou označeny následovně:

- *** – signifikantní významnost na hladině 0,1 %
- ** – signifikantní významnost na hladině 1 %
- * – signifikantní významnost na hladině 5 %

Kapitola 5

Výsledky

5.1 Antropometrie

Jednotlivé hodnoty naměřených antropometrických rozměrů, dopočítaných rozměrů a indexů jsou zpracovány v této kapitole. U každé položky je vždy uvedena přehledná tabulka se základními charakteristikami polohy dat pro každý soubor zvlášť a grafické znázornění pomocí boxplotů.

Významnost statistických rozdílů aritmetických průměrů somatických znaků mezi soubory sportovců a nesportovců jsou uvedeny u každé položky, souhrnně pak na konci kapitoly.

Pro základní statistiky, testování hypotéz a pro tvorbu grafů byl použit statistický program R verze 2.9.0.

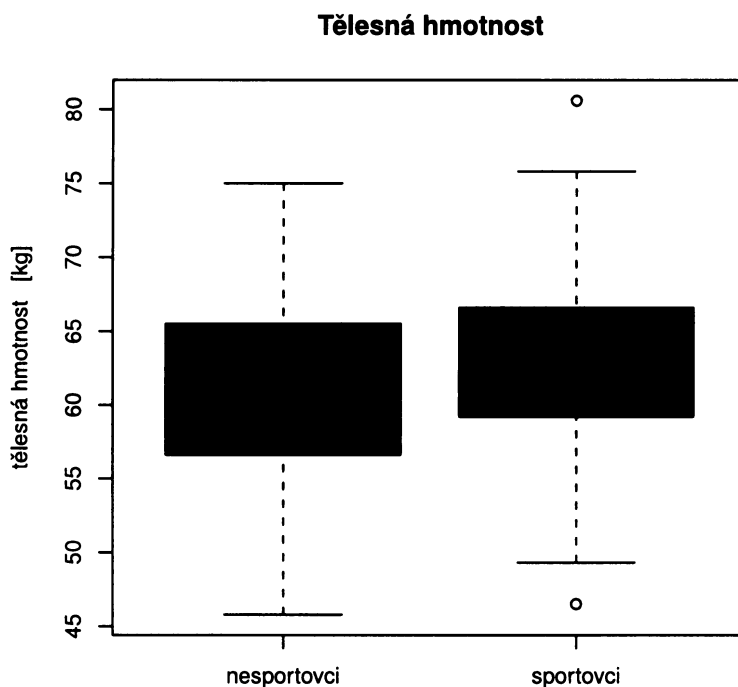
5.1.1 Srovnání hodnot tělesné hmotnosti u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty tělesné hmotnosti byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.1 a graficky znázorněny na obr. 5.1.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů tělesné hmotnosti u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	45,80	46,50
průměr	61,44	62,91	max	75,00	80,60
medián	61,50	62,25	Q1	56,60	59,20
S.D.	6,621	6,451	Q3	65,50	66,57

Tabulka 5.1: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.1: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot tělesné hmotnosti.

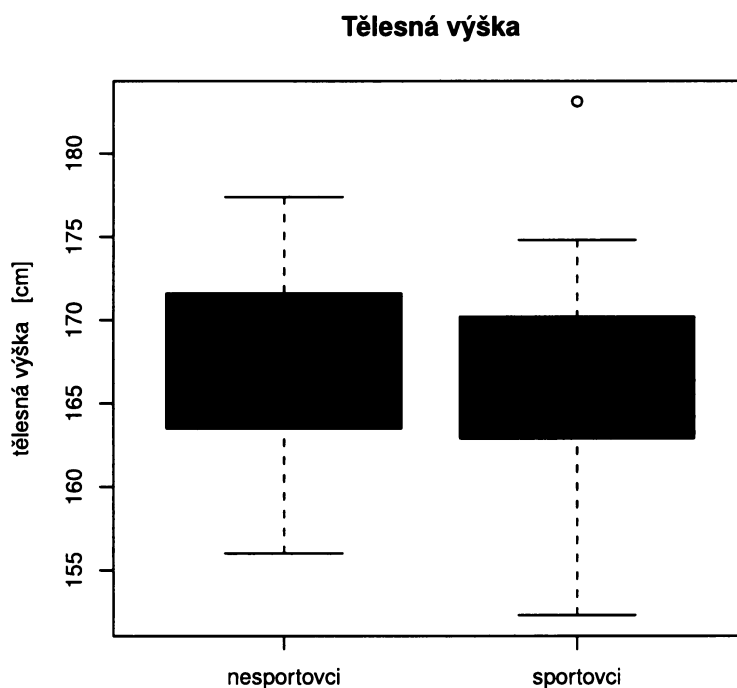
5.1.2 Srovnání hodnot tělesné výšky u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty tělesné výšky byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.2 a graficky znázorněny na obr. 5.2.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů tělesné výšky u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	156,00	152,30
průměr	167,40	166,70	max	177,40	183,10
medián	166,70	166,70	Q1	163,50	162,90
S.D.	4,913	5,566	Q3	171,60	170,10

Tabulka 5.2: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.2: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot tělesné výšky.

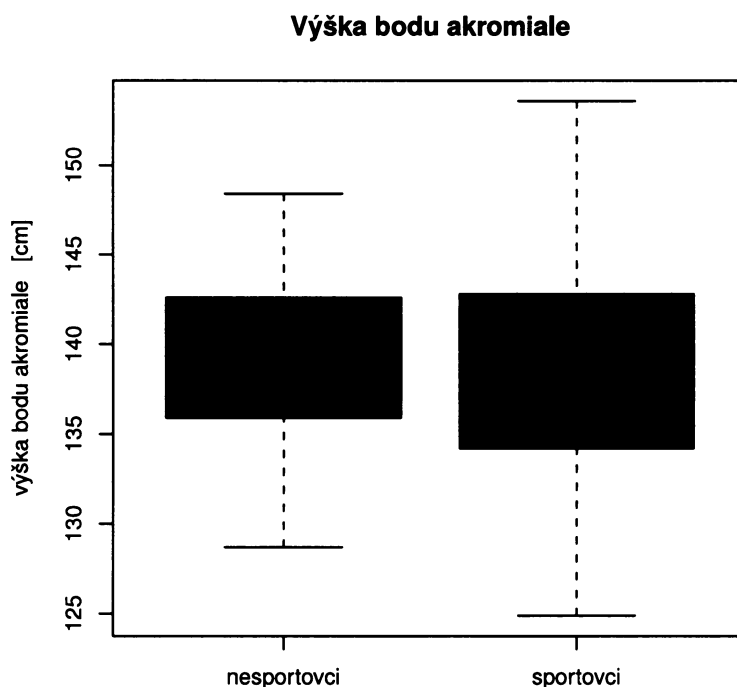
5.1.3 Srovnání hodnot výšky bodu akromiale u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty výšky bodu akromiale byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.3 a graficky znázorněny na obr. 5.3.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů výšky bodu akromiale u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	128,70	124,90
průměr	139,20	138,30	max	148,40	153,60
medián	138,40	138,20	Q1	135,90	134,20
S.D.	4,636	5,662	Q3	142,60	142,70

Tabulka 5.3: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.3: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot výšky bodu akromiale.

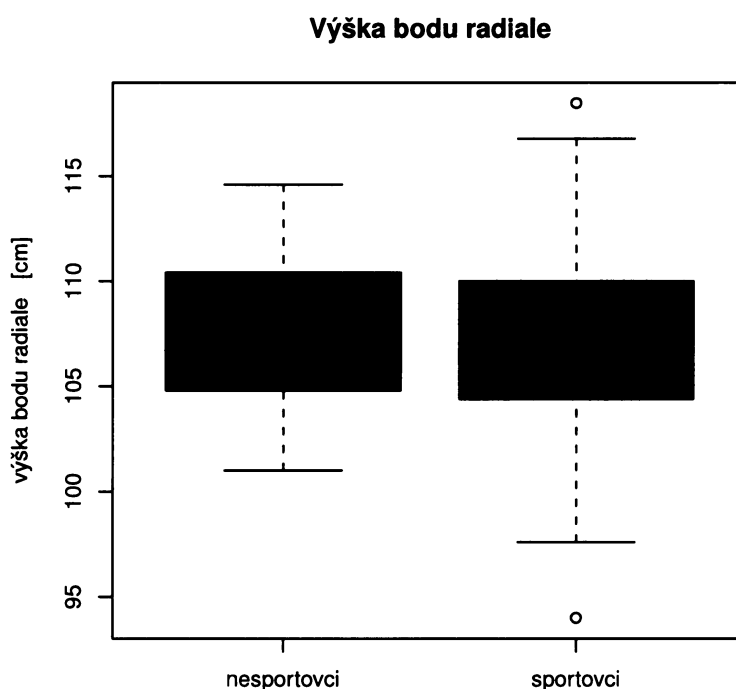
5.1.4 Srovnání hodnot výšky bodu radiale u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty výšky bodu radiale byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.4 a graficky znázorněny na obr. 5.4.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů výšky bodu radiale u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	101,00	94,00
průměr	107,90	106,90	max	114,60	118,50
medián	108,70	106,60	Q1	104,80	104,40
S.D.	3,547	4,506	Q3	110,40	109,90

Tabulka 5.4: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.4: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot výšky bodu radiale.

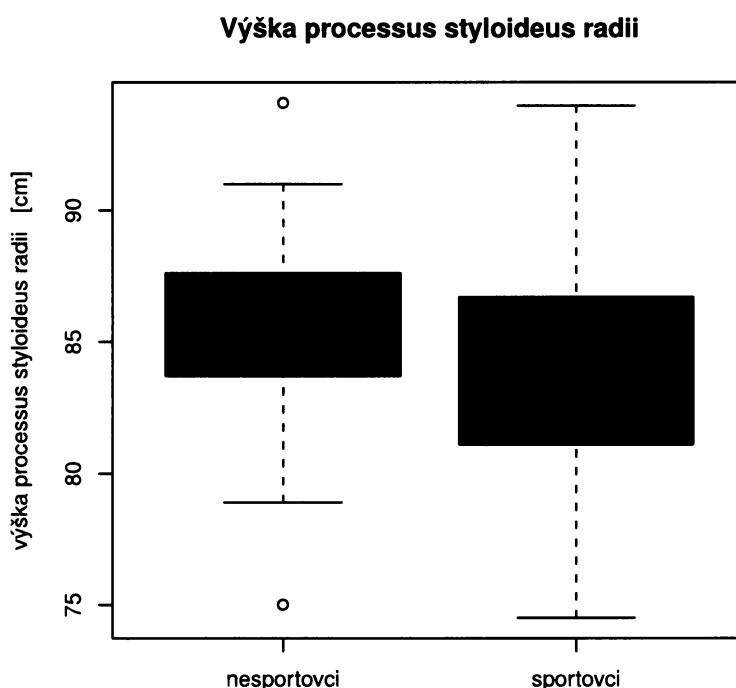
5.1.5 Srovnání hodnot výšky processus styloideus radii u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty výšky processus styloideus radii byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.5 a graficky znázorněny na obr. 5.5.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů výšky processus styloideus radii u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	75,00	74,50
průměr	85,39	83,46	max	94,10	94,00
medián	85,40	83,75	Q1	83,70	81,15
S.D.	3,284	4,178	Q3	87,60	86,68

Tabulka 5.5: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.5: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot výšky processus styloideus radii na 5 % hladině významnosti.

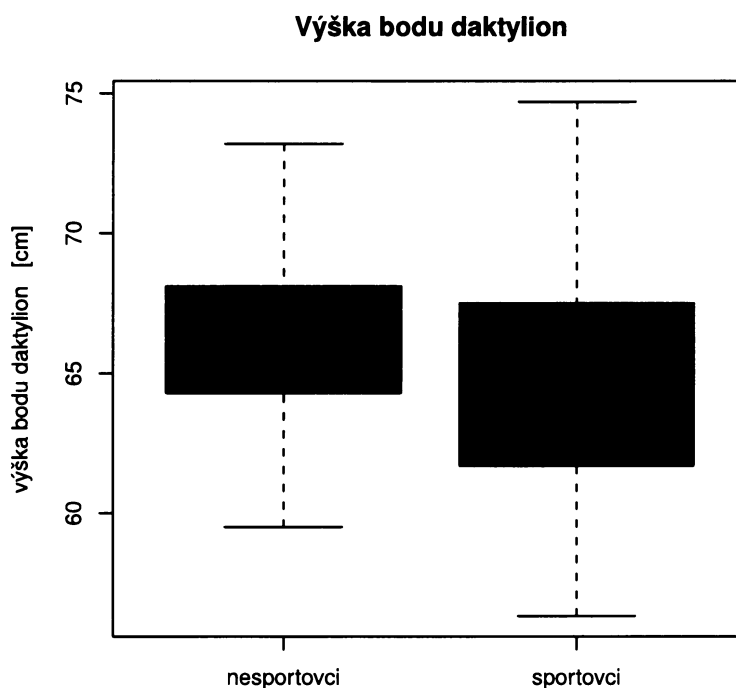
5.1.6 Srovnání hodnot výšky bodu daktylion u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty výšky bodu daktylion byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.6 a graficky znázorněny na obr. 5.6.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů výšky bodu daktylion u obou souborů byla ověřena Aspi-Welchovou variantou dvou-výběrového T-testu (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	59,50	56,30
průměr	66,58	65,04	max	73,20	74,70
medián	66,60	65,70	Q1	64,30	61,92
S.D.	2,827	4,138	Q3	68,10	67,47

Tabulka 5.6: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.6: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot výšky bodu daktylion na 5 % hladině významnosti.

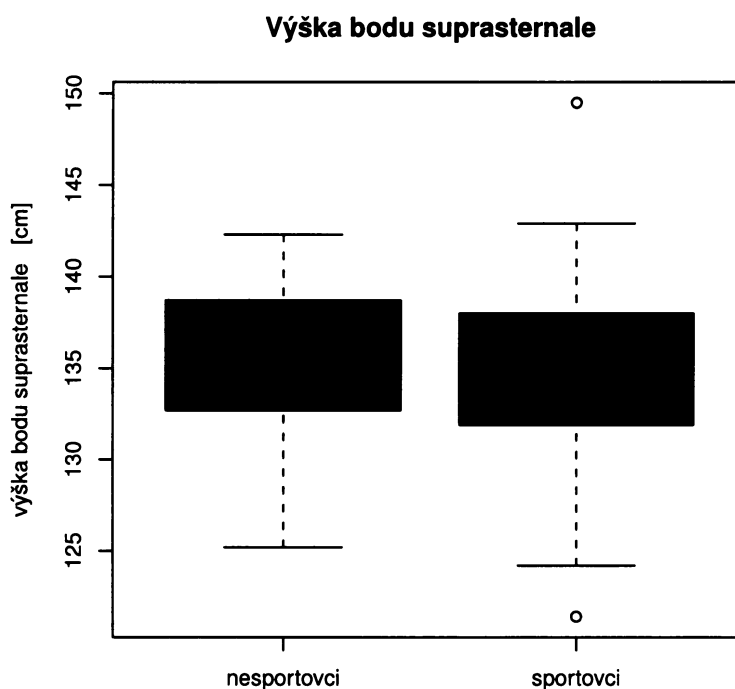
5.1.7 Srovnání hodnot výšky bodu suprasternale u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty výšky bodu suprasternale byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.7 a graficky znázorněny na obr. 5.7.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů výšky bodu suprasternale u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	125,20	121,40
průměr	135,30	135,00	max	142,30	149,50
medián	135,50	134,80	Q1	132,70	132,00
S.D.	3,933	5,053	Q3	138,70	137,90

Tabulka 5.7: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.7: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot výšky bodu suprasternale.

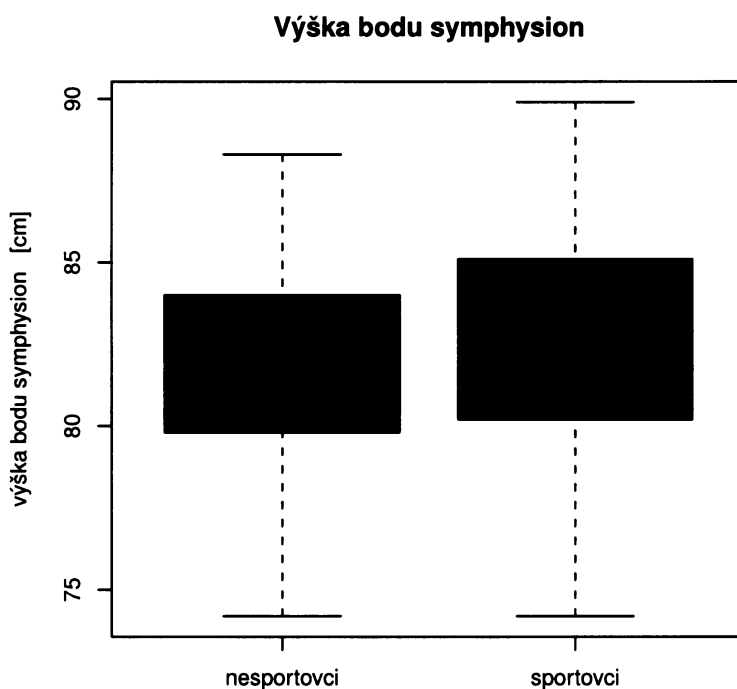
5.1.8 Srovnání hodnot výšky bodu symphision u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty výšky bodu symphision byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.8 a graficky znázorněny na obr. 5.8.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů výšky bodu symphision u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	74,20	74,20
průměr	81,84	82,66	max	88,30	89,90
medián	82,40	82,10	Q1	79,80	80,30
S.D.	3,380	3,378	Q3	84,00	85,07

Tabulka 5.8: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.8: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot výšky bodu symphision.

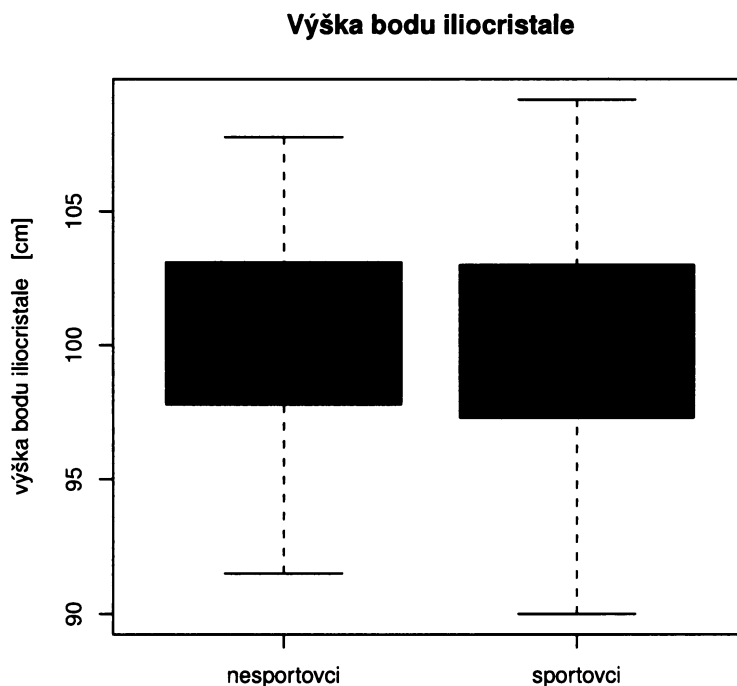
5.1.9 Srovnání hodnot výšky bodu iliocristale u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty výšky bodu iliocristale byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.9 a graficky znázorněny na obr. 5.9.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů výšky bodu iliocristale u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	91,50	90,00
průměr	100,10	99,72	max	107,80	109,20
medián	99,70	99,35	Q1	97,80	97,40
S.D.	4,027	4,333	Q3	103,10	102,80

Tabulka 5.9: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.9: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot výšky bodu iliocristale.

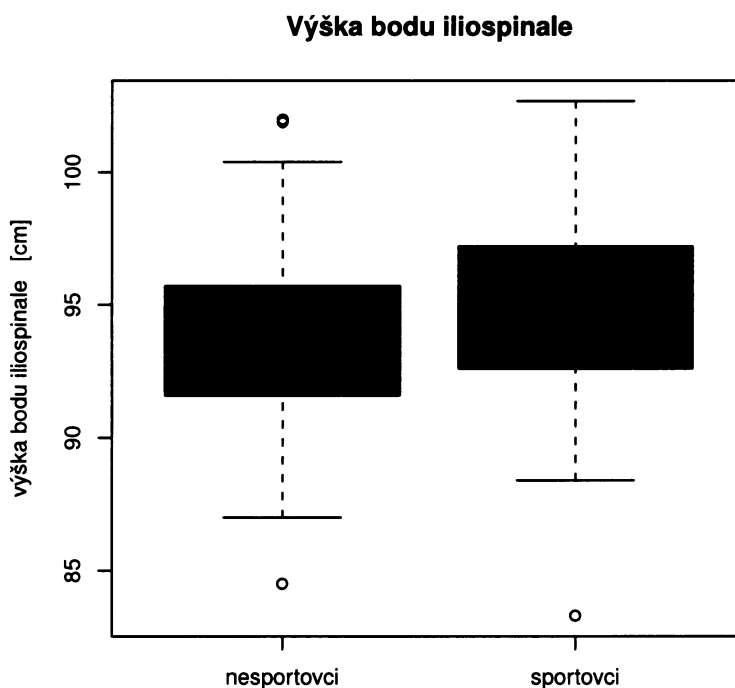
5.1.10 Srovnání hodnot výšky bodu iliospinale u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty výšky bodu iliospinale byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.10 a graficky znázorněny na obr. 5.10.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů výšky bodu iliospinale u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	84,50	83,30
průměr	93,61	94,73	max	102,00	102,70
medián	93,80	94,55	Q1	91,60	92,65
S.D.	3,877	3,468	Q3	95,70	97,15

Tabulka 5.10: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.10: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot výšky bodu iliospinale.

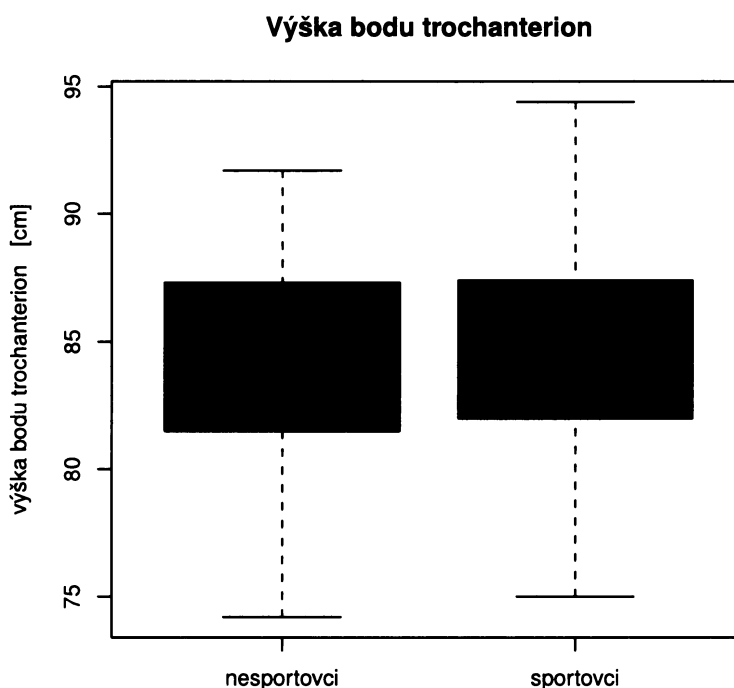
5.1.11 Srovnání hodnot výšky bodu trochanterion u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty výšky bodu trochanterion byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.11 a graficky znázorněny na obr. 5.11.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů výšky bodu trochanterion u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	74,20	75,00
průměr	84,29	84,57	max	91,70	94,40
medián	84,20	84,15	Q1	81,50	82,02
S.D.	3,960	3,817	Q3	87,30	87,35

Tabulka 5.11: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.11: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot výšky bodu trochanterion.

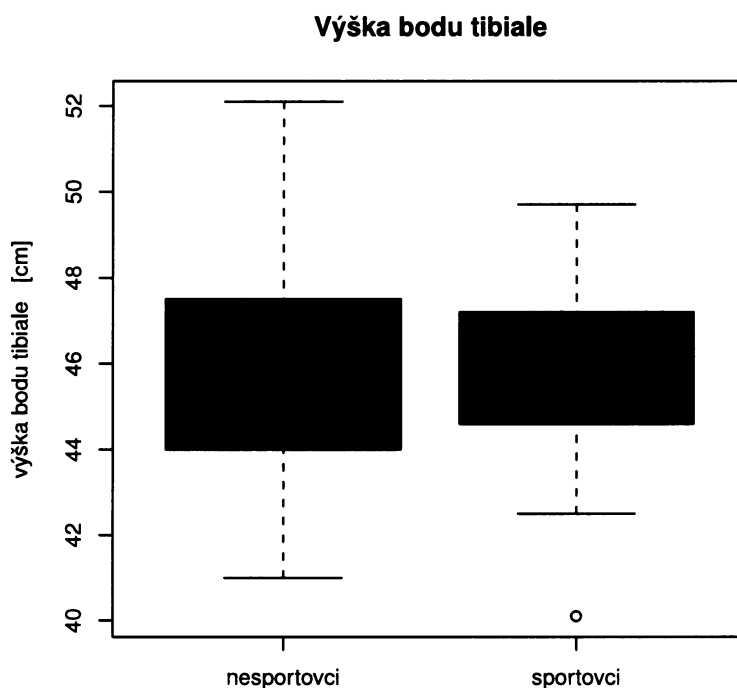
5.1.12 Srovnání hodnot výšky bodu tibiale u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty výšky bodu tibiale byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.12 a graficky znázorněny na obr. 5.12.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů výšky bodu tibiale u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	41,00	40,10
průměr	45,75	45,84	max	52,10	49,70
medián	45,00	45,90	Q1	44,00	44,62
S.D.	2,391	1,911	Q3	47,50	47,18

Tabulka 5.12: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.12: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot výšky bodu tibiale.

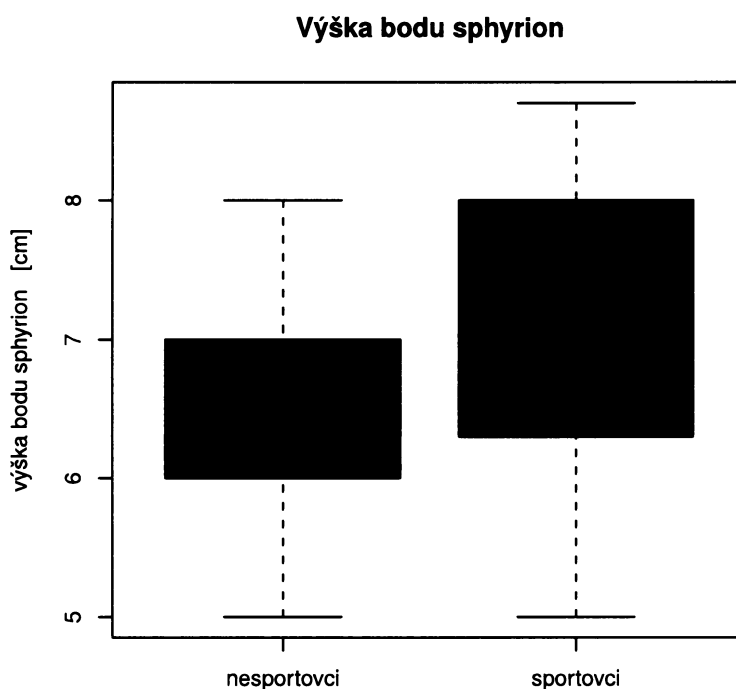
5.1.13 Srovnání hodnot výšky bodu sphyrion u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty výšky bodu sphyrion byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.13 a graficky znázorněny na obr. 5.13.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů výšky bodu sphyrion u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým Wilcoxonovým testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	5,00	5,00
průměr	6,48	7,07	max	8,00	8,70
medián	6,40	7,10	Q1	6,00	6,33
S.D.	0,734	1,040	Q3	7,00	7,95

Tabulka 5.13: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.13: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot výšky bodu sphyrion na 1 % hladině významnosti.

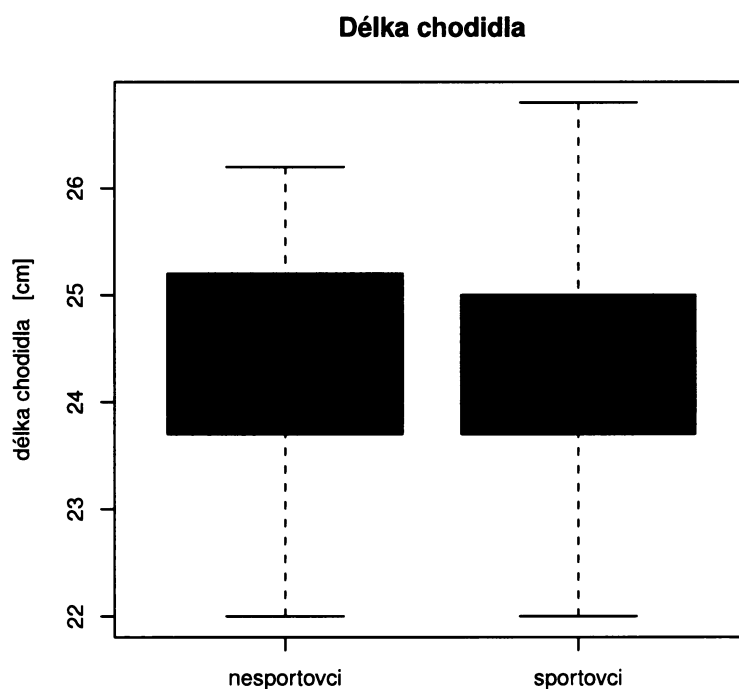
5.1.14 Srovnání hodnot délky chodidla u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty délky chodidla byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.14 a graficky znázorněny na obr. 5.14.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů délky chodidla u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	22,00	22,00
průměr	24,40	24,41	max	26,20	26,80
medián	24,40	24,50	Q1	23,70	23,72
S.D.	1,012	1,256	Q3	25,20	25,00

Tabulka 5.14: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.14: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot délky chodidla.

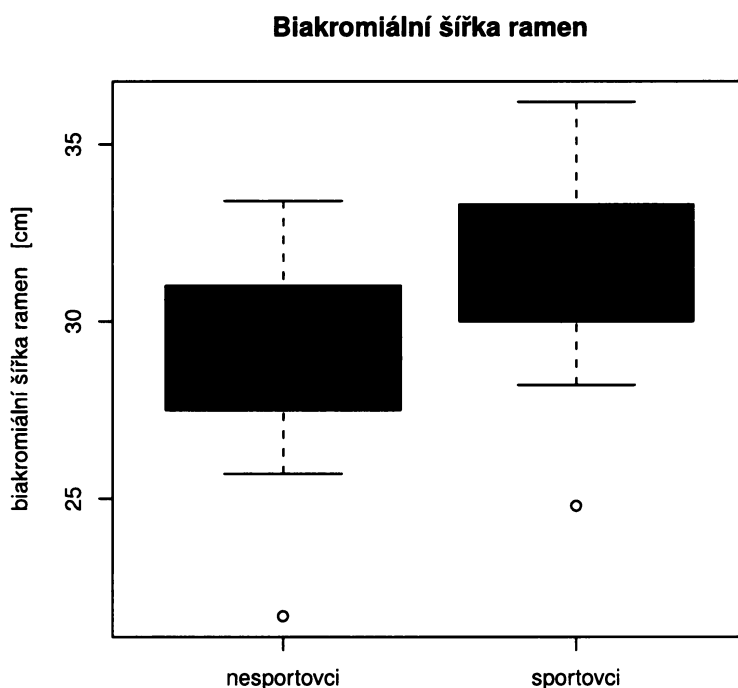
5.1.15 Srovnání hodnot biakromiální šířky ramen u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty biakromiální šířky ramen byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.15 a graficky znázorněny na obr. 5.15.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů biakromiální šířky ramen u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	21,70	24,80
průměr	29,13	31,56	max	33,40	36,20
medián	29,10	31,20	Q1	27,50	30,00
S.D.	2,228	2,384	Q3	31,00	33,28

Tabulka 5.15: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.15: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot biakromiální šířky ramen na 0,1 % hladině významnosti.

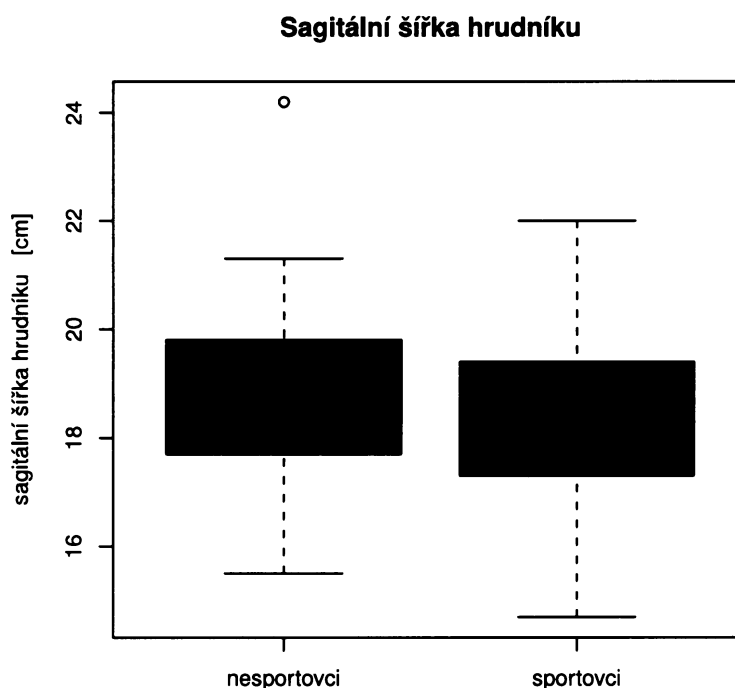
5.1.16 Srovnání hodnot sagitální šířky hrudníku u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty sagitální šířky hrudníku byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.16 a graficky znázorněny na obr. 5.16.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů sagitální šířky hrudníku u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	15,50	14,70
průměr	18,77	18,49	max	24,20	22,00
medián	18,70	18,45	Q1	17,70	17,33
S.D.	1,510	1,587	Q3	19,80	19,40

Tabulka 5.16: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.16: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot sagitální šířky hrudníku.

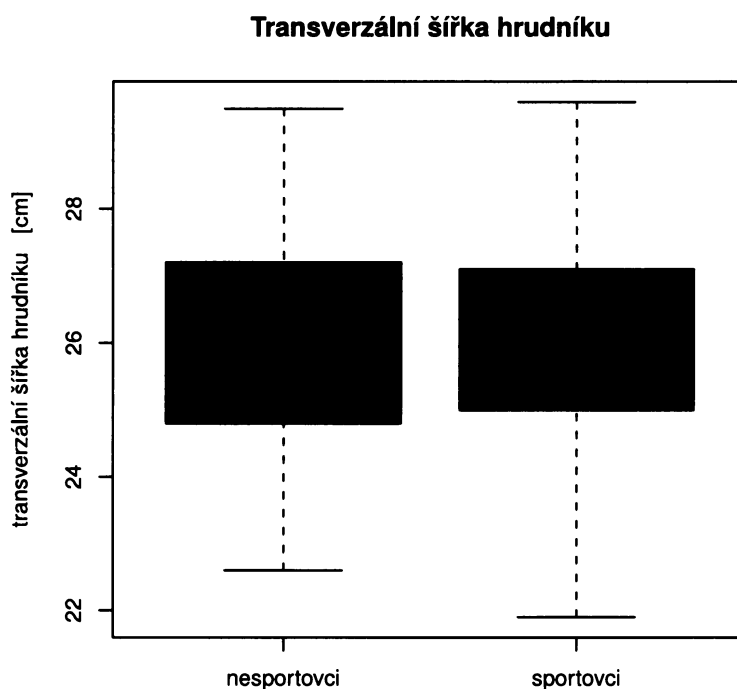
5.1.17 Srovnání hodnot transverzální šířky hrudníku u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty transverzální šířky hrudníku byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.17 a graficky znázorněny na obr. 5.17.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů transverzální šířky hrudníku u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	22,60	21,90
průměr	25,92	26,12	max	29,50	29,60
medián	26,00	26,00	Q1	24,80	25,02
S.D.	1,713	1,530	Q3	27,20	27,08

Tabulka 5.17: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.17: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot transverzální šířky hrudníku.

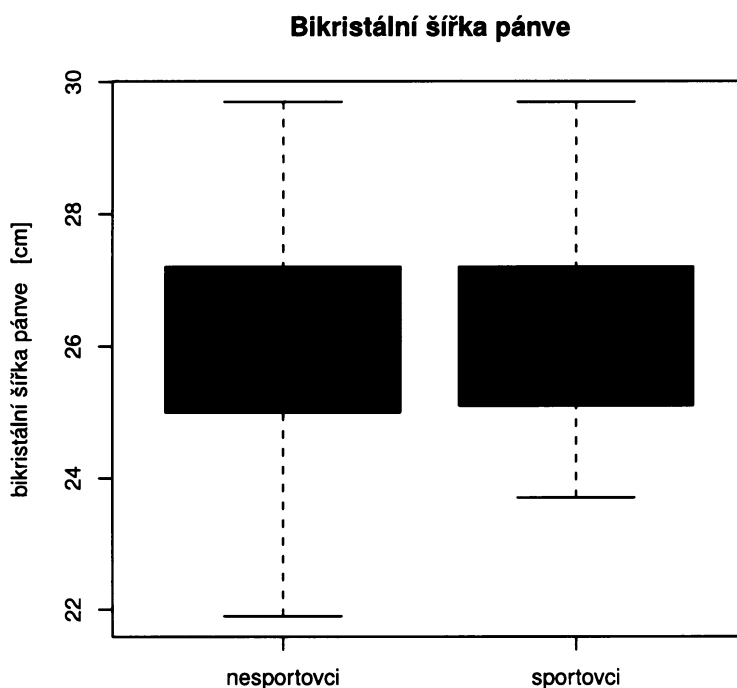
5.1.18 Srovnání hodnot bikristální šířky pánve u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty bikristální šířky pánve byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.18 a graficky znázorněny na obr. 5.18.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů bikristální šířky pánve u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	21,90	23,70
průměr	26,03	26,32	max	29,70	29,70
medián	26,10	26,30	Q1	25,00	25,13
S.D.	1,660	1,471	Q3	27,20	27,20

Tabulka 5.18: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.18: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot bikristální šířky pánve.

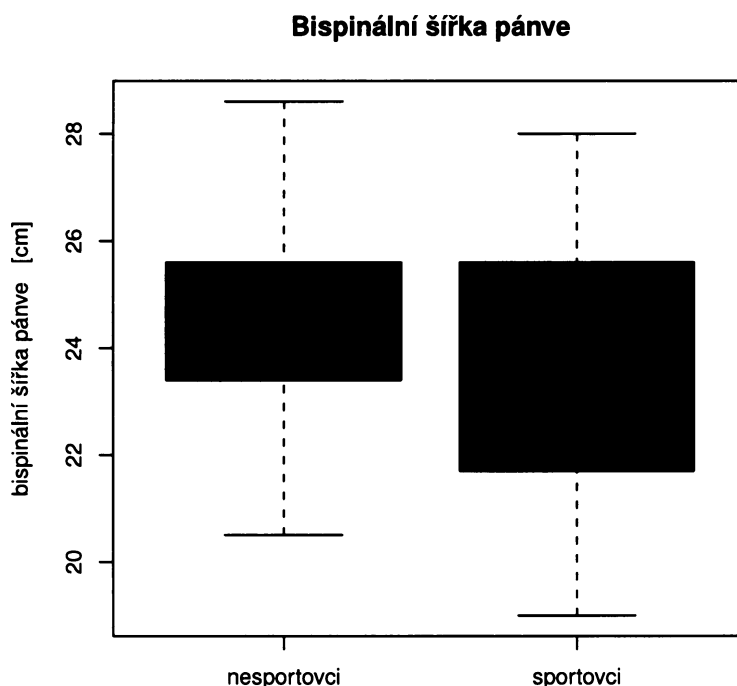
5.1.19 Srovnání hodnot bispinální šířky pánve u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty bispinální šířky pánve byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.19 a graficky znázorněny na obr. 5.19.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů bispinální šířky pánve u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	20,50	19,00
průměr	24,52	23,73	max	28,60	28,00
medián	24,20	23,70	Q1	23,40	21,90
S.D.	1,843	2,208	Q3	25,60	25,58

Tabulka 5.19: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.19: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot bispinální šířky pánve.

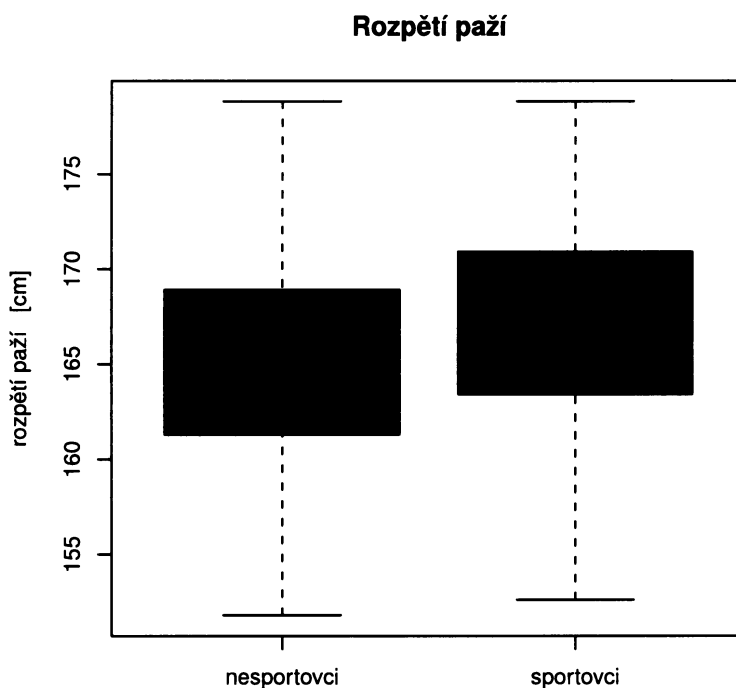
5.1.20 Srovnání hodnot rozpětí paží u jednotlivých souborů

Jednotlivé naměřené hodnoty rozpětí paží byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.20 a graficky znázorněny na obr. 5.20.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů rozpětí paží u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	151,80	152,60
průměr	166,00	167,00	max	178,80	178,80
medián	165,40	166,40	Q1	161,30	163,50
S.D.	6,136	4,911	Q3	168,90	170,80

Tabulka 5.20: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.20: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot rozpětí paží.

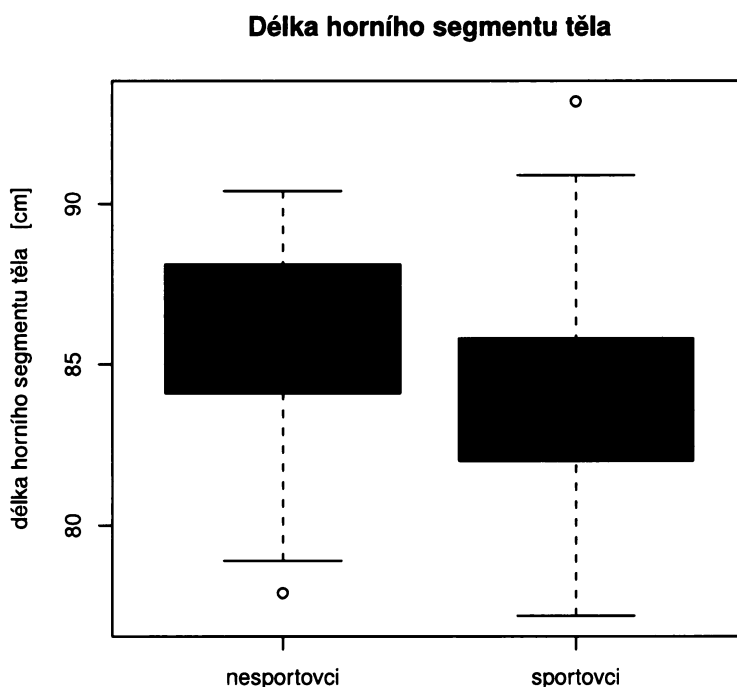
5.1.21 Srovnání hodnot délky horního segmentu těla u jednotlivých souborů

Jednotlivé dopočítané hodnoty délky horního segmentu těla byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.21 a graficky znázorněny na obr. 5.21

Statisticky významná rozdílnost průměrů délky horního segmentu těla u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým Wilcoxonovým testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	77,90	77,20
průměr	85,59	84,07	max	90,40	93,20
medián	85,90	84,60	Q1	84,10	82,02
S.D.	3,128	3,197	Q3	88,10	85,78

Tabulka 5.21: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.21: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot délky horního segmentu těla na 1 % hladině významnosti.

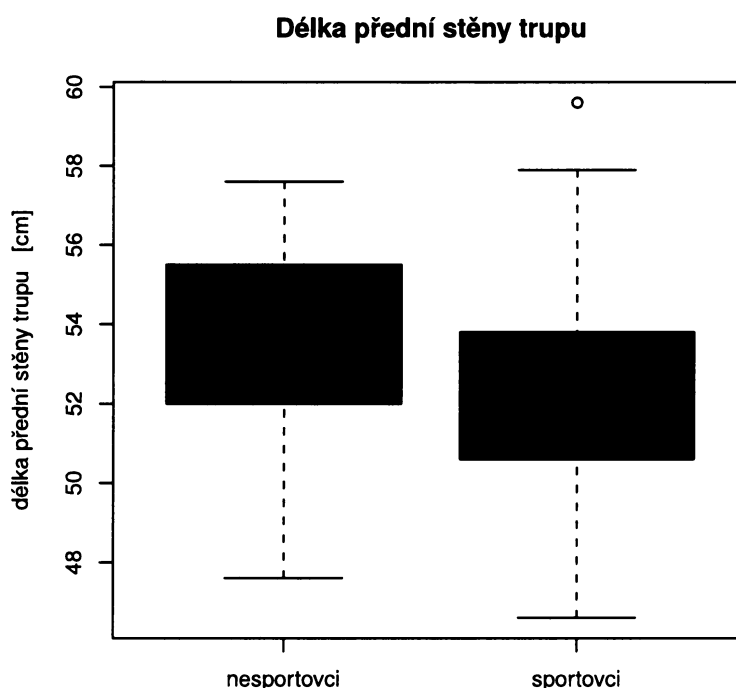
5.1.22 Srovnání hodnot délky přední stěny trupu u jednotlivých souborů

Jednotlivé dopočítané hodnoty délky přední stěny trupu byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.22 a graficky znázorněny na obr. 5.22.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů délky přední stěny trupu u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým Wilcoxonovým testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	47,60	46,60
průměr	53,50	52,36	max	57,60	59,60
medián	53,90	53,00	Q1	52,00	50,70
S.D.	2,490	2,621	Q3	55,50	53,77

Tabulka 5.22: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.22: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot délky přední stěny trupu na 5 % hladině významnosti.

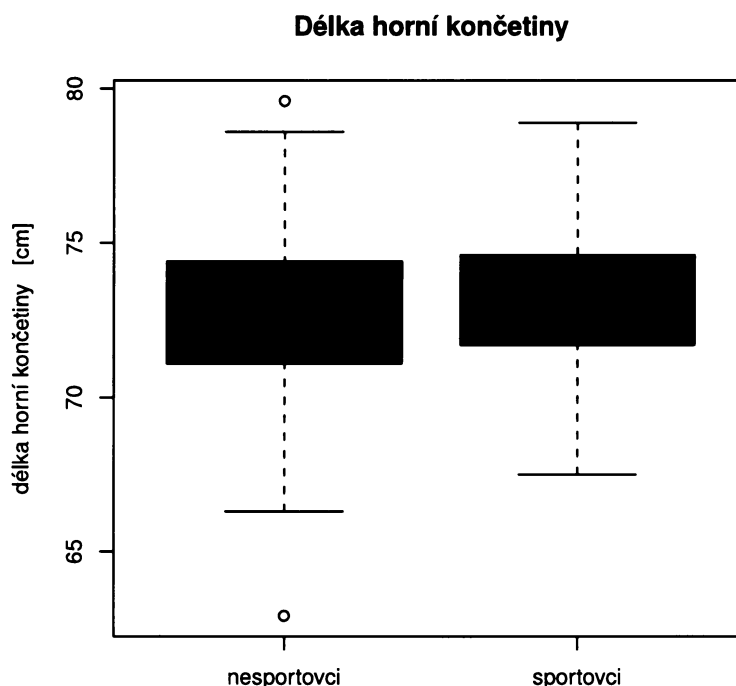
5.1.23 Srovnání hodnot délky horní končetiny u jednotlivých souborů

Jednotlivé dopočítané hodnoty délky horní končetiny byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.23 a graficky znázorněny na obr. 5.23.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů délky horní končetiny u obou souborů byla ověřena Aspi-Welchovou variantou dvou-výběrového T-testu (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	62,90	67,50
průměr	72,61	73,22	max	79,60	78,90
medián	72,60	73,30	Q1	71,10	71,70
S.D.	3,253	2,427	Q3	74,40	74,60

Tabulka 5.23: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.23: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot délky horní končetiny.

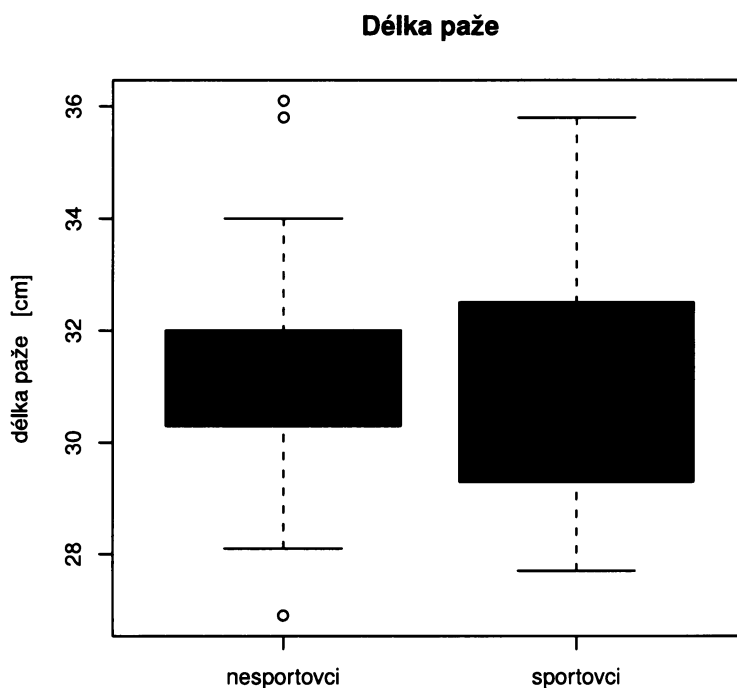
5.1.24 Srovnání hodnot délky paže u jednotlivých souborů

Jednotlivé dopočítané hodnoty délky paže byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.24 a graficky znázorněny na obr. 5.24.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů délky paže u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým Wilcoxonovým testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	26,90	27,70
průměr	31,26	31,34	max	36,10	35,80
medián	30,90	32,05	Q1	30,30	29,35
S.D.	1,734	1,994	Q3	32,00	32,50

Tabulka 5.24: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.24: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot délky paže.

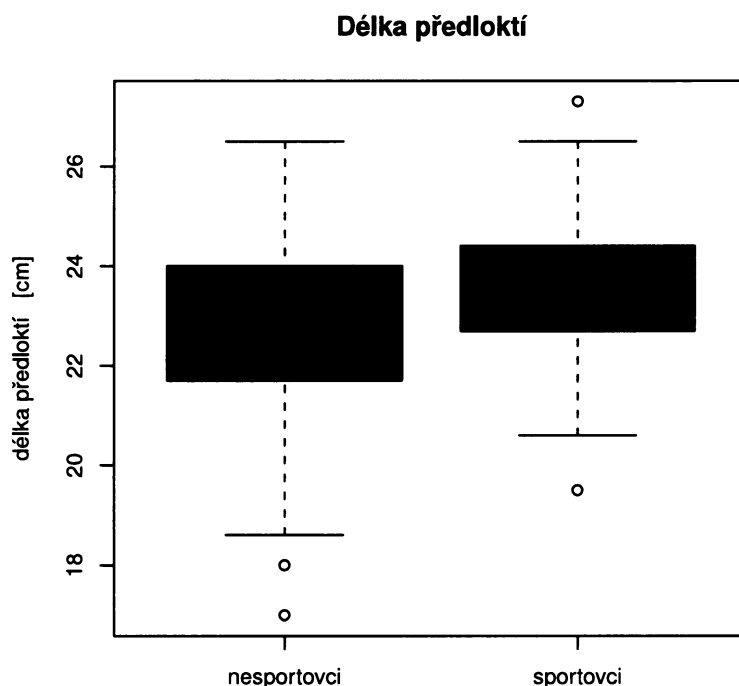
5.1.25 Srovnání hodnot délky předloktí u jednotlivých souborů

Jednotlivé dopočítané hodnoty délky předloktí byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.25 a graficky znázorněny na obr. 5.25.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů délky předloktí u obou souborů byla ověřena Aspi-Welchovou variantou dvouvýběrového T-testu (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	17,00	19,50
průměr	22,54	23,46	max	26,50	27,30
medián	23,00	23,45	Q1	21,70	22,70
S.D.	2,167	1,477	Q3	24,00	24,32

Tabulka 5.25: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.25: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot délky předloktí na 5 % hladině významnosti.

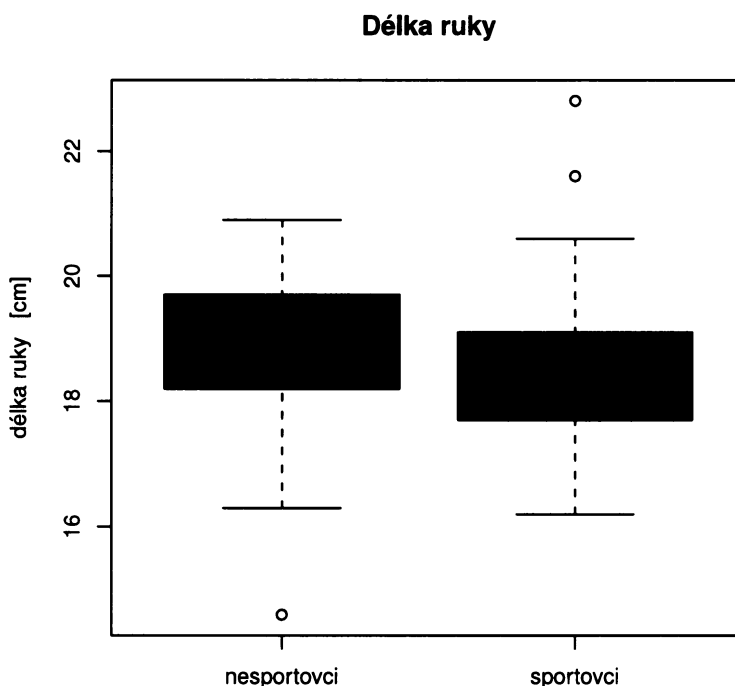
5.1.26 Srovnání hodnot délky ruky u jednotlivých souborů

Jednotlivé dopočítané délky ruky hodnoty byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.26 a graficky znázorněny na obr. 5.26.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů délky ruky u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým Wilcoxonovým testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	14,60	16,20
průměr	18,81	18,42	max	20,90	22,80
medián	18,90	18,20	Q1	18,20	17,70
S.D.	1,207	1,258	Q3	19,70	19,05

Tabulka 5.26: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.26: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot délky ruky na 5 % hladině významnosti.

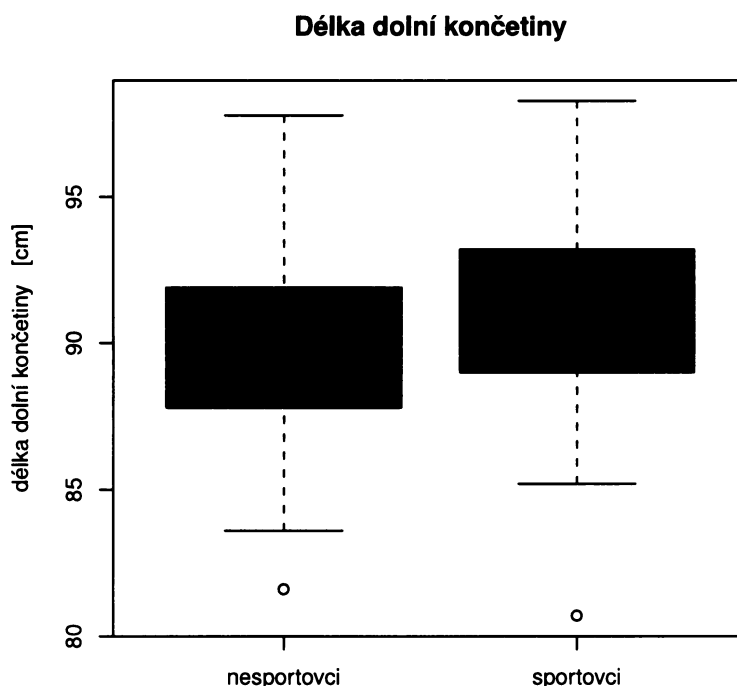
5.1.27 Srovnání hodnot délky dolní končetiny u jednotlivých souborů

Jednotlivé dopočítané hodnoty délky dolní končetiny byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.27 a graficky znázorněny na obr. 5.27.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů délky dolní končetiny u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	81,60	80,70
průměr	89,93	91,07	max	97,80	98,30
medián	90,30	91,10	Q1	87,80	89,00
S.D.	3,542	3,134	Q3	91,90	93,18

Tabulka 5.27: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.27: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot délky dolní končetiny.

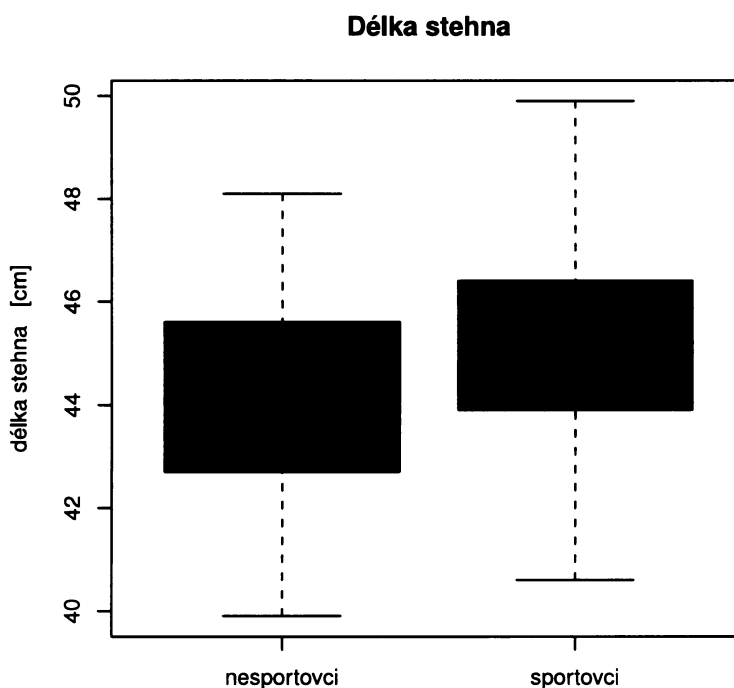
5.1.28 Srovnání hodnot délky stehna u jednotlivých souborů

Jednotlivé dopočítané hodnoty délky stehna byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.28 a graficky znázorněny na obr. 5.28.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů délky stehna u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	39,90	40,60
průměr	44,18	45,24	max	48,10	49,90
medián	44,30	45,30	Q1	42,70	43,92
S.D.	2,113	2,028	Q3	45,60	46,38

Tabulka 5.28: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.28: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot délky stehna na 5 % hladině významnosti.

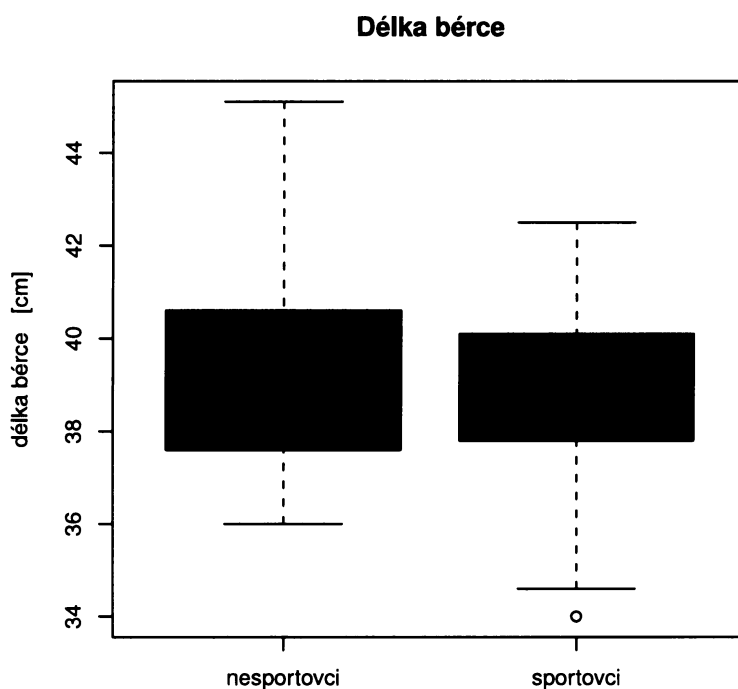
5.1.29 Srovnání hodnot délky bérce u jednotlivých souborů

Jednotlivé dopočítané hodnoty délky bérce byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.29 a graficky znázorněny na obr. 5.29.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů délky bérce u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	36,00	34,00
průměr	39,27	38,77	max	45,10	42,50
medián	39,00	38,90	Q1	37,60	37,80
S.D.	2,127	1,909	Q3	40,60	40,05

Tabulka 5.29: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.29: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot délky bérce.

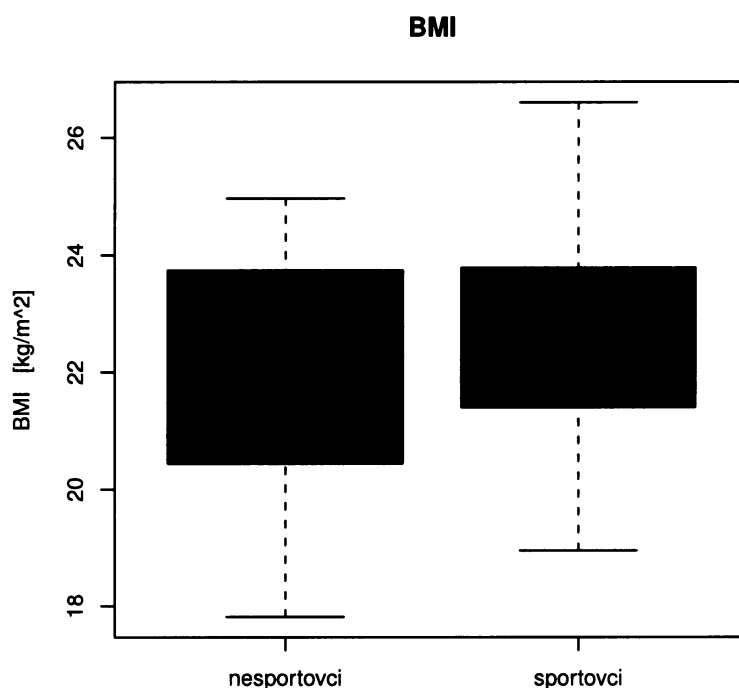
5.1.30 Srovnání hodnot BMI u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty BMI byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.30 a graficky znázorněny na obr. 5.30.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů BMI u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým Wilcoxonovým testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	17,82	18,95
průměr	21,91	22,60	max	24,97	26,60
medián	21,97	22,48	Q1	20,44	21,43
S.D.	2,106	1,690	Q3	23,74	23,73

Tabulka 5.30: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.30: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot BMI.

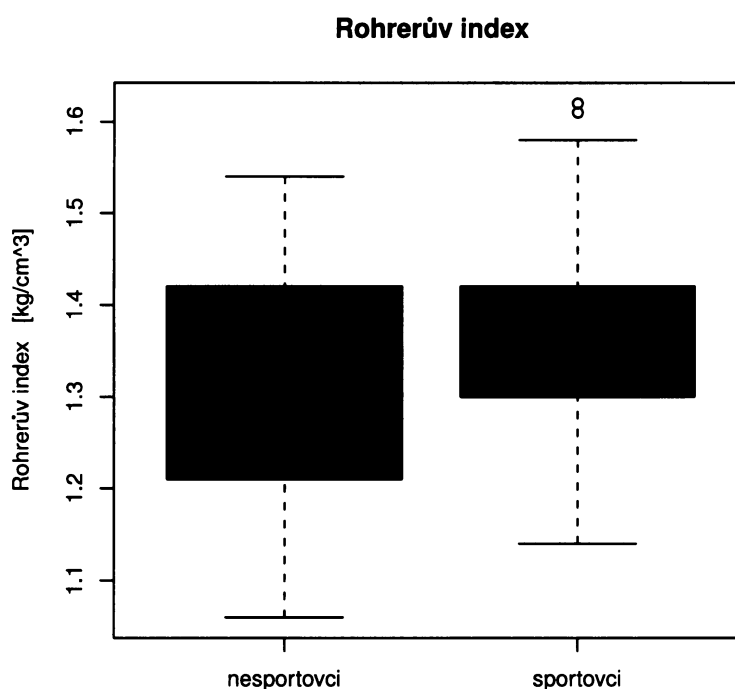
5.1.31 Srovnání hodnot Rohrerova indexu u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty Rohrerova indexu byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.31 a graficky znázorněny na obr. 5.31.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů Rohrerova indexu u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým Wilcoxonovým testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	1,06	1,14
průměr	1,31	1,36	max	1,54	1,62
medián	1,32	1,33	Q1	1,21	1,30
S.D.	0,135	0,110	Q3	1,42	1,42

Tabulka 5.31: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.31: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot Rohrerova indexu.

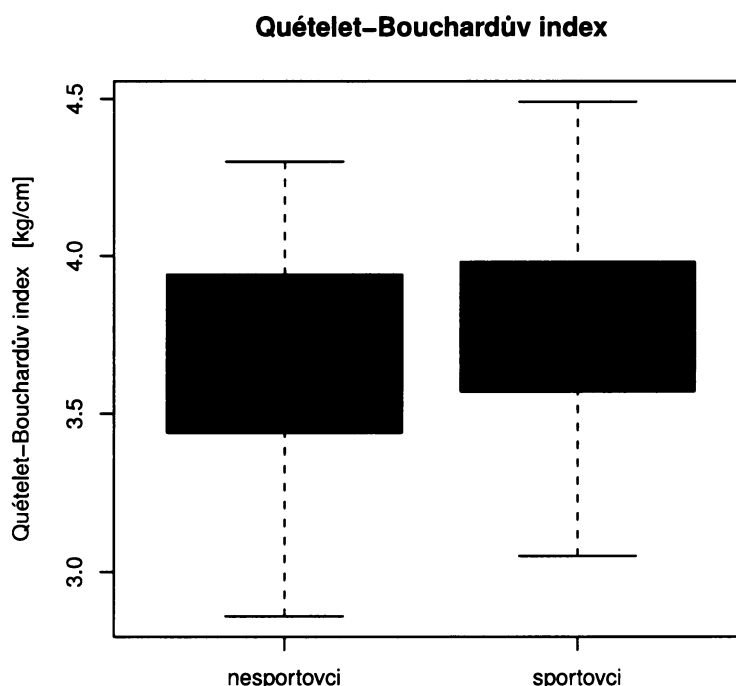
5.1.32 Srovnání hodnot Quételet-Bouchardova indexu u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty Quételet-Bouchardova indexu byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.32 a graficky znázorněny na obr. 5.32.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů Quételet-Bouchardova indexu u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	2,86	3,05
průměr	3,67	3,77	max	4,30	4,49
medián	3,64	3,75	Q1	3,44	3,57
S.D.	0,358	0,313	Q3	3,94	3,98

Tabulka 5.32: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.32: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot Quételet-Bouchardova indexu.

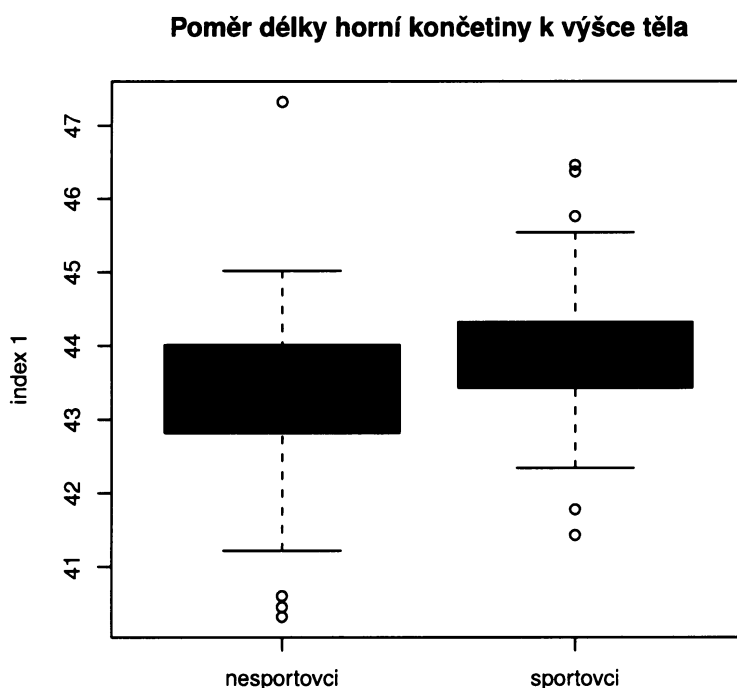
5.1.33 Srovnání hodnot poměru délky horní končetiny k výšce těla u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty poměru délky horní končetiny k výšce těla byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.33 a graficky znázorněny na obr. 5.33.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů poměru délky horní končetiny k výšce těla u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým Wilcoxonovým testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	40,32	41,43
průměr	43,36	43,93	max	47,32	46,46
medián	43,43	43,92	Q1	42,82	43,44
S.D.	1,278	1,065	Q3	44,01	44,31

Tabulka 5.33: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.33: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot poměru délky horní končetiny k výšce těla na 5 % hladině významnosti.

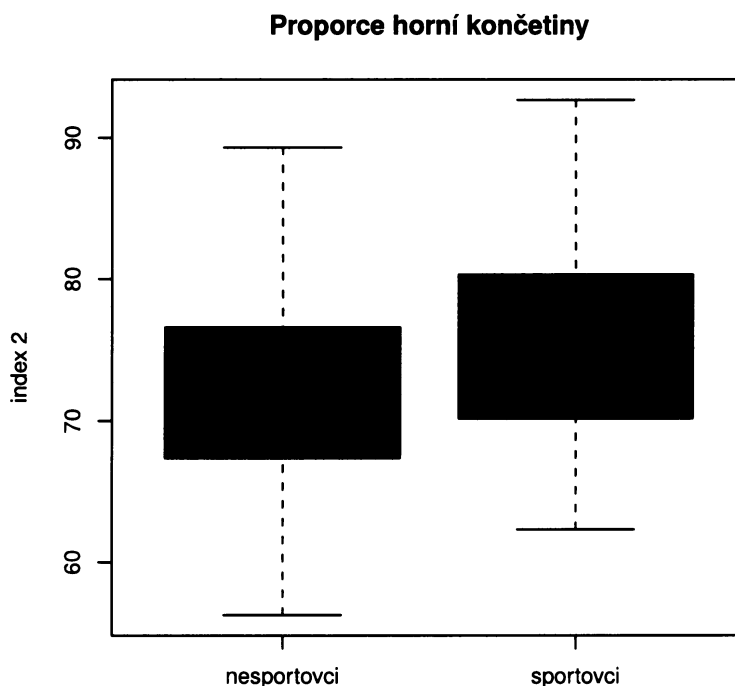
5.1.34 Srovnání hodnot proporcí horní končetiny u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty proporcí horní končetiny byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.34 a graficky znázorněny na obr. 5.34.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů proporcí horní končetiny u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	56,25	62,29
průměr	72,22	75,19	max	89,31	92,66
medián	72,46	73,62	Q1	67,35	70,21
S.D.	7,139	6,958	Q3	76,60	80,15

Tabulka 5.34: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.34: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot proporcí horní končetiny na 5 % hladině významnosti.

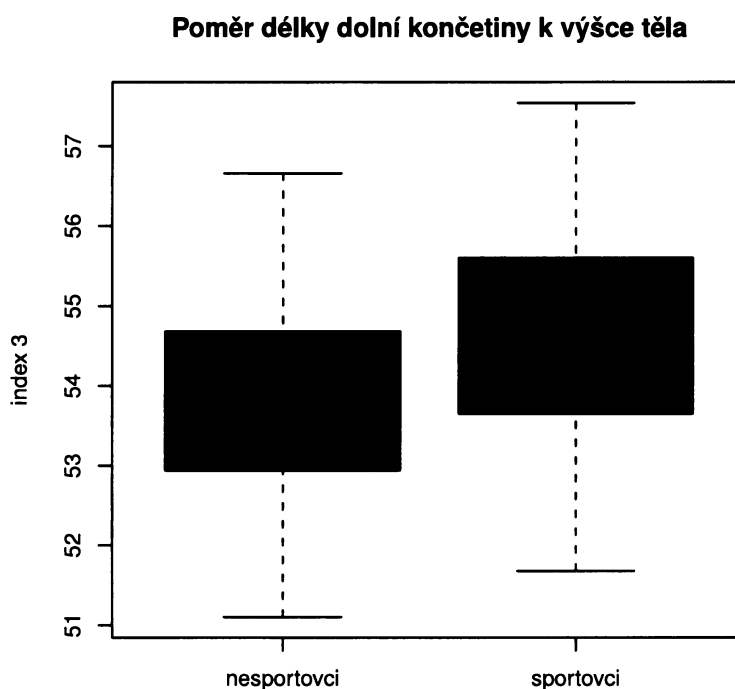
5.1.35 Srovnání hodnot poměru délky dolní končetiny k výšce těla u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty poměru délky dolní končetiny k výšce těla byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.35 a graficky znázorněny na obr. 5.35.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů poměru délky dolní končetiny k výšce těla u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	51,10	51,68
průměr	53,71	54,64	max	56,66	57,54
medián	53,51	54,60	Q1	52,94	53,69
S.D.	1,214	1,344	Q3	54,68	55,58

Tabulka 5.35: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.35: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot poměru délky dolní končetiny k výšce těla na 0,1 % hladině významnosti.

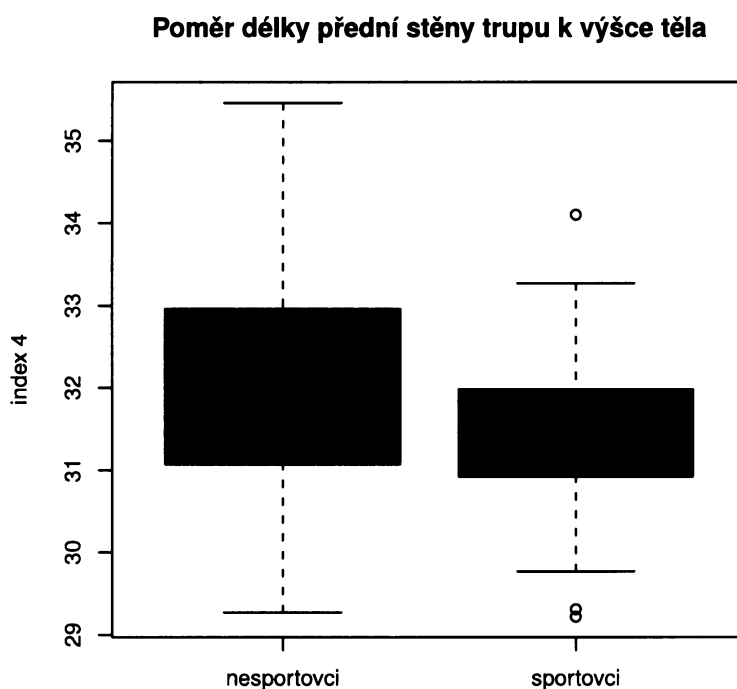
5.1.36 Srovnání hodnot poměru délky přední stěny trupu k výšce těla u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty poměru délky přední stěny trupu k výšce těla byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.36 a graficky znázorněny na obr. 5.36

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů poměru délky přední stěny trupu k výšce těla u obou souborů byla ověřena Aspi-Welchovou variantou dvouvýběrového T-testu (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	29,27	29,22
průměr	31,96	31,40	max	35,46	34,10
medián	32,00	31,48	Q1	31,07	30,92
S.D.	1,351	0,994	Q3	32,96	31,98

Tabulka 5.36: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.36: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot poměru délky přední stěny trupu k výšce těla na 5 % hladině významnosti.

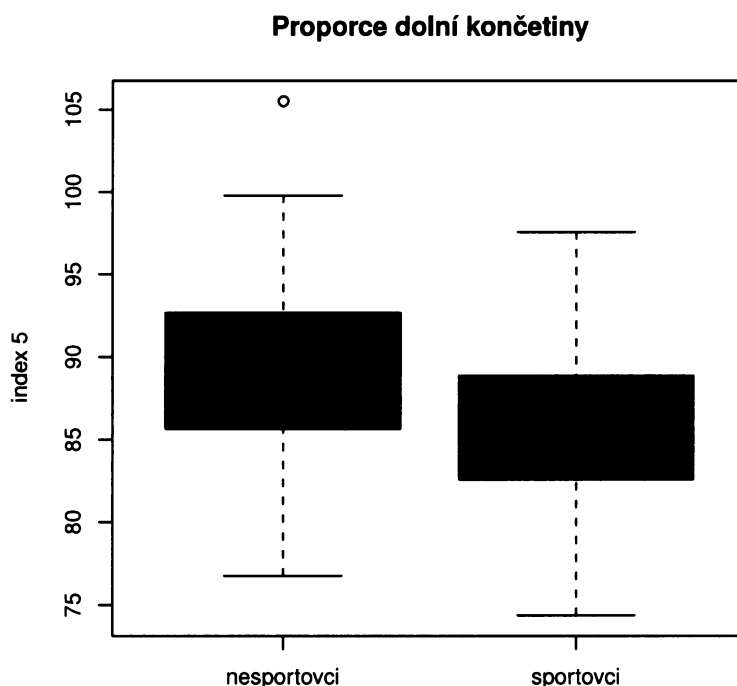
5.1.37 Srovnání hodnot proporcí dolní končetiny u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty proporcí dolní končetiny byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.37 a graficky znázorněny na obr. 5.37.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů proporcí dolní končetiny u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	76,76	74,38
průměr	89,03	85,86	max	105,50	97,56
medián	88,67	86,84	Q1	85,65	82,62
S.D.	5,720	5,471	Q3	92,67	88,84

Tabulka 5.37: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.37: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot proporcí dolní končetiny na 1 % hladině významnosti.

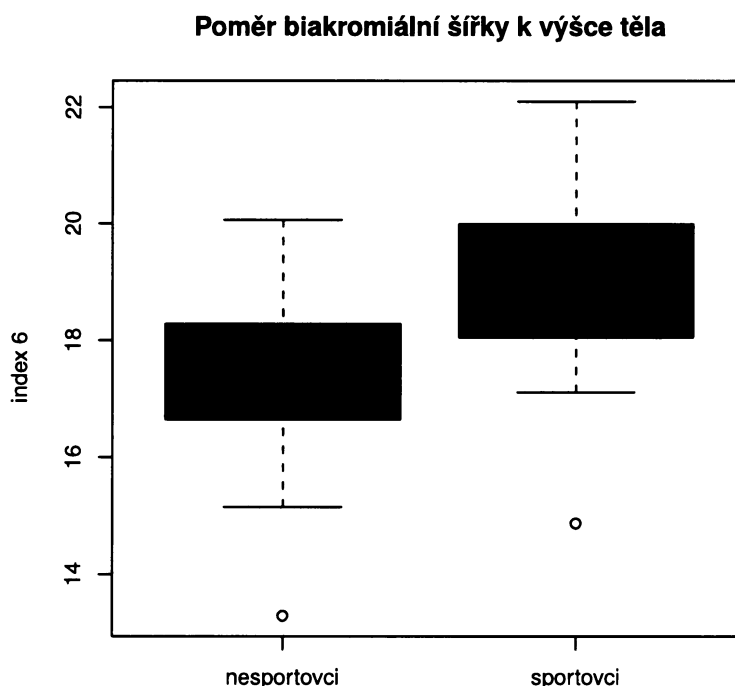
5.1.38 Srovnání hodnot poměru biakromiální šířky ramen k výšce těla u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty poměru biakromiální šířky ramen k výšce těla byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.38 a graficky znázorněny na obr. 5.38.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů poměru biakromiální šířky u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	13,29	14,87
průměr	17,40	18,94	max	20,06	22,10
medián	17,57	18,97	Q1	16,65	18,06
S.D.	1,306	1,424	Q3	18,28	19,98

Tabulka 5.38: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.38: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot poměru biakromiální šířky ramen k výšce těla na 0,1 % hladině významnosti.

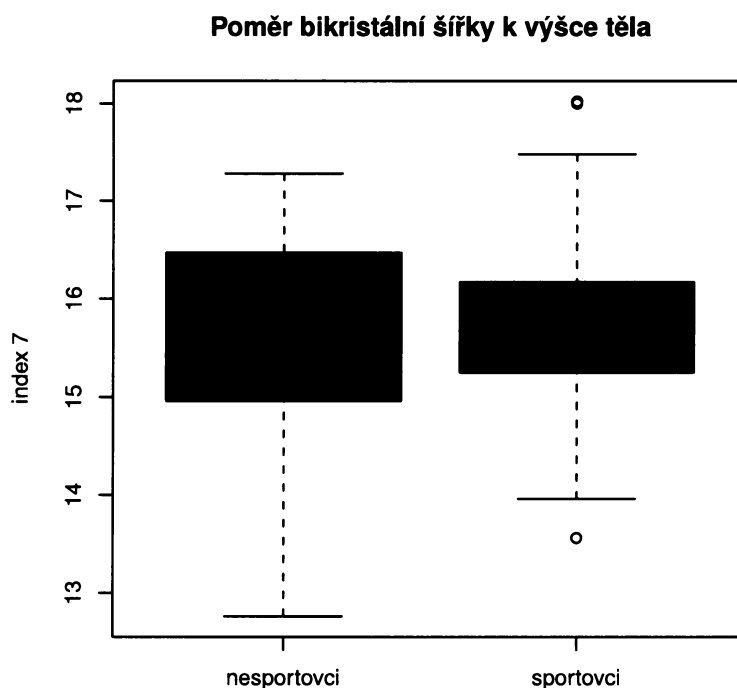
5.1.39 Srovnání hodnot poměru bikristální šířky pánve k výšce těla u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty poměru bikristální šířky pánve k výšce těla byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.39 a graficky znázorněny na obr. 5.39.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů poměru bikristální šířky pánve k výšce těla u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	12,76	13,56
průměr	15,56	15,80	max	17,28	18,02
medián	15,50	15,80	Q1	14,96	15,25
S.D.	1,063	0,943	Q3	16,47	16,16

Tabulka 5.39: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.39: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot poměru bikristální šířky pánve k výšce těla.

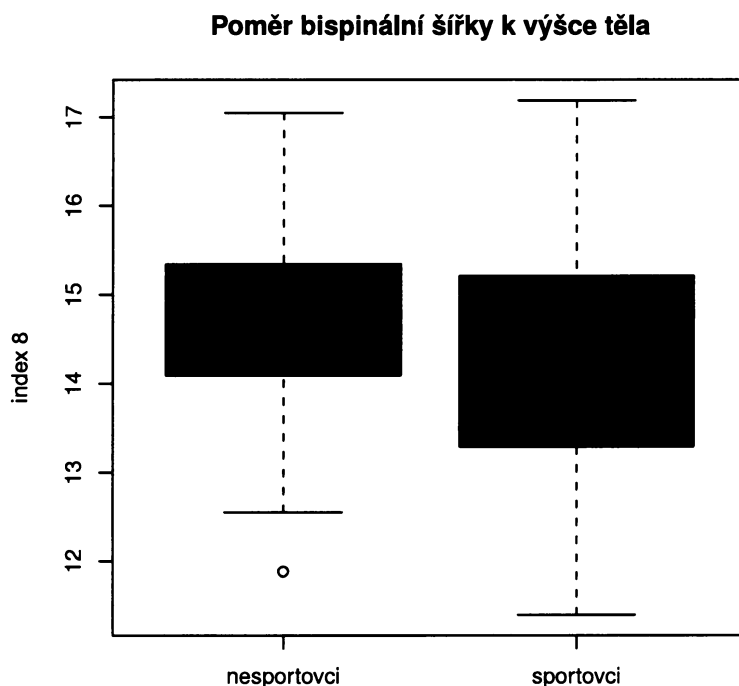
5.1.40 Srovnání hodnot poměru bispinální šířky pánve k výšce těla u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty poměru bispinální šířky pánve k výšce těla byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.40 a graficky znázorněny na obr. 5.40.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů bispinální šířky pánve k výšce těla u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	11,88	11,39
průměr	14,65	14,24	max	17,05	17,19
medián	14,56	14,17	Q1	14,09	13,30
S.D.	1,067	1,320	Q3	15,34	15,21

Tabulka 5.40: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.40: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot poměru bispinální šířky pánve k výšce těla.

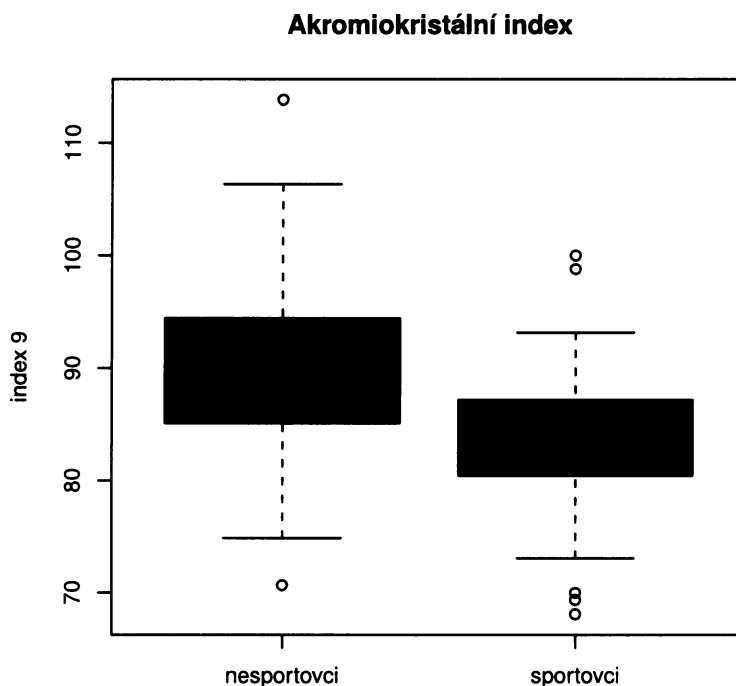
5.1.41 Srovnání hodnot akromiokristálního indexu u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty akromiokristálního indexu byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.41 a graficky znázorněny na obr. 5.41.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů akromiokristálního indexu u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	70,65	68,07
průměr	89,79	83,78	max	113,80	100,00
medián	89,16	84,82	Q1	85,11	80,52
S.D.	8,096	6,611	Q3	94,41	87,14

Tabulka 5.41: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.41: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot akromiokristálního indexu na 0,1 % hladině významnosti.

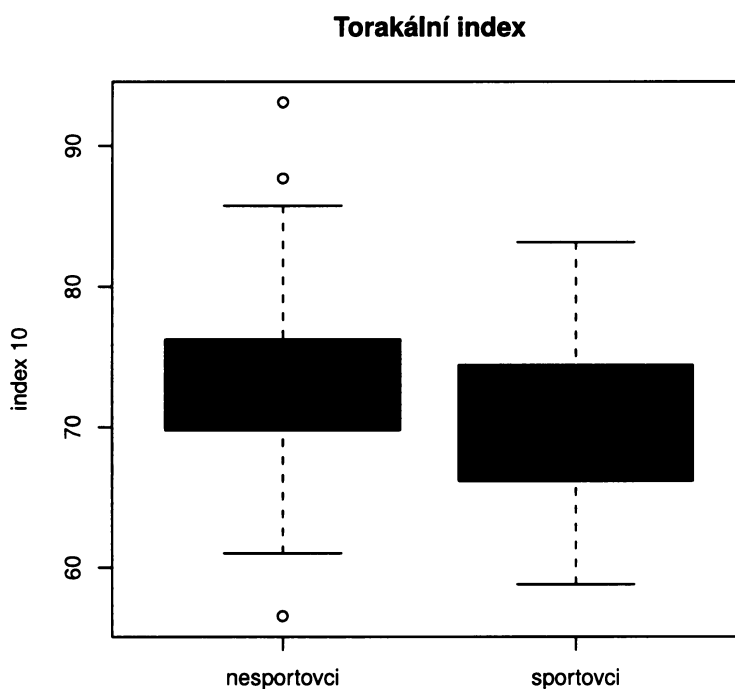
5.1.42 Srovnání hodnot torakálního indexu u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty torakálního indexu byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.42 a graficky znázorněny na obr. 5.42.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů torakálního indexu u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým T-testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	56,54	58,80
průměr	72,68	70,90	max	93,08	83,14
medián	72,27	70,62	Q1	69,78	66,26
S.D.	6,950	5,763	Q3	76,23	74,35

Tabulka 5.42: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.42: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot torakálního indexu.

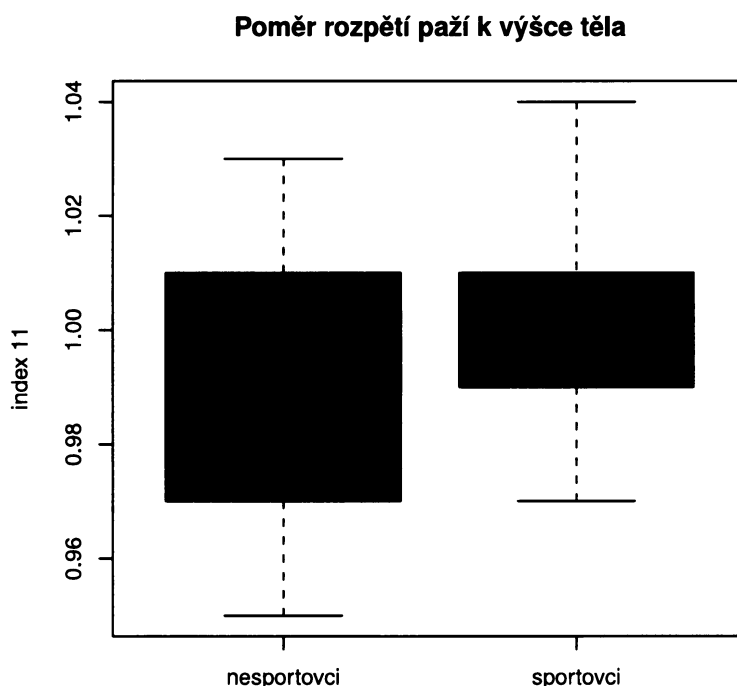
5.1.43 Srovnání hodnot poměru rozpětí paží k výšce těla u jednotlivých souborů

Jednotlivé hodnoty poměru rozpětí paží k výšce těla byly vyhodnoceny u každého souboru zvlášť a jejich popisné charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 5.43 a graficky znázorněny na obr. 5.43.

Statisticky významná rozdílnost aritmetických průměrů poměru rozpětí paží k výšce těla u obou souborů byla ověřena dvouvýběrovým Wilcoxonovým testem (detaily viz kapitola 5.1.44).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	0,95	0,97
průměr	0,99	1,00	max	1,03	1,04
medián	0,99	1,00	Q1	0,97	0,99
S.D.	0,021	0,018	Q3	1,01	1,01

Tabulka 5.43: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.43: Srovnání hodnot jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců byl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot poměru rozpětí paží k výšce těla na 5 % hladině významnosti.

5.1.44 Přehled významnosti rozdílů hodnot somatických znaků mezi jednotlivými soubory

Normalita dat byla testována za pomoci Shapiro-Wilkova testu. Na základě jeho výsledků poté byly rozdíly somatických parametrů mezi soubory pro jednotlivé somatické parametry testovány dvouvýběrovým T-testem, Aspi-Welchovou variantou T-testu nebo Wilcoxonovým testem.

Směrodatné odchylky a průměrné hodnoty somatických znaků pro jednotlivé soubory, p-hodnoty významnosti a použití příslušného testu statistické rozdílnosti jsou uvedeny v tabulkách 5.44 a 5.45.

- Na 0,1 % hladině významnosti byly signifikantní rozdíly mezi soubory v následujících znacích:
 - vyšší hodnoty biakromiální šířky ramen u sportovců
 - vyšší hodnoty poměru délky dolní končetiny k výšce těla u sportovců
 - vyšší hodnoty biakromiální šířky ramen k výšce těla u sportovců
 - vyšší hodnoty akromiokristálního index u nespportovců
- Na 1 % hladině významnosti byly signifikantní rozdíly mezi soubory v následujících znacích:
 - vyšší hodnoty výšky bodu sphyrion u sportovců
 - vyšší hodnoty délky horního segmentu těla u nespportovců
 - vyšší hodnoty proporcí dolní končetiny u nespportovců
- Na 5 % hladině významnosti byly signifikantní rozdíly mezi soubory v následujících znacích:
 - vyšší hodnoty výšky bodu processus styloideus radii u nespportovců
 - vyšší hodnoty výšky bodu daktylion u nespportovců
 - vyšší hodnoty délky přední stěny trupu u nespportovců
 - vyšší hodnoty délky předloktí u sportovců
 - vyšší hodnoty délky ruky u nespportovců
 - vyšší hodnoty délky stehna u sportovců
 - vyšší hodnoty poměru délky horní končetiny k výšce těla u sportovců

- vyšší hodnoty proporcí horní končetiny u sportovců
- vyšší hodnoty poměru délky přední stěny trupu k výšce těla u nespportovců
- vyšší hodnoty poměru rozpětí paží k výšce těla u sportovců

Pří srovnání souboru sportovců a nespportovců mají sportovci v průměru širší ramena, přitom menší výšku bodu processus styloideus radii a bodu daktylion, což se projevilo ve větších rozměrech délky předloktí. Naproti tomu mají menší délku vlastní ruky. Poměry délky horní končetiny a délky předloktí k výšce těla jsou statisticky vyšší, stejně tak i poměr rozpětí paží k tělesné výšce.

Velké hodnoty délky stehna a výšky bodu sphyrion se projevily ve vysokých hodnotách proporcí dolní končetiny a ve vyšším poměru délku dolní končetiny k výšce těla než u nespportovců.

Menší hodnoty délky horního segmentu těla a přední stěny trupu způsobují statisticky nižší hodnoty poměru těchto parametrů k tělesné výšce.

parametr	nesportovci		sportovci		p-hodnota	typ testu	významnost		
	počet	průměr	S.D.	S.D.					
hmotnost									
hmotnost	49	61,44	6,621	50	62,91	6,451	0,266	T	
výškové rozměry									
v-zem	49	167,43	4,913	50	166,73	5,566	0,507	T	
a-zem	49	139,18	4,636	50	138,26	5,662	0,376	T	
r-zem	49	107,93	3,547	50	106,92	4,506	0,220	T	
stf-zem	49	85,39	3,284	50	83,46	4,178	0,012	T	*
da-zem	49	66,58	2,827	50	65,04	4,138	0,033	TW	*
sst-zem	49	135,34	3,933	50	135,02	5,053	0,726	T	
sy-zem	49	81,84	3,380	50	82,66	3,378	0,230	T	
ic-zem	49	100,13	4,027	50	99,72	4,333	0,625	T	
is-zem	49	93,61	3,877	50	94,73	3,468	0,136	T	
tro-zem	49	84,29	3,960	50	84,57	3,817	0,721	T	
ti-zem	49	45,75	2,391	50	45,84	1,911	0,842	T	
sph-zem	49	6,48	0,734	50	7,07	1,040	0,002	W	**
ap-pte	49	24,40	1,012	50	24,41	1,256	0,979	T	
da-da	49	165,96	6,136	50	166,97	4,911	0,367	T	
šířkové rozměry									
a-a	49	29,13	2,228	50	31,56	2,384	0,000	T	***
transvers.	49	25,92	1,713	50	26,12	1,530	0,546	T	
sagital.	49	18,77	1,510	50	18,49	1,587	0,372	T	
ic-ic	49	26,03	1,660	50	26,32	1,471	0,354	T	
is-is	49	24,52	1,843	50	23,73	2,208	0,057	T	

Tabulka 5.44: Srovnání jednotlivých souborů

parametr	nesportovci		sportovci		p-hodnota	typ testu	významnost		
	počet	průměr	S.D.	počet				průměr	S.D.
délkové rozměry									
horní segment těla	49	85,59	3,128	50	84,07	3,197	0,005	W	**
přední stěna trupu	49	53,50	2,490	50	52,36	2,621	0,013	W	*
délka horní končetiny	49	72,61	3,253	50	73,22	2,427	0,292	TW	
délka paže	49	31,26	1,734	50	31,34	1,994	0,488	W	
délka předloktí	49	22,54	2,167	50	23,46	1,477	0,015	TW	*
délka ruky	49	18,81	1,207	50	18,42	1,258	0,017	W	*
délka dolní končetiny	49	89,93	3,542	50	91,07	3,134	0,091	T	
délka stehna	49	44,18	2,113	50	45,24	2,028	0,013	T	*
délka bérce	49	39,27	2,127	50	38,77	1,909	0,224	T	
indexy									
BMI	49	21,91	2,106	50	22,60	1,690	0,163	W	
Rohrerův index	49	1,31	0,136	50	1,36	0,110	0,152	W	
Quételet-Bochardův index	49	3,67	0,358	50	3,77	0,313	0,138	T	
index 1	49	43,36	1,278	50	43,93	1,064	0,029	W	*
index 2	49	72,22	7,139	50	75,19	6,959	0,039	T	*
index 3	49	53,71	1,214	50	54,64	1,345	0,000	T	***
index 4	49	31,96	1,350	50	31,40	0,994	0,021	TW	*
index 5	49	89,03	5,721	50	85,86	5,471	0,006	T	**
index 6	49	17,40	1,306	50	18,94	1,424	0,000	T	***
index 7	49	15,56	1,063	50	15,80	0,943	0,234	T	
index 8	49	14,65	1,067	50	14,24	1,320	0,094	T	
index 9	49	89,79	8,097	50	83,78	6,611	0,000	T	***
index 10	49	72,67	6,951	50	70,90	5,763	0,168	T	
index 11	49	0,99	0,021	50	1,00	0,018	0,011	W	*

Tabulka 5.45: Srovnání jednotlivých souborů

5.2 Dotazník

Před samotným měřením byla každá studentka požádána o vyplnění dotazníku (vzor dotazníku viz. Přílohy). Dotazník obsahoval otázky týkající se sportovní aktivity, úrazů pohybového systému, stranové dominance a životního stylu.

Pro vyloučení fyziologické hypermobility (viz. kapitola 2.2.2) byla ještě každá studentka dotázána na případnou možnou graviditu. U zkoumané věkové a sociální skupiny se takový případ nevyskytoval.

Dotazování na úrazy pohybového aparátu sloužilo pouze pro posouzení vhodnosti jednotlivých testů hypermobility. V případě výskytu lokálního poranění s následkem změny rozsahu kloubů nebyl příslušný test do celkového skóre mobility zahrnut.

Všechny ostatní položky dotazníku byly vyhodnoceny a graficky znázorněny pro jednotlivé soubory zvlášť. Grafy a četnosti byly zpracovány pomocí programu OpenOffice.org 3.0.1. Statisticky významné rozdíly byly zjišťovány χ^2 –kvadrát testem s využitím programu R, verze 2.9.0.

5.2.1 Provádění strečinku

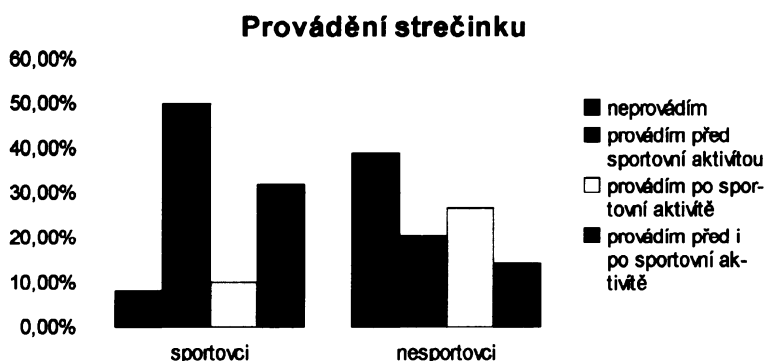
Otázka byla zaměřena na pravidelné vykonávání strečinku při sportovní činnosti. Na výběr byly následující možnosti: provádím před sportovní aktivitou; provádím po sportovní aktivitě; neprovádím vůbec. Srovnání jednotlivých souborů je znázorněno grafem na obr. 5.44.

Nesportovci Odpovědi u nesportovců byly rozděleny poměrně rovnoměrně. Největší část dotazovaných však strečink neprovádí vůbec.

- 38,78 % – neprovádím
- 26,53 % – provádím po sportovní aktivitě
- 20,41 % – provádím před sportovní aktivitou
- 14,29 % – provádím před i po sportovní aktivitě

Sportovci Největší část dotazovaných (až 82 %) provádí strečink před sportovní činností anebo před i po sportovní činnosti. Jen malé procento sportovců provádí strečink pouze po sportovní aktivitě nebo vůbec.

- 50 % – provádí před sportovní aktivitou
- 32 % – provádí před i po sportovní aktivitě
- 10 % – provádí pouze po sportovní aktivitě
- 8 % – neprovádí



Obrázek 5.44: Relativní četnosti jednotlivých souborů

Na 0,01 % hladině významnosti byl prokázán statisticky významný rozdíl v provádění strečinku mezi jednotlivými soubory.

5.2.2 Počátek sportovní činnosti

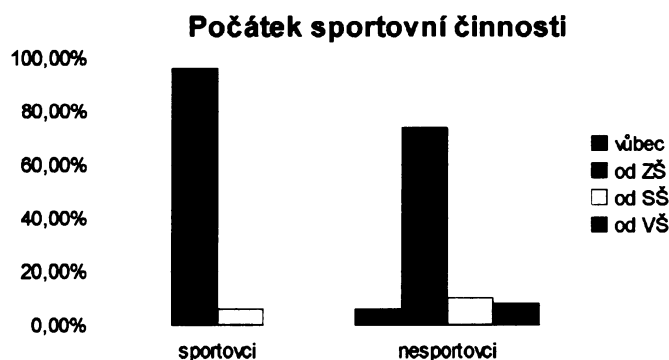
Tato otázka měla zjistit přibližné období ve kterém se studentky začaly věnovat sportovní činnosti. Na výběr bylo ze tří možností: od základní školy; od střední školy; od vysoké školy. Srovnání jednotlivých souborů je znázorněno grafem na obr. 5.45.

Nesportovci Jako nejčastější odpověď byl uveden počátek sportovní činnosti na základní škole. U skupiny nesportovců se vyskytovaly i studentky, které se sportu nezačaly věnovat vůbec.

- 74 % – v průběhu základní školy
- 10 % – v průběhu střední školy
- 8 % – v průběhu vysoké školy
- 6 % – nevěnuje se sportu vůbec

Sportovci Soubor sportovců se věnuje sportu v naprosté většině od základní školy, jen malé procento začalo se sportovní činností až na střední škole.

- 95,92 % – v průběhu základní školy
- 6,12 % – v průběhu střední školy



Obrázek 5.45: Relativní četnosti jednotlivých souborů

Na 5 % hladině významnosti byl prokázán statisticky významný rozdíl v počátku sportovní činnosti mezi jednotlivými soubory

5.2.3 Druh sportovní činnosti

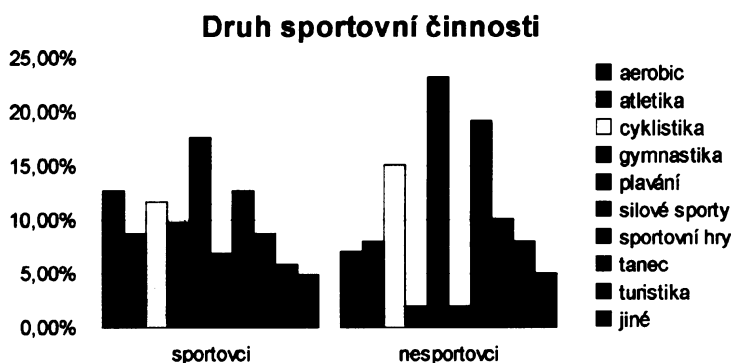
Otázka byla uvedena s možností výběru více odpovědí nebo s možností doplnit i odpověď vlastní. Otázka byla zaměřena na zjištění nejčastěji vykonávaných sportovních aktivit. Srovnání je znázorněno na obr. 5.46.

Nesportovci Největší zastoupení mělo plavání, sportovní hry a cyklistika (případně spinning). Mezi jinými sporty byla uváděna jóga a jízda na koni.

- 23,23 % – plavání
- 19,19 % – sportovní hry
- 15,15 % – cyklistika/spinning
- 10,10 % – tanec
- 8,08 % – atletika
- 8,08 % – turistika/lyžování
- 7,07 % – aerobic
- 5,05 % – jiné
- 2,02 % – gymnastika
- 2,02 % – silové sporty

Sportovci Nejčastěji zastoupeno bylo plavání, aerobic nebo sportovní hry.

- 17,65 % – plavání
- 12,75 % – aerobic
- 12,75 % – sportovní hry
- 11,76 % – cyklistika/spinning
- 9,8 % – gymnastika
- 8,82 % – atletika
- 8,82 % – tanec
- 6,86 % – silové sporty
- 5,88 % – turistika/lyžování
- 4,9 % – jiné



Obrázek 5.46: Relativní četnosti jednotlivých souborů

Na 5 % hladině významnosti byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými soubory u položky gymnastika.

5.2.4 Stravování

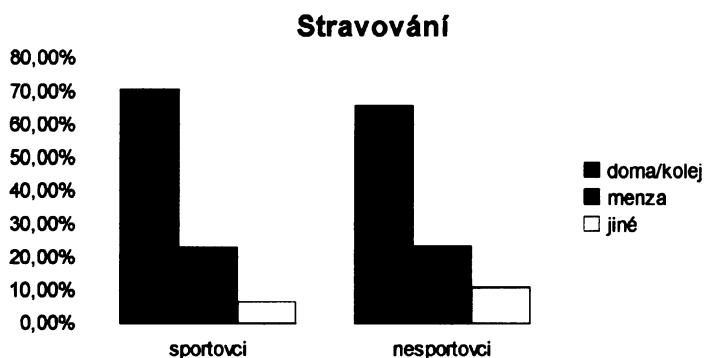
Otázka byla zaměřena na způsob stravování. Bylo na výběr z možností: doma/kolej; menza; jiné. Srovnání studentek jednotlivých souborů je znázorněno grafem na obr. 5.47.

Nesportovci Většina dotazovaných upřednostňuje jídlo doma případně na koleji.

- 65,63 % – doma/kolej
- 23,44 % – menza
- 10,94 % – jiné

Sportovci Rozdíly mezi preferencemi v stravování u jednotlivých souborů byly malé

- 70,49 % – doma/kolej
- 22,95 % – menza
- 6,56 % – jiné



Obrázek 5.47: Relativní četnosti jednotlivých souborů

Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve způsobu stravování mezi jednotlivými soubory.

5.2.5 Vynechávání hlavního jídla

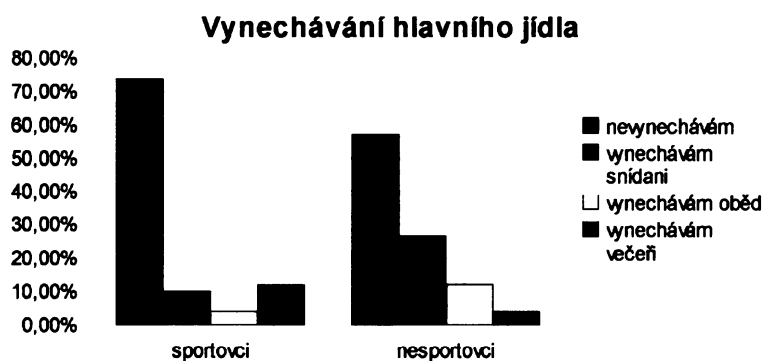
V dotazníku mohly probandky označit některé z hlavních jídel (snídaně, oběd, večeře) v případě, že toto jídlo často v průběhu dne vynechávaly. Srovnání jednotlivých souborů je znázorněno grafem na obr. 5.48.

Nesportovci Nejvíce dotazovaných se stravuje pravidelně a jídlo nevynechává. Ostatní nejčastěji opomíjejí spíš snídani nebo oběd než večeři.

- 57,14 % – nevynechávám hlavní jídlo
- 26,53 % – vynechávám nejčastěji snídani
- 12,24 % – vynechávám nejčastěji oběd
- 4,08 % – vynechávám nejčastěji večeři

Sportovci U sportovců je ještě vyšší zastoupení lidí stravujících se pravidelně. Nejmenší procento dotazovaných vynechává oběd.

- 74 % – nevynechávám hlavní jídlo
- 12 % – vynechávám nejčastěji večeři
- 10 % – vynechávám nejčastěji snídani
- 4 % – vynechávám nejčastěji oběd



Obrázek 5.48: Relativní četnosti jednotlivých souborů

Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve vynechávání jídla mezi jednotlivými soubory.

5.2.6 Pitný režim

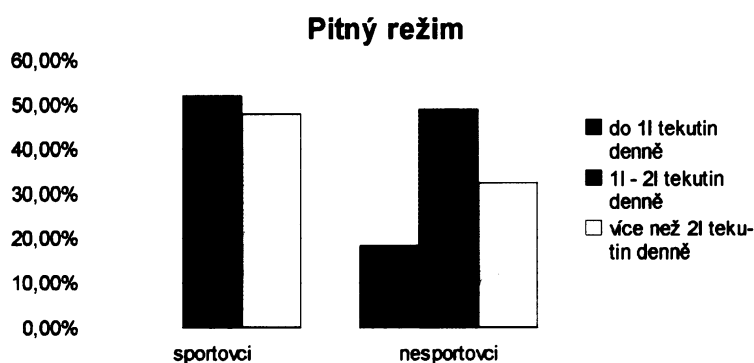
Zjišťovalo se, kolik přibližně litrů tekutin denně vypijí jednotlivé studentky. Na výběr byly možnosti: do 1l tekutin denně; 1l až 2l tekutin denně; více než 2l tekutin denně. Srovnání jednotlivých souborů je znázorněno grafem na obr. 5.49.

Nesportovci Nejvíce dotazovaných vypije 1l až 2l tekutin denně. Skoro pětina nesportovců vypije denně pouze 1l tekutin.

- 48,98 % – 1l – 2l tekutin denně
- 32,65 % – více než 2l tekutin denně
- 18,37 % – do 1l tekutin denně

Sportovci U tohoto souboru se možnost pití pouze 1l tekutin denně nevyskytla vůbec.

- 52 % – 1l – 2l tekutin denně
- 48 % – více než 2l tekutin denně



Obrázek 5.49: Relativní četnosti jednotlivých souborů

Na 1 % hladině významnosti byl prokázán statisticky významný rozdíl v pitném režimu mezi jednotlivými soubory.

5.2.7 Pití alkoholu

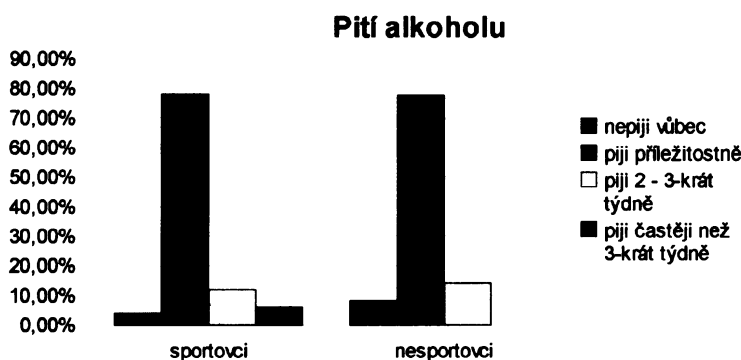
Bylo zjišťováno jak často studenti požívají alkoholické napoje. Na výběr byly možnosti: nepiji vůbec; piji příležitostně; piji 2 až 3-krát týdně; piji častěji než 3-krát týdně. Srovnání jednotlivých souborů je znázorněno grafem na obr. 5.50.

Nesportovci Většina studentek označila možnost příležitostného pití alkoholu. Možnost častějšího požívání alkoholu než 3-krát týdně se nevyskytla ani jednou.

- 77,55 % – piji příležitostně
- 14,29 % – piji 2 až 3-krát týdně
- 8,16 % – nepiji alkohol

Sportovci Možnost piji příležitostně označila přibližně stejná část dotazovaných jako u skupiny nesportovců. Naproti tomu 6 % uvedlo, že pijí alkohol více než 3-krát týdně.

- 78 % – piji příležitostně
- 12 % – piji 2 až 3-krát týdně
- 6 % – piji častěji než 3-krát týdně
- 4 % – nepiji alkohol



Obrázek 5.50: Relativní četnosti jednotlivých souborů

Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v množství požívání alkoholu mezi jednotlivými soubory.

5.2.8 Kouření

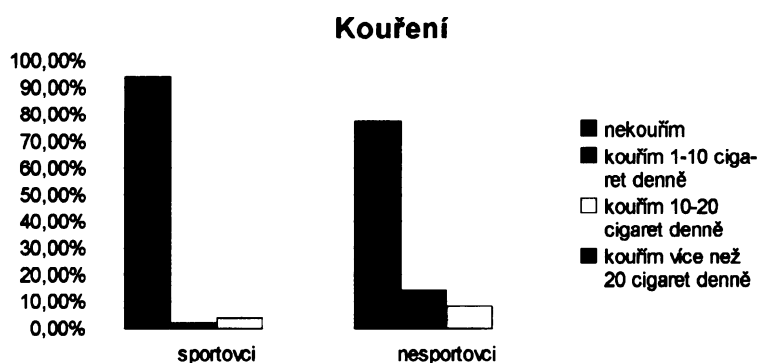
Otázka sledovala zastoupení lidí závislých na tabáku. Bylo na výběr z následujících možností: nekouřím; kouřím 1 až 10 cigaret denně; kouřím 10 až 20 cigaret denně; kouřím více než 20 cigaret denně. Srovnání jednotlivých souborů je znázorněno grafem na obr. 5.51.

Nesportovci Nejvíce zastoupeni byli nekuřáci. Nikdo neoznačil možnost kouření více než 20 cigaret denně.

- 77,55 % – nekouřím
- 14,29 % – kouřím 1 až 10 cigaret denně
- 8,16 % – kouřím 10 až 20 cigaret denně

Sportovci U tohoto souboru bylo zastoupení nekuřáků ještě větší než u nesportovců. Jen 6 % dotazovaných kouří.

- 94 % – nekouřím
- 2 % – kouřím 1 až 10 cigaret denně
- 4 % – kouřím 10 až 20 cigaret denně



Obrázek 5.51: Relativní četnosti jednotlivých souborů

Na 5 % hladině významnosti byl prokázán statisticky významný rozdíl v počtu kuřáků a v počtu vykouřených cigaret denně mezi jednotlivými soubory.

5.2.9 Stranová dominance – lateralita

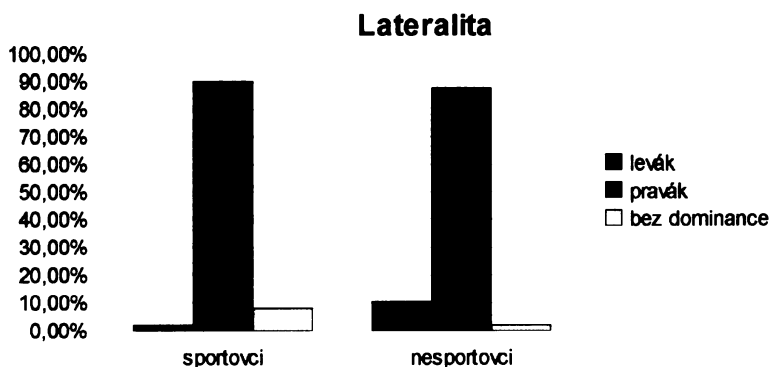
Bylo zjištěno zastoupení leváků a praváků, na výběr byla také možnost bez dominance. Srovnání jednotlivých souborů je znázorněno grafem na obr. 5.52.

Nesportovci Zastoupení leváků a praváků odpovídá celkovému zastoupení v populaci.

- 87,76 % – jsem pravák
- 10,2 % – jsem levák
- 2,04 % – bez dominance

Sportovci Častěji se vyskytovala odpověď „bez dominance“. Některé studentky při sportu využívají ve větší míře právě opačnou stranu těla než v běžném životě, zatímco studentky nevěnující se sportu si takovou skutečnost mnohdy neuvědomují.

- 90 % – jsem pravák
- 8 % – bez dominance
- 2 % – jsem levák



Obrázek 5.52: Relativní četnosti jednotlivých souborů

Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v stranové dominanci mezi jednotlivými soubory.

5.2.10 Otestování rozdílů odpovědí dotazníku chí-kvadrát testem

Rozdíly výsledků dotazníků byly testovány χ^2 -kvadrát testem. Statisticky významné rozdíly přehledně ukazuje tabulka 5.46.

- Na 0,1 % hladině významnosti byly signifikantní rozdíly mezi souborem sportovců a nespportovců v odpovědích dotazníku u následujících položek:
 - častější vykonávání strečinku u sportovců
- Na 1 % hladině významnosti byly signifikantní rozdíly mezi souborem sportovců a nespportovců v odpovědích dotazníku u následujících položek:
 - pravidelnější dodržování pitného režimu u sportovců
- Na 5 % hladině významnosti byly signifikantní rozdíly mezi souborem sportovců a nespportovců v odpovědích dotazníku u následujících položek:
 - dřívější počátek sportovní činnosti u sportovců
 - častěji zastoupený druh sportovní činnosti – gymnastika u sportovců
 - větší zastoupení nekuřáků u sportovců

Při srovnání obou souborů jsou sportovci jednoznačně soubor s lepší a pravidelnější životosprávou, o čemž svědčí pravidelnější dodržování pitného režimu a menší zastoupení kuřáků. U sportovní aktivity jsou pečlivější ve vykonávání strečinku hlavně před sportovní aktivitou. Sportu se zpravidla začaly věnovat mnohem dřív než skupina nespportovců u kterých se malé procento nezačalo sportu věnovat vůbec.

položka dotazníku	p-hodnota	významnost
vykonávání strečinku		
strečink	0,000	***
počátek sportovní činnosti		
doba	0,034	*
druh sportovní činnosti		
atletika	0,963	
gymnastika	0,034	*
sportovní hry	0,253	
silové sporty	0,172	
cyklistika	0,608	
plavání	0,368	
aerobic	0,230	
tanec	0,961	
turistika	0,742	
jiné	0,764	
stravování		
doma/kolej	0,804	
menza	0,948	
jiné	0,500	
vynechávání hlavního jídla		
nevynechávám	0,120	
vynechávám snídani	0,061	
vynechávám oběd	0,256	
vynechávám večeři	0,282	
pitný režim		
pitný režim	0,005	**
pití alkoholu		
pití alkoholu	0,290	
kouření		
kouření	0,047	*
stranová dominance		
lateralita	0,105	

Tabulka 5.46: Srovnání rozdílů odpovědí dotazníku mezi soubory sportovců a nesportovců

5.3 Hypermobilita

V této kapitole jsou uvedeny základní statistické charakteristiky výsledků testů hypermobility, podobně jako u antropometrie jsou uvedeny v přehledných tabulkách. Dále je zde uvedeno testování statisticky významných rozdílů koeficientů mobility mezi jednotlivými soubory a analýzy závislosti hypermobility na jednotlivých antropometrických charakteristikách a výsledcích dotazníku.

Pro základní charakteristiky, testování hypotéz, regresní analýzu, korelační analýzu a pro tvorbu grafů byl použit statistický program R, verze 2.9.0.

5.3.1 Základní statistické charakteristiky koeficientu mobility

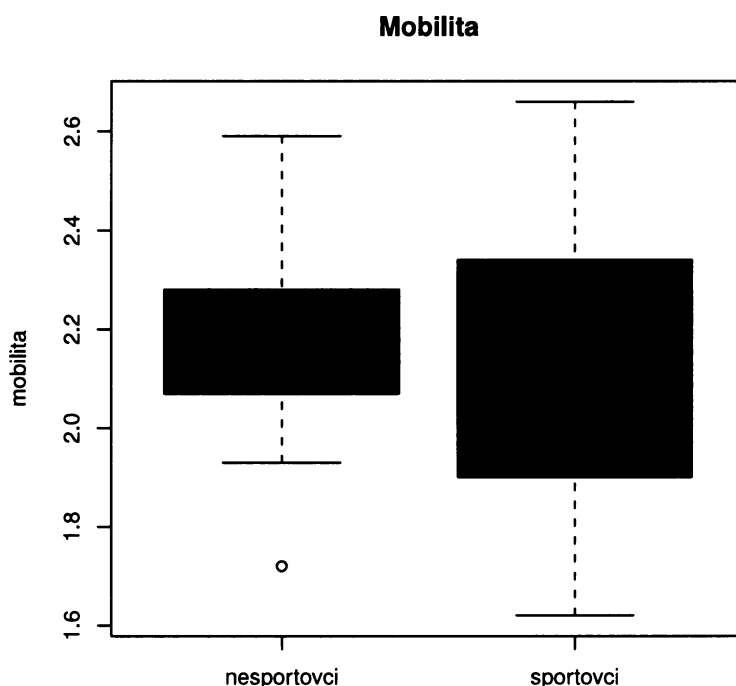
Zjištěné koeficienty mobility byly vyhodnoceny pro každý soubor zvlášť a rozdíly aritmetických průměrů hodnot mobility u jednotlivých souborů byly testovány Aspi-Welchovou variantou dvouvýběrového T-testu.

Popisné charakteristiky koeficientů mobility jsou uvedeny v tabulce 5.47 a graficky znázorněny na obr. 5.53.

Koeficienty pro levou a pravou stranu těla byly vyhodnoceny samostatně (viz následující kapitoly).

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	1,720	1,620
průměr	2,173	2,133	max	2,590	2,660
medián	2,170	2,170	Q1	2,070	1,900
S.D.	0,196	0,278	Q3	2,280	2,340

Tabulka 5.47: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.53: Srovnání hodnot u jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nespovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot koeficientů mobility.

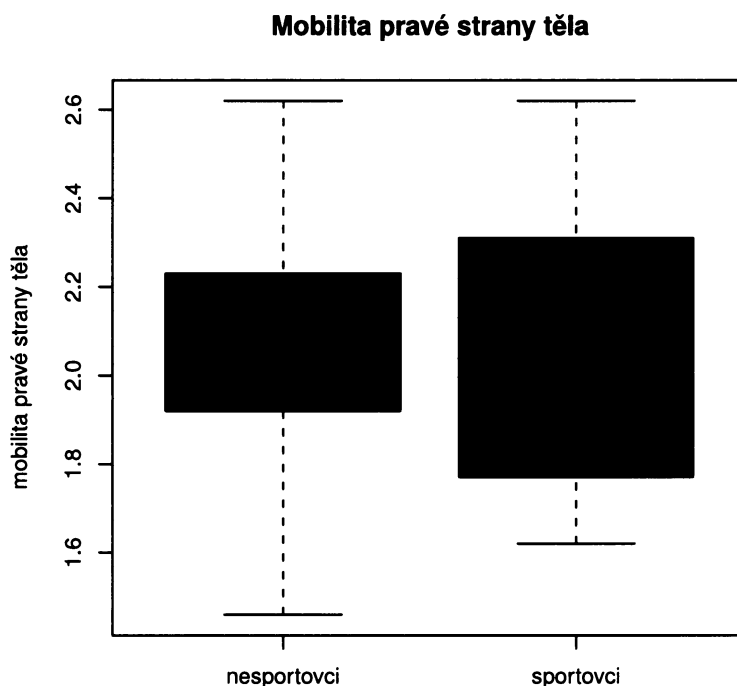
5.3.2 Základní statistické charakteristiky u koeficientu mobility pravé strany těla

Zjištěné koeficienty mobility pravé strany těla byly vyhodnoceny pro každý soubor zvlášť a rozdíly průměrů hodnot mobility pravé strany těla u jednotlivých souborů byly testovány Wilcoxonovým testem.

Popisné charakteristiky koeficientů mobility pravé strany těla u souborů nesportovců a sportovců jsou uvedeny v tabulce 5.48 a graficky znázorněny na obr. 5.54.

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	1,460	1,620
průměr	2,052	2,050	max	2,620	2,620
medián	2,080	2,080	Q1	1,920	1,790
S.D.	0,225	0,285	Q3	2,230	2,290

Tabulka 5.48: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.54: Grafické srovnání jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot koeficientů mobility pravé strany těla.

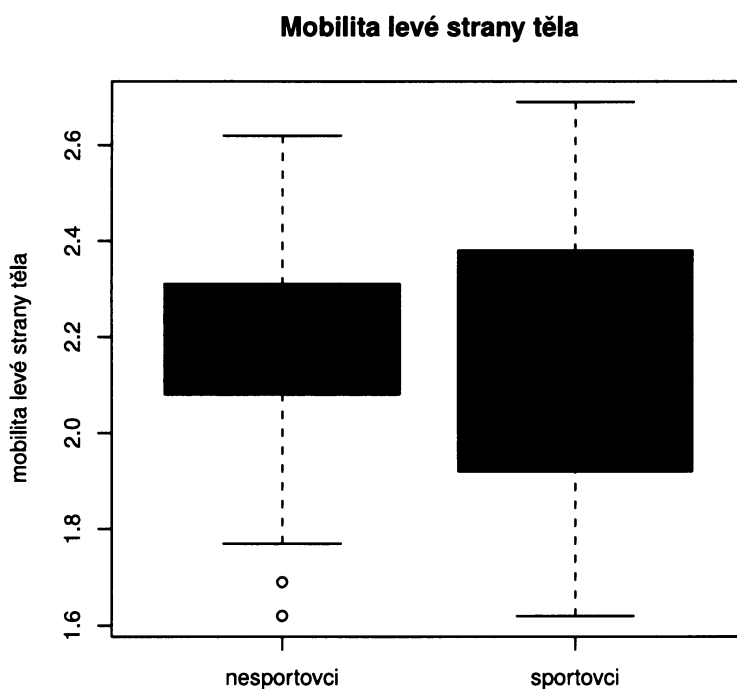
5.3.3 Základní statistické charakteristiky u koeficientu mobility levé strany těla

Zjištěné koeficienty mobility levé strany těla byly vyhodnoceny pro každý soubor zvlášť a rozdíly aritmetických průměrů hodnot mobility levé strany těla u jednotlivých souborů byly testovány Wilcoxonovým testem.

Popisné charakteristiky koeficientů mobility levé strany těla u souborů nesportovců a sportovců jsou uvedeny v tabulce 5.49 a graficky znázorněny na obr. 5.55.

	nesportovci	sportovci		nesportovci	sportovci
počet	49	50	min	1,620	1,620
průměr	2,204	2,135	max	2,620	2,690
medián	2,230	2,150	Q1	2,080	1,920
S.D.	0,217	0,290	Q3	2,310	2,362

Tabulka 5.49: Popisné charakteristiky



Obrázek 5.55: Grafické srovnání jednotlivých souborů

Mezi soubory sportovců a nesportovců nebyl prokázán statisticky významný rozdíl aritmetických průměrů hodnot koeficientů mobility levé strany těla.

5.3.4 Přehled testování rozdílů koeficientů mobility mezi soubory sportovců a nespportovců

Podobně jako u antropometrických dat byl nejdříve proveden Shapiro-Wilkův test normality a na základě jeho výsledků poté byly rozdíly mezi hodnotami koeficientů mobility u souborů sportovců a nespportovců testovány Aspi-Welchovou variantou T-testu případně Wilcoxonovým testem.

Tabulka 5.50 uvádí přehled směrodatných odchylek, průměrů pro jednotlivé soubory, p-hodnotu statistické významnosti a typ použitého testu.

	mobilita	mobilita pravé strany	mobilita levé strany
nesportovci			
počet	49	49	49
průměr	2,173	2,052	2,204
S.D	0,196	0,225	0,217
sportovci			
počet	50	50	50
průměr	2,133	2,050	2,135
S.D	0,278	0,285	0,290
otestování rozdílů			
p-hodnota	0,417	0,952	0,197
typ testu	TW	W	W
významnost			

Tabulka 5.50: Srovnání rozdílů koeficientů mobility mezi jednotlivými soubory

Statisticky se nepodařilo prokázat významnost rozdílů koeficientů mobility mezi soubory sportovců a nespportovců.

5.3.5 Korelační analýza

Pro zjištění závislosti hodnoty koeficientu mobility na jednotlivých antropometrických rozměrech byla využita korelační analýza.

Přehled korelačních koeficientů a p-hodnot významnosti **u souboru ne-sportovců** je uveden v tabulce 5.51. Byly nalezeny tyto statisticky významné položky:

- Na 0,1 % hladině významnosti byla signifikantní závislost mobility na antropometrickém parametru:
 - délka přední stěny trupu – nepřímá závislost
- Na 1 % hladině významnosti byla signifikantní závislost mobility na antropometrickém parametru:
 - délka horního segmentu těla – nepřímá závislost
- Na 5 % hladině významnosti byla signifikantní závislost mobility na antropometrických parametrech:
 - výška bodu akromiale – nepřímá závislost
 - výška bodu radiale – nepřímá závislost
 - výška bodu processus styloideus radii – nepřímá závislost
 - Výška bodu daktylion – nepřímá závislost
 - bispinální šířka pánve – nepřímá závislost

U souboru sportovců nebyla nalezena žádná statisticky významná závislost koeficientu mobility na antropometrických parametrech. Přehled jednotlivých korelačních koeficientů a p-hodnot významnosti je uveden v tabulce 5.52 .

	korelační koeficient	p-hodnota	významnost
hmotnost			
hmotnost	-0,164	0,259	
výškové rozměry			
v-zem	-0,163	0,263	
a-zem	-0,303	0,034	*
r-zem	-0,290	0,044	*
sty-zem	-0,282	0,050	*
da-zem	-0,339	0,017	*
sst-zem	-0,206	0,156	
sy-zem	0,104	0,475	
ic-zem	-0,110	0,450	
is-zem	-0,018	0,903	
tro-zem	-0,187	0,198	
tí-zem	-0,145	0,321	
sph-zem	-0,120	0,411	
ap-pte	-0,263	0,068	
da-da	-0,100	0,494	
šířkové rozměry			
a-a	0,131	0,371	
transvers.	0,066	0,651	
sagital.	-0,198	0,173	
ic-ic	-0,069	0,637	
is-is	-0,290	0,043	*
délkové rozměry			
horní segment těla	-0,369	0,009	**
přední stěna trupu	-0,467	0,001	***
délka horní končetiny	-0,138	0,346	
délka paže	-0,219	0,131	
délka předloktí	-0,047	0,751	
délka ruky	0,027	0,852	
délka dolní končetiny	-0,001	0,996	
délka stehna	0,163	0,264	
délka bérce	-0,121	0,406	

Tabulka 5.51: Přehled korelací tělesných rozměrů s koeficientem mobility u nesportovců

Korelační koeficienty jsou ve všech případech signifikantní závislosti záporné, což znamená že se jedná o nepřímou závislost mobility na konkrétním somatickém parametru.

	korelační koeficient	p-hodnota	významnost
hmotnost			
hmotnost	-0,008	0,954	
výškové rozměry			
v-zem	0,051	0,725	
a-zem	0,039	0,788	
r-zem	0,044	0,762	
sty-zem	0,061	0,674	
da-zem	0,093	0,519	
sst-zem	0,021	0,886	
sy-zem	0,063	0,666	
ic-zem	-0,007	0,962	
is-zem	-0,031	0,833	
tro-zem	-0,034	0,814	
ti-zem	0,099	0,493	
sph-zem	0,015	0,919	
ap-pte	-0,007	0,959	
da-da	0,032	0,824	
šířkové rozměry			
a-a	-0,059	0,684	
transvers.	0,040	0,782	
sagital.	0,209	0,145	
ic-ic	0,053	0,715	
is-is	0,000	0,999	
délkové rozměry			
horní segment těla	0,023	0,876	
přední stěna trupu	-0,040	0,781	
délka horní končetiny	-0,068	0,637	
délka paže	0,011	0,939	
délka předloktí	-0,038	0,793	
délka ruky	-0,105	0,469	
délka dolní končetiny	-0,032	0,825	
délka stehna	-0,143	0,322	
délka bérce	0,091	0,529	

Tabulka 5.52: Přehled korelací tělesných rozměrů s koeficientem mobility u sportovců

Statisticky významná závislost mobility na jednotlivých somatických parametrech nebyla u souboru sportovců korelační analýzou prokázána u žádného znaku.

5.3.6 Regresní analýza – analýza rozptylu

Pomocí testu ANOVA se dokazoval vliv závislosti koeficientu mobility na základě vyhodnocení jednotlivých položek dotazníku. Žádná z uvedených položek se neukázala jako statisticky významná.

Sportovní aktivita

- nesportuje – průměr mobility ve skupině = 2,14
- sportuje rekreačně – průměr mobility ve skupině = 2,17
- sportuje závodně – průměr mobility ve skupině = 2,13
- **p-hodnota = 0,475**

Druh sportovní aktivity

- atletika
 - sportu se věnuje – průměr mobility ve skupině = 2,15
 - sportu se nevěnuje – průměr mobility ve skupině = 2,16
 - **p-hodnota = 0,926**
- gymnastika
 - sportu se věnuje – průměr mobility ve skupině = 2,15
 - sportu se nevěnuje – průměr mobility ve skupině = 2,18
 - **p-hodnota = 0,672**
- sportovní hry
 - sportu se věnuje – průměr mobility ve skupině = 2,18
 - sportu se nevěnuje – průměr mobility ve skupině = 2,10
 - **p-hodnota = 0,115**
- silové sporty
 - sportu se věnuje – průměr mobility ve skupině = 2,14
 - sportu se nevěnuje – průměr mobility ve skupině = 2,28
 - **p-hodnota = 0,109**

- cyklistika nebo spinning
 - sportu se věnuje – průměr mobility ve skupině = 2,17
 - sportu se nevěnuje – průměr mobility ve skupině = 2,10
 - **p-hodnota = 0,186**
- plavání
 - sportu se věnuje – průměr mobility ve skupině = 2,17
 - sportu se nevěnuje – průměr mobility ve skupině = 2,13
 - **p-hodnota = 0,395**
- aerobic
 - sportu se věnuje – průměr mobility ve skupině = 2,14
 - sportu se nevěnuje – průměr mobility ve skupině = 2,19
 - **p-hodnota = 0,451**
- tanec
 - sportu se věnuje – průměr mobility ve skupině = 2,15
 - sportu se nevěnuje – průměr mobility ve skupině = 2,19
 - **p-hodnota = 0,500**
- turistika nebo lyžování
 - sportu se věnuje – průměr mobility ve skupině = 2,16
 - sportu se nevěnuje – průměr mobility ve skupině = 2,13
 - **p-hodnota = 0,645**
- jiné
 - sportu se věnuje – průměr mobility ve skupině = 2,16
 - sportu se nevěnuje – průměr mobility ve skupině = 2,11
 - **p-hodnota = 0,587**

Počátek sportovní činnosti

- od základní školy – průměr mobility ve skupině = 2,14
- od střední školy– průměr mobility ve skupině = 2,29
- od vysoké školy– průměr mobility ve skupině = 2,11
- sportu se nezačal věnovat– průměr mobility ve skupině = 2,11
- **p-hodnota = 0,475**

Četnost sportovní aktivity

- nesportuje – průměr mobility ve skupině = 2,09
- méně než 2 hodiny týdně– průměr mobility ve skupině = 1,93
- 2 – 4 hodiny týdně– průměr mobility ve skupině = 2,05
- více než 4 hodiny týdně– průměr mobility ve skupině = 2,14
- **p-hodnota = 0,368**

Provádění strečinku

- neprovádí – průměr mobility ve skupině = 2,13
- provádí před sportovní aktivitou – průměr mobility ve skupině = 2,13
- provádí po sportovní aktivitě – průměr mobility ve skupině = 2,09
- provádí před i po sportovní aktivitě – průměr mobility ve skupině = 2,26
- **p-hodnota = 0,097**

Stravování

- doma nebo na koleji
 - nestravuje se doma nebo na koleji – průměr mobility ve skupině = 2,13
 - stravuje se doma nebo na koleji – průměr mobility ve skupině = 2,16
 - **p-hodnota = 0,675**

- v menze
 - nestravuje se v menze – průměr mobility ve skupině = 2,16
 - stravuje se v menze – průměr mobility ve skupině = 2,15
 - **p-hodnota = 0,903**
- jiné
 - nestravuje se jinde – průměr mobility ve skupině = 2,16
 - stravuje se jinde – průměr mobility ve skupině = 2,12
 - **p-hodnota = 0,620**

Vynechávání hlavního jídla

- snídaně
 - vynechává snídani – průměr mobility ve skupině = 2,13
 - nevynechává snídani – průměr mobility ve skupině = 2,16
 - **p-hodnota = 0,603**
- oběd
 - vynechává oběd – průměr mobility ve skupině = 2,17
 - nevynechává oběd – průměr mobility ve skupině = 2,15
 - **p-hodnota = 0,816**
- večeře
 - vynechává večeři – průměr mobility ve skupině = 2,14
 - nevynechává večeři – průměr mobility ve skupině = 2,15
 - **p-hodnota = 0,893**

Pitný režim

- pije do 1l tekutin denně – průměr mobility ve skupině = 2,10
- pije 1l až 2l tekutin denně – průměr mobility ve skupině = 2,12
- pije více než 2l tekutin denně – průměr mobility ve skupině = 2,21
- **p-hodnota = 0,070**

Pití alkoholu

- nepije alkohol – průměr mobility ve skupině = 2,28
- pije příležitostně – průměr mobility ve skupině = 2,16
- pije 2 až 3-krát týdně – průměr mobility ve skupině = 2,07
- častěji než 3-krát týdně – průměr mobility ve skupině = 2,17
- **p-hodnota = 0,198**

Kouření

- nekouří – průměr mobility ve skupině = 2,15
- kouří 1 až 10 cigaret denně – průměr mobility ve skupině = 2,24
- kouří 10 až 20 cigaret denně – průměr mobility ve skupině = 2,08
- **p-hodnota = 0,874**

Stranová dominance – lateralita

- levák – průměr mobility ve skupině = 2,39
- pravák – průměr mobility ve skupině = 2,13
- bez dominance – průměr mobility ve skupině = 2,28
- **p-hodnota = 0,354**

5.3.7 Regresní analýza – jednoduchá lineární regrese

Odhaduje se chování závislé proměnné Y (v našem případě koeficientu mobility) podle chování nezávislé proměnné X (v našem případě představuje jednotlivé somatické parametry). Lineární regresní model je ve tvaru:

$$Y = a + bX$$

kde a , b jsou koeficienty, které se odhadují. P-hodnota se určuje pro test nenulovosti koeficientu b .

Jednoduchá lineární regrese je počítána pro každý soubor zvlášť. Byly prokázány následující signifikantní výsledky:

- Na 0,1 % hladině významnosti byla signifikantní závislost mobility na parametru:
 - délka přední stěny trupu u nesportovců – nepřímá závislost (obr. 5.56)
- Na 1 % hladině významnosti byla signifikantní závislost mobility na parametru:
 - délka horního segmentu těla u nesportovců – nepřímá závislost (obr. 5.57)
 - poměr délky přední stěny trupu k výšce těla u nesportovců – nepřímá závislost (obr. 5.58)
- Na 5 % hladině významnosti byla signifikantní závislost mobility na parametru:
 - výška bodu akromiale u nesportovců – nepřímá závislost (obr. 5.59)
 - výška bodu radiale u nesportovců – nepřímá závislost (obr. 5.60)
 - výška bodu daktylion u nesportovců – nepřímá závislost (obr. 5.61)
 - bispinální šířka pánve u nesportovců – nepřímá závislost (obr. 5.62)
 - poměr délky přední stěny trupu k výšce těla u celkového souboru – nepřímá závislost (obr. 5.63)

Ve všech případech se jednalo o nepřímou závislost koeficientu mobility na jednotlivých parametrech. Čím máme větší daný parametr, tím je koeficient

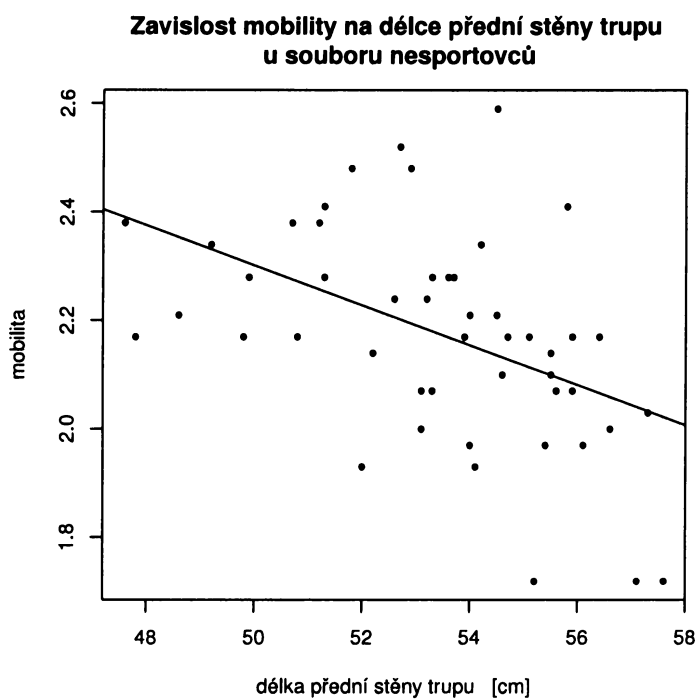
mobility menší. Výsledky jednoduché lineární regrese jsou souhrnně sepsány v tabulkách 5.53 a 5.54.

	nesportovci		sportovci		sport.+nesport.	
parametr	p-hodn.	význ.	p-hodn.	význ.	p-hodn.	význ.
hmotnost						
hmotnost	0,258		0,951		0,430	
výškové rozměry						
v-zem	0,272		0,732		0,813	
a-zem	0,035	*	0,794		0,453	
r-zem	0,046	*	0,772		0,542	
sty-zem	0,052		0,684		0,718	
da-zem	0,018	*	0,527		0,797	
sst-zem	0,161		0,892		0,590	
sy-zem	0,461		0,671		0,506	
ic-zem	0,457		0,959		0,676	
is-zem	0,908		0,828		0,720	
tro-zem	0,201		0,811		0,331	
ti-zem	0,322		0,505		0,884	
sph-zem	0,417		0,921		0,600	
ap-pte	0,070		0,950		0,333	
da-da	0,498		0,829		0,730	
šířkové rozměry						
a-a	0,367		0,679		0,804	
transvers.	0,677		0,780		0,659	
sagital.	0,173		0,148		0,590	
ic-ic	0,620		0,733		0,937	
is-is	0,043	*	0,984		0,391	

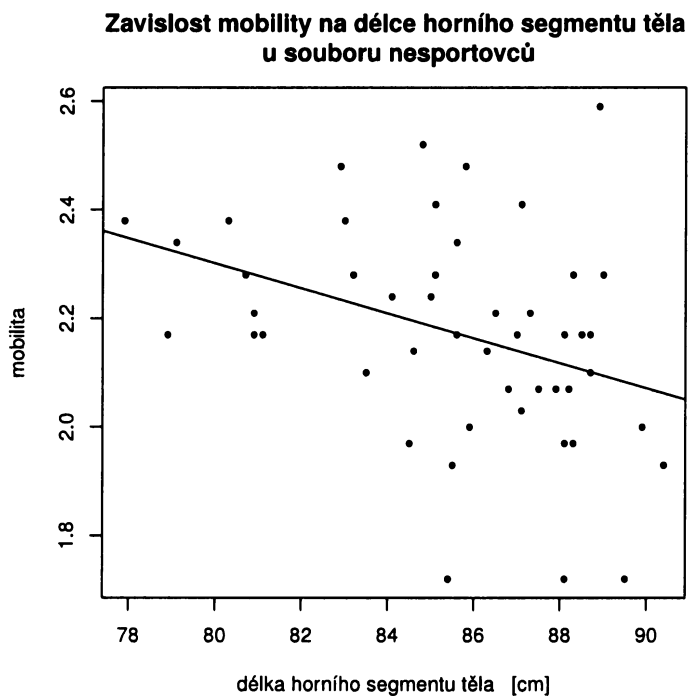
Tabulka 5.53: Závislost mobility na hmotnosti, výškových a šířkových rozměrech

parametr	nesportovci		sportovci		sport.+nesport.	
	p-hodn.	význ.	p-hodn.	význ.	p-hodn.	význ.
délkové rozměry						
horní segment těla	0,009	**	0,882		0,280	
přední stěna trupu	0,001	***	0,776		0,070	
délka HK	0,347		0,640		0,303	
délka paže	0,130		0,930		0,453	
délka předloktí	0,753		0,790		0,566	
délka ruky	0,848		0,466		0,710	
délka DK	0,999		0,820		0,757	
délka stehna	0,262		0,325		0,731	
délka bérce	0,406		0,539		0,929	
indexy						
BMI	0,534		0,668		0,403	
Rohrerův index	0,805		0,570		0,471	
Q-B index	0,356		0,809		0,394	
index 1	0,714		0,258		0,214	
index 2	0,586		0,838		0,989	
index 3	0,157		0,420		0,836	
index 4	0,004	**	0,418		0,033	*
index 5	0,094		0,217		0,800	
index 6	0,196		0,551		0,822	
index 7	0,999		0,878		0,957	
index 8	0,109		0,923		0,470	
index 9	0,273		0,437		0,825	
index 10	0,135		0,153		0,809	
index 11	0,969		0,709		0,805	

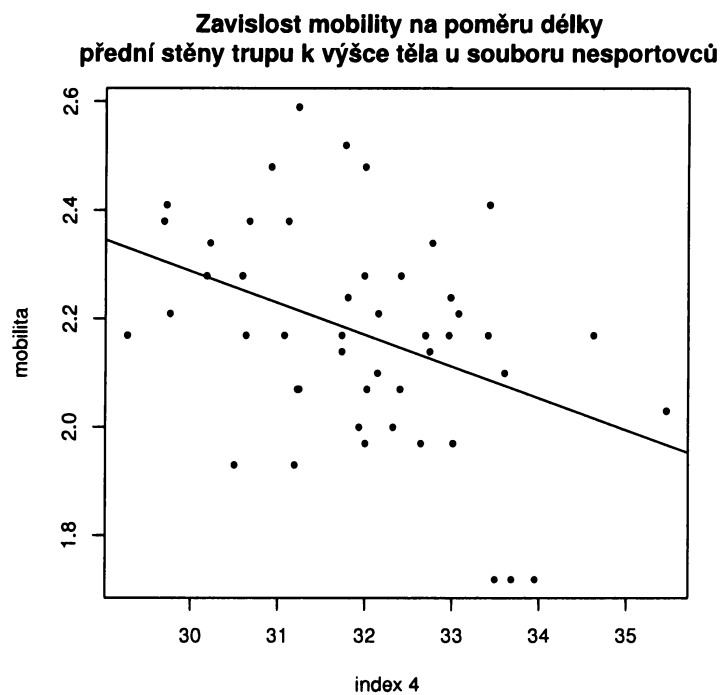
Tabulka 5.54: Závislost mobility na délkových rozměrech a antropometrických indexech



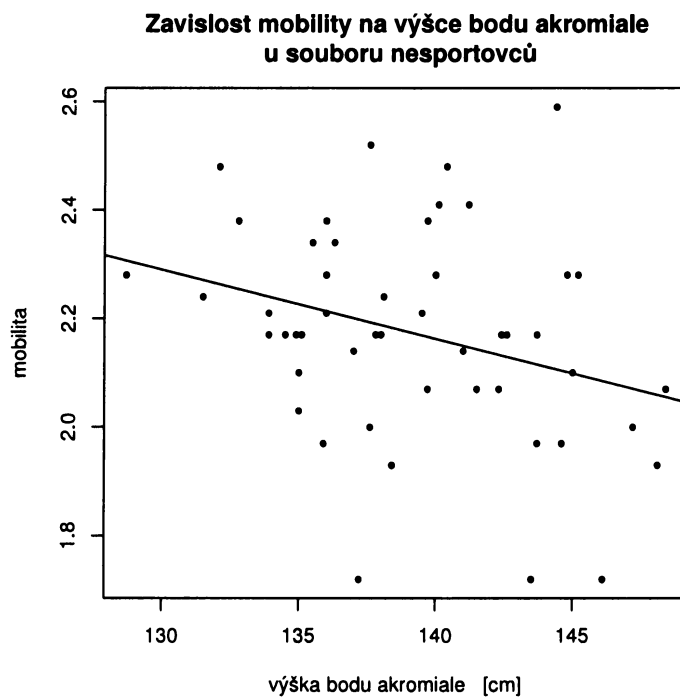
Obrázek 5.56: Jednoduchá lineární regrese, $y = -0,037x + 4,142$.



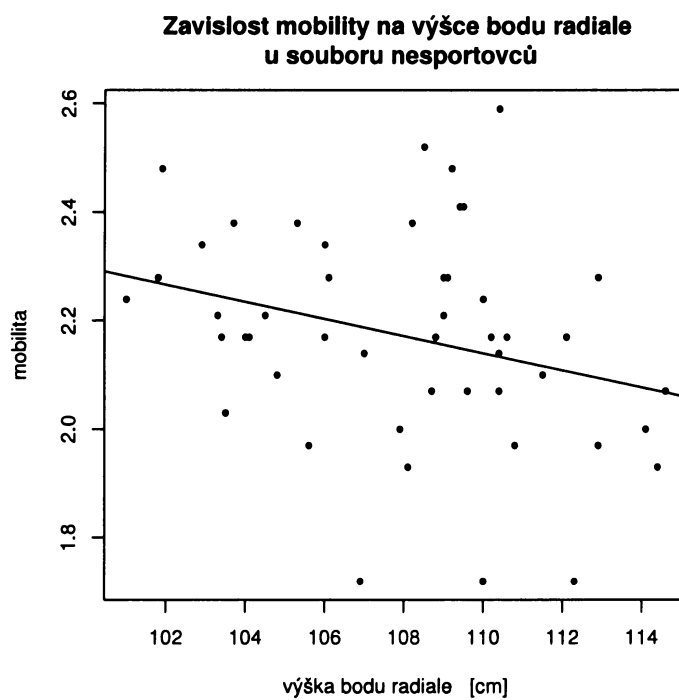
Obrázek 5.57: Jednoduchá lineární regrese, $y = -0,023x + 4,145$



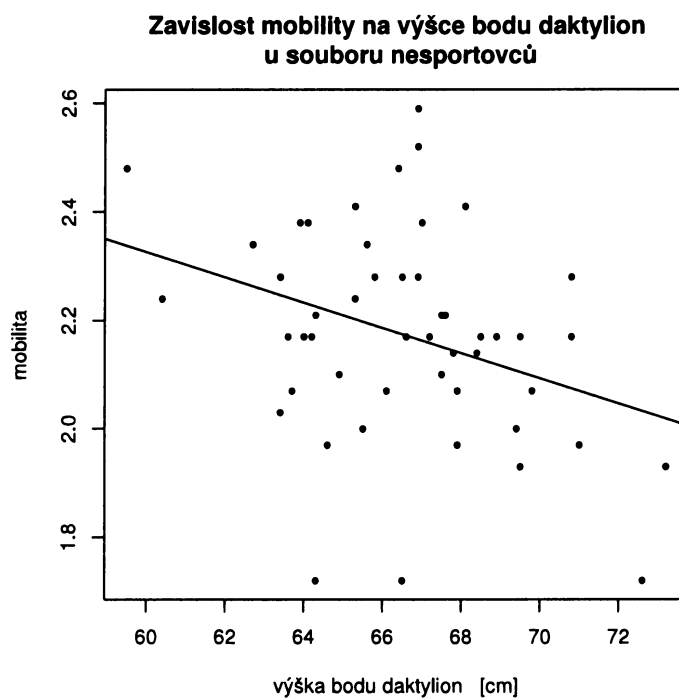
Obrázek 5.58: Jednoduchá lineární regrese, $y = -0,059x + 4,049$.



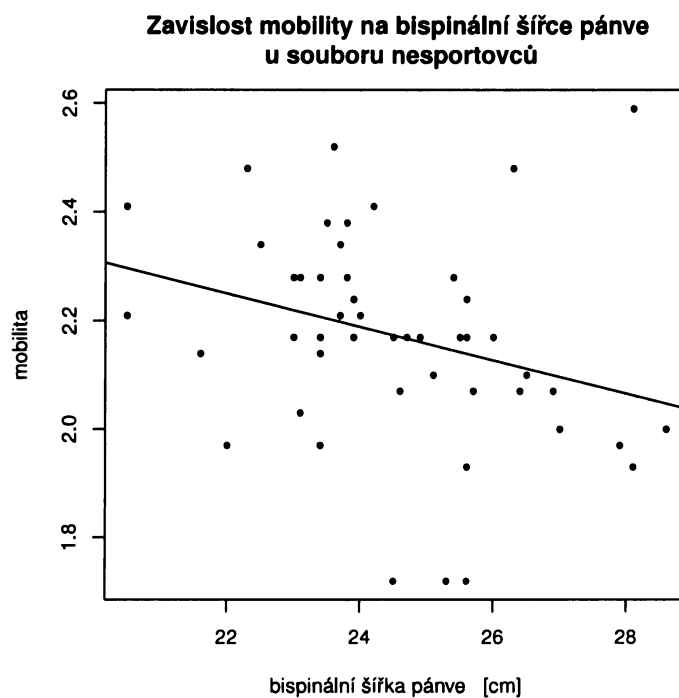
Obrázek 5.59: Jednoduchá lineární regrese, $y = -0,013x + 3,946$.



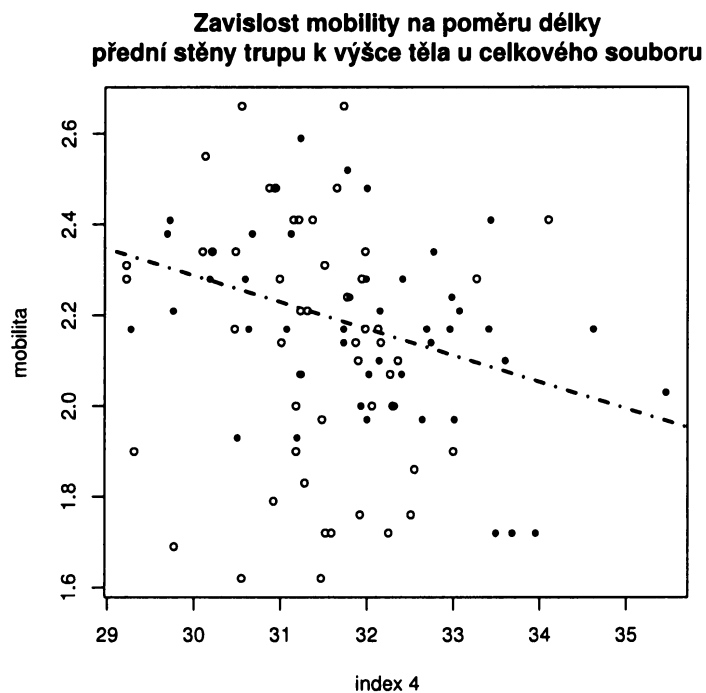
Obrázek 5.60: Jednoduchá lineární regrese, $y = -0,016x + 3,883$.



Obrázek 5.61: Jednoduchá lineární regrese, $y = -0,023x + 3,725$.



Obrázek 5.62: Jednoduchá lineární regrese, $y = -0,031x + 2,929$.



Obrázek 5.63: Jednoduchá lineární regrese, $y = -0,043x + 3,502$.

5.3.8 Regresní analýza – vícerozměrná lineární regrese

Vícenásobná lineární regrese je počítána podle modelu:

$$Y = b_0 + b_1X + b_2S + b_3XS$$

kde S je kategorická proměnná určující zařazení do skupiny sportovců nebo nesportovců. Jedna z uvedených kategorií se zvolí jako referenční (v našem případě nesportovci) a podle ní se určuje závislost na druhé kategorii. Za závislou proměnnou Y zvolíme koeficient mobility, nezávislou proměnnou X jsou pak jednotlivé somatické parametry. Dílčí modely pro jednotlivé parametry získáme následovně:

$$\text{nesportovci : } Y = b_0 + b_1X$$

$$\text{sportovci : } Y = (b_0 + b_2) + (b_1 + b_3) X$$

Tabulky 5.55 a 5.56 ukazují p-hodnoty pro jednotlivé koeficienty.

Byli zjištěné následující signifikantní případy:

- Na 5 % hladině významnosti je signifikantní rozdíl závislostí koeficientu mobility mezi sportovci a nesportovci u následujících znaků:
 - výška bodu daktylion – u sportovců přímá závislost, u nesportovců nepřímá závislost (obr. 5.64)
 - sagitální šířka hrudníku – u sportovců přímá závislost, u nesportovců nepřímá závislost (obr. 5.65)
 - proporce dolní končetiny – u sportovců přímá závislost, u nesportovců nepřímá závislost (obr. 5.66)
 - poměr sagitálního a transverzálního průměru hrudníku – u sportovců přímá závislost, u nesportovců nepřímá závislost (obr. 5.67)

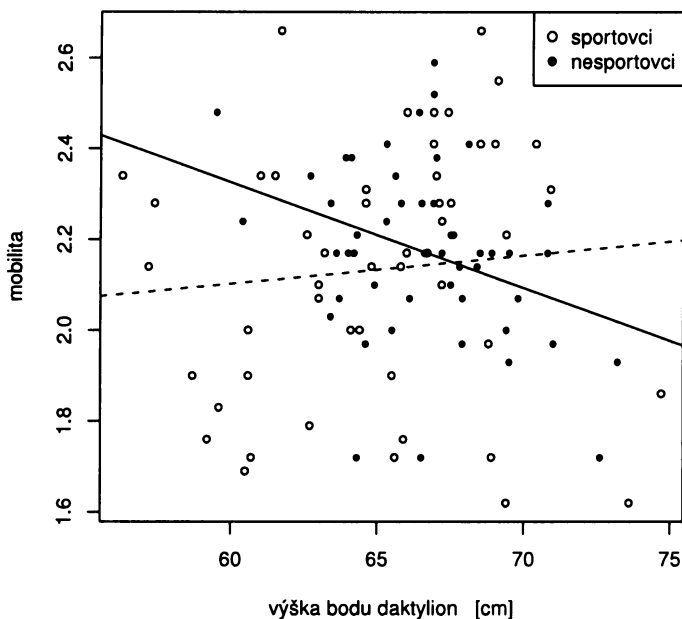
	p-hodnota			
X	b_1	b_2	b_3	významnost
hmotnost				
hmotnost	0,36	0,51	0,55	
výškové rozměry				
v-zem	0,36	0,33	0,34	
a-zem	0,09	0,12	0,13	
r-zem	0,11	0,13	0,14	
sty-zem	0,12	0,11	0,12	
da-zem	0,06	0,04	0,05	*
sst-zem	0,25	0,3	0,31	
sy-zem	0,56	0,98	0,95	
ic-zem	0,54	0,65	0,68	
is-zem	0,92	0,93	0,91	
tro-zem	0,3	0,57	0,6	
ti-zem	0,42	0,25	0,26	
sph-zem	0,51	0,49	0,54	
ap-pte	0,14	0,25	0,27	
da-da	0,58	0,57	0,58	
šířkové rozměry				
a-a	0,47	0,43	0,39	
transvers.	0,71	0,97	0,99	
sagital.	0,26	0,04	0,05	*
ic-ic	0,7	0,54	0,57	
is-is	0,11	0,18	0,21	

Tabulka 5.55: Rozdíl závislosti mobility na hmotnosti, výškových a šířkových rozměrech mezi soubory sportovců a nesportovců

X	p-hodnota			významnost
	b_1	b_2	b_3	
délkové rozměry				
horní segment těla	0,04	0,1	0,11	
přední stěna trupu	0,01	0,08	0,09	
délka horní končetiny	0,44	0,96	0,98	
délka paže	0,22	0,3	0,33	
délka předloktí	0,8	0,96	0,92	
délka ruky	0,88	0,53	0,49	
délka dolní končetiny	1	0,87	0,85	
délka stehna	0,36	0,16	0,15	
délka bérce	0,5	0,3	0,32	
indexy				
BMI	0,62	0,98	0,94	
Rohrerův index	0,84	0,75	0,71	
Quételet-Bochardův index	0,46	0,72	0,77	
index 1	0,78	0,41	0,4	
index 2	0,66	0,7	0,64	
index 3	0,24	0,14	0,14	
index 4	0,02	0,52	0,55	
index 5	0,17	0,04	0,05	*
index 6	0,29	0,24	0,22	
index 7	0,98	0,85	0,89	
index 8	0,2	0,31	0,34	
index 9	0,38	0,19	0,21	
index 10	0,21	0,03	0,04	*
index 11	0,79	0,67	0,65	

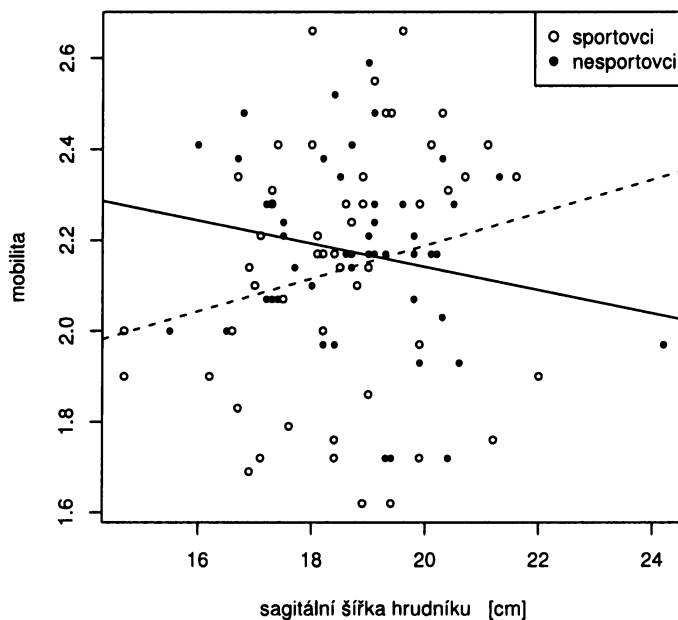
Tabulka 5.56: Rozdíl závislosti mobility na délkových rozměrech a antropometrických indexech mezi soubory sportovců a nespportovců

Závislost mobility na výšce bodu daktylion



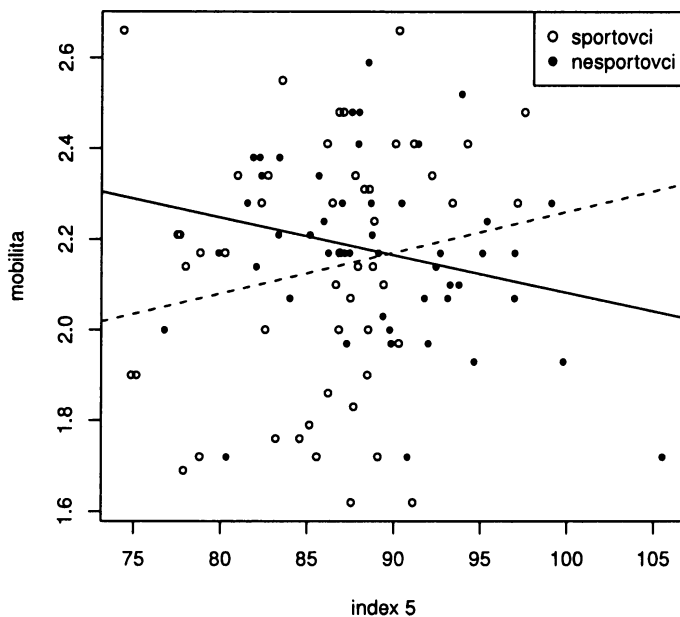
Obrázek 5.64: Vícerozměrná lineární regrese, přerušovaná čára = sportovci, $y = 0,006x + 1,733$, plná čára = nesportovci, $y = -0,023x + 3,725$.

Závislost mobility na sagitální šířce hrudníku



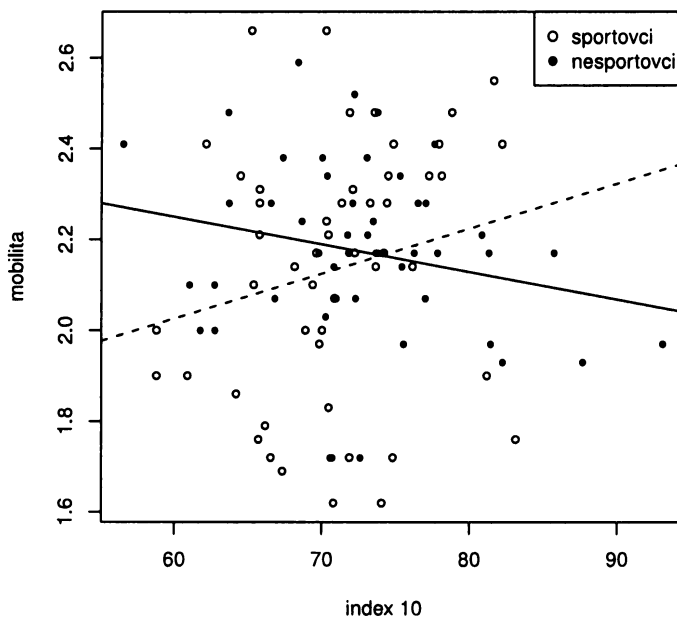
Obrázek 5.65: Vícerozměrná lineární regrese, přerušovaná čára = sportovci, $y = 0,036x + 1,461$, plná čára = nesportovci, $y = -0,026x + 2,655$.

Závislost mobility na proporcích dolní končetiny



Obrázek 5.66: Vícerozměrná lineární regrese, přerušovaná čára = sportovci, $y = 0,009x + 1,359$, plná čára = nesportovci, $y = -0,008x + 2,911$.

Závislost mobility na torakálním Indexu



Obrázek 5.67: Vícerozměrná lineární regrese, přerušovaná čára = sportovci, $y = 0,010x + 1,431$, plná čára = nesportovci, $y = -0,006x + 2,616$.

Kapitola 6

Diskuze

6.1 Srovnání s normativním souborem – Antropometrie československé populace od 6 do 55 let (Bláha a kol., 1986b)

V roce 1986 byly publikovány výsledky celostátního antropometrického měření, které se konalo při příležitosti Československé spartakiády v roce 1985 v Praze. V této studii byly naměřeny somatické parametry různých věkových skupin z různých krajů.

Srovnání hodnot naměřených parametrů a indexů v mé práci s referenčním souborem (Bláha a kol., 1986b) bylo provedeno pomocí dvouvýběrových T-testů případně Aspi-Welchovou verzí dvouvýběrových T-testů. Normativní srovnání hodnot jednotlivých parametrů pak bylo provedeno pomocí hodnot z-skór.

Z dané publikace byla použita věková kategorie 22,00 - 24,99 let z oblasti ČSSR, pohlaví ženy. Srovnávaly se hodnoty všech dostupných výškových, šířkových a délkových parametrů, hmotnosti a antropometrických indexů. Z celkového počtu 43 parametrů bylo možné srovnat 37 položek, výsledky srovnání jsou popsány v tabulkách 6.1 a 6.2 pro nespportovce a v tabulkách 6.3 a 6.4 pro sportovce.

U vypočítaných hodnot z-skór bylo použito následující označení:

- $\ll P$ – Vysoce podprůměrná hodnota vzhledem k normativnímu souboru.
- $<P$ – Podprůměrná hodnota vzhledem k normativnímu souboru.
- P – Průměrná hodnota vzhledem k normativnímu souboru.
- $>P$ – Nadprůměrná hodnota vzhledem k normativnímu souboru.

- >>P – Vysoce nadprůměrná hodnota vzhledem k normativnímu souboru.
- O – Statisticky významná odchylka hodnoty vzhledem k normativnímu souboru na 5 % hladině významnosti.

Srovnání hodnot jednotlivých parametrů souboru nesportovců s normativním souborem (Bláha a kol., 1986b):

Statisticky významná rozdílnost mezi souborem nesportovců a normativním souborem (Bláha a kol., 1986b) v hodnotách jednotlivých parametrů testována pomocí dvouvýběrových T-testů odhalila následující závěry:

- Na 0,1 % hladině významnosti byl zjištěn signifikantní rozdíl jednotlivých hodnot u položek:
 - výška bodu akromiale
 - výška bodu radiale
 - výška bodu processus styloideus radii
 - výška bodu daktylion
 - výška bodu tibiale
 - biakromiální šířka ramen
 - sagitální průměr hrudníku
 - bikristální šířka pánve
 - délka horního segmentu těla
 - délka přední stěny trupu
 - délka ruky
 - poměr délky přední stěny trupu k výšce těla
 - proporce dolní končetiny
 - poměr biakromiální šířky pánve k výšce těla
 - poměr bikristální šířky pánve k výšce těla
 - akromiokristální index
 - torakální index

- Na 1 % hladině významnosti byl zjištěn signifikantní rozdíl jednotlivých hodnot u položek:
 - výška bodu symphysision
 - délka chodidla
- Na 5 % hladině významnosti byl zjištěn signifikantní rozdíl jednotlivých hodnot u položek:
 - výška bodu vertex – tělesná výška
 - transverzální průměr hrudníku
 - délka předloktí
 - proporce horní končetiny

Na základě hodnot z-skór můžeme nespportovce charakterizovat jako soubor s nadprůměrnými hodnotami výšky bodu symphysision, s nadprůměrnou sagitální šířkou hrudníku a s podprůměrnou bispinální šířkou pánve, což ovlivnilo i podprůměrné hodnoty poměru bispinální šířky k výšce těla.

Nadprůměrné hodnoty délky předního segmentu těla a přední stěny trupu se projevily i v nadprůměrných hodnotách poměru délky horního segmentu těla k výšce těla.

U končetin se pak vyskytují nadprůměrné hodnoty délky vlastní ruky a nadprůměrné hodnoty proporcí paže.

U biakromiální šířky ramen se vyskytla statisticky významná odchylka hodnot od normativního souboru, což způsobilo statisticky významnou odchylku hodnot poměru biakromiální šířky k výšce těla a akromiokristálního indexu.

Tato skutečnost vznikla metodickou chybou při měření biakromiální šířky ramen. Vzhledem k tomu, že všechny probandky byly změřeny se stejnou chybou, nemá tato chyba vliv na výsledky jednotlivých testů závislosti mobility.

parametr	referenční data		nesportovci		p-hodnota	z-skór	význ.	typ testu	význ.
	počet	průměr	S.D.	počet					
hmotnost									
hmotnost	202	60,30	8,72	49	61,44	6,62	0,131	P	TW
výškové rozměry									
v-zem	202	165,60	5,59	49	167,43	4,91	0,327	P	T *
a-zem	202	136,00	5,05	49	139,18	4,64	0,630	P	T ***
r-zem	202	105,20	3,97	49	107,93	3,55	0,687	P	T ***
sty-zem	202	82,00	3,48	49	85,39	3,28	0,973	>P	T ***
da-zem	202	64,30	3,08	49	66,58	2,83	0,739	P	T ***
sst-zem	202	134,70	4,93	49	135,34	3,93	0,130	P	T
sy-zem	202	84,00	4,01	49	81,84	3,38	-0,539	P	T **
ic-zem	202	99,10	4,30	49	100,13	4,03	0,239	P	T
is-zem	202	92,60	4,22	49	93,61	3,88	0,240	P	T
ti-zem	202	44,00	2,46	49	45,75	2,39	0,711	P	T ***
ap-pte	202	23,90	1,15	49	24,40	1,01	0,435	P	T **
šířkové rozměry									
a-a	202	35,80	1,72	49	29,13	2,23	-3,878	O	TW ***
transvers.	202	25,20	1,84	49	25,92	1,71	0,393	P	T *
sagital.	202	17,20	1,97	49	18,77	1,51	0,799	>P	TW ***
ic-ic	202	27,70	1,97	49	26,03	1,66	-0,848	<P	T ***
is-is	202	24,50	1,92	49	24,52	1,84	0,011	P	T

Tabulka 6.1: Srovnání souboru nesportovců (část 1) s kontrolním souborem Bláha 1986

parametr	referenční data		nesportovci		p-hodnota	z-skór	význ.	typ testu	význ.		
	počet	průměr	S.D.	počet						průměr	S.D.
délkové rozměry											
horní segment těla	202	81,50	3,11	49	85,59	3,13	0,000	1,316	>P	T	***
přední stěna trupu	202	50,70	2,76	49	53,50	2,49	0,000	1,015	>P	T	***
délka horní končetiny	202	71,70	3,29	49	72,61	3,25	0,084	0,275	P	T	
délka paže	202	30,70	1,92	49	31,26	1,73	0,066	0,289	P	T	
délka předloktí	202	23,20	1,40	49	22,54	2,17	0,046	-0,472	P	TW	*
délka ruky	202	17,70	1,17	49	18,81	1,21	0,000	0,951	>P	T	***
délka dolní končetiny	202	89,00	3,83	49	89,93	3,54	0,124	0,242	P	T	
délka stehna	202	44,90	2,40	49	44,18	2,11	0,055	-0,300	P	T	
indexy											
Rohrerův index	202	1,32	0,18	49	1,31	0,14	0,673	-0,054	P	TW	
Quételet-Bochardův index	202	3,63	0,49	49	3,67	0,36	0,543	0,077	P	TW	
index 1	202	43,30	1,27	49	43,36	1,28	0,772	0,046	P	T	
index 2	202	75,50	5,49	49	72,22	7,14	0,011	-0,597	P	TW	*
index 3	202	53,70	1,27	49	53,71	1,21	0,976	0,005	P	T	
index 4	202	30,60	1,39	49	31,96	1,35	0,000	0,979	>P	T	***
index 5	202	79,50	6,48	49	89,03	5,72	0,000	1,471	>P	T	***
index 6	202	21,60	1,08	49	17,40	1,31	0,000	-3,885	O	T	***
index 7	202	16,70	1,20	49	15,56	1,06	0,000	-0,952	<P	T	***
index 8	202	14,80	1,09	49	14,65	1,07	0,385	-0,138	P	T	
index 9	202	77,50	5,50	49	89,79	8,10	0,000	2,234	O	TW	***
index 10	202	68,60	6,97	49	72,67	6,95	0,000	0,585	P	T	***

Tabulka 6.2: Srovnání souboru nesportovců (část 2) s kontrolním souborem Bláha 1986

Srovnání hodnot jednotlivých parametrů souboru sportovců s normativním souborem (Bláha a kol., 1986b):

Statisticky významná rozdílnost mezi souborem sportovců a normativním souborem (Bláha a kol., 1986b) v hodnotách jednotlivých parametrů testovaná pomocí dvouvýběrových T-testů odhalila následující závěry:

- Na 0,1 % hladině významnosti byl zjištěn signifikantní rozdíl jednotlivých hodnot u položek:
 - výška bodu tibiale
 - biakromiální šířka ramen
 - sagitální průměr hrudníku
 - bikristální šířka pánve
 - délka horního segmentu těla
 - délka přední stěny trupu
 - délka ruky
 - délka dolní končetiny
 - poměr délky dolní končetiny k výšce těla
 - poměr délky přední stěny trupu k výšce těla
 - proporce dolní končetiny
 - poměr biakromiální šířky pánve k výšce těla
 - poměr bikristální šířky pánve k výšce těla
 - akromiokristální index

- Na 1 % hladině významnosti byl zjištěn signifikantní rozdíl jednotlivých hodnot u položek:
 - výška bodu akromiale
 - výška bodu radiale
 - výška bodu iliocristale
 - délka chodidla
 - transverzální šířka hrudníku
 - délka horní končetiny
 - poměr délky horní končetiny k výšce těla
 - bispinální šířka pánve

- Na 5 % hladině významnosti byl zjištěn signifikantní rozdíl jednotlivých hodnot u položek:
 - výška processus styloideus radii
 - výška bodu symphysis
 - bispinální šířka pánve
 - délka paže
 - Quételet-Bouchardův index
 - torakální index

Na základě hodnot z-skór můžeme soubor sportovců charakterizovat jako soubor s nadprůměrnými hodnotami délky horního segmentu těla a s nadprůměrnými hodnotami proporcí dolní končetiny.

U biakromiální šířky ramen se vyskytla statisticky významná odchylka hodnot od normativního souboru, což způsobilo statisticky významnou odchylku hodnot poměru biakromiální šířky k výšce těla a nadprůměrné hodnoty akromiokristálního indexu.

Tato skutečnost vznikla metodickou chybou při měření biakromiální šířky ramen. Vzhledem k tomu, že všechny probandky byly změřeny se stejnou chybou, nemá tato chyba vliv na výsledky jednotlivých testů závislosti mobility.

parametr	referenční data		sportovci		p-hodnota	z-skór	význ.	typ testu	význ.		
	počet	průměr	S.D.	počet						průměr	S.D.
hmotnost	202	60,30	8,72	50	62,91	6,45	0,494	0,300	P	TW	
hmotnost											
výškové rozměry											
v-zem	202	165,60	5,59	50	166,73	5,57	0,202	0,202	P	T	
a-zem	202	136,00	5,05	50	138,26	5,66	0,006	0,447	P	T	**
r-zem	202	105,20	3,97	50	106,92	4,51	0,008	0,433	P	T	**
sty-zem	202	82,00	3,48	50	83,46	4,18	0,012	0,419	P	T	*
da-zem	202	64,30	3,08	50	65,04	4,14	0,243	0,240	P	TW	
sst-zem	202	134,70	4,93	50	135,02	5,05	0,685	0,065	P	T	
sy-zem	202	84,00	4,01	50	82,66	3,38	0,030	-0,335	P	T	*
ic-zem	202	99,10	4,30	50	99,72	4,33	0,366	0,143	P	T	
is-zem	202	92,60	4,22	50	94,73	3,47	0,001	0,504	P	T	**
ti-zem	202	44,00	2,46	50	45,84	1,91	0,000	0,746	P	TW	***
ap-pte	202	23,90	1,15	50	24,41	1,26	0,007	0,440	P	T	**
šířkové rozměry											
a-a	202	35,80	1,72	50	31,56	2,38	0,000	-2,466	O	TW	***
transvers.	202	25,20	1,84	50	26,12	1,53	0,001	0,500	P	T	**
sagital.	202	17,20	1,97	50	18,49	1,59	0,000	0,657	P	T	***
ic-ic	202	27,70	1,97	50	26,32	1,47	0,000	-0,699	P	TW	***
is-is	202	24,50	1,92	50	23,73	2,21	0,015	-0,400	P	T	*

Tabulka 6.3: Srovnání souboru sportovců (část 1) s kontrolním souborem Bláha 1986

parametr	referenční data		sportovci		p-hodnota	z-skór	význ.	typ testu	význ.		
	počet	průměr	S.D.	počet						průměr	S.D.
délkové rozměry											
horní segment těla	202	81,50	3,11	50	84,07	3,20	0,000	0,826	>P	T	***
přední stěna trupu	202	50,70	2,76	50	52,36	2,62	0,000	0,601	P	T	***
délka horní končetiny	202	71,70	3,29	50	73,22	2,43	0,002	0,461	P	TW	**
délka paže	202	30,70	1,92	50	31,34	1,99	0,038	0,331	P	T	*
délka předloktí	202	23,20	1,40	50	23,46	1,48	0,242	0,187	P	T	
délka ruky	202	17,70	1,17	50	18,42	1,26	0,000	0,615	P	T	***
délka dolní končetiny	202	89,00	3,83	50	91,07	3,13	0,000	0,542	P	T	***
délka stehna	202	44,90	2,40	50	45,24	2,03	0,360	0,141	P	T	
indexy											
Rohrerův index	202	1,32	0,18	50	1,36	0,11	0,068	0,205	P	TW	
Q-B index	202	3,63	0,49	50	3,77	0,31	0,015	0,283	P	TW	*
index 1	202	43,30	1,27	50	43,93	1,06	0,001	0,494	P	T	**
index 2	202	75,50	5,49	50	75,19	6,96	0,773	-0,057	P	TW	
index 3	202	53,70	1,27	50	54,64	1,34	0,000	0,739	P	T	***
index 4	202	30,60	1,39	50	31,40	0,99	0,000	0,574	P	TW	***
index 5	202	79,50	6,48	50	85,86	5,47	0,000	0,981	>P	T	***
index 6	202	21,60	1,08	50	18,94	1,42	0,000	-2,465	O	TW	***
index 7	202	16,70	1,20	50	15,80	0,94	0,000	-0,750	P	TW	***
index 8	202	14,80	1,09	50	14,24	1,32	0,002	-0,513	P	T	**
index 9	202	77,50	5,50	50	83,78	6,61	0,000	1,141	>P	T	***
index 10	202	68,60	6,97	50	70,90	5,76	0,032	0,329	P	T	*

Tabulka 6.4: Srovnání souboru sportovců (část 2) s kontrolním souborem Bláha 1986

6.2 Srovnání s výsledky výzkumu výskytu hypermobility na souboru mužů – (Paulická, 2008)

V roce 2008 byla na Katedře antropologie a genetiky člověka PřF UK obhájena diplomová práce: “Vliv pravidelné sportovní aktivity a vybraných antropometrických rozměrů na hypermobilitu u souboru vysokoškolských studentů.” Tato práce zkoumala stejné závislosti jako tato diplomová práce na souboru mužů studujících na vysokých školách v Praze.

Pro srovnání výsledků studie a tím zjištění rozdílů závislostí mobility na antropometrických parametrech mezi muži a ženami byla použita vícerozměrná lineární regrese. Zkoumaným modelem regrese byl podobně jako v kapitole 5.3.8 model:

$$Y = b_0 + b_1P + b_2P + b_3XP$$

kde P je kategorická proměnná určující pohlaví. Jedna z uvedených kategorií se zvolí jako referenční (v našem případě ženy) a podle ní se určuje závislost na druhé kategorii. Za závislou proměnnou Y zvolíme koeficient mobility. Nezávislou proměnnou X jsou hodnoty jednotlivých somatických parametrů. Dílčí modely pro jednotlivé parametry získáme následovně:

$$\text{ženy : } Y = b_0 + b_1X$$

$$\text{muži : } Y = (b_0 + b_2) + (b_1 + b_3)X$$

Výsledné p-hodnoty pro jednotlivé koeficienty modelu a jejich významnost jsou souhrnně popsány v tabulkách 6.5 a 6.6.

Byly zjištěny následující signifikantní případy:

- Na 5 % hladině významnosti byl signifikantní rozdíl závislostí koeficientu mobility mezi soubory žen a mužů u hodnot následujících parametrů:
 - výška bodu daktylion – u mužů nepřímá závislost, u žen velmi slabá nepřímá závislost (obr. 6.1)
 - výška bodu symphision – u mužů nepřímá závislost, u žen přímá závislost (obr. 6.2)
 - sagitální šířka hrudníku – u mužů nepřímá závislost, u žen přímá závislost (obr. 6.3)

- BMI index – u mužů nepřímá závislost, u žen velmi slabá nepřímá závislost (obr. 6.4)
- Quételet-Bouchardův index – u mužů nepřímá závislost, u žen slabá nepřímá závislost (obr. 6.5)
- poměr délky horní končetiny k výšce těla – u mužů přímá závislost, u žen slabá nepřímá závislost (obr. 6.6)
- poměr délky přední stěny trupu k výšce těla – u mužů přímá závislost, u žen nepřímá závislost (obr. 6.7)
- akromiokristální index – u mužů nepřímá závislost, u žen velmi slabá přímá závislost (obr. 6.8)

parametr	p-hodnota			významnost
	b_1	b_2	b_3	
hmotnost				
hmotnost	0,000	0,094	0,113	
výškové rozměry				
v-zem	0,190	0,588	0,560	
a-zem	0,054	0,553	0,532	
r-zem	0,044	0,466	0,448	
sty-zem	0,006	0,171	0,153	
da-zem	0,000	0,037	0,029	*
sst-zem	0,066	0,554	0,536	
sy-zem	0,008	0,039	0,036	*
ic-zem	0,238	0,739	0,687	
is-zem	0,135	0,544	0,512	
tro-zem	0,005	0,248	0,245	
ti-zem	0,001	0,058	0,057	
sph-zem	0,210	0,545	0,507	
ap-pte	0,596	0,243	0,299	
da-da	0,605	0,975	0,976	
šířkové rozměry				
a-a	0,945	0,774	0,896	
transvers.	0,017	0,095	0,081	
sagital.	0,000	0,012	0,008	*
ic-ic	0,003	0,119	0,107	
is-is	0,291	0,878	0,976	

Tabulka 6.5: Rozdíl závislosti mobility na hmotnosti, výškových a šířkových rozměrech mezi soubory žen a mužů

Statisticky se podařilo ověřit, že vlivy hodnot antropometrických parametrů na hodnoty koeficientu mobility jsou pro muže a pro ženy různé.

Zatímco u mužů se stoupající hodnotou výšky bodu daktylion koeficient mobility klesá, u žen je koeficient mobility na výšce bodu daktylion téměř nezávislý.

Při nárůstu hodnot výšky bodu symphision u mužů mobilita klesá, zatímco u žen koeficient mobility při nárůstu hodnot výšky bodu symphision stoupá. Stejně se projevuje hodnota mobility ve vztahu ke stoupající hodnotě sagitální šířky hrudníku.

	p-hodnota			
parametr	b_1	b_2	b_3	významnost
délkové rozměry				
horní segment těla	0,616	0,233	0,271	
přední stěna trupu	0,950	0,150	0,181	
délka horní končetiny	0,358	0,160	0,195	
délka paže	0,437	0,811	0,912	
délka předloktí	0,359	0,235	0,340	
délka ruky	0,100	0,167	0,251	
délka dolní končetiny	0,118	0,466	0,437	
délka stehna	0,206	0,264	0,329	
délka bérce	0,002	0,096	0,077	
indexy				
BMI	0,000	0,029	0,022	*
Rohrerův index	0,001	0,117	0,072	
Quételet-Bochardův index	0,000	0,037	0,040	*
index 1	0,009	0,012	0,015	*
index 2	0,303	0,378	0,547	
index 3	0,601	0,857	0,811	
index 4	0,270	0,021	0,027	*
index 5	0,003	0,119	0,080	
index 6	0,556	0,445	0,574	
index 7	0,014	0,140	0,105	
index 8	0,526	0,784	0,952	
index 9	0,004	0,039	0,016	*
index 10	0,017	0,137	0,083	
index 11	0,202	0,219	0,239	

Tabulka 6.6: Rozdíl závislosti mobility na délkových rozměrech a antropometrických indexech mezi soubory žen a mužů

Statisticky se podařilo ověřit, že vlivy hodnot antropometrických parametrů na hodnoty koeficientu mobility jsou pro muže a ženy různé.

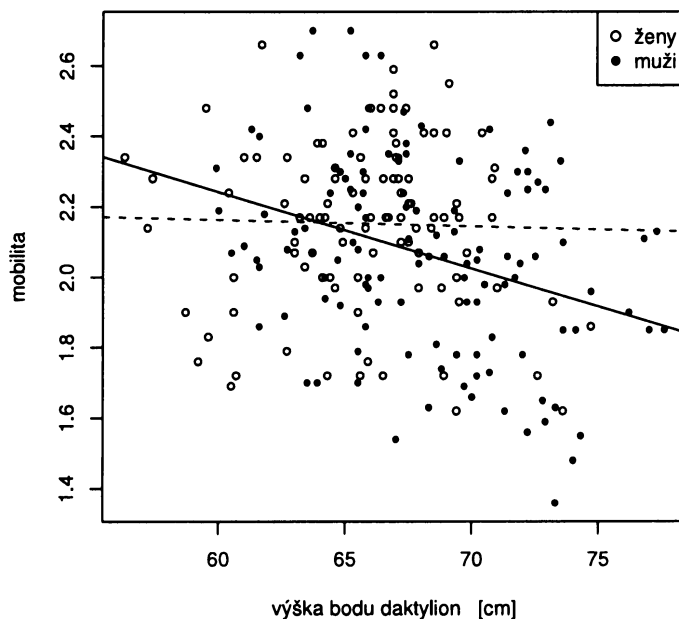
U žen se neprokázala závislost mobility na BMI indexu, zatímco u mužů je tendence klesání koeficientu mobility se stoupajícím indexem BMI prokázána. Stejně se projevuje vliv Quételet-Bouchardova indexu na mobilitu ve vztahu k pohlaví.

Nárůst poměru délky horní končetiny k výšce těla vede k poklesu hodnoty koeficientu mobility u žen i u mužů, nicméně u žen je tato závislost velice slabá.

U mužů se koeficient mobility se stoupající hodnotou poměru délky přední stěny trupu k tělesné výšce zvyšuje, zatímco u žen se snižuje.

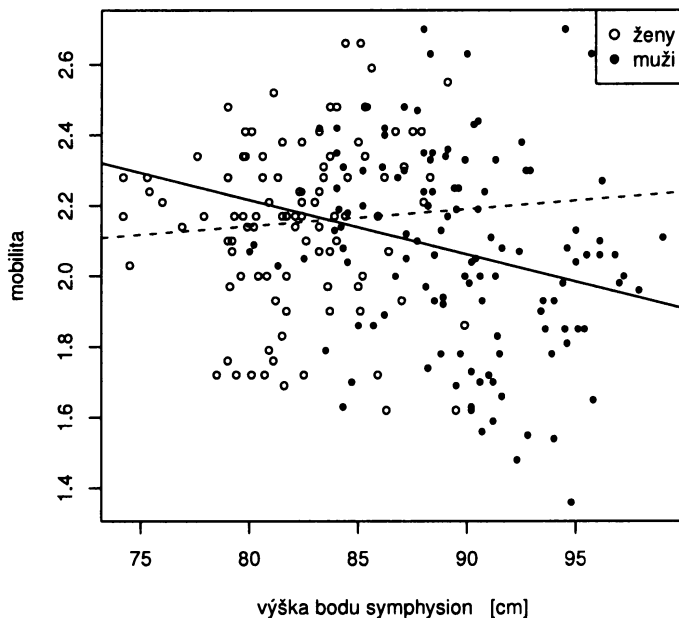
Akromiokristální index ovlivňuje mobilitu u žen pouze slabě přímo, zatímco u mužů se stoupající hodnotou indexu mobilita silně klesá.

Závislost mobility na výšce bodu daktylion



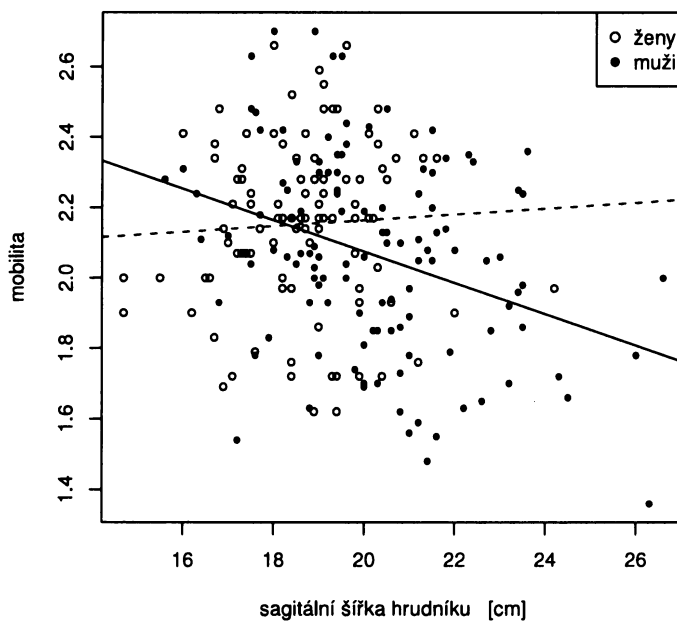
Obrázek 6.1: Vícerozměrná lineární regrese, přerušovaná čára = ženy, $y = -0,002x + 2,270$; plná čára = muži, $y = -0,022x + 3,545$.

Závislost mobility na výšce bodu symphision



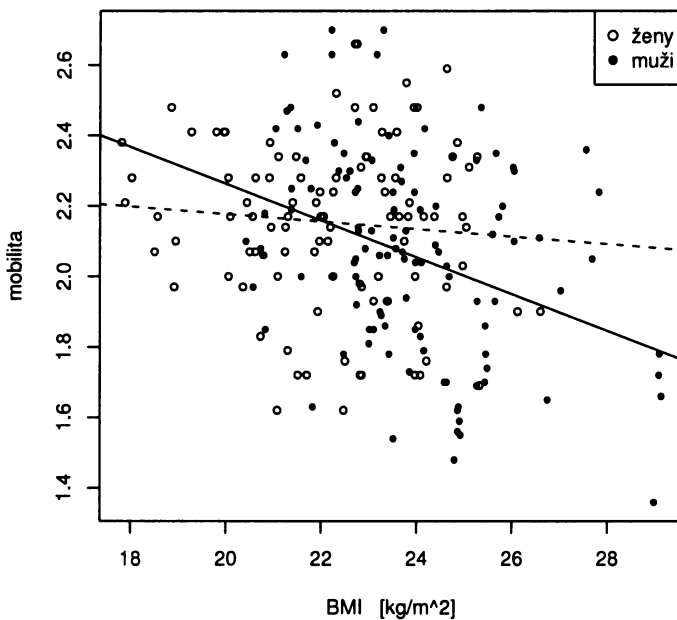
Obrázek 6.2: Vícerozměrná lineární regrese, přerušovaná čára = ženy, $y = 0,005x + 1,754$; plná čára = muži, $y = -0,015x + 3,451$.

Závislost mobility na sagitální šířce hrudníku

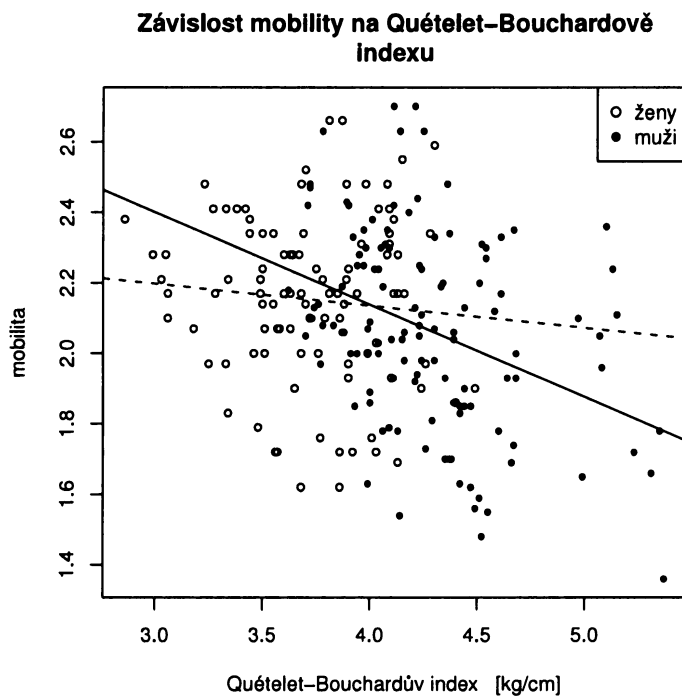


Obrázek 6.3: Vícerozměrná lineární regrese, přerušovaná čára = ženy, $y = 0,008x + 1,998$; plná čára = muži, $y = -0,045x + 2,967$.

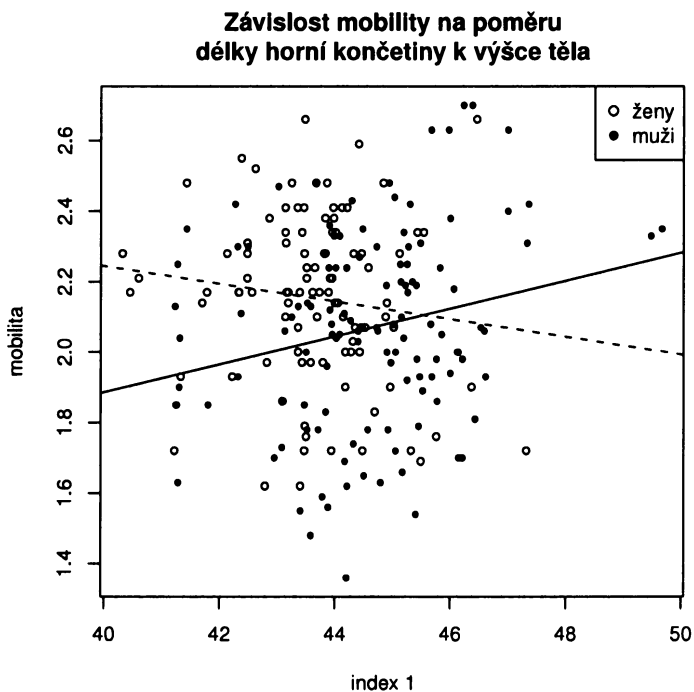
Závislost mobility na BMI



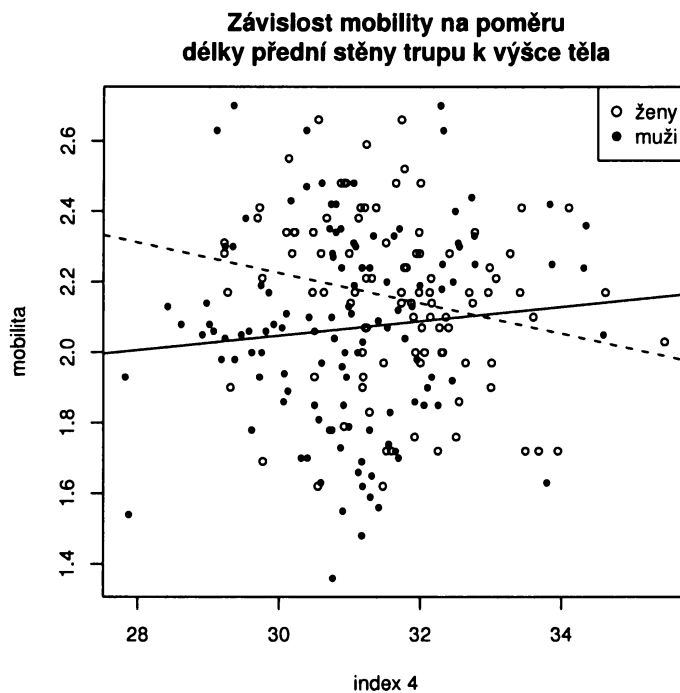
Obrázek 6.4: Vícerozměrná lineární regrese, přerušovaná čára = ženy, $y = -0,011x + 2,391$; plná čára = muži, $y = -0,052x + 3,309$.



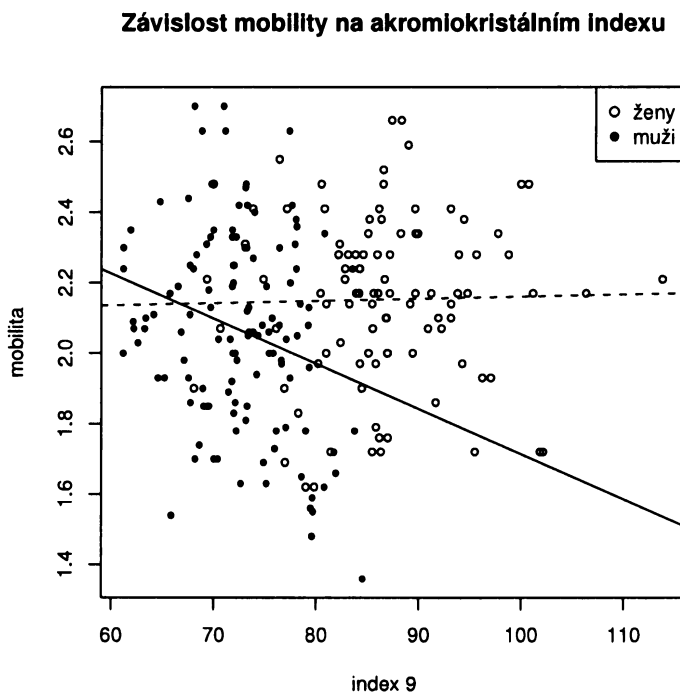
Obrázek 6.5: Vícerozměrná lineární regrese, přerušovaná čára = ženy, $y = -0,063x + 2,386$; plná čára = muži, $y = -0,262x + 3,187$.



Obrázek 6.6: Vícerozměrná lineární regrese, přerušovaná čára = ženy, $y = -0,025x + 3,250$; plná čára = muži, $y = 0,040x + 0,296$.



Obrázek 6.7: Vícerozměrná lineární regrese, přerušovaná čára = ženy, $y = -0,043x + 3,514$; plná čára = muži, $y = 0,020x + 1,436$.



Obrázek 6.8: Vícerozměrná lineární regrese, přerušovaná čára = ženy, $y = 0,001x + 2,099$; plná čára = muži, $y = -0,013x + 2,996$.

Kapitola 7

Závěr

Tato diplomová práce předkládá výsledky krátkodobé studie zaměřené na zjištění vlivu pravidelné sportovní aktivity a vybraných antropometrických rozměrů na hypermobilitu u souboru vysokoškolských studentek.

Jak bylo uvedeno v úvodu práce hlavní hypotéza zní:

Celkový stupeň hypermobility u vysokoškolských studentek je závislý na míře jejich sportovní aktivity, na životním stylu a na vybraných antropometrických parametrech.

Výsledky této práce jsou zde shrnuty do čtyř bodů tak, aby odpovídaly hlavním cílům diplomové práce (viz. kapitola 1.1).

1. Teoretické zpracování

V teoretickém zpracování jsou shrnuta základní fakta o hypermobilitě – historie jejího zkoumání, epidemiologie, současná patogeneze a klasifikace hypermobility na základě patogeneze.

V další části jsou popsány možnosti testování hypermobility a jednotlivé ve světě používané testy. Dále je nastíněna problematika světové nejednotnosti diagnostiky. Celkové hodnocení jednotlivých testů je shrnuto v kapitole 3.7.

2. Vytvoření souborů a zajištění dat

Vytvoření souborů probíhalo v letech 2008 - 2009 v rámci vlastního výzkumu na vysokoškolských kolejích v Praze. Celkově bylo naměřeno 99 probandek z nichž byly vytvořeny dva soubory. Jeden soubor obsahoval studentky věnující se závodně sportovní činnosti, nebo studentky rekreačně sportující více než 4 hodiny týdně a byl pracovníě označen „sportovci“. Druhý soubor byl pracovníě označen „nesportovci“ a pozůstával z ostatních probandek. Celkový věkový průměr sledovaného souboru byl 22,87 let.

ZÁVĚR?

K čemu je to
kostra?

Metody

V sedmi případech jsou metody

U každé probandky bylo měřeno 20 základních antropometrických rozměrů z nichž bylo počítáno 9 projektivních mír a 14 antropometrických indexů. Dále bylo vyšetřeno 16 testů hypermobility, z čehož bylo 13 testů oboustranných a 3 testy byly stranově nezávislé. Poslední součástí sběru dat bylo vyplnění dotazníku, který obsahoval 12 otázek z nichž 5 se týkalo sportovní aktivity, 5 životního stylu a 2 zjišťovaly stranovou dominanci a výskyt úrazů pohybového systému.

3. Statistické testování

K čemu jste došla?

Na základě výsledků měření a výsledků dotazníku byly srovnávány rozdíly hodnot jednotlivých znaků mezi souborem sportovců a nespportovců. Na 5 % hladině signifikantní významnosti byly zjištěny rozdíly v následujících položkách: biakromiální šířka ramen, poměr délky dolní končetiny k výšce těla, poměr biakromiální šířky ramen k výšce těla, akromiokristální index, výška bodu sphyrion, délka horního segmentu těla, proporce dolní končetiny, výška bodu processus styloideus, výška bodu daktylion, délka přední stěny trupu, délka předloktí, délka ruky, délka stehna, poměr délky horní končetiny k výšce těla, proporce horní končetiny, poměr délky přední stěny trupu k výšce těla, poměr rozpětí paží k výšce těla. Přehledně jsou výsledky testování rozdílů mezi oběma soubory v jednotlivých antropometrických parametrech shrnuty v tabulce 5.44 na straně 93 a v tabulce 5.45 na straně 94.

U dotazníku byly na 5 % hladině významnosti signifikantní rozdíly jednotlivých souborů v následujících položkách: vykonávání strečinku, pitný režim, počátek sportovní činnosti, druh sportovní činnosti – gymnastika a kouření. Souhrnně jsou výsledky testování rozdílů mezi oběma soubory znázorněny v tabulce 5.46 na straně 106.

Rozdíly koeficientů mobility nebyly mezi souborem sportovců a nespportovců statisticky prokázány, jak ukazuje tabulka 5.50 na straně 111.

Závislost mobility na jednotlivých somatických parametrech byla testována pomocí korelační analýzy, jednoduché lineární regrese a pro případ zjištění významných rozdílů závislosti mezi soubory sportovců a nespportovců byla použita vícerozměrná lineární regrese.

Korelační analýza Pomocí korelační analýzy se podařilo prokázat na 5 % hladině významnosti závislost mobility na antropometrických parametrech v sedmi případech pouze u souboru nespportovců. Všechny závislosti byly

nepřímé, to znamená, že při zvětšení hodnoty daného znaku klesá hodnota koeficientu mobility. Jednalo se konkrétně o následující znaky: výška bodu akromiale, výška bodu radiale, výška bodu processus styloideus radii, výška bodu daktylion, bispinální šířka pánve, délka přední stěny trupu, délka horního segmentu těla. Souhrn je uveden v tabulce 5.51 na straně 113.

U souboru sportovců se statisticky významnou závislost nepodařilo prokázat. Souhrn je uveden v tabulce 5.52 na straně 114.

Jednoduchá lineární regrese Pomocí jednoduché lineární regrese byla prokázána na 5 % hladině významnosti závislost koeficientu mobility na osmi parametrech, z toho v sedmi případech u nesportovců: výška bodu akromiale, výška bodu radiale, výška bodu daktylion, bispinální šířka pánve, délka přední stěny trupu, délka horního segmentu těla, poměr délky přední stěny trupu k výšce těla. V jednom případě byla závislost na 5 % hladině významnosti prokázána u celkového souboru: poměr délky přední stěny trupu k výšce těla. Souhrnně jsou výsledky jednoduché lineární regrese uvedeny v tabulce 5.53 na straně 121 a v tabulce 5.54 na straně 122.

Vícerozměrná lineární regrese Byla sledována statisticky významná rozdílnost závislostí koeficientu mobility na jednotlivých antropometrických parametrech mezi soubory sportovců a nesportovců. Na 5 % hladině významnosti byly signifikantní následující případy:

Výška bodu daktylion – u sportovců přímá závislost, u nesportovců nepřímá závislost.

Sagitální šířka hrudníku – u sportovců přímá závislost, u nesportovců nepřímá závislost.

Proporce dolní končetiny – u sportovců přímá závislost, u nesportovců nepřímá závislost.

Poměr sagitálního a transverzálního průměru hrudníku – u sportovců přímá závislost, u nesportovců nepřímá závislost.

Přehled výsledků vícerozměrné lineární regrese je uveden v tabulce 5.55 na straně 128 a v tabulce 5.56 na straně 129.

Závislost mobility na odpovědích dotazníku byla testována analýzou rozptylů.

Analýza rozptylů Nepodařilo se potvrdit žádnou závislost koeficientu mobility na výsledcích dotazníku.

4. Srovnání s literaturou

Srovnání s normativním souborem (Bláha a kol., 1986b) Soubory sportovců a nespportovců byly s normativním souborem srovnány pomocí hodnot z-skór.

U souboru nespportovců se vyskytly nadprůměrné hodnoty u parametrů: výška bodu processus styloideus radii, sagitální šířka hrudníku, délka horního segmentu těla, délka přední stěny trupu, délka ruky, poměr délky přední stěny trupu k výšce těla a proporce dolní končetiny. Podprůměrné hodnoty vykazovaly parametry: bikristální šířka pánve a poměr bikristální šířky pánve k výšce těla. Přehled jednotlivých hodnot z-skór je uveden v tabulce 6.1 na straně 135 a tabulce 6.2 na straně 136.

U souboru sportovců byly nadprůměrné hodnoty ve znacích: délka horního segmentu těla a proporce dolní končetiny. Přehled jednotlivých hodnot z-skór je uveden v tabulce 6.3 na straně 139 a tabulce 6.4 na straně 140.

U obou souborů se vyskytla statisticky významná odchylka hodnot biakromiální šířky ramen od normativního souboru. Tato odchylka způsobila statisticky významné odchylky hodnot poměru biakromiální šířky k výšce těla a akromiokristálního indexu.

Tato skutečnost vznikla metodickou chybou při měření biakromiální šířky ramen. Vzhledem k tomu že všechny probandky byly změřeny se stejnou chybou, nemá tato chyba vliv na výsledky jednotlivých testů závislosti mobility.

Jednotlivé rozdíly jsou s největší pravděpodobností způsobeny zlepšením sociálních podmínek za posledních 25 let, tím, že se jedná o specifickou skupinu vysokoškolských studentek a z velké míry také tím, že účast na měření byla zcela dobrovolná.

Srovnání pohlaví Pro toto srovnání byla použita vícerozměrná lineární regrese. Sledovala významnost rozdílů závislosti koeficientu mobility na jednotlivých somatických parametrech mezi souborem mužů a žen. Na 5 % hladině významnosti byly signifikantní následující případy:

Výška bodu daktylion – u mužů nepřímá závislost, u žen velmi slabá nepřímá závislost.

Výška bodu symphision – u mužů nepřímá závislost, u žen přímá závislost.

Sagitální šířka hrudníku – u mužů nepřímá závislost, u žen přímá závislost.

BMI index – u mužů nepřímá závislost, u žen velmi slabá nepřímá závislost.

Quételet-Bouchardův index – u mužů nepřímá závislost, u žen slabá nepřímá závislost.

Poměr délky horní končetiny k výšce těla – u mužů přímá závislost, u žen slabá nepřímá závislost.

Poměr délky přední stěny trupu k výšce těla – u mužů přímá závislost, u žen nepřímá závislost.

Akromiokristální index – u mužů nepřímá závislost, u žen velmi slabá přímá závislost.

Souhrnně jsou tyto výsledky vícenásobné lineární regrese shrnuty v tabulce 6.5 na straně 143 a tabulce 6.6 na straně 144.

Ověření hypotézy

Statisticky se nepovedlo dokázat, že výskyt hypermobility je ovlivněn sportovní aktivitou nebo životním stylem u studentek VŠ. Výskyt hypermobility je obecně u žen vyšší, proto rozdíly hodnot koeficientů mobility mezi souborem sportovců a nespportovců nebyly signifikantní.

Statisticky byl potvrzen vliv některých antropometrických parametrů na výskyt hypermobility, takže lze předpokládat, že hypermobilita souvisí s tělesnou stavbou.

Srovnáním s výzkumem z roku 2008, který sledoval závislost mobility na vybraných antropometrických parametrech u souboru mužů, jsme potvrdili statisticky významnou rozdílnost vlivu některých somatických parametru na koeficient mobility v závislosti na pohlaví.

Literatura

Al-Rawi, Z. S., Al-Aszawi, A. J., a Al-Chalabi, T. (1985). Joint mobility among university students in Iraq. *Rheumatol*, 24: 326–331.

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., a Walter, P. (2000). *Molecular Biology of the Cell*. Garland Science, New York, 4th edition.

Beighton, P., Grahame, R., a Bird, H. A. (1989). *Hypermobility of joints*. Springer, Berlin, 2nd edition.

Beighton, P., Solomon, L., a Soskolne, C. L. (1973). Articular mobility in an african population. *Rheumatological Diseases*, 32: 413–418.

Bird, H. A., Brodie, D. A., a Wright, V. (1979). Quantification of joint laxity. *Rheumatology*, 18: 161–166.

Bláha, P. a kol. (1986a). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1985 (část 1)*. Ústřední štáb Československé spartakiády 1985 ve spolupráci s vědeckometodickým oddělením ÚV ČSTV a Ústavem národního zdraví pro vrcholový sport, Praha.

Bláha, P. a kol. (1986b). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1985 (část 2)*. Ústřední štáb Československé spartakiády 1985 ve spolupráci s vědeckometodickým oddělením ÚV ČSTV a Ústavem národního zdraví pro vrcholový sport, Praha.

Carter, C., a Wilkinson, J. (1964). Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. *The Journal of Bone & joint surgery*, 46: 40–45.

Cerníková, A. (2006). Seminář z aplikované statistiky. *Nepublikovaný text*.

Charpel, A., a Marks, R. (1999). The benign joint hypermobility syndrome. *New Zealand Journal of Physiotherapy*, 27: 9–22.

Child, A. (1986). Joint hypermobility syndrome: inherited disorder of collagen synthesis. *Journal of Rheumatology*, 13: 239–243.

DeQuecker, J. (2001). The three graces by peter paul rubese (1577-1640). *Annals of the Rheumatic Diseases*, 60: 894–985.

Haladová, E. a Nechvátalová, L. (2008). *Vyšetřovací metody hybného systému*. Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských ošetřovatelských zdravotnických oborů., Brno.

Janda, V., Herbenová, A., Jandová, J., a Pavlů, D. (2004). *Svalové funkční testy*. Grada Publishing a.s., Praha.

Kirk, J., Ansell, B., a Bywaters, E. (1967). The hypermobility syndrome. *Annals Rheumatological Diseases*, 26: 419–425.

Larsson, L., Baum, J., Mudholker, G., a Kollia, G. (1993a). Hypermobility: prevalence and features in a swedish population. *British Journal of Rheumatology*, 32: 116–119.

Larsson, L., Baum, J., NewAuthor3, a Kollia, G. (1993b). Benefits and disadvantages of joint hypermobility among musicians. *New England Journal of Medicine*, 329: 1079–1082.

Malfait, F., Symoens, S., Coucke, P., Nunes, L., De Almeida, S., a De Paepe, A. (2005). Total absence of the alpha-2-chain of the collagen type i cause a rare form of ehlers-danlos syndrome with hypermobility and propensity to cardiac valvular problems. *Journal of Medical Genetics*, 25: 29–37.

McCormack, M., Briggs, J., Hakim, A., a Grahame, R. (2004). Joint laxity and the benign joint hypermobility syndrome in student and professional ballet dancers. *Rheumatol*, 31: 173–178.

Paulická, K. (2008). *Vliv pravidelné sportovní aktivity a vybraných antropometrických rozměrů na hypermobilitu u souboru vysokoškolských studentů*. Diplomová práce. Katedra antropologie a genetiky člověka PŘF UK, Praha.

Remvig, L., Jensen, D. V., a Ward, R. C. (2007a). Are diagnostic criteria for general joint hypermobility and benign joint hypermobility syndrome based on reproducible and valid tests? a review of the literature. *Rheumatol*, 34: 798–803.

Remvig, L., Jensen, D. V., a Ward, R. C. (2007b). Epidemiology of general joint hypermobility and basis for the proposed criteria for benign joint hypermobility syndrome: review of the literature. *Rheumatol*, 34: 664–665.

Riegerová, J., Miroslava, M., a Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. HANEX, Olomouc.

Rikken-Bultman, D. G. A., Wellink, L., a van Dongen, P. W. J. (1997). Hypermobility in two dutch school populations. *European Journal of Obstetrics, Gynecology and Reproductive Biology*, 73: 182–192.

Rotés-Quérol, J., Duran, J., Subiros, R., Pifferer, J., a Gomez, J. (1972). La laxité articulaire comme facteur d'alterations de l'appareil locomoteur. *Rheumatologie*, 24: 179–191.

Sachse, J. (2004a). Der gestufte bewegungstest zur beurteilung des bewegungstyps. *Manuelle Medizin*, 42: 41–51.

Sachse, J. (2004b). Die formen der hypermobilität und ihre klinische einordnung. *Manuelle Medizin*, 42: 27–30.

Sachse, J. a Janda, V. (2004). Konstitutionelle hypermobilität. *Manuelle Medizin*, 42: 30–40.

Simmonds, J. V. a Keer, R. J. (2007). Hypermobility and the hypermobility syndrome. *Manual Therapy*, 12: 298–309.

Virchow, H. (1884). Zur frage der schlangemenschen. *Sitzungsberichte der psychikalisch-medizinischen Gesellschaft Wurzburg*.

Vokurka, M., Hugo, J., a kol. (2000). *Praktický slovník medicíny*. MAXDORF, Praha.

Zvára, K. (2008). *Biostatistika*. Nakladatelství Karolínium, Praha.

Přílohy

Seznam příloh:

1. Vzor dotazníku

Dotazník

Milý studente/studentko!

Obracím se na Vás se žádostí o spolupráci při získávání dat pro moji diplomovou práci. Cílem této práce je zjistit výskyt hypermobility u souboru studentů a vliv sportovní činnosti nebo vybraných antropometrických rozměrů na prevalenci hypermobility.

Po vyplnění tohoto dotazníku bude následovat asi 20-ti minutové vyšetření obsahující měření antropometrických rozměrů a testy hypermobility.

Předem děkuji za spolupráci.

U jednotlivých otázek je možné označit i více odpovědí.

Číslo probanda:

Pohlaví: žena muž

Datum narození:

Datum vyšetření:

Sportování:

1. Sportovní aktivita

- (a) nesportuji
- (b) sportuji rekreačně
- (c) sportuji závodně

2. Druh sportovní aktivity

- (a) atletika
- (b) gymnastika
- (c) sportovní hry
- (d) silové sporty
- (e) cyklistika
- (f) plavání
- (g) jiné.....

3. Sportování se věnuji:

- (a) od ZŠ (6. – 15. rok)
- (b) od SŠ (16. – 19. rok)
- (c) od VŠ (20. rok a více)

4. Aktivně sportuji:

- (a) méně než 2 hodiny týdně
- (b) 2 – 4 hodiny týdně
- (c) více než 4 hodiny týdně

5. Pravidelný strečink:

- (a) neprovádím
- (b) provádím před sportovní aktivitou
- (c) provádím po sportovní aktivitě

Zdraví:

1. Úrazy pohybového systému:

- (a) kosterní a kloubní (zlomeniny, bolesti kloubů, podvrtnutí a jiné)

.....

- (b) svalové (natržené svaly, bolesti svalů, křeče a jiné)

.....

2. Stranová dominance:

- (a) jsem levák
- (b) jsem pravák
- (c) bez dominance

Životní styl:

1. Stravování:

- (a) doma/kolej
- (b) menza
- (c) jiný způsob

2. Vynechávání hlavního jídla:

- (a) snídaně
- (b) oběd
- (c) večeře

3. Pitný režim:

- (a) do 1l tekutin denně
- (b) 1l – 2l tekutin denně
- (c) více než 2l tekutin denně

4. Pití alkoholu:

- (a) nepiji vůbec
- (b) piji příležitostně
- (c) piji 2 – 3-krát týdně
- (d) piji častěji než 3-krát týdně

5. Kouření:

- (a) nekouřím
- (b) kouřím 1 – 10 cigaret denně
- (c) kouřím 10 – 20 cigaret denně
- (d) kouřím více než 20 cigaret denně

Antropometrická vyšetření

	(kg)
hmotnost	
	(cm)
v - zem	
a - zem	
ra - zem	
sty - zem	
da - zem	
sst - zem	
sy - zem	
ic - zem	
is - zem	
troch - zem	
ti - zem	
sph - zem	
ap - pte	
a - a	
sagital.	
ic - ic	
is - is	
da - da	
transver.	

Vyšetření mobility

Test	Stupeň mobility			
	A	B	C	
1. hyperextenze II. prstu (PIP)				P L
2. hyperextenze II. - V. prstu				P L
3. dorzální stlačení zápěstí				P L
4. test valgozity				
5. hyperextenze lokte				P L
6. abdukce - rameno				P L
7. addukce - pletenec HK				P L
8. diagonal. pletenců HK				P L
9. hyperextenze kolene				P L
10. rotace kyčlí				P L
11. předklon trupu				
12. laterální flexe				P L
13. retroflexe páteř				
14. rotace hrudní páteř				P L
15. rotace krční páteř				P L
16. ischiokr. roztažitelnost				P L