

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

Screening šířky linea alba u dětí mladšího školního věku - porovnání závodních hráčů ledního hokeje a průměrně sportující populace pomocí diagnostické sonografie: pilotní studie

Diplomová práce

Autor: Bc. David Podlipský, aplikovaná fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

Konzultant: PhDr. Ingrid Palaščíková Špringrová, Ph.D.

Olomouc 2023

Jméno a příjmení autora: Bc. David Podlipský
Název diplomové práce: Screening šířky linea alba u dětí mladšího školního věku - porovnání závodních hráčů ledního hokeje a průměrně sportující populace pomocí diagnostické sonografie: pilotní studie
Pracoviště: Katedra fyzioterapie
Vedoucí diplomové práce: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.
Konzultant: PhDr. Ingrid Palaščíková Špringrová, Ph.D.
Rok obhajoby: 2023

Abstrakt: Cílem této diplomové práce bylo objektivizovat u dětí mladšího školního věku šířku linea alba v klidu a při kontrakci břišního svalstva a zhodnotit vliv zátěžových testů na její parametry. Porovnávána byla skupina ledních hokejistů s průměrně sportující populací. Skupinu ledních hokejistů tvořilo 10 chlapců ve věku $8,6 \pm 0,3$ let. Skupinu průměrně sportující populace tvořilo 10 chlapců ve věku $9,4 \pm 0,6$ let. Probandi byli vyšetřeni pomocí ultrasonografického přístroje BTL Mindray M5 s lineární sondou Mindray 7L4S v klidové poloze na zádech, v sedu lehu a v testu břišního svalstva dle Kendallové. Zároveň proběhlo šetření pomocí dotazníku pohybové aktivity Physical Activity Questionnaire for Older Children (PAQ-C/CZ). Ve skupině ledních hokejistů byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p=0,032$) v šířce linea alba 3 cm nad umbilikem v porovnání sedu lehu s klidovou polohou. V kontrolní skupině tento rozdíl odhalen nebyl ($p=0,063$). Z dalších výsledků práce nelze jednoznačně prokázat statisticky významný rozdíl mezi výzkumnou a kontrolní skupinou v šířce linea alba 3 cm nad umbilikem v klidu ($p=0,174$), v sedu lehu ($p=0,364$), ani při 30° flexe v kyčelních kloubech během testu břišního svalstva dle Kendallové ($p=0,623$). Pro ověření výsledků by bylo vhodné provést výzkum na větším vzorku probandů.

Klíčová slova: linea alba, screening, diagnostický ultrazvuk, diastáza, m. rectus abdominis, sportovní fyzioterapie, mladší školní věk, pediatrie, lední hokej

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. David Podlipský

Degree thesis title: Ultrasonography screening of linea alba's width among children of young school-age – comparison of ice hockey players and moderately active population: a pilot study

Department: Department of Physiotherapy, Faculty of Physical Culture,
Palacký University Olomouc

Supervisor: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

Consultant: PhDr. Ingrid Palašáková Špringrová, Ph.D.

The year of presentation: 2023

Abstract: The aim of this thesis was to measure the width of the linea alba at rest and during contraction of the abdominal muscles among children of young school age, and to evaluate the effect of stress tests on its parameters. A group of ice hockey players including 10 boys (mean age 8.6, SD 0.3) was compared with 10 boys of average sporting population (mean age 9.4, SD 0.6). Both groups were examined using a BTL Mindray M5 ultrasonographic device with a Mindray 7L4S linear probe in a resting position on the back, in a curl-up, and in the abdominal muscle test according to Kendall. The Physical Activity Questionnaire for Older Children in Czech (PAQ-C/CZ) was utilized. Results showed a statistically significant difference between the width of the linea alba measured 3 cm above the umbilicus in curl-up and at rest among the ice hockey players ($p=0,032$). In comparison, there was no statistically significant difference in the control group ($p=0,063$). There was no statistically significant difference between the research and control group in the width of the linea alba 3 cm above the umbilicus at rest ($p=0,174$) or during contraction in curl-up ($p=0,364$) and 30° in the hip joints of Kendall's Lower Abdominal Muscle Test ($p=0,623$). To verify the results, further research with a larger sample would be needed.

Keywords: linea alba, screening, ultrasound imaging, diastasis, inter-recti distance, m. rectus abdominis, sports physical therapy, young school-age, pediatrics, ice hockey

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Dagmar Dupalové, PhD., za odborné konzultace PhDr. Ingrid Palaščíkové Špringrové, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 26. června 2023

Podpis:

Děkuji Mgr. Dagmar Dupalové, PhD. a PhDr. Ingrid Palašćákové Špringrové, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a spolupráci při zpracovávání diplomové práce. Dále děkuji Bc. Martinovi Cechovi za pomoc se zpracováním dat a Ing. et Ing. Anetě Mazouchové, PhD. za statistickou analýzu dat. Poděkování patří také Dr. Evě Cyhlářové za odbornou korekci anglických textů. V neposlední řadě Institutu sportovního lékařství v Praze za poskytnutí zázemí pro výzkum a HC Slavii Praha se ZŠ profesora Švejcara za účast v tomto výzkumu.

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Teoretická východiska.....	11
2.1	Linea alba	11
2.1.1	Anatomie.....	11
2.1.2	Vztah k pochvám m. rectus abdominis.....	11
2.1.3	Funkce.....	12
2.1.4	Kineziologie a biomechanika:	13
2.2	Diastasis musculorum rectorum abdominis	18
2.2.2	Bulging	18
2.2.3	Hernie.....	18
2.2.4	Rizikové faktory.....	19
2.2.5	Rizikové faktory u dětí	19
2.2.6	Lokalizace	20
2.2.7	Klasifikace normy a diastázy	20
2.2.8	Léčba diastázy	22
2.5	Zobrazovací metody v diagnostice šířky linea alba	23
2.5.1	Výpočetní tomografie (CT).....	23
2.5.2	Magnetická rezonance (MRI).....	23
2.5.3	Diagnostická ultrasonografie	24
2.5.4	Jiné metody	25
	Kaliper	25
	Metoda šířky prstů.....	25
2.5.5	Srovnání vyšetřovacích metod.....	26
2.3	Současné poznatky o screeningu linea alba v dětství	27
2.4	Současné poznatky o vlivu sportu na LA v kontextu břišního svalstva	29
3	Cíle a úkoly práce, výzkumné otázky	32
3.1	Cíle diplomové práce.....	32
3.2	Výzkumné otázky a hypotézy.....	33
4	Metodika práce.....	35
4.1	Charakteristika výzkumného souboru.	35
4.1.1	Náborový soubor	35

4.1.2	Exkluzivní a inkluzivní kritéria	36
4.1.3	Zkoumaný soubor	37
4.1.4	Sběr dat	41
4.1.5	Informovanost účastníků výzkumu	42
4.2	Metodika vyšetření	43
4.2.1	Výzkumný tým a laboratoř	43
4.2.2	Průběh vyšetření	44
4.2.3	Ultrazvukové vyšetření	45
4.2.3.1	Testovací pozice - klidový leh na zádech	46
4.2.3.2	Testovací pozice - sed leh	47
4.2.4	Metodika testu dle Kendallové - Lower abdominal muscle test of leg lowering	48
4.2.4.2	<i>Provedení</i>	48
4.2.4.3	<i>Hodnocení</i>	49
4.2.4.4	<i>Indikace a kontraindikace</i>	50
4.2.4.5	Testovací pozice - test břišního svalstva dle Kendallové v 75° flexe v kyčelních kloubech	51
4.2.4.6	Testovací pozice - test břišního svalstva dle Kendallové v 30° flexe v kyčelních kloubech	51
4.2.4.7	Fotoanalýza	52
4.2.5	Dotazník pohybové aktivity dětí (PAQ-C/CZ)	52
4.2.6	Anamnestický dotazník	53
4.3	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT	54
5	Výsledky	55
5.1	Výsledky k výzkumné otázce č. 1	55
5.2	Výsledky k výzkumné otázce č. 2	56
5.3	Výsledky k výzkumné otázce č. 3	57
5.7	Výsledky k výzkumné otázce č. 5	59
5.8	Výsledky k výzkumné otázce č. 6	60
	VÝSLEDKY POROVNÁNÍ POPULACÍ	61
5.9	Výsledky k výzkumné otázce č. 7	62
5.10	Výsledky k výzkumné otázce č. 8	62
5.11	Výsledky k výzkumné otázce č. 9	63
6	Diskuse	65
7	Závěr	72
8	Souhrn	74

9	Summary.....	75
10	Referenční seznam.....	76
11	Přílohy.....	84

SEZNAM ZKRATEK

ASLR – Active straight leg raise

BMI - body mass index

CNS - centrální nervová soustava

CT - computed tomography

DRA - diastáza m. rectus abdominis

FTK - Fakulta tělesné kultury

HSSP - hluboký stabilizační systém

L2 - linie 2 (3cm supraumbilikálně)

LA - linea alba

IRD - inter-rektální distance

m. - musculus

MRI - magnetická rezonance

proc. - processus

prof. - profesor

RA - rectus abdominis

RTG – rentgen

st. - stupnice

TA - transversus abdominis

UZ - ultrazvuk

OAI - obliquus abdominis internus

OAE - obliquus abdominis externus

PAQ-C/CZ - česká standardizovaná verze dotazníku *Physical Activity Questionnaire for Older Children*

PPA - Palaščák Pelvic Approach

1 Úvod

Linea alba je spojka břišního svalstva, důležité součásti hlubokého stabilizačního systému páteře. Dle inter-rektální distance se dá měřit rozstup linea alba do šířky, a tudíž kompaktnost přímých břišních svalů. Předpokládá se, že čím je tato vzdálenost širší, tím častěji se mohou objevit poruchy spojené s muskuloskeletálním aparátem.

Diastáza je funkční porucha linea alba, která není jen estetickým problémem, ale může způsobovat bolesti bederní páteře, oslabení a dysfunkci břišních svalů, dysfunkci pánevního dna a lumbopelvické bolesti. Zároveň je prefaktorem pro vznik kýly, která představuje vážné ohrožení zdravotního stavu člověka.

V současnosti je problematika diastáz spojována hlavně s gynekologickými obtížemi u žen postpartum, kde dochází objektivně ke vzniku nejzávažnějších diastáz, ale diskutuje se i o problematice centrální obezity u mužů. Momentálně však nad nejvhodnější klasifikací i léčbou diastáz dospělých nepanuje v odborné veřejnosti konsenzus.

V pediatrii jsou ohledně pohledu na rozestupy přímých břišních svalů limitované zdroje. V dnešní době neexistuje klasifikace objektivizující dětskou diastázu, protože v klinické praxi nejsou stanoveny normativní hodnoty šířky linea alba. Cílem teoretické části je prozkoumat tuto oblast z hlediska současných poznatků. Praktická část přispívá objektivizací dat pomocí ultrasonografie do diskuse ohledně ontogeneze linea alba a problematiky normativních šířek u zdravých dětí v mladším školním věku.

Cílem diplomové práce je zjistit, mezi jakými šířkami se pohybuje velikost linea alba u dětí 3. tříd. Druhým cílem je porovnat data u výzkumné skupiny sportujících dětí – ledních hokejistů a kontrolní skupiny běžné populace. Předpokládáme, že u hokejistů bude vlivem kontinuálního tréninku menší rozstup linea alba než u průměrně sportujících dětí, a to jak v relaxovaném stavu, tak při aktivaci břišního svalstva.

Téma této práce jsem si vybral proto, že v současnosti pracuji jako fyzioterapeut při hokejovém klubu, kde je možnost práce i s dětskými kategoriemi. Zároveň mám k lednímu hokeji kladný vztah, jelikož k němu mám od malička blízko. Zajímalo mě tedy, jaký vliv má sportovní zátěž dětských ledních hokejistů na šířku linea alba.

2 Teoretická východiska

2.1 Linea alba

2.1.1 Anatomie

Linea alba (LA) je pevný pruh pojivové vazivové tkáně tvořený kolagenními a elastickými vlákny, který vzniká ve spojení předního a zadního listu pochvy m. rectus abdominis (m. RA) ve střední linii přední břišní stěny. Probíhá od processus xiphoideus po symphysis pubica, kde kontinuálně přechází buď v ligamentum suspensorium penis nebo ligamentum suspensorium clitoridis. V její kaudální polovině se nachází zeslabené místo pupeční jizvy, což je zhojení po přestřižení pupečníku (funiculus umbilicalis), kterým během intrauteriního vývoje vedly do placenty cévy plodu. Linea alba je bez cévního zásobení (Čihák, 2016; Chiarello et al., 2016 a Paoletti, 2006).

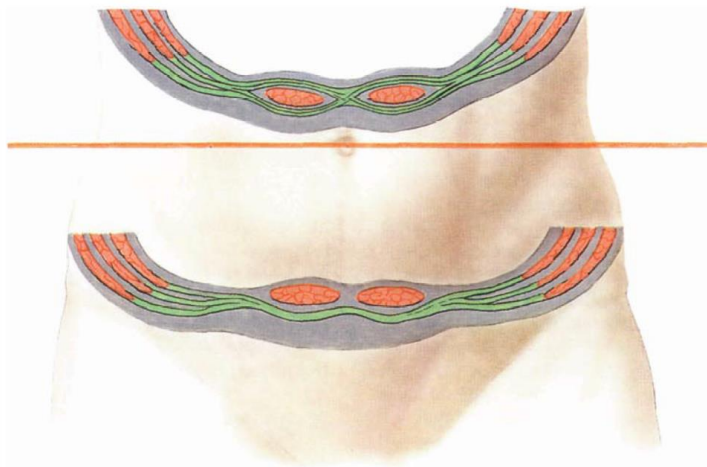
2.1.2 Vztah k pochvám m. rectus abdominis

Vagina přímého břišního svalu je složena z aponeuróz postranních břišních svalů.

Přední list m. RA je tvořen aponeurosis musculi obliqui externi (jejíž dolní okraj je zesílen o ligamentum inguinale) a anteriorní vrstvou aponeurosis musculi obliqui interni. Infraumbilikálně, pod linea arcuata už do listu vstupují i zbylé aponeurózy všech postranních břišních svalů.

Zadní list je složen z posteriorní aponeurózy musculi obliqui interni a aponeurózy musculi transversi abdominis až po výšku linea arcuata, kde následně přechází do předního listu. Dorzálně je v tomto místě m. RA obalen pouze fascia transversalis.

K linea alba také nejpevněji přirůstá fascie m. obliquus externus abdominis, zvaná fascia abdominis superficialis (Čihák, 2016).



Obr. 362. ÚČAST APONEUROS POSTRANNÍCH SVALŮ STĚNY BŘIŠNÍ NA PŘEDNÍM A ZADNÍM LISTU POCHVY PŘÍMÉHO SVALU BŘIŠNÍHO; rozdíl úpravy nad umbilikem a pod ním pod linea arcuata (srov. text)

Obr. 1. Srovnání předního a zadního listu pochvy přímých břišních svalů supraumbilikálně a infraumbilikálně, pod linea arcuata (Čihák, 2016, s. 358).

Nad umbilikem jsou fasciální obaly vždy volnější než pod ním. Je to fyziologická funkční vazba k průběhu těhotenství, kdy dochází k posunu rostoucí dělohy kraniálně dutinou břišní. Linea alba umožňuje dilataci abdomenu tak, aby nedošlo ke zvětšení nitrobřišního tlaku a tím k útlaku vitálních orgánů či plodu. U obézních lidí sledujeme nad umbilikem podobnou vazbu, kdy viscerální tuk nahromaděný okolo omenta vede k povolení vaziv LA. Zároveň tento jev ale vysvětluje, proč se většina hernií tvoří supraumbilikálně (Paolleti, 2006).

2.1.3 Funkce

Hlavní funkcí linea alba je schopnost odolat nitrobřišnímu tlaku a udržovat břišní svaly bilaterálně ve funkční aproximaci. Dále dopomáhá ke stabilitě mezi pánví a bederní páteří (tzv. lumbopelvicke funkci). To se děje díky její schopnosti přenášení sil pomocí fasciálního napětí (Werner & Dayan, 2019; Levillain a kol., 2016).

LA je funkčně úzce spojena se všemi břišními svaly (m. RA, m. OAE, m. OAI a m. TA), které aktivně spolupracují při fyziologických činnostech jako je dýchání (sklápěním žebere působí jako expirační svaly), fonace, kašel, pohyblivost trupu a posturální kontrola (Pavan et al., 2019; Čihák, 2016 a Werner & Dayan, 2019). “Klidový tonus těchto svalů tiskne zředu orgány dutiny břišní; tím udržuje jejich správnou polohu a vzájemné vztahy. Svaly společně působí břišní lis.” (Čihák, 2016).

Spolu s pochvami přímých břišních svalů je LA nejdůležitější kolagenní

komponentou přední břišní stěny. Právě proto hrají tyto struktury biomechanicky významnou roli při stabilitě celého systému abdomenu (Axer et al., 2001).

Studie Askara (1977) a Pulei et al. (2015) indikují, že kraniální část LA se podílí přímo na podpoře při dýchání, zatímco kaudální část na viscerální ochraně abdomenu.

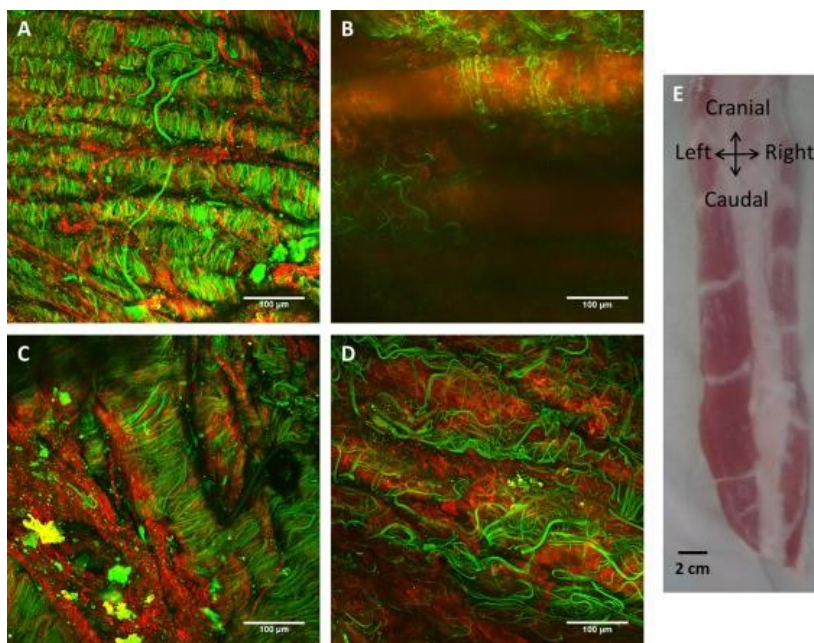
Dle australské školy je břišní svalstvo považováno za součást hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP). Ten zajišťuje zpevnění a ochranu páteře proti působícím protějším silám pomocí aktivace automatické svalové souhry. Uplatňuje se ve statické i dynamické motorice člověka. Poruchy HSSP jsou závažnou a častou příčinou vzniku vertebrogenních obtíží. Fyzioterapie cílená na stabilizační funkci páteře je proto u těchto diagnóz významná jak preventivně, tak léčebně (Kolář & Lewit, 2005; Kolář et al., 2009).

Bránice a pánevní dno jsou funkčně spojené spolu s břišními svaly ve funkci posturálně-stabilizační. Tento dynamický celek propojuje páteř a pánev. To dokazuje i fakt, že bránice může být strukturálně propojena s m. transversus abdominis svalovými vlákny (Véle, 2006 a Dylevský, 2009).

2.1.4 Kineziologie a biomechanika:

Morfologické vlastnosti těsně souvisí s mechanickou funkcí vazivových struktur. Zatímco podle Axera a spol. (2001) se stavba LA dělí do 3 vrstev kolagenních vláken dle ventrodorzální hloubky, tak studie Korenkova et al. (2001) navrhuje rozlišovat kolagenní vlákna typologicky na kompaktní, slabá a středně silná.

Vyjma kolagenních vláken (kolem 120-140 μm) je zde obsažena i hustá vrstva tenkých elastických vláken (kolem 2,5- 7 μm). Vedou longitudinálním nebo šikmým směrem a kolmě prolínají kolagenní svazky. Nej hustěji jsou přítomny v předním listu, laterálně a v kaudální části LA. Funkčně pravděpodobně zaručují dynamickou pružnost LA. Elastická vlákna mají schopnost adaptovat se a při působení tahu změnit směr své osy podle vláken kolagenních. Tím pomáhají elastickému zpětnému rázu (Levillain a kol., 2016; Deeken & Lake, 2017; Pulei et al., 2015).



Obr. 2. Pohled na preparáty lidské linea alba (B, D) v porovnání s prasečí (A, C) v laserovém mikroskopu. Červeně jsou vyznačena kolagenní vlákna, zeleně elastická vlákna. Horní snímky pohlíží dorzoventrálně, spodní snímky ventrodorzálně (Levillain a kol., 2016, s. 310).

Ve studii Axera a spol. (2001) zmapovali vrstvy LA na základě pitvy vzorků ve 14 výškách na 12 tělech: 6 mužů a 6 žen, ve věku 56–93 let s průměrem 78 let. Byly popsány 3 vrstvy:

- **lamina fibrae obliquae** – povrchově uložená šikmá vazivová vlákna jdoucí ve dvou směrech vycházející z ventrální pochvy m. RA (jedná se o průměrně 4-6 vrstev)
- **lamina fibrae transversae** - ve druhé vrstvě uložená transverzální vlákna z dorzální pochvy m. RA (jedná se o průměrně 4-6 vrstev)
- **lamina fibrae irregularium** - nejhluběji variabilně uložená tenká vrstva tvořená šikmými vlákny (jedná se průměrně o 1-2 vrstvy)

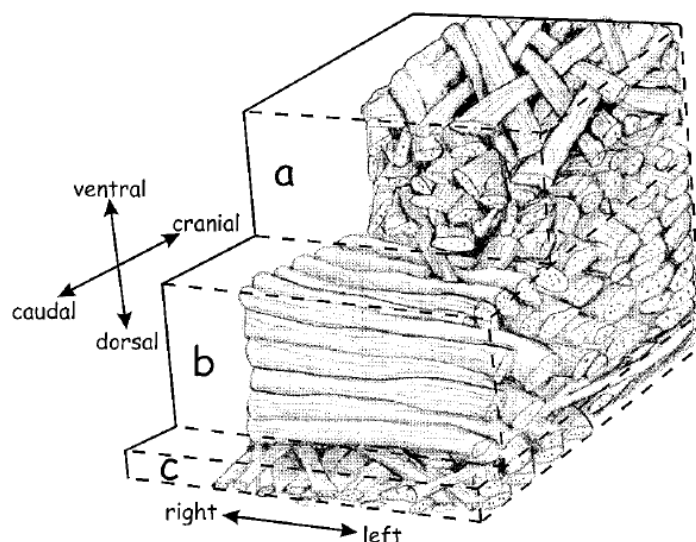


FIG. 13. Model of the architecture of fiber orientation in the linea alba. Three different zones can be distinguished: (a) lamina fibrae obliquae, (b) lamina fibrae transversae, (c) lamina fibrae irregularium.

Obr. 3. Model uspořádání vrstev v linea alba podle směrů vláken: a) lamina fibrae obliquae, b) lamina fibrae transversae, c) lamina fibrae irregularium (Axer et al., 2001, s. 133).

Supraumbilikálně a infraumbilikálně infraarkuálně vrstvy odpovídají tomuto schématu. Rozdílné schéma bylo ale nalezeno v 2 výškách LA: umbilikálně a v přechodné zóně infraumbilikálně. Posledně zmíněná přechodná zóna je v místě, kde se aponeuróza m. TA, m. OAI a m. OAE prolíná s aponeurózou m. RA a vytváří linea arcuata. Umbilikálně dochází k narušení trojvrstvého schématu prolínáním s cirkulárními kolagenními vlákny pupku. V přechodové zóně pak převažují šikmá vlákna a lamina fibrae transversae je velmi tenká.

Při porovnání žen a mužů vyšlo, že ženy mají infraumbilikálně širší inter-rektální distanci (IRD), tedy vzdálenost mezi dvěma přímými břišními svaly v horizontální rovině. Společně s tím měly tenčí tloušťku LA oproti mužům. Ženy pak mají samy o sobě větší množství transverzálních vláken než šikmých infraumbilikálně v porovnání s ostatními výškami. Zda má toto vliv např. na porod zůstává neprokázáno. Autoři však uvádí, že transverzální vlákna mají stabilizační vliv na intraabdominální tlak a šikmá vlákna spíše na pohyby trupu. Je to ale pokrok vůči minulosti, kdy ve vědecké společnosti panovaly domněnky o tom, že LA je tvořena pouze šikmými kolagenními vlákny v 6 vrstvách (Axer, 2001).

Celkově je LA nejtenčí supraumbilikálně a také zde má nejslabší a nejméně objemné svazky vláken. Částečně může být struktura linea alba individuálně variabilní, ale všeobecně se dá mluvit o společném strukturálním schématu v celé populaci (Axer,

2001).

Transverzální i šikmá vlákna jsou odolnější v transverzální rovině oproti sagitální. Šikmá vlákna prokazují lepší odolnost v různých směrech tahu, protože v dynamice mění své působení pomocí přesměrování svých vláken. Transverzální vlákna působí pouze proti horizontální roztažnosti a nepřesměrovávají se (Levillain a kol., 2016).

Korenkov a kol. (2001) na pitvě vzorků 97 kadaverů ve věku ≥ 75 let rozlišují 3 typy LA podle tloušťky vláken, šíře síťování a síly v tahu:

- kompaktní typ (mohutnější vlákna, hustěji organizovaná v prostoru, která jsou silnější v tahu)
- Přechodný typ (vzorek se smíšenými slabšími i silnějšími vlákny, kde jejich hustota vmezeření je proměnlivá).
- slabý typ (tenčí vlákna poddajná v tahu s řidší hustotou v prostoru)

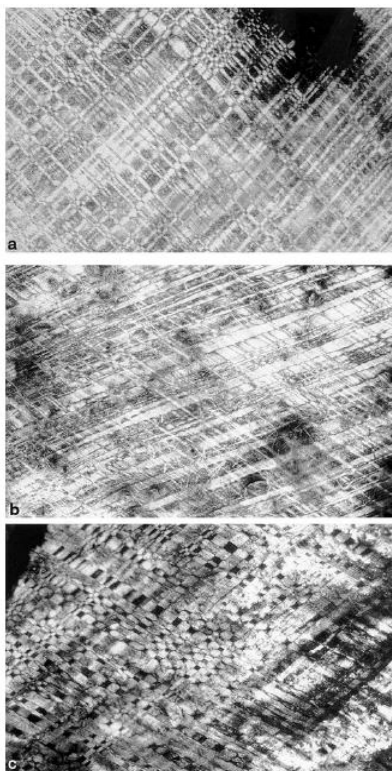


Fig. 5. The different morphological types of the linea alba: a) weak, b) intermediate and c) compact.

Obr. 4. Tři typy LA dle morfologie vaziva: a) slabý b) přechodný a c) kompaktní (Korenkov et al., 2001, s. 913).

Autoři však nedokázali popsat exaktní předěl, ve kterém jednotlivé typy přecházejí jeden ve druhý, jelikož se objevují nahodile bez systematického uspořádání či lokalizace. Uzavírají, že tenčí vlákna s menší hustotou v prostoru mohou být

predispozicí pro oslabení břišní stěny a vznik diastáz a hernií. Tato studie však nezmiňuje, zda se jednalo o pitvu žen či mužů (Korenkov a kol., 2001).

V biomechanické studii Grässela a spol. (2005) bylo zjištěno, že u žen je LA pod umbilikem horizontálně méně poddajná než v šikmém směru. Dále byla zjištěna signifikantně menší poddajnost LA v transverzální rovině u žen v porovnání s muži (Grässel a spol., 2005).

2.2 Diastasis musculorum rectorum abdominis

Diastáza je patologický stav linea alba definovaná jejím rozšířením transverzálně. Tento rozestup se může objevit kdekoliv v průběhu od proc. xiphoideus po symphysis pubica. Kvantifikujeme jí podle IRD (inter-recti distance) (Mota et al., 2015).

Rozestup IRD může vést k roztažení vazivových struktur, čímž může být potencionálně ovlivněna schopnost přenosu sil přes střední čáru břišní stěny, a tím narušena funkčnost břišních svalů (Hodges & Lee, 2016).

Na základě dostupných faktů se dá konstatovat, že přítomnost a velikost diastázy může souviset s muskuloskeletálními problémy jako je oslabení břišního svalstva, bolesti bederní páteře a lumbopelvicke bolesti. Dále může způsobovat dysfunkci pánevního dna a břišních svalů v jejich lumbopelvicke stabilitě (Benjamin et al., 2019; Doubková a kol., 2018).

2.2.2 Bulging

Čím širší je diastáza, tím je vyšší riziko vzniku bulgingu - ventrálnímu vyklenutí abdominální stěny v oblasti linea alba, nejčastěji mezi processus xiphoideus a umbilikem. Bulging se objevuje při zvýšeném nitrobřišním tlaku většinou při zvýšených posturálních nárocích (např. flexe hlavy a krční páteře v leže na zádech), kdy oslabené místo břišní stěny v oblasti linea alba má tendence k ventrální konvexitě. Bulging je prefaktor vzniku hernie (Nahabedian & Brooks, 2017).

2.2.3 Hernie

Kýla už je vážný zdravotní stav, kdy dochází ke střevní obstrukci, neprůchodnosti střev (Nahabedian & Brooks, 2017).

S diastázou je často spojena kýla umbilikální, tříselná a hernie ve střední čáře. Vznik kýl je u pacientů s diastázami poměrně běžná. Rizika vzniku kýl u žen i mužů se liší. Mezi rizika vzniku hernií u pacientů s diastázami se u mužů řadí konzumace alkoholu a depresivní poruchy, u žen kuřáctví a stárnutí. Nejčastější typ hernie u žen je umbilikální, u mužů se výskyt liší (Yuan et al., 2021).

U dětí je popsán výskyt kýly v kojeneckém věku, kdy dochází v distální části linea alba k nebolestivé herniaci, která je zapříčiněna vrozenou anatomickou vadou vláken vazů (Hilger & Baglaj, 2006).

2.2.4 Rizikové faktory

Riziko vzniku diastázy je u žen 1,9krát větší než u mužů. Zvýšená prevalence vzniku DRA je u obézních mužů a žen vícerodíček (Yuan et al., 2021).

Potenciální rizikové faktory u dospělých zahrnují vysoké BMI a tělesnou hmotnost (obezitu), výšku, kuřáctví, vyšší věk, těhotenství, umbilikální hernie a rozdvojený proc. xiphoides. Mezi další možná rizika se řadí i vzpírání a syndrom kloubní hypermobility (Kaufmann et al., 2022).

2.2.5 Rizikové faktory u dětí

Diskutované rizikové faktory vzniku diastázy u dětí jsou rachitida, Scheuermannova choroba, dětská mozková obrna, skolióza a centrální koordinační porucha. Diastáza se objevuje i u dětí s poruchou posturálního řízení, například u těch, které měly v 6. týdnu postnatálně opistotonické držení trupu. V průběhu dalšího života se právě u nich při preventivním předškolním vyšetření může objevit DRA společně s hyperlordózou bederní páteře, genua valga, protrakcí ramen a dalšími posturálními defekty (Kolář et al., 2009; Vojta a Peters, 2010; Paszková, 2001).

V návaznosti na dospívání je prevalence výskytu diastázy supraumbilikálně (dle hranice >2cm) u populace mezi 18 a 29 lety 24 %. U starší populace mezi 30-39 lety je to již 61 %. Informace o prevalenci diastázy v populaci mladší 18 let nejsou známy (Kaufmann et al., 2022).

U novorozenců se diastáza jeví spíše jako kongenitální problém než získaný. S hypoplazií linea alba je v dětství spojeno několik neurologických syndromů: Beckwith-Wiedemannův syndrom, Simpson-Golabi-Behmelův syndrom, syndromy s defektem střední čáry a tzv. *Prune-Belly* syndrom (česky syndrom svaštělého břicha), kdy dochází u novorozenců k absenci břišních svalů společně s bilaterálním kryptorchismem a malformací močových cest. Beckwith-Wiedemannův syndrom je genetická vada doprovázená defekty pupku, umbilikální kýlou s vyhrzenutím střešní stěny. Simpson-Golabi-Behmelův syndrom je další vrozená vada, která kromě kardiovaskulárního, renálního a skeletálního systému postihuje dítě i umbilikální kýlou a diastázou. Dále

může docházet k defektům střední čáry i u syndromů Cantrellovy pentalogie, PHACE a Opitz G/BBB (Nahabedian & Brooks, 2017).

2.2.6 Lokalizace

Jelikož může k diastáze dojít po celé délce linea alba, rozeznávají se lokalizace supraumbilikální, umbilikální a infraumbilikální.

Rett a spol. (2009) u žen rodiček i nerodiček objektivizovali, že nad umbilikem byla diastáza častější než pod pupkem. Nález širšího rozestupu supraumbilikálně oproti infraumbilikálnímu potvrzuje i studie Gillarda et al. (2018). Zároveň dokazují, že při změně poloh (sed, leh, stoj) mezi sebou jeví šířky LA nad umbilikem největší rozdíly. Tyto výsledky se dají vyložit nižší odolností vazivové tkáně mezi přímými břišními svaly nad umbilikem oproti mechanické zátěži (Chiarello et al., 2016).

Tyto studie vycházejí z dat naměřených na dospělých. Ohledně dětí však žádné informace neexistují.

2.2.7 Klasifikace normy a diastázy

V současnosti neexistuje klasifikace diastáz u dětí. U dospělých není konsenzus ohledně nevhodnější definice a klasifikace DRA.

V minulosti byla jako jedna z prvních stanovena klasifikace dle studie Rath et al. (1996), která určila u dospělých nad 45 let jako hranice fyziologických hodnot 15 mm supraumbilikálně, 27 mm umbilikálně a 14 mm infraumbilikálně. U mladších 45 let hodnoty 10 mm supraumbilikálně, 27 mm umbilikálně a 9 mm infraumbilikálně.

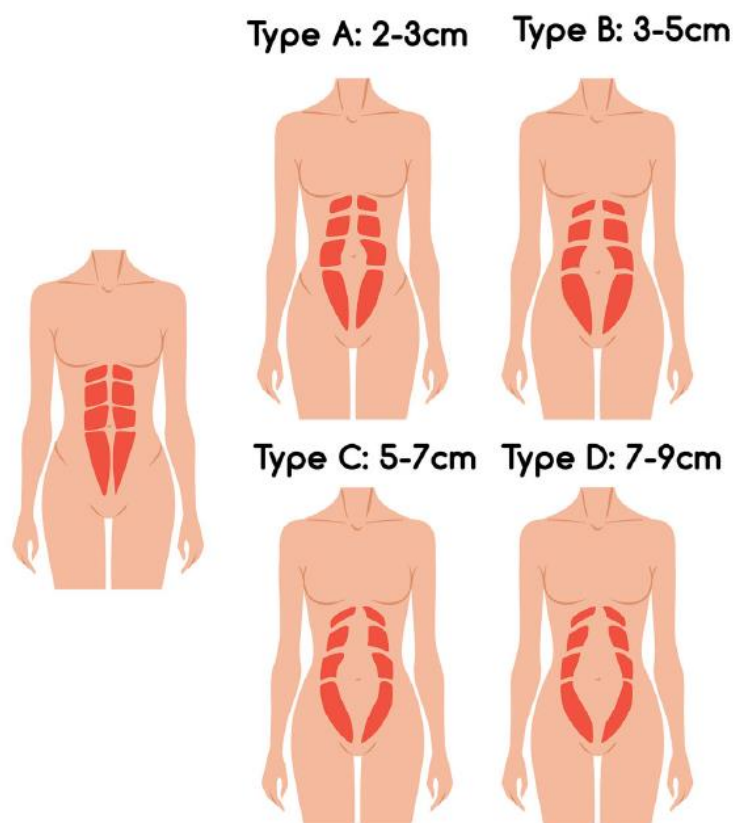
Systematická review z roku 2019 uvádí, že i přesto, že není v odborné společnosti stanovený konsenzus, tak za klinicky významnou diastázu lze považovat tu s IRD větší než 2,2 - 2,3 cm. Právě tyto míry bývají spojeny s muskuloskeletálními poruchami (Benjamin et al., 2019).

Postupy Mezinárodní a Německé herniologické společnosti do klinické praxe doporučují ale rozdělení mezi normou a patologií podle předělu 2 cm, kdy za normu LA považován rozstup ≤ 2 cm IRD ve všech výškách LA. Patologie je označení šířky >2 cm bez ohledu na výšku měření (Reinhold et al., 2019).

S tím souhlasí i studie Chiarella et al. (2005), která také určila 2 cm za patologický předěl (Reinpold et al., 2019).

Při pozitivním nálezu diastázy se používá klasifikace dle Ranney z roku 1990. Ta rozděluje míru závažnosti diastázy m. RA na mírnou (<3 cm), středně vážnou (3-5 cm) a závažnou diastázu (>5cm). To dále souvisí s doporučenými postupy Švédské herniologické společnosti, která podle těchto kritérií rozestupu postižení zvažuje operační řešení. K operaci jsou indikovány diastázy ≥ 5 cm, dále ty > 3 cm vykazující bulging a v neposlední řadě stavy ventrální herniace břišní stěny bez ohledu na rozměr diastázy (Reinpold et al., 2019; Hernández-Granados a spol., 2021; Ranney, 1990; Carlstedt a spol., 2021).

Pro specializovanější operační řešení Keramidas a spol. (2022) navrhují ještě rozlišovat závažné a velmi závažné diastázy, a to na typ velmi závažné diastázy (7-9 cm), který je nadstupněm závažné diastázy (5-7 cm) (Keramidas a spol., 2022).



Obr. 5. Klasifikace závažnosti diastáz dle rozestupu mm. RA (Keramidas et al., 2022, s. 2325).

2.2.8 Léčba diastázy

Mezinárodní a Německá herniologická společnost indikuje léčbu DRA s ohledem na délku diastázy, její šířku, přidružené kýly, předešlé operace, anamnézu těhotenství a algézii (Reinpold et al., 2019).

Dle švédských doporučených postupů managementu diastázy lze říci, že jako metoda 1. volby se vždy uplatňuje konzervativní léčba. Pouze pokud šestiměsíční fyzioterapeutická intervence nezlepší stav pacienta a šířka IRD přesahuje 5 cm, mělo by být zvažováno invazivní řešení. U užších diastáz je chirurgický zákrok zvažován v případě, že diastázu doprovází známky bulgingu či přidružené kýly. Metoda první volby operační léčby je plikace linea alba. Využívá se jak laparoskopického přístupu, tak laparotomického (Keramidas et al., 2022; Carlstedt a spol., 2021).

Systematická review Mommerse et al. (2017) hodnotí, že fyzioterapie má vliv na zmenšení IRD u pacientů s diastázami při měření v kontrakci břišního svalstva, avšak vliv na IRD v relaxovaném stavu pacienta u ní není prokázán. Efekt operačního řešení kombinovaného s fyzioterapií není dostatečně prozkoumán, ale mohl by mít potencionálně dobrý léčebný vliv (Mommers et al., 2017).

Evidence o benefitu operace z hlediska kvality života, postoperativních komplikací a recidivy obtíží je ale v současnosti limitovaná. Zároveň není mezi odborníky jasný konsenzus, jak řešit problematiku diastáz (Keramidas et al., 2022; Carlstedt a spol., 2021).

Systematická review van de Watera a Benjamina (2016) uzavírá, že i přes nejednoznačný konsenzus odborníků, se za klinicky významnou diastázu ve vztahu k muskuloskeletálním dysfunkcím dá považovat IRD větší než 2,2-2,3 cm.

2.5 Zobrazovací metody v diagnostice šířky linea alba

Klinicky se pro zobrazení šířky linea alba, tzv. inter-rektální distance (IRD), používá přístrojů výpočetně tomografických, magneticko-rezonančních a sonografických. Tyto zobrazovací metody nám v současnosti zaručují největší míru objektivizace. Vyšetření šířky linea alba probíhá vždy v několika úrovních výšky linea alba. Nejčastěji ale v úrovni umbilikální, infraumbilikální a supraumbilikální.

2.5.1 Výpočetní tomografie (CT)

Výpočetní tomografie, angl. computed tomography (CT), je transversální zobrazení řezů těla pomocí rotujícího rentgenového záření a jeho detektorů. Rentgenové vyšetření samotné zobrazuje výhradně kostní tkáň, ale CT již dokáže dobře zobrazit měkké tkáně, často za podání kontrastní látky pro rozlišení fyziologické a patologické tkáně.

Největší nevýhodou je škodlivá radiační zátěž pro pacienta, která je mnohonásobně vyšší než u klasického RTG. Ta se může pohybovat dle snímků v rozmezí od 18mGy až po více než 41mGy, tedy tisícín Grayů. Běžně tak musí odborníci nejprve získat informovaný souhlas vyšetřovaného. Pouze v urgentní medicíně neexistují relativní či absolutní kontraindikace k jeho využití (Rosina a spol., 2006; Navrátil a Rosina, 2000; Beneš a spol., 2015; Seidl, 2012).

Ve výzkumu Emanuelssona a spol. (2016), kdy se porovnávalo operativní a konzervativní řešení dysfunkcí spojené s DRA, bylo CT skenu k měření IRD využito proto, aby se zároveň před inkluzí probandů vyloučily intraabdominální strukturální patologie (Emanuelsson et al. 2016).

Jiný případ uvádí preoperativní skenování IRD výpočetní tomografií při výzkumu souvislosti síly břišních svalů s diastázou m. RA. Svalová síla byla vyšetřena pomocí dynamometru Biodex System 4. Autorský kolektiv uvádí, že existuje korelace mezi slabšími břišními svaly spolu s širší IRD infraumbilikálně (Gunnarsson et al. 2015).

2.5.2 Magnetická rezonance (MRI)

MRI je počítačové vyhodnocení interakce jader atomů biologických tkání uvnitř silného magnetického pole společně s vysokofrekvenčním magnetickým polem. Jednou z možností využití magnetické rezonance je právě vyšetření pohybového aparátu.

Výhodou MRI je nejlepší měkko-tkáňová viditelnost a nevystavení pacienta ionizujícímu záření. Nevýhodou je nemožnost využití u pacientů s implementovanými magnetickými materiály, kardiostimulátory. Stejně tak je kontraindikací těhotenství a podobně problematické je užití u lidí s klaustrofobií. Magneticko-rezonanční pracoviště bývají nákladná, méně dostupná, a musí být stíněné zdmi s pleťvem z nemagnetické oceli tak, aby okolní vysílací radiové vlny nerušily zařízení (Rosina a spol., 2013; Beneš a kol., 2015; Draghi et al., 2020).

MRI se v rámci screeningu IRD ukazuje jako porovnatelně senzitivní metoda ve vztahu k ultrasonografii. Vyšetření MRI trvá podstatně déle v porovnání s CT, avšak umožňuje řezy v jakékoliv rovině.

Pro majoritu klinických výzkumů v ambulantní praxi nejsou ale CT ani MRI použitelné z hlediska proveditelnosti studie (Rosina, 2022; Draghi et al., 2020).

2.5.3 Diagnostická ultrasonografie

Zobrazení pomocí diagnostické ultrasonografie je v současnosti jednou z nejrozšířenějších zobrazovacích metod. Jde o podélné mechanické vlnění, kdy je použita frekvence nad hranici slyšitelnosti, tzn. >20kHz, ale nejčastější frekvence užití je 3–10 MHz. Ultrazvuk díky nehomogenitě lidských tkání dobře zobrazuje příčné řezy po odrazu na akustických rozhraních (Beneš a kol., 2015).

Jedná se o neinvazivní, bezbolestné vyšetření měkkých tkání muskuloskeletálního aparátu bez známých negativních efektů na organismus. Oproti MRI a CT je ve výzkumu přínosnější využití UZ. To proto, že jde o mobilnější variantu, která nemá jen stacionární užití, a jde použít i terénně (Beneš a kol., 2015).

Jde o rychlý, bezpečný, poměrně nenáročný a nenákladný způsob diagnostiky, který umožňuje real-time monitoring, tedy interpretaci výsledků v reálném čase. To umožňuje odborníkovi a zároveň pacientovi společně vidět na obrazovce morfologické změny již během vyšetření či terapie. Tohoto fenoménu se využívá například v metodě Palašćák Pelvic Approach (PPA), kdy tak s pomocí verbální, vizuální i taktilní instruktáže vedeme pacienta ke správné svalové kontrakci (Špringrová a kol., 2022; Valera-Calero et al., 2021; Filippo et al., 2019).

V současnosti se ultrasonografie také často využívá ke studiu morfologie a funkce svalů v kontextu měkkých tkání pohybového aparátu. Hlavně se jedná o patologie vazů

a šlach, hodnocení tloušťky svalů a jejich screeningu v relaxovaném a kontrahovaném stavu. Ultrazvuk dosahuje dobrých výsledků v inter-rater a intra-rater reliabilitě (Valera-Calero et al., 2021; Filippo et al., 2019; Hebert et al., 2009).

V rehabilitaci může být ultrazvukové zobrazení definováno jako nástroj poskytující biofeedback fyzioterapeutovi ke zhodnocení stavu měkké tkáně a sledování obnovy její funkce (Whittaker & Stones, 2011).

Největší výhodou je pro nás tedy kompetence fyzioterapeuta samostatně pracovat s ultrasonografickým zařízením, která spočívá ve využití buď ve výzkumu nebo v klinické praxi. Momentálně je v rámci vysokoškolského studia nedostačující edukace studentů o praktickém využití diagnostické ultrasonografie tak, aby ji mohli využívat rovnou v praxi. Je tedy třeba v tomto ohledu školit fyzioterapeuty postgraduálně. Fyzioterapeuti těžší s užití diagnostického ultrazvuku u poranění vazů, svalů a vaskulárního systému. Nejčastěji bývají zobrazovány struktury nohy (ve 23 %), stehna a kolena (v 19 %), ramene (v 16 %), beder a pánve (ve 14 %) a lokte, zápěstí a ruky (ve 12 % případů) (Whittaker et al., 2019; Manske et al., 2023).

2. 5. 4. Jiné metody

Kaliper

Kaliper je mechanický nástroj, který využívá posuvného měřítka, kterým se v praxi může antropometricky určovat šířka linea alba (Puri et al., 2021).

V předchozích systematických review bylo zjištěno, že kaliper mají senzitivitu 89,7 % a specifitu 75 %. Digitální kaliper v porovnání s ultrasonografií nemají dobrou inter-rater reliabilitu při měření IRD diastázy u žen ve 3. trimestru těhotenství (Belo a kol., 2020).

Benjamin et al. (2019) dokládají, že kaliper jsou spolehlivé při vyšetření diastázy supraumbilikálně.

Dosud ale některé studie jako Puri et al. (2021) využívají kaliper jako nástroj k objektivizaci – v jejich výzkumu to bylo ve vztahu diastázy k bolestem dolní části zad u obézních žen.

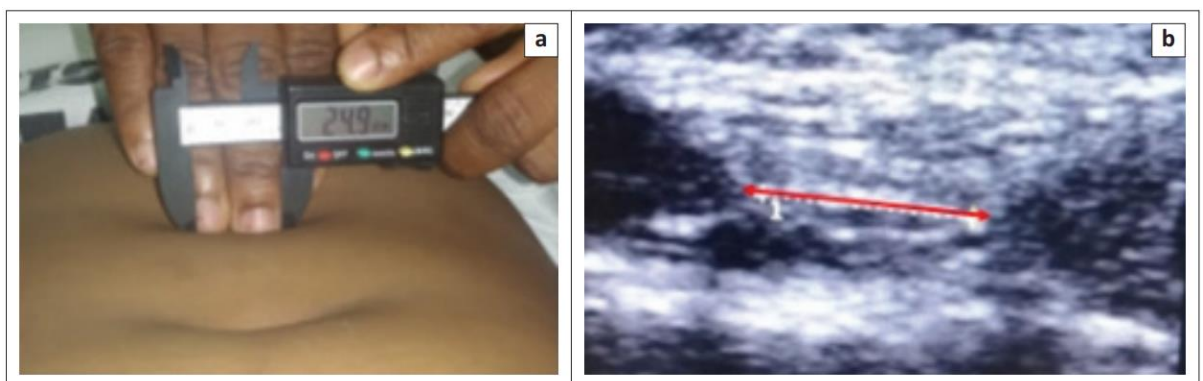
Metoda šířky prstů

Kromě kaliperu lze ještě využít jednodušší manuální diagnostiku prstovou metodou, kdy se za diastázu považuje IRD větší než šířka dvou na linea alba

kraniokaudálně přiložených prstů (Obr. 6). Toto hodnocení je ale nejvíce subjektivně zkruseno. Vyšetření palpací v klinické praxi částečně dostačuje, avšak ve výzkumu je pro vyšetření IRD vhodnější využití ultrasonografie kvůli její prokázané validitě a větší přesnosti měření (Mota a kol., 2013).

2.5.5. Srovnání vyšetřovacích metod

Systematická review van de Water & Benjamin (2016) si kladla za cíl přijít na to, jaké zobrazovací metody poskytují nejlepší screening šířky DRAM. Autoři vyhodnocovali spolehlivost nástrojů ve 13 studiích, které využívaly měření UZ, MRI, CT, kaliperem a prstovou metodou. Tato review dokumentuje různorodost screeningových metod, jež se v praxi aplikují při měření šířky linea alba. To může vést k inkonzistentním datům při objektivizaci rozměrů diastázy. Testovací poloha probanda se také ukazuje jako variabilní, nejčastěji však převládá klidový leh na zádech s pokrčenýma nohama. Ultrasonografie je nejčastěji využívaná, jediná validní a spolehlivá metoda k měření diastázy. Kalipery se ukazují jako spolehlivé pouze při měření supraumbilikálně. K ověření prstové metody bylo v době této studie málo evidence. Podobně nebyly u ostatních metod nalezeny dostatečné informace ohledně metodiky měření, což značí nižší kvalitu těchto studií. Proto nelze posoudit jejich spolehlivost a je žádoucí, aby se v budoucnu na tyto nástroje zaměřily další experimentální studie (van de Water & Benjamin, 2016; Benjamin et al., 2019).



Obr. 6. Srovnání měření IRD kaliperem (a) a ultrazvukem (b) (Djivoh et al., 2022, s. 3).

2.3 Současné poznatky o screeningu linea alba v dětství

Dylevský (2021) ve své učebnici uvádí hodnoty, mezi kterými se pohybují šířky linea alba u dětí od pěti do sedmnácti let. V 5 letech života se rozstup přímých břišních svalů pohybuje mezi 1,54 – 1,93 cm. V 7. roce života míry klesají k rozmezí 1,16 – 1,54 cm. V 17. roce života se pak šířky vyskytují v hodnotách 1,35 - 1,54 cm. Dylevský už ale neuvádí, zda se jedná o hodnoty supraumbilikální, infraumbilikální či umbilikální výšky linea alba, či jakou diagnostickou metodou bylo vyšetření provedeno. Stejně tak nerozlišuje mezi pohlavími (Dylevský, 2021).

Specifičtější informace popisuje **Zmyslna a kol.** (2022) ve své případové studii o vztahu osy páteře k rozměrům rozestupu přímých břišních svalů u dětí od 6 do 9 let. Objektivizována byla šířka ve 3 cm nad pupkem, 2 cm pod pupkem a úroveň pupku v klidovém stavu a 3 cm nad pupkem a umbilikální úroveň v kontrahovaném stavu mm. recti abdominis. Měření proběhlo pomocí ultrazvukového přístroje SAOTE My Lab Class C s lineární sondou. Měření byly 2 skupiny dětí, dohromady 61 dětí (31 chlapců a 29 dívek), na dvou klinikách ve 2 polských městech.

Inkluzivními kritérii byly normální tělesná hmotnost, dysfunkce postury, dobré celkové zdraví a nepřítomnost dalších komorbidit. Exkluzivní kritéria zahrnovala děti s obezitou či podváhou, Scheuermannovu nemoc, genetické vrozené vady a metabolické poruchy.

První skupina čítala 37 dětí s věkem průměrně 7,62 let, výškou v průměru 1,24 m (1,04-1,49 m), tělesnou hmotností průměrně 26,35 kg (18-24 kg) a BMI v průměru 17,05 (13,6-22,28). Bylo u ní naměřeno průměrně 14,03 mm (v rozmezí 4-28 mm) supraumbilikální šířky linea alba v klidové pozici. V kontrahovaném stavu přímého břišního svalstva to bylo 4-27 mm, s průměrně 11,08 mm. Umbilikálně byly hodnoty nižší. V relaxaci průměrně 3,3 mm (0-16 mm) a v kontrakci v průměru 9,84 mm (3-23 mm). Dva centimetry infraumbilikálně byly míry v relaxaci průměrně 12,35 mm (5-28 mm), v kontrakci míry měřeny nebyly.

Druhá skupina čítala 24 dětí s věkem průměrně 7,75 let, výškou v průměru 1,31 m

(1,18 – 1,46 m), hmotností průměrně 29,92 kg (22-44 kg) a BMI v průměru 17,48 (13,82 – 22,27). U této skupiny bylo v klidové poloze 3 cm nad pupkem naměřeno průměrně 5,9 mm IRD (celkově v rozmezí 0-11 mm). V testu kontrakce břišního svalstva měřila šířka LA ve stejné výšce 0-10 mm, průměrně 4,63 mm. Umbilikálně šlo o hodnoty v průměru 7,75 mm (3-11 mm) v relaxovaném stavu a v průměru 5,9 mm (0-11 mm) v kontrakci mm. RA. Infraumbilikální klidové hodnoty činily průměrně 0,17 mm (0-2 mm) (Zmyslna et al., 2022).

U první skupiny byl nejširší nález shledán supraumbilikálně v relaxaci i kontrakci přímých břišních svalů. Při kontrakci došlo k zúžení IRD supraumbilikálně, ale rozšíření v úrovni umbiliku. Druhá skupina měla v klidové pozici nález rozestupu linea alba umbilikálně širší než supra či infraumbilikálně. Při kontrakci mm. RA došlo v linii nad i pod pupkem k zúžení IRD.

Autoři této studie se zaměřili na korelaci IRD s osou páteře. Ta byla zobrazena pomocí systému Diers Formetric 4D. Uvádějí, že existuje korelace mezi sagitální osou páteře a šířkou linea alba, naopak korelaci mezi transverzální a frontální osou páteře a pánve nepotvrzují. Širší rozestup linea alba má vliv na hyperlordotizaci bederní páteře a negativní dopad na inkлинаční zkoušku trupu, u které dochází ke snížení rozsahu pohybu. Nenachází však žádnou korelaci mezi šířkou linea alba a tvarem osy páteře ve frontální rovině.

Tato studie rovněž uvádí, že kvůli neexistujícím informacím o klasifikaci diastáz u dětí, určili za předěl normy a diastázy u dětí ve věku 6-9 let, pomocí ultrasonografického snímání linea alba, rozměr 10 mm. To znamená, že diastáza byla definována jako jakákoliv šířka > 1 cm (Zmyslna a kol., 2022).

Starší studie **Ratha a spol.** (1996) považuje u jedinců mladších 45 let za fyziologické hodnoty maximálně 10 mm supraumbilikálně, 27 mm umbilikálně a 9 mm infraumbilikálně.

V návaznosti na dospívání se v mladém dospělém věku (18-29 let) pohybuje u 76 % populace šířka linea alba supraumbilikálně pod 2 centimetry (Kaufmann et al., 2022).

2.4 Současné poznatky o vlivu sportu na LA v kontextu břišního svalstva

Studie **Abuín-Porrasové et al.** (2019) měřila šířku linea alba společně s tloušťkou břišních svalů u zdravých žen nerodiček. Screening byl proveden stejným terapeutem-specialistou pomocí ultrasonografického přístroje LOGIC S7 Xdclear GE Healthcare s lineární sondou s frekvenčním rozpětím 10–13 MHz a skenovací plochou 55 mm.

Studie porovnávala 2 skupiny žen. 16 semi-profesionálních ragbistek ve věku $24,73 \pm 4,90$ let) s kontrolní skupinou 16 zdravých nespportujících žen ve věku $27,93 \pm 6,13$ let. Tělesná hmotnost, výška i BMI bylo v průměru mezi skupinami srovnatelné. Exkluzivní kritéria byla stanovena jako: BMI > 31, revmatická, neurologická a systémová onemocnění, respirační a neuromuskulární choroby, ortopedické operace beder, pánve nebo dolních končetin v posledních 6 měsících, kožní onemocnění v oblasti břicha, alergické reakce na sonografický gel, patologie pojivových tkání a předešlá anamnéza břišních operací nebo kýl. Probandky byly měřeny ultrasonograficky v leže na zádech s tím, že UZ snímky byly pořízeny na konci expirace v infraumbilikální lokalitě.

Výsledky IRD hodnot byly u obou skupin srovnatelné (průměrně 0,44 cm u obou skupin). Rozdíl tloušťky všech 4 břišních svalů byl statisticky významný ve prospěch skupiny ragbistek, u kterých byly m. transversus abdominis, m. rectus abdominis., m. obliquus abdominis externus i internus hypertrofované (Abuín-Porras et al., 2019).

Jak již bylo řečeno, diastáza může být známkou insuficience HSSP. **Pyšná a spol.** (2018) zkoumali kondici HSSP na 2 skupinách adolescentních ledních hokejistů extraligových klubů – 20 mladších dorostenců ve věku 14-16 let (průměrně 14,8 let) a 15 juniorů ve věku 18-20 let (průměrně 17,2 let). Probandi byli podrobeni 3 testům z DNS (bráničnímu testu, testu flexe trupu a testu extenze trupu), v rámci kterých bylo celkově zkoumáno 9 parametrů.

Souhrnně bylo u obou zkoumaných skupin hokejistů zjištěno dysfunkční provedení testů jako je projev diastázy, ventrální klopení pánve, kraniální migrace žeber,

nerozvíjení hrudníku laterolaterálně, konkavizace regia třísel, kraniální migrace žeber a inverzní funkce bránice, Tyto fenomény byly zaznamenány jako více se projevující u skupiny juniorů oproti mladším dorostencům. Skupina dorostenců s kratší hokejovou kariérou byla v porovnání s juniory úspěšnější a měla lepší výsledky v 8 z 9 testovacích parametrů.

Výsledky dokazují, že mladší hokejisté prokázali lepší funkci v 8 faktorech 3 testů DNS, zatímco starší hráči je plnili hůře a výsledky měli lepší pouze v jednom testu. To naznačuje, že delší hokejová kariéra má nepříznivý vliv na hluboký stabilizační systém páteře. Celkově byl ale v populaci dospívajících ledních hokejistů zjištěn vysoký poměr chybovosti v provedení DNS testů, a tudíž insuficientní zapojení HSSP.

Vliv fotbalového tréninku na parametry břišního svalstva zkoumala **studie Whittakerové a Emery (2015)** v populaci 23 zdravých fotbalistek ve věku od 14-16 let (průměrně $15,2 \pm 0,79$ let). Exkludovány byly fotbalistky se systémovými a neurologickými onemocněními společně s posttraumatickými stavy, které by znemožňovaly tréninkový program. Porovnávány byly výsledky IRD infraumbilikálně společně s tloušťkou 4 břišních svalů - m. RA, m. TA, m. OAI, m. OAE - oboustranně, a to před sezónou a po ní. Dále byla měřena i tloušťka m. vastus medialis, m. gluteus minimus a medius a m. multifidus v oblasti L4-5. Dívky byly měřeny v klidu a během Active Straight Leg Raise (ASLR) testu, kdy probandka postupně zvedne jednu a pak druhou propnutou dolní končetinu 20 cm nad podložku. Screening byl proveden pomocí UZ přístroje MyLab 25, Biosound Esaote Inc., Indianapolis. IL, USA, se zakřiveným tvarem sondy o frekvenci 5 MHz se skenovací plochou 40 mm a rozlišením kolem 1 mm, který ovládal vždy tentýž odborník. Data byla měřena během 3 dnů před a po sezóně.

Deset fotbalistek bylo zahrnuto ve skupině s nízkým fotbalovým zatížením (149 ± 9 tréninků ročně). Třináct fotbalistek čítalo skupinu s vysokým fotbalovým zatížením (314 ± 15 tréninků ročně). Klidové míry IRD se předsezónně u skupiny s nižším vytížením pohybovaly mezi 17,6 až 31,6 mm (s průměrně 24 mm), u skupiny s vyšším vytížením mezi 14,4 až 26,5 mm (s průměrně 20,4 mm). Po sezóně byly pak klidové hodnoty skupiny s nižším vytížením mezi 8,4 – 17,1 mm (průměrně 12,8 mm) a skupiny s vyšším vytížením 7,9-13,8 mm (průměrně 10,8 mm).

V testu Active Straight Leg Raise se předsezónně šířky LA pohybovaly ve skupině s nižším zatížením mezi 16,7 – 34,3 mm (s průměrně 25,5 mm) a 15,3 – 27,4 mm (s průměrem 21,3 mm) u hráček s vyšším zatížením. Po sezóně to bylo v rozmezí 8,6 – 17,7 mm (průměrně 13,1 mm) u hráček s nižším, a 8,9 – 14 mm (s průměrně 11,5 mm) u hráček s vyšším zatížením. Co se týče srovnání dat ASLR testu, docházelo tedy po absolvované sezóně u obou skupin ke značné změně – zúžení IRD okolo 1 cm. V porovnání s klidem pak docházelo v průměru k mírnému rozšíření LA u obou skupin, a to jak po sezóně, tak před ní.

Výsledky studie dále informují o tom, že po sezóně došlo v obou skupinách ke zmenšení šířek IRD v klidu i v zátěži ve srovnání s před sezónou. Dále pak evidují trend asymetrického zapojení m. TA během ASLR testu, kdy byl objem levého m. TA větší. To by mohlo být dle autorů spojeno s dominancí dolních končetin, o čemž již informují i jiné studie. Po sezóně byly u skupiny s nižším vytižením v testu ASLR také zjištěny menší objemy zapojení m. RA v porovnání s druhou skupinou (Whittaker & Emery, 2015).

Na měření normativních dat u dětí naráží také 2 studie autorů **Rahmani et al. (2018a a 2018b)**, kteří ultrasonograficky měřili tloušťku břišních svalů u 160 zdravých adolescentů (obou pohlaví rovnoměrně) ve věku 15-18 let a v následné studii porovnali tento vzorek s 80 vrstevníky s bolestmi zad. Míra sportovní aktivity zohledněna nebyla, stejně jako screening IRD. Ukázalo se, že tloušťka svalů u dospívajících zdravých dětí sledovala stejný vzorec jako u dospělých (m.OAI > m. OAE > m. TA). Byla také nalezena korelace BMI s tloušťkou břišního svalstva. Podle Rahmaniho je 17% celosvětové incidence bolesti dolních zad u 11-14ročních dětí. Výsledky dále ukazují, že u zdravých dětí je statisticky významně větší tloušťka břišních svalů oproti dětem s LBP.

3 Cíle a úkoly práce, výzkumné otázky

3.1 Cíle diplomové práce

Hlavní cíl:

Cílem této práce bylo objektivizovat míry šířek linea alba u dětí mladšího školního věku.

Dílčí cíle:

Cíl 1: Objektivizovat šířku linea alba u dětí mladšího školního věku pomocí ultrasonografie v antigravitační pozici dolních končetin v různém úhlovém nastavení kyčelních kloubů během testu břišního svalstva dle Kendallové a v sedu lehu u ledních hokejistů a průměrně sportující populace mladšího školního věku.

Cíl 2: Porovnat u ledních hokejistů a průměrně sportující populace mladšího školního věku šířky linea alba v klidu a během kontrakce břišního svalstva.

3.2 Výzkumné otázky a hypotézy

Výzkumná otázka k H1: Je ve skupině hokejistů rozdíl mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 při úhlovém nastavení dolních končetin v kyčelních kloubech ve 30 stupních ve srovnání s 75 stupni flexe během testu břišního svalstva dle Kendalllové?

H₀1: Předpokládáme, že ve skupině hokejistů není rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 při úhlovém nastavení dolních končetin v kyčelních kloubech ve 30 a 75 stupních flexe.

Výzkumná otázka k H2: Je ve skupině nehokejistů rozdíl mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 a úhlovým nastavením dolních končetin v kyčelních kloubech ve 30 stupních ve srovnání s 75 stupni flexe během testu břišního svalstva dle Kendalllové?

H₀2: Předpokládáme, že ve skupině nehokejistů není rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 při úhlovém nastavení dolních končetin v kyčelních kloubech ve 30 a 75 stupních flexe.

Výzkumná otázka k H3: Je u skupiny hokejistů rozdíl mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 v klidovém lehu na zádech a úhlovým nastavením dolních končetin v 30 stupních flexe kyčelních kloubů během testu břišního svalstva dle Kendalllové?

H₀3: Předpokládáme, že u skupiny hokejistů nebude rozdíl v šířce linea alba v klidovém lehu oproti úhlovému nastavení dolních končetin ve 30 stupních flexe kyčelních kloubů během testu břišního svalstva dle Kendalllové.

Výzkumná otázka k H4: Je u skupiny nehokejistů rozdíl mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 v klidovém lehu na zádech a úhlovým nastavením dolních končetin v 30 stupních flexe kyčelních kloubů během testu břišního svalstva dle Kendalllové?

H₀4: Předpokládáme, že u skupiny nehokejistů nebude rozdíl v šířce linea alba v klidovém lehu oproti úhlovému nastavení dolních končetin ve 30 stupních flexe kyčelních kloubů během testu břišního svalstva dle Kendalllové.

Výzkumná otázka k H5: Existuje u skupiny hokejistů rozdíl mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 v klidovém lehu na zádech ve srovnání se sedem lehem?

H₀₅: Předpokládáme, že u skupiny hokejistů nebude rozdíl v šířce linea alba v klidovém lehu oproti sedu lehu.

Výzkumná otázka k H₆: Existuje u skupiny nehokejistů rozdíl mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 v klidovém lehu na zádech ve srovnání se sedem lehem?

H₀₆: Předpokládáme, že u skupiny nehokejistů nebude rozdíl v šířce linea alba v klidovém lehu oproti sedu lehu.

POROVNÁNÍ POPULACÍ:

Výzkumná otázka k H₇: Existuje rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v klidové poloze vleže na zádech?

H₀₇: Předpokládáme, že není rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v klidové poloze vleže na zádech

Výzkumná otázka k H₈: Existuje rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v 30 stupních flexe v kyčelních kloubech během testu břišního svalstva dle Kendalllové?

H₀₈: Předpokládáme, že není rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v 30 stupních flexe v kyčelních kloubech během testu břišního svalstva dle Kendalllové.

Výzkumná otázka k H₉: Existuje rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v sedu lehu?

H₀₉: Předpokládáme, že není rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v sedu lehu.

4 Metodika práce

Jedná se o pilotní klinickou experimentální studii.

4.1 Charakteristika výzkumného souboru.

4.1.1 Náborový soubor

Náborový soubor byl tvořen 46 dětmi. Celkově se jednalo o 21 hokejistů (45,7 %) a 25 nehokejistů (54,3 %). Z pohledu pohlaví se v případě hokejistů jednalo z 85,7 % o chlapce (18 osob), v případě nehokejistů bylo zastoupení chlapců pouze 60,0 % (15 chlapců a 10 dívek).

Tabulka 1 – Pohlaví náborového souboru

Pohlaví	Skupina					
	Hokejisté		Nehokejisté		Celkem	
	n	%	n	%	n	%
Žena	3	14,3 %	10	40,0 %	13	28,3 %
Muž	18	85,7 %	15	60,0 %	33	71,7 %
Celkem	21	100,0 %	25	100,0 %	46	100,0 %

Průměrný věk osob z náborového souboru byl celkově 9,0 let. V případě hokejistů byl mírně nižší a to 8,7 let. Nejmladšímu hokejistovi bylo 7,6 let, nehokejistovi 8,3 roku. Nejstaršímu hokejistovi pak 10,3 let, a nehokejistovi 10,9 let.

Průměrná tělesná hmotnost hokejistů byl 28,9 kg, u nehokejistů 30,2 kg. V případě nehokejistů bylo dosaženo i maxima 45 kg, u hokejistů je to pouze 35 kg. V případě tělesné výšky mezi hokejisty a nehokejisty tak velké rozdíly nejsou, průměrná výška v obou skupinách je 1,3 – 1,4 metrů. Průměrné BMI je u hokejistů dokonce vyšší než nehokejistů. Naopak nehokejisté dosahují výraznějších maxim.

Tabulka 2 – Základní informace o osobách v náborovém souboru

Náborový soubor		Skupina		
		Hokejisté (n=21)	Nehokejisté (n=25)	Celkem (n=46)
Věk (roky)	Průměr	8,7	9,2	9,0
	Medián	8,7	9,3	8,9
	Minimum	7,6	8,3	7,6
	Maximum	10,3	10,9	10,9
	Směr. Odchylka	0,6	0,5	0,6
hmotnost (kg)	Průměr	28,9	30,2	29,6
	Medián	29,0	28,5	28,5
	Minimum	23,0	23,0	23,0
	Maximum	35,0	45,0	45,0
	Směr. Odchylka	3,9	5,8	5,0
výška (m)	Průměr	1,3	1,4	1,4
	Medián	1,3	1,4	1,4
	Minimum	1,2	1,3	1,2
	Maximum	1,4	1,5	1,5
	Směr. Odchylka	0,1	0,0	0,1
BMI (kg/m ²)	Průměr	16,4	15,7	16,0
	Medián	16,4	14,8	15,9
	Minimum	14,5	12,2	12,2
	Maximum	18,4	23,2	23,2
	Směr. Odchylka	1,2	2,6	2,1

4.1.2 Exkluzivní a inkluzivní kritéria

Pro nedostatečné množství dívek ve skupině ledních hokejistů, jsme se rozhodli vytvořit 2 výzkumné skupiny pouze z populace chlapců.

Inkluzivní kritéria:

- Chlapci ve věku 8-10 let
- Ve skupině hokejistů docházka na tréninky a zápasy v posledních 2 letech (soutěži 2. a 3. tříd) >60%.
- Ve skupině nehokejistů výsledky dotazníku PAQ-C/CZ rovnající se středně aktivní nebo málo aktivní populaci (≤ 3 body).

Exkluzivní kritéria:

- Věk < 8 let
- Autismus a mentální retardace
- Výskyt kýly v průběhu života (břišní, tříselná a skrotální kýla)
- Operace a úrazy v oblasti trupu za poslední 2 roky
- Akutní a chronické bolesti v oblasti trupu

4.1.3 Zkoumaný soubor

Po aplikaci inkluzivních a exkluzivních kritérií bylo vyřazeno celkem 26 probandů. 13 dívek nebylo zařazeno z důvodu statisticky nedostatečného zastoupení tohoto pohlaví ve skupině hráčů ledního hokeje. Dále byl vyloučen 1 chlapec z důvodu nízkého věku (7 let), 2 chlapci kvůli proběhlým operacím v oblasti trupu v roce 2021 (pro apendicitidu a kryptorchismus) a 3 chlapci z důvodu prodělaných břišních kýl. Kvůli nedostatečné docházce bylo exkludováno 8 hokejistů. Jeden z chlapců byl vyloučen dvěma exkluzivními kritérii.

Výzkumný soubor tak po aplikaci inkluzivních a exkluzivních kritérií tvořilo 20 probandů – 10 chlapců hokejistů a 10 průměrně sportujících chlapců ve věku 8-10 let.

Pro lepší přehlednost budeme v textu označovat kontrolní skupinu jako nehokejisty. Hokejisty, jak již bylo zmíněno, budeme v textu označovat jako výzkumnou skupinu.

Výzkumná skupina vykazovala průměrnou klubovou docházku 76% v 2. třídě a 80% ve 3. třídě. Hokejisté absolvovali předchozí klubovou sezónu s pohybovou zátěží průměrně 117 tréninkových nebo zápasových jednotek (z celkově 139 tréninků a 15 zápasů). V aktuálním průběhu sezóny 3. tříd absolvovali průměrně 109 jednotek (z celkově 115 tréninků a 18 zápasů). Tréninky se ve 2. třídách skládají z 1 zápasu za 14 dní a 3 hodinových tréninků týdně na ledě. Suchá příprava je v tomto ročníku individuální. V soutěži 3. tříd se jedná o 1 zápas a 3-4 hodinové tréninky na ledě týdně. Suchá příprava probíhá 2x týdně v rozsahu 30-40 minut. Forma cvičení je herní (fotbal, házená, vybíjená), dále obsahuje koordinační a motorické cvičení, trénink odrazové síly

a rychlosti. Brankáři mají navíc 1-2x týdně speciální trénink na ledě a na suchu. Žádný brankář ale ve studii zahrnut nebyl.

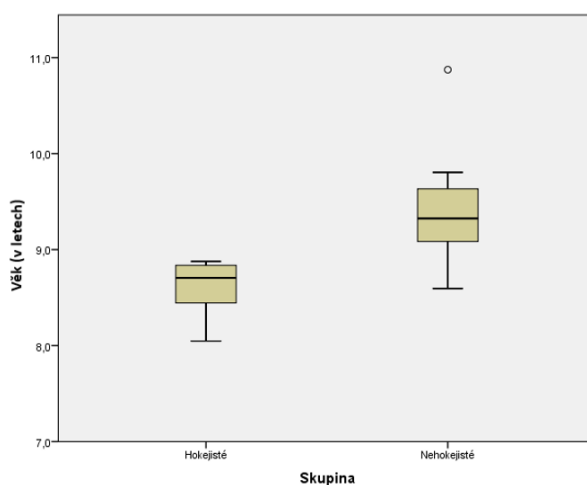
V rámci metodiky bylo provedeno statistické porovnání jednotlivých biometrických dat obou zkoumaných skupin. Zde jsou uvedeny výsledky:

Průměrný věk zkoumaného souboru je 9,0 let. V případě hokejistů je to 8,6 let, u nehokejistů 9,4. Mezi skupinami existuje statisticky významný věkový rozdíl, který ale považujeme v této dětské kategorii klinicky za zanedbatelný.

Tabulka 3 – Věk zkoumaného souboru v letech

věk ke dni 29.11.2022	Skupina		
	Hokejisté (n=10)	Nehokejisté (n=10)	Celkem (n=20)
Průměr	8,6	9,4	9,0
Medián	8,7	9,3	8,9
Minimum	8,0	8,6	8,0
Maximum	8,9	10,9	10,9
Směr. Odchylka	0,3	0,6	0,6

Graf 1 – Věk zkoumaného souboru

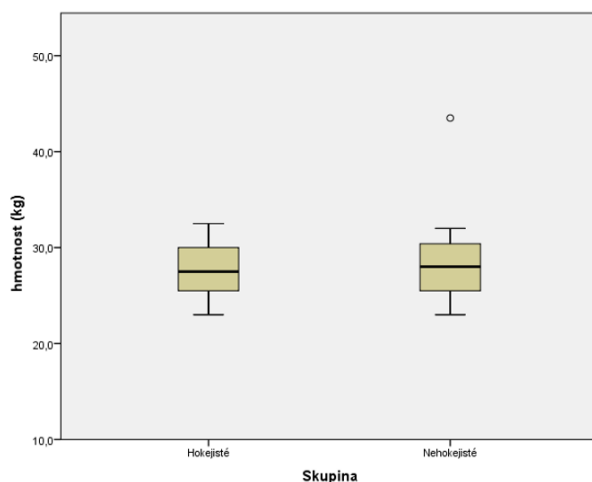


Průměrná tělesná hmotnost vzorku je 28,4 kg. I když hokejisté mají mírně nižší průměrnou hmotnost (27,7 kg) než nehokejisté (průměr 29,2 kg), mezi skupinami nejsou statisticky významné rozdíly (Mann Whitneyův test; $u = 45,5$; p -hodnota = 0,732).

Tabulka 4 – Tělesná hmotnost zkoumaného souboru

hmotnost (kg)	Skupina		
	Hokejisté (n=10)	Nehokejisté (n=10)	Celkem(n=20)
Průměr	27,7	29,2	28,4
Medián	27,5	28,0	28,0
Minimum	23,0	23,0	23,0
Maximum	32,5	43,5	43,5
Směr. Odchylka	3,0	5,6	4,5

Graf 2 – Tělesná hmotnost zkoumaného souboru

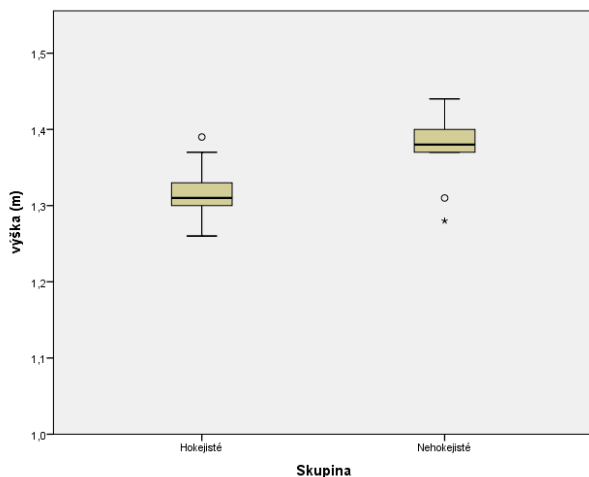


Průměrná výška zkoumaného souboru je 1,3 metrů. V případě hokejistů je to 1,3 m, v případě nehokejistů 1,4 m. Mezi skupinami existují statisticky významné rozdíly (Mann Whitneyův test; $U = 19,0$; p -hodnota = 0,018).

Tabulka 5 – Tělesná výška zkoumaného souboru

Tělesná výška (m)	Skupina		
	Hokejisté (n=10)	Nehokejisté (n=10)	Celkem (n=20)
Průměr	1,3	1,4	1,3
Medián	1,3	1,4	1,4
Minimum	1,3	1,3	1,3
Maximum	1,4	1,4	1,4
Směr. Odchylka	0,0	0,0	0,1

Graf 3 – Tělesná výška zkoumaného souboru

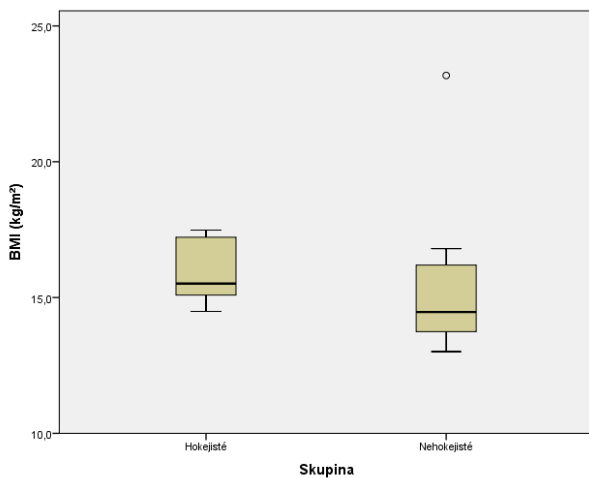


Průměrná hodnota BMI pro celý soubor je 15,7 bodů, v případě hokejistů je to mírně vyšší 15,9 bodů, u nehokejistů 15,5 bodů. Rozdíly však nejsou statisticky významné (Mann Whitneyův test; $U = 30,0$; p -hodnota = 0,131).

Tabulka 6 – BMI zkoumaného souboru

BMI (kg/m ²)	Skupina		
	Hokejisté (n=10)	Nehokejisté (n=10)	Celkem (n=10)
Průměr	15,9	15,5	15,7
Medián	15,5	14,5	15,3
Minimum	14,5	13,0	13,0
Maximum	17,5	23,2	23,2
Směr. Odchylka	1,1	3,0	2,2

Graf 4 – BMI zkoumaného souboru



Rozdíl v pohybové aktivitě zkoumaných 2 skupin, je značena pomocí klasifikace výsledků dotazníku pohybové aktivity dětí dle Chena et al. (2008), která rozděluje sportovce do 3 skupin, kdy platí, že v případě hodnot proměnné $P_{total} \leq 2$ se jedná o málo aktivní dítě, v případě hodnot ≥ 2 , ale ≤ 3 se jedná o středně aktivní dítě a v případě hodnot nad 3 body o velmi aktivní dítě.

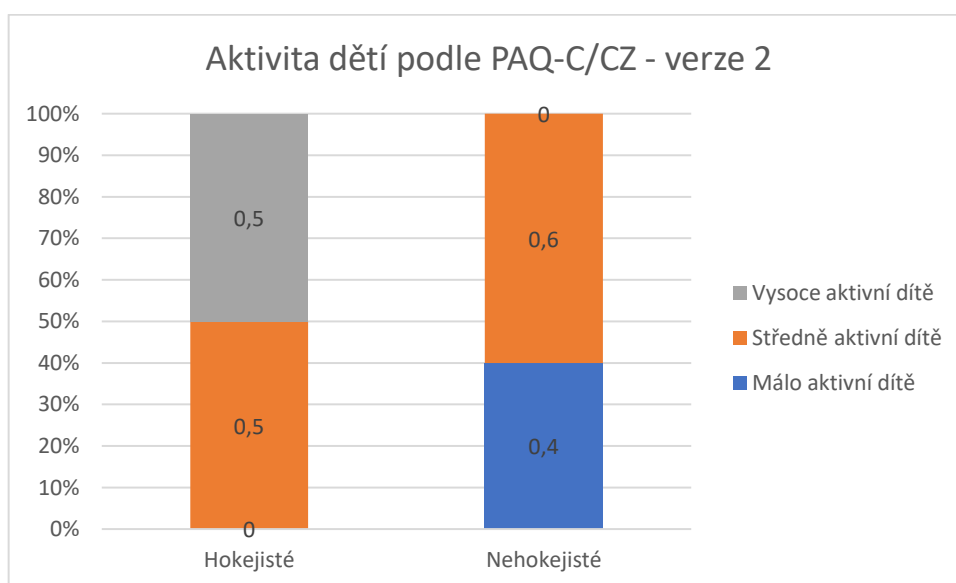
Z tabulky 7 je patrné, že mezi hokejisty nejsou žádné osoby zařazené do kategorie „Málo aktivní dítě“, zatímco naopak u nehokejistů neexistuje žádné dítě, které by bylo zařazeno do kategorie „Vysoce aktivní dítě“.

I v tomto případě existuje statisticky významný vztah mezi skupinou sportovců a zařazením do aktivní kategorie (Fisherův exaktní test; p-hodnota = 0,025).

Tabulka 7 – Fyzická aktivita – verze 2

Aktivita dětí podle PAQ-C/CZ - verze 2	Skupina					
	Hokejisté		Nehokejisté		Celkem	
	n	%	n	%	n	%
Málo aktivní dítě	0	0,0 %	4	40,0 %	4	20,0 %
Středně aktivní dítě	5	50,0 %	6	60,0 %	11	55,0 %
Vysoce aktivní dítě	5	50,0 %	0	0,0 %	5	25,0 %
Celkem	10	100,0 %	10	100,0 %	20	100,0 %

Graf 5 – Fyzická aktivita – verze 2



4.1.4 Sběr dat

Praktická část

Měření nehokejistů 3. tříd proběhlo 14. 12. 2022 na ZŠ prof. Švejcara v Praze. Měření hokejistů proběhlo 29.11. 2022 na zimním stadionu HC Slavia Praha.

Kvůli tomu, že bylo měření prováděno v době virové epidemie chřipky v ČR, zasahující právě populaci dětí mladšího školního věku, nebylo nakonec naměřeno předpokládaných 60 dětí (30 nehokejistů a 30 hokejistů), ale celkově pouze 46 dětí.

Nemocnost byla výrazná zvláště při měření na ZŠ, kdy se nám z 3 třetích tříd dostavilo dohromady pouze 25 dětí.

Teoretická část

Zvolené databáze: PubMed, Ebsco, Elsevier, SpringerLink, ResearchGate, UpToDate a Bibliographia Medica Českoslovacca.

Zvolená klíčová slova: linea alba, normativní data, screening, diagnostická ultrasonografie, diastáza, sportovní fyzioterapie, pediatrie, břišní svaly, m. rectus abdominis, sed leh, sport, lední hokej, inter-recti distance, ultrasonography diagnosis, ultrasound imaging, sports physical therapy, diagnosis, normative values, male diastasis, pediatrics, diastasis m. rectus abdominis, children, school-age, pediatric screening, anatomical variations, curl-up, sit-up, curl up, sit up, leg lowering, sport, ice hockey.

Použité rozšiřující znaky: *, and, or, not.

4.1.5 Informovanost účastníků výzkumu

Zákonní zástupci probandů byli s průběhem vyšetření předem seznámeni pomocí informačního letáku. Pro základní školu bylo na žádost a přání ředitele školy vyhotoveno i informační video pro rodiče a třídní učitele. Následně byly podepsány informované souhlasy o účasti v praktické části diplomové práce všemi zákonnými zástupci účastníků studie (vzor viz příloha 2).

4.2 Metodika vyšetření

Laboratorní měření probandů probíhalo individuálně a skládalo se z následujících fází:

- Instruktaž probanda o absolvovaném měření.
- Sběr anamnestického dotazníku a dotazníku pohybové aktivity PAQ-C/CZ.
- Měření tělesné výšky a hmotnosti dítěte
- Informování se o subjektivním stavu (bolesti) dítěte
- Ultrasonografický screening
 - klidový leh na zádech
 - test břišního svalstva dle Kendallové
 - Sed leh

4.2.1 Výzkumný tým a laboratoř

Výzkumný tým se skládal ze dvou fyzioterapeutů a jednoho asistenta fyzioterapeuta. První člen, fyzioterapeut, byl ultrasonografický specialista s mnohaletou zkušeností z klinické praxe, operující s příslušným diagnostickým přístrojem. Druhý člen týmu, asistent fyzioterapeuta, pak obsluhoval fotoaparát a zároveň pracoval s počítačovými daty probandů. Třetí člen, fyzioterapeut, vedl vstupní vyšetření, prováděl instruktáž dítěte a provázel ho zátěžovým vyšetřením. Všichni členové se zároveň podíleli na organizaci individuálních vyšetření.



Obr. 7. Foto laboratoře pro měření praktické části diplomové práce (vlastní archiv autora).

4.2.2 Průběh vyšetření

Při vstupním vyšetření každý proband přinesl vyplněný a podepsaný informovaný souhlas, společně s dotazníkem pohybové aktivity dětí (PAQ/C-CZ), který děti vyplnily v den měření pod vedením trenérů a rodičů v případě skupiny hokejistů a pod vedením třídních učitelů a odborných asistentek v případě skupiny nehokejistů. Na anamnézu potenciální nynější klidové či pohybové bolesti bylo dítě dotazováno před zahájením měření verbálně.

Každé dítě bylo označeno tělovou fixou na břicho čtyřmi body pro přiložení ultrazvukové sondy – 4 cm infraxiphoidálně, 3 cm supraumbilikálně, 2 cm infraumbilikálně a v úrovni umbiliku.

Pro svalový test dle Kendallové byla pomocí plastelíny a dřevěných tyčinek vytvořena orientační pomůcka, která vyznačovala úhly flexe v kyčlích během svalového testu. Děti byly instruovány do lehu tak, aby se střed nástroje nacházel přibližně v rovině trochanter major. Fungoval nám jako přibližný úhloměr pro určení správného stupně v kyčli napnutých dolních končetin. Kraniálně od úhloměru byl umístěn nástroj, který sloužil jako měřítko pro fotografii.

Děti musely udržet každou testovací pozici přibližně 10 sekund.

V průběhu testování byl z levého boku lehátka pořízen fotografický snímek. Fotoaparát (iPhone mini 13) byl při obou měřeních umístěn stacionárně 115 cm od těla dítěte. Sloužil kromě fotodokumentace pro pořízení snímků pro postprodukční fotoanalýzu a kinematickou analýzu v programu Kinovea.

4.2.3 Ultrazvukové vyšetření

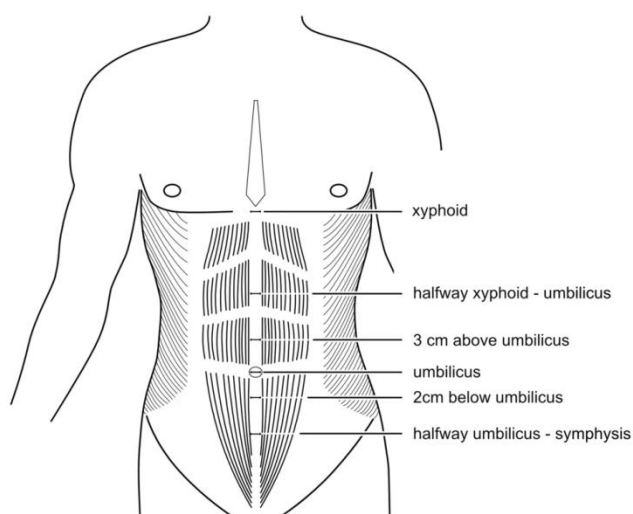
K vypracování praktické části této diplomové práce byl použit ultrasonografický přístroj BTL Mindray M5 s lineární sondou Mindray 7L4S s frekvenčním rozpětím 4,4 MHz – 13,5 MHz, hloubkou průniku 28,6 cm a skenovací plochou 38 mm.



Obr. 8. Ultrasonografický přístroj Mindray M5 (Mindray America, 2021).

Chybovost při měření ultrazvukem je stanovena podle rozlišení přístroje a standardní sonografické diagnostiky na ± 1 mm (Matthew et al., 2018; Whittaker a Emery, 2015).

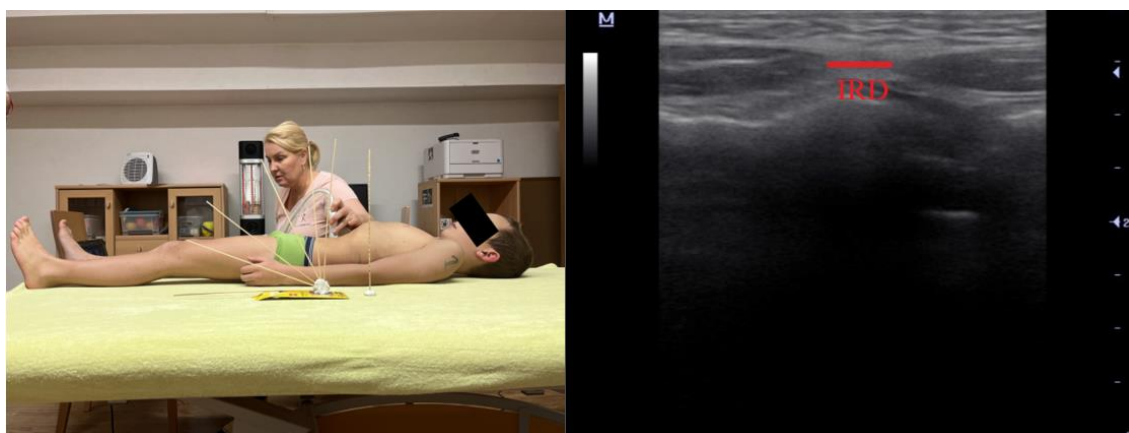
Ultrazvukové vyšetření proběhlo ve 4 liniích dle Kaufmanna et al. (2022) a konceptu PPA. Jednalo se o výšku subxyphoidální (L1), 3 cm supraumbilikální (L2), umbilikální (L3) a 2 cm infraumbilikální (L4). Pro srovnání bylo využito pouze dat z úrovně nad umbilikem. Inter-rektální distance byla definována jako vzdálenost mezi mediálními cípy středu svalové masy dvou přímých břišních svalů (Whittaker a Emery, 2015).



Obr. 9. Referenční body měření šířky linea alba dle Kaufmanna a kol. (2022, s. 611).

4.2.3.1 Testovací pozice - klidový leh na zádech

Klidové hodnoty šířek linea alba byly naměřeny tak, že se proband nacházel v supinační poloze s nataženými dolními končetinami v kolenních i kyčelních kloubech volně na lehátku. Ruce umístil podél těla a hlavu měl položenou ve střední rovině. Jinak tato poloha korigována nebyla.



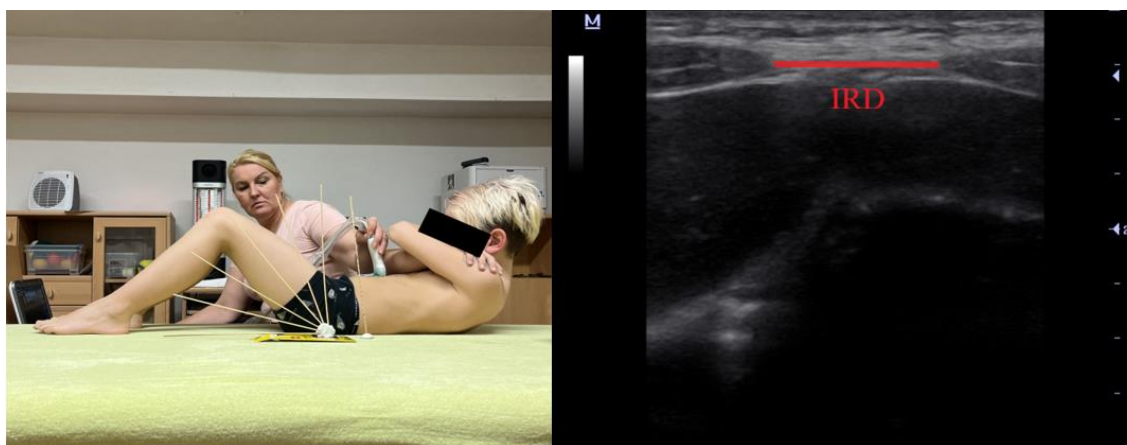
Obr. 10 a 11. Proband snímáný ultrazvukem v klidovém lehu na zádech a snímek rozestupu mm. RA 3 cm nad pupkem (vlastní archiv autora).

4.2.3.2 Testovací pozice - sed leh

Dle Dylevského se při flexi v trupu s KOK a KYK v semiflexi uplatňuje dominantně m. rectus abdominis, m. obliquus externus abdominis a m. obliquus internus abdominis. Flexory kyčelního kloubu – m. rectus femoris a m. iliopsoas - mají v tomto nastavení ztíženou spolupráci, a proto se uplatňují méně (Dylevský, 2009).

Zároveň je míra flexe trupu dána i protažitelností antagonistů – extensorů trupu (paravertebrálních svalů), silou agonistů, kloubní pohyblivostí artt. intervertebrales a elasticitou vazů v proximítě těchto kloubů (Dylevský, 2009).

Provedení sedu lehu bylo s flektovanými dolními končetinami v kolenních a kyčelních kloubech tak, že proband měl plosky v kontaktu s podložkou. Horní končetiny spočívaly překřížené přes hrud' a ruce se dotýkaly protějších ramen. Přejechod do sedu lehu byl z klidového lehu na zádech do postupné obloukovité flexe hlavy, krční a hrudní páteře tak, až proband nadzvednul angulus inferior scapulae z podložky.



Obr. 12 a 13. Proband snímáný ultrazvukem v sedu lehu a snímek rozestupu mm. RA 3 cm nad pupkem (vlastní archiv autora).

4.2.4 Metodika testu dle Kendallové - Lower abdominal muscle test of leg lowering

4.2.4.1 Základní informace

Svalový test dle Kendallové jsme zvolili z důvodu, že testuje zároveň všechny čtyři břišní svaly bilaterálně včetně m. transversus abdominis. Zadruhé, abychom mohli co nejobektivněji vyhodnotit svalovou sílu jedinců v populaci. To bylo umožněno tím, že jsme fotoaparátem zachytili snímky z jednotlivých svalových stupňů spouštění dolních končetin. Ty byly poté digitálně vyhodnoceny pomocí aplikace Kinovea, nástroje pro kinematickou analýzu.

Tento antigravitační svalový test břišního svalstva se zaměřuje na schopnost spodního břicha provést flexi bederní páteře z fyziologické lordózy. Důsledkem toho dojde k oploštění a udržení beder v kontaktu s podložkou v momentě, kdy se postupně zvyšují nároky vyšetření pomocí spouštění natažených dolních končetin směrem k podložce. Vyšetření také hodnotí trupovou stabilizaci osy pánev – hrudník a její případnou dysfunkci - rozpojení.

4.2.4.2 Provedení

Pacient se nachází v leže na zádech na lůžku s rukama zkrříženými přes hrudník. To proto, aby pacientovi bylo zabráněno opírání se lokty o podložku. V průběhu testu by nikdy nemělo dojít k opoře horních končetin o podložku. Hlava se nachází ve střední ose a volně leží na podložce. Vyšetřovaný přitiskne bederní páteř k podložce, a jeho úkolem je držet přilepené záda k podložce během celého vyšetření. Žádná fixace není vyšetřujícím aplikována.

Pacient po jedné zvedne nohy tak, aby obě byly u sebe propnuté v koleni kolmo k podložce (v 90° v kyčlích). Přípravnou pozici také může nastavit vyšetřující. Dále navedeme pacienta k naklopení pánve do retroverze tak, že dojde k zatnutí břišních svalů. Postupně bude v testu proband spouštět natažené nohy do nižších úhlů, které svírají kyčle s podložkou, čímž se stane udržení polohy těžší.

Při testu bychom se měli vyvarovat tomu, aby si subjekt dával ruce za hlavu a svíral ji a tomu, aby propínal ruce za hlavou. Během vyšetřování by se také neměl pacient zvedat hlavou ani rameny z podložky.

Pozn. Při výchozí pozici společně s několika nižšími pozicemi může dojít k pokrčení DKK v kolenou kvůli zkráceným hamstringům, což nepovažujeme za nesplnění svalového stupně.

4.2.4.3 Hodnocení

Anteverzní síla vynaložená flexory kyčle společně s spouštěnými nohama působí velkým tlakem oproti břišním svalům, které se snaží udržet pánev v retroverzi. Jak postupně dochází excentrickou kontrakcí flexorů kyčle ke spouštění nohou, zesiluje se páka oproti břišnímu svalstvu, čímž můžeme hodnotit jejich sílu (Kendallová et al., 2005).

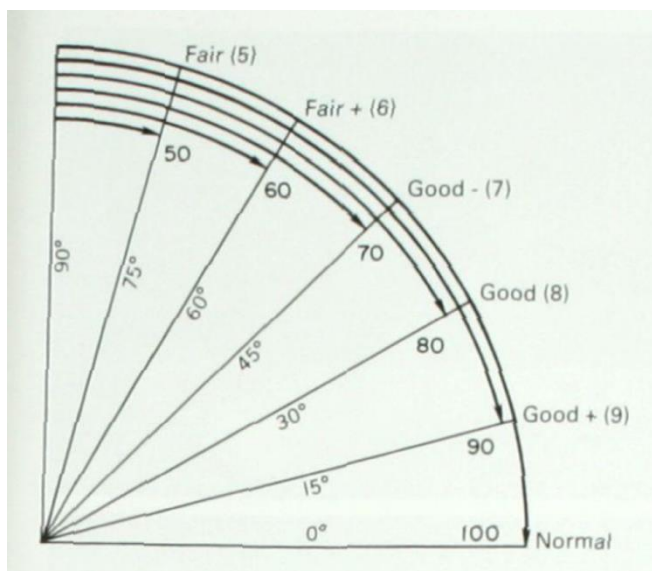
Při známkování sledujeme pozici bederní páteře. Dojde-li k anteverzi pánve a obloukovitému prohnutí spodních zad neboli hyperlordotizaci – považujeme tuto pozici za nesplněnou. Hodnotíme nejnáročnější pozici, kterou dokáže proband udržet, aniž by došlo k „rozpojení“ břišních svalů a odlepení bederní páteře od podložky (Kendallová et al., 2005).

Rozlišujeme následující svalové stupně:

- **„Fair“ (slušný)** je roven číslu „5“. Vyjadřuje správně udržovanou pozici subjektu s nataženými DKK v úhlu 75° flexe v kyčlích. Tedy pozici s žádným přidaným zatížením.
- **„Fair +“ (slušný +)** také „6“, kdy zvládne subjekt držet testovací polohu s DKK v 60° úhlu flexe v kyčlích. Tedy pozici, kdy svaly zvládají zátěž.
- **„Good –“ (dobrý -)** také „7“, kdy subjekt udrží pozici s DKK v 45° úhlu flexe v kyčlích. Tedy pozici, kdy svaly zvládají zátěž oproti lehkému až středně silnému odporu.
- **„Good“ (dobrý)**, roven číslu „8“ je bodován, když subjekt udrží pozici s DKK v 30° úhlu flexe v kyčlích, tedy pozici, kdy svaly zvládají zátěž oproti středně silnému odporu.
- **„Good +“ (dobrý +)** také „9“ označuje známku, kdy subjekt udrží pozici s nataženými nohama 15° flexe v kyčlích nad podložkou, tedy pozici, kdy svaly

zvládají zátěž proti středně silnému až silnému tlaku.

- „Normal“ (normální) se dá označit číslem „10“ a je definován tak, že subjekt dokáže správně držet testovací pozici s extendovanými dolními končetinami těsně nad podložkou, tedy pozici, kdy tělo zvládá zátěž proti silnému odporu.



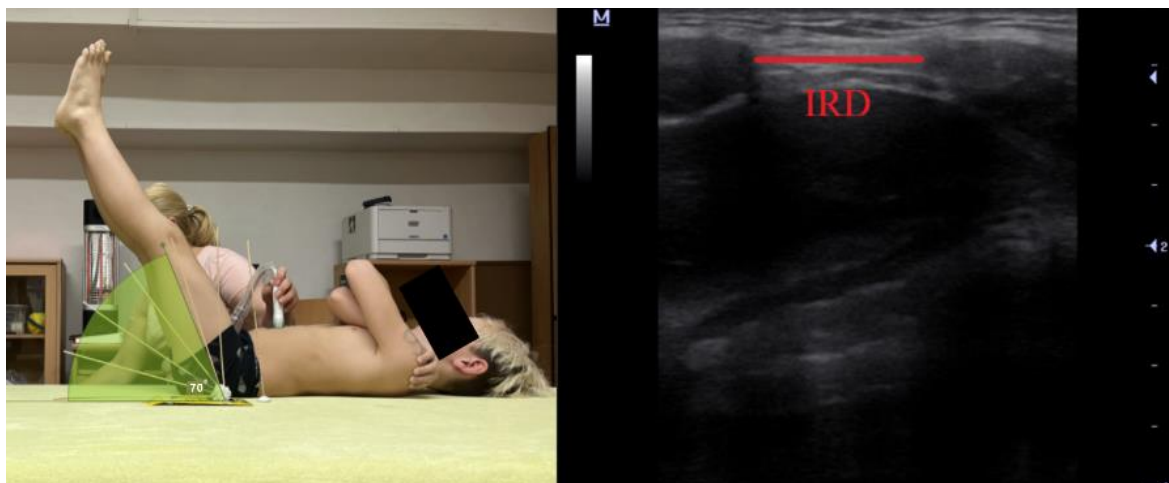
Obr. 14. Stupně svalové síly břišního svalstva dle dosažených úhlů v kyčelních kloubech podle Kendallové a spol. (2005, s, 213).

4.2.4.4 Indikace a kontraindikace

Test se nejčastěji využívá u dospělých. Co se týče dětí, z antropometrických důvodů není doporučeno test provádět u předškolních dětí, jelikož je v tomto věku delší trup než dolní končetiny a záda se při spouštění nohou neprohne. Páka na břišní svaly není tak velká. U dětí ve věku 6-7 let je už biomechanika testu optimální, problémem je ale jejich kognitivní úroveň pro pochopení testu. Ve věku od 8 let do věku před nastoupením puberty je svalový test opět platný, jelikož je tělesné schéma způsobilé vyšetření stejně jako i kognitivní schopnosti dítěte. Ve starším školním věku, s nastupující pubertou, se hodnocení tohoto testu komplikuje, protože proporce nejsou ideální kvůli obvykle nepoměrně dlouhým nohám v porovnání s trupem.

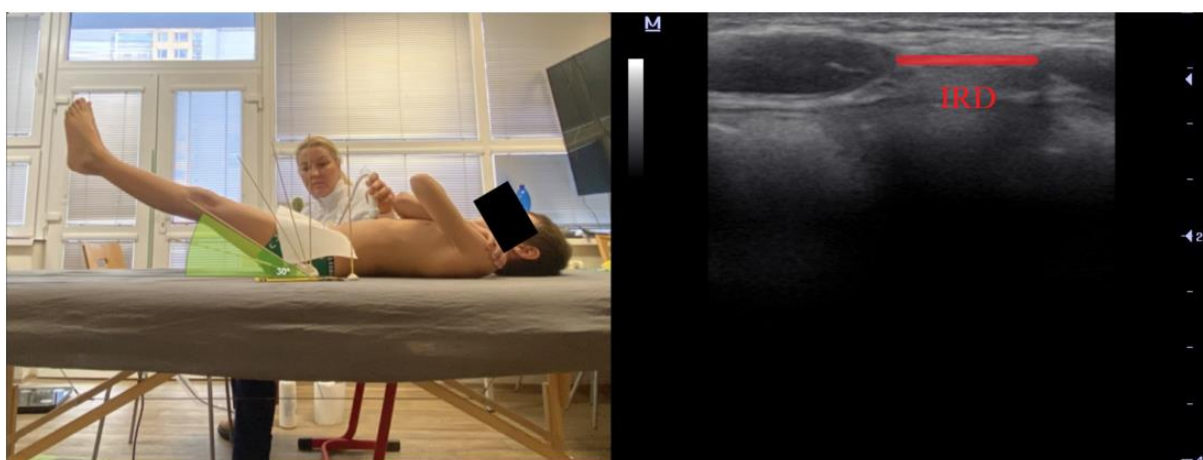
4.2.4.5 Testovací pozice - test břišního svalstva dle Kendallové v 75° flexe v kyčelních kloubech

Ve svalovém testu jsme se pomocí sonografie rozhodli porovnat snímky naměřené v pozici 75° společně se snímky z pozice 30° v kyčelních kloubech.



Obr. 15 a 16. Proband snímáný ultrazvukem během testu břišního svalstva dle Kendallové v pozici 75° flexe v kyčelních kloubech a snímek rozestupu mm. RA 3 cm nad pupkem (vlastní archiv autora).

4.2.4.6 Testovací pozice - test břišního svalstva dle Kendallové v 30° flexe v kyčelních kloubech



Obr. 17 a 18. Proband snímáný ultrazvukem během testu břišního svalstva dle

Kendallové při 30° flexe v kyčelních kloubech a snímek rozestupu mm. RA 3 cm nad pupkem (vlastní archiv autora).

4.2.4.7 Fotoanalýza

Fotografické snímky byly pořízeny pomocí iPhone 13 Mini ve vzdálenosti spodní plochy fotoaparátu v rovině s podložkou 115 cm od těla probanda. Pomocí programu Kinovea, který umožňuje zobrazení až v 600% přiblížení fotografie, byly změřeny úhly v kyčelních kloubech odpovídající svalovým stupňům dle Kendallové. Úhly byly měřeny mezi podložkou a osou femuru (zevní šterbinou kolenního kloubu) se středem úhломěrového nástroje, spočívajícím přibližně v úrovni trochanter major. Odchylna v měření exaktního úhlu činila $\pm 5^\circ$.

4.2.5 Dotazník pohybové aktivity dětí (PAQ-C/CZ)

Pro šetření pohybové aktivity dětí jsme použili poměrně novou českou standardizovanou verzi dotazníku PAQ-C, PAQ-C/CZ z roku 2021 (viz příloha 4). Tento dotazník byl nejvhodnější možností, jak skupinově vyhodnotit míru pohybové aktivity u dětí mladšího školního věku v češtině.

Neexistuje zlatý standard měření sportovní činnosti dětí. PAQ-C určuje všestrannou aktivitu dítěte. Dotazníky jsou běžně užívány pro zhodnocení aktivit školáků, typicky protože jsou snadně realizovatelné a vyhodnotitelné. PAQ-C má silný korelační koeficient při porovnání s ostatními nástroji. Mezi jeho výhody patří jednoduchost provedení a vyhodnocení, časová nenáročnost, reliabilita a finanční nenákladnost (Kowalski a spol., 2004; Cuberek a kol., 2021).

PAQ-C/CZ obsahuje 10 zaškrťovacích otázek ohledně pohybové aktivity v posledním týdnu. Každou odpovědí lze získat 1-5 bodů. Průměr bodů ze všech otázek nám dává číselný výsledek dotazníku také v rozmezí 1–5 bodů. Přičemž, čím menší číslo, tím nižší míra pohybové aktivity. Je důležité, aby dítě vyplnilo všechny otázky (Voss et al., 2013).

Výsledky testu kategorizují dítě do 3 skupin. Výsledek ≤ 2 bodům se značí málo pohybově aktivní děti, v případě hodnot ≥ 2 , ale ≤ 3 se jedná o středně aktivní děti a

v případě hodnot nad 3 body o vysoce aktivní děti (Chen et al., 2008).

4.2.6 Anamnestický dotazník

Tento dotazník (viz příloha 3) byl vytvořen autorem práce tak, aby byl kladen důraz na zjištění exkluzivních a inkluzivních kritérií práce. Zároveň aby doplňoval anamnestické informace např. o motorickém vývoji dítěte a rodinné anamnéze.

4.3 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Statistická analýza vyhodnocení hypotéz bude provedena v rámci softwaru Jamovi, který umožňuje výpočet jednostranných alternativ. Zbylé výpočty budou provedeny v rámci softwaru IBM SPSS Statistic 23.

V případě, že se jedná o sledování dvou závislých výběrů (párů) použijeme neparametrický Wilcoxonův test. Tento test bude použit v případě hypotéz 1–6, kdy sledujeme stejné hodnoty u stejných skupin. V případě, že sledujeme rozdíly mezi dvěma nezávislými výběry (**hokejisté versus nehokejisté**), pro ověření hypotéz bude použit neparametrický dvouvýběrový Mann Whitneyův test. Týká se to hypotéz 7-9. Všechny zmíněné testy jsou založeny na porovnávání pořadí jednotlivých hodnot a patří do kategorie neparametrických metod. Tyto testy jsme zvolili z důvodu velmi malého počtu pozorování v jednotlivých skupinách (**10 a 10 probandů**).

Jako hladinu významnosti volíme $\alpha = 5\%$. V případě, že výsledná p-hodnota je větší než tato hladina významnosti (0,05), testovanou hypotézu H_0 v tomto případě nezamítáme. V opačném případě, kdy je výsledná p-hodnota menší nebo rovna číslu 0,05, hypotézu H_0 na této hladině významnosti zamítáme.

5 Výsledky

5.1 Výsledky k výzkumné otázce č. 1

Výzkumná otázka k H1: Je ve skupině hokejistů rozdíl mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 a úhlovým nastavením dolních končetin v kyčelních kloubech ve 30 stupních ve srovnání s 75 stupni flexe během testu břišního svalstva dle Kendalllové?

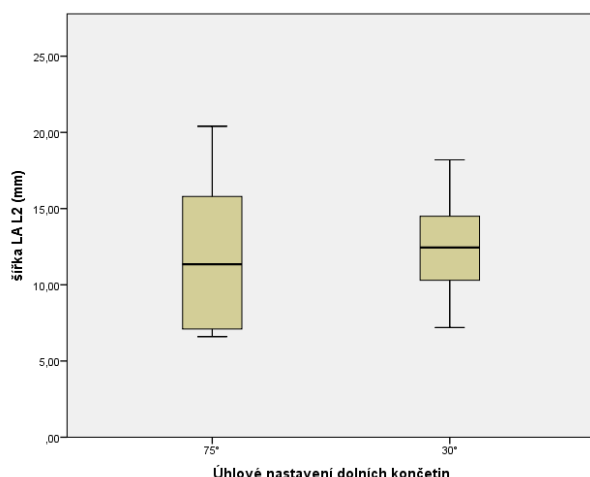
H01: Ve skupině hokejistů není rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 při úhlovém nastavení dolních končetin v kyčelních kloubech ve 30 a 75 stupních flexe.

Jelikož se jedná o párové měření, pro vyhodnocení hypotézy bude použit neparametrický Wilcoxonův párový test. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 8. Na základě výsledků testů, kdy je výsledná p-hodnota větší než hladina významnosti $\alpha = 5\%$ testovanou hypotézu H_01 na této hladině významnosti nezamítáme. Ve skupině hokejistů se neliší šířka linea alba ve druhé linii L2 při úhlovém nastavení dolních končetin v kyčelních kloubech ve 30 a 75 stupních flexe.

Tabulka 7 – Šířka LA v 30 a 75 stupních – hokejisté

šířka LA. L2(mm)	Úhlové nastavení dolních končetin	
	75°	30°
Průměr	12,3	12,3
Medián	11,4	12,5
Minimum	6,6	7,2
Maximum	20,4	18,2
Směr. Odchylka	4,9	3,2
Wilcoxonův párový t-test	Testové kritérium W	19,000
	p-hodnota	0,361

Graf 6 – Šířka LA v 30 a 75 stupních – hokejisté



5.2 Výsledky k výzkumné otázce č. 2

Výzkumná otázka k H2: Je ve skupině nehokejistů rozdíl mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 při úhlovém nastavení dolních končetin v kyčelních kloubech ve 30 stupních ve srovnání s 75 stupni flexe během testu břišního svalstva dle Kendallové?

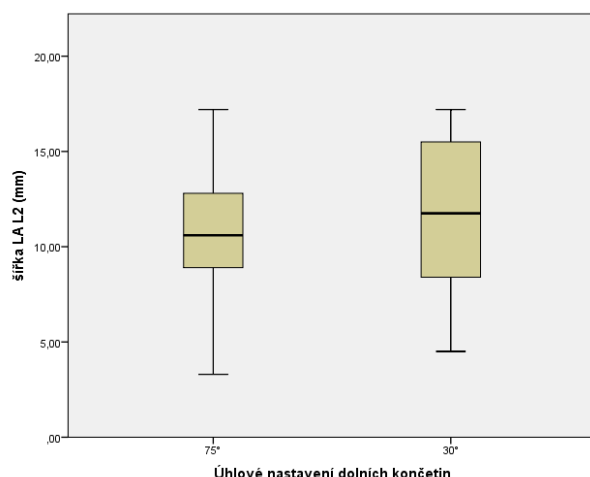
H02: Předpokládáme, že ve skupině nehokejistů není rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 při úhlovém nastavení dolních končetin v kyčelních kloubech ve 30 a 75 stupních flexe.

Jelikož se jedná o párové měření, pro vyhodnocení hypotézy bude opět použit neparametrický Wilcoxonův párový test. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 9. Na základě výsledků testů, kdy je výsledná p-hodnota větší než hladina významnosti $\alpha = 5\%$ testovanou hypotézu H02 na této hladině významnosti nezamítáme. Ve skupině hokejistů se šířka linea alba ve druhé linii L2 při úhlovém nastavení dolních končetin v kyčelních kloubech ve 30 a 75 stupních flexe neliší.

Tabulka 8 – Šířka LA v 30 a 75 stupních – nehokejisté

šířka LA. L2(mm) - nehokejisté	Úhlové nastavení dolních končetin	
	75°	30°
Průměr	10,5	11,4
Medián	10,6	11,8
Minimum	3,3	4,5
Maximum	17,2	17,2
Směr. Odchylka	3,7	4,5
Wilcoxonův párový t-test	Testové kritérium W	15,000
	p-hodnota	0,203

Graf 7 – Šířka LA v 30 a 75 stupních – nehokejisté



Závěr hypotézy H1 a H2

Celkově tedy můžeme konstatovat, že mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 při úhlovém nastavení dolních končetin v kyčelních kloubech ve 30 stupních ve srovnání s 75 stupni flexe během testu břišního svalstva dle Kendallové neexistuje ani v jedné skupině statisticky významný vztah, tj. úhlové nastavení nemá statisticky významný vliv na šířku linea alba v druhé linii L2.

5.3 Výsledky k výzkumné otázce č. 3

Výzkumná otázka k H3: Je u skupiny hokejistů rozdíl mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 v klidovém lehu na zádech a úhlovým nastavením dolních končetin v 30 stupních flexe kyčelních kloubů během testu břišního svalstva dle Kendallové?

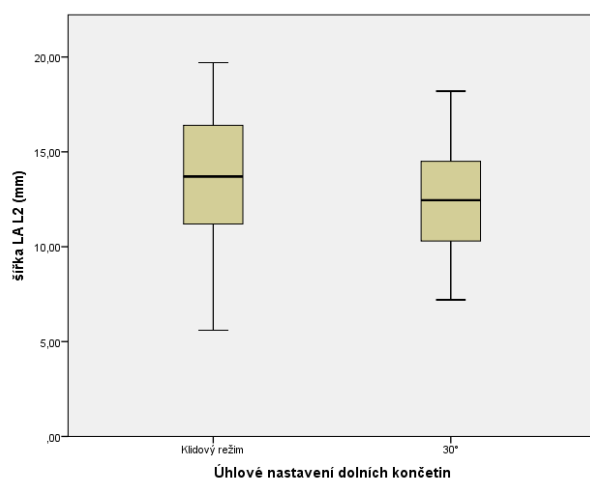
H₀₃: Předpokládáme, že u skupiny hokejistů nebude rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 v klidovém lehu oproti úhlovému nastavení dolních končetin ve 30 stupních flexe kyčelních kloubů během testu břišního svalstva dle Kendallové.

Pro ověření hypotézy bude opět použit Wilcoxonův párový test. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 10. Na základě provedeného testu, testovanou hypotézu H₀₃ na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ nezamítáme. **U skupiny hokejistů není statisticky významný rozdíl v šířce linea alba v klidovém lehu oproti úhlovému nastavení dolních končetin ve 30 stupních flexe kyčelních kloubů během testu břišního svalstva dle Kendallové.**

Tabulka 10 – Šířka linea alba v klidovém režimu a 30° flexe – hokejisté

LA L2 – hokejisté (mm)		Úhlové nastavení dolních končetin	
		Klidový režim	30°
Průměr		13,5	12,3
Medián		13,7	12,5
Minimum		5,6	7,2
Maximum		19,7	18,2
Směr. Odchylka		4,0	3,2
Wilcoxonův párový t-test	Testové kritérium W	43,000	
	p-hodnota	0,063	

Graf 8 – Šířka linea alba v klidovém režimu a 30° flexe – hokejisté



5.4 Výsledky k výzkumné otázce č. 4

Výzkumná otázka k H4: Je u skupiny nehokejistů vztah mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 v klidovém lehu na zádech a úhlovým nastavením dolních končetin v 30 stupních flexe kyčelních kloubů během testu břišního svalstva dle Kendallové?

H₀₄: Předpokládáme, že u skupiny nehokejistů nebude rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 v klidovém lehu oproti úhlovému nastavení dolních končetin ve 30 stupních flexe kyčelních kloubů během testu břišního svalstva dle Kendallové.

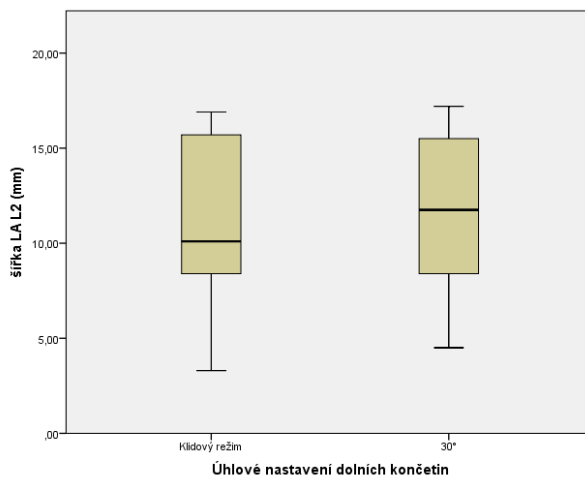
Pro ověření hypotézy bude opět použit Wilcoxonův párový test. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 11. Na základě provedeného testu, testovanou hypotézu H₀₄ na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ nezamítáme. **U skupiny nehokejistů není statisticky významný rozdíl v šířce linea alba v klidovém lehu oproti úhlovému nastavení dolních končetin ve 30 stupních flexe kyčelních kloubů během testu břišního**

svalstva dle Kendallové.

Tabulka 11 – Šířka linea alba v klidovém režimu a 30° flexe – nehokejisté

LA L2 – nehokejisté (mm)		Úhlové nastavení dolních končetin	
		Klidový režim	30°
Průměr		10,8	11,4
Medián		10,1	11,8
Minimum		3,3	4,5
Maximum		16,9	17,2
Směr. Odchylka		4,8	4,5
Wilcoxonův párový t-test	Testové kritérium W	29,000	
	p-hodnota	0,461	

Graf 9 – Šířka linea alba v klidovém režimu a 30° flexe – nehokejisté



Závěr hypotézy 3 a 4

Ani ve skupině hokejistů, ani ve skupině skupiny nehokejistů jsme nepotvrdili statisticky významný rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi klidovým lehem na zádech a testem břišního svalstva dle Kendallové v úhlovém nastavení dolních končetin v 30 stupních flexe kyčelních kloubů. Mezi klidovým režimem a flexí 30 stupňů neexistují ani v jedné skupině statisticky významné rozdíly.

5.7 Výsledky k výzkumné otázce č. 5

Výzkumná otázka k H5: Existuje u skupiny hokejistů rozdíl mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 v klidovém lehu na zádech ve srovnání se sedem lehem?

H05: Předpokládáme, že u skupiny hokejistů nebude rozdíl v šířce linea alba

v klidovém lehu oproti sedu lehu.

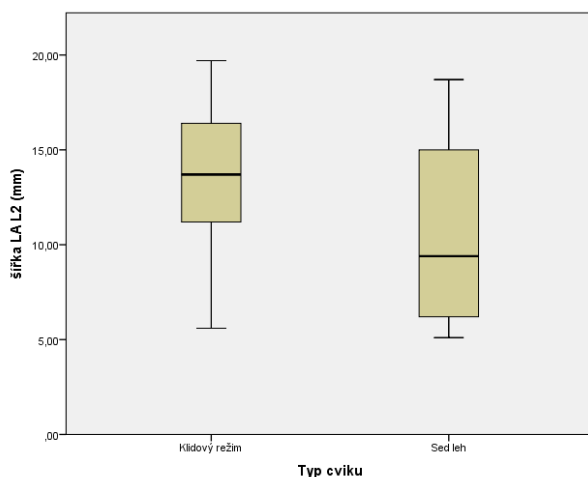
Pro ověření této hypotézy bude využíván neparametrický párový Wilcoxonův test. Výsledky pro hokejisty jsou uvedeny v tabulce 12. Na základě provedeného testu testovanou hypotézu H_0 na hladině významnosti $\alpha = 5\%$ zamítáme. **U skupiny hokejistů je linea alba statisticky významně širší v klidovém lehu na zádech než při sedu lehu.**

Tabulka 12 – Šířka linea alba v klidovém režimu na zádech a při sedu lehu – hokejisté

LA L2 – hokejisté (mm)		Úhlové nastavení dolních končetin	
		Klidový režim	Sed leh
Průměr		13,5	10,6
Medián		13,7	9,4
Minimum		5,6	5,1
Maximum		19,7	18,7
Směr. Odchylka		4,0	4,8
Wilcoxonův párový t-test	Testové kritérium W	46,000	
	p-hodnota	0,032*	

Pozn.*statisticky významný vztah na hladině významnosti $\alpha = 5\%$

Graf 10 – Šířka linea alba v klidovém režimu na zádech a při sedu lehu – hokejisté



5.8 Výsledky k výzkumné otázce č. 6

Výzkumná otázka k H6: Existuje u skupiny nehokejistů rozdíl mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 v klidovém lehu na zádech ve srovnání se sedem lehem?

H06: Předpokládáme, že u skupiny nehokejistů nebude rozdíl v šířce linea alba v klidovém lehu oproti sedu lehu.

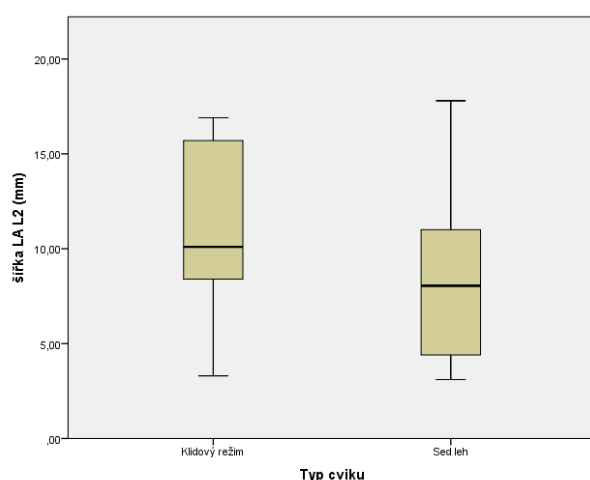
Stejně jako v případě hokejistů bude využíván neparametrický párový Wilcoxonův

test. Výsledky pro nehokejisty jsou uvedeny v tabulce 13. Na základě provedeného testu testovanou hypotézu H_06 na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ nezamítáme. **U skupiny nehokejistů není statisticky významný rozdíl v šířce linea alba v klidovém lehu oproti sedu lehu.**

Tabulka 13 – Šířka linea alba v klidovém režimu na zádech a při sedu lehu – nehokejisté

LA L2 – nehokejisté (mm)		Úhlové nastavení dolních končetin	
		Klidový režim	Sed leh
Průměr		10,8	8,6
Medián		10,1	8,1
Minimum		3,3	3,1
Maximum		16,9	17,8
Směr. Odchylka		4,8	4,7
Wilcoxonův párový t-test	Testové kritérium W	43,000	
	p-hodnota	0,063	

Graf 11 – Šířka linea alba v klidovém režimu na zádech a při sedu lehu – nehokejisté



Závěr hypotézy 5 a 6

V případě skupiny nehokejistů jsme nepotvrdili předpoklad, že by mezi šířkou linea alba ve druhé linii L2 v klidovém lehu na zádech ve srovnání se sedem lehem existovali statisticky významné rozdíly. Opačného výsledku bylo dosaženo v případě hokejistů, kde je linea alba statisticky významně širší v klidovém lehu na zádech než při sedu lehu. Typ cviku má statisticky významný vliv na šířku linea alba v případě hokejistů, ale nikoliv již u nehokejistů.

VÝSLEDKY POROVNÁNÍ POPULACÍ

5.9 Výsledky k výzkumné otázce č. 7

Výzkumná otázka k H7: Existuje rozdíl v šířce lineá alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v klidové poloze vleže na zádech?

H₀₇: Předpokládáme, že není rozdíl v šířce lineá alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v klidové poloze vleže na zádech

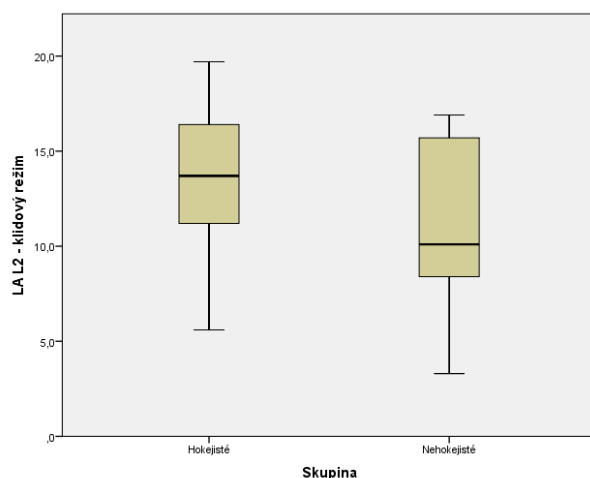
Od této hypotézy začíná porovnávání hodnot mezi jednotlivými populacemi, tj. rozdíly mezi hokejisty a nehokejisty, z toho důvodu bude zvolen pro vyhodnocení hypotéz neparametrický dvouvýběrový Mann-Whitneyův test.

Výsledky jsou uvedeny v tabulce 14. Na základě provedeného testu testovanou hypotézu H₀₇ na hladině významnosti $\alpha = 5\%$ nezamítáme. **Mezi hokejisty a nehokejisty nejsou statisticky významné rozdíly v šířce lineá alba ve druhé linii L2 v klidové poloze vleže na zádech.**

Tabulka 14 – Klidový režim podle skupin

LA L2 – Klidový režim (mm)		Skupina	
		Hokejisté	Nehokejisté
Průměr		13,5	10,8
Medián		13,7	10,1
Minimum		5,6	3,3
Maximum		19,7	16,9
Směr. Odchylka		4,0	4,8
Mann-Whitneyův test	Testové kritérium	32,000	
	p-hodnota	0,174	

Graf 52 – Klidový režim podle skupin



5.10 Výsledky k výzkumné otázce č. 8

Výzkumná otázka k H8: Existuje rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v 30 stupních flexe v kyčelních kloubech během testu břišního svalstva dle Kendalllové?

H08: Předpokládáme, že není rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v 30 stupních flexe v kyčelních kloubech během testu břišního svalstva dle Kendalllové.

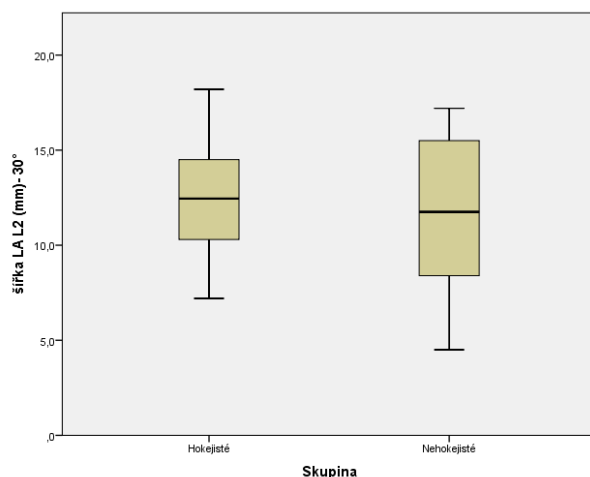
Výsledky pro 30stupňovou flexi podle skupin jsou uvedeny v tabulce 15. Na základě Mann Whitneyova testu testovanou hypotézu H_{08} na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ nezamítáme.

Není rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v 30 stupních flexe v kyčelních kloubech během testu břišního svalstva dle Kendalllové.

Tabulka 15 – Šířka linea alba v 30° podle skupin

LA L2 - 30° (mm)		Skupina	
		Hokejisté	Nehokejisté
Průměr		12,3	11,4
Medián		12,5	11,8
Minimum		7,2	4,5
Maximum		18,2	17,2
Směr. Odchylka		3,2	4,5
Mann Whitneyův test	Testové kritérium	43,500	
	p-hodnota	0,623	

Graf 13 – Šířka linea alba v 30° podle skupin



5.11 Výsledky k výzkumné otázce č. 9

Výzkumná otázka k H9: Existuje rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi

hokejisty a nehokejisty v sedu lehu?

H₀9: Předpokládáme, že není rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v sedu lehu.

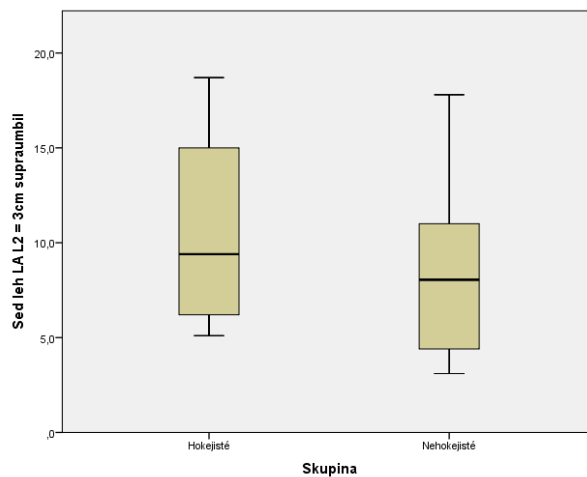
Výsledky pro šířku linea alba ve druhé linii L2 v sedu lehu podle skupin jsou uvedeny v tabulce 16. Na základě Mann Whitneyova testu testovanou hypotézu H₀9 na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ nezamítáme.

Není rozdíl v šířce linea alba ve druhé linii L2 mezi hokejisty a nehokejisty v sedu lehu.

Tabulka 16 – Šířka linea alba L2 v sedu lehu podle skupin

Sed leh LA L2 (mm)		Skupina	
		Hokejisté	Nehokejisté
Průměr		10,6	8,6
Medián		9,4	8,1
Minimum		5,1	3,1
Maximum		18,7	17,8
Směr. Odchylka		4,8	4,7
Mann Whitneyův test	Testové kritérium	38,000	
	p-hodnota	0,364	

Graf 6 – Šířka linea alba L2 v sedu lehu podle skupin



6 Diskuse

V dnešní době se vede debata, jestli diastázu označit jako poruchu strukturální (Whittaker & Emery, 2015) nebo funkční (Poděbradská a spol., 2018). Tato diplomová práce souhlasí s tvrzením Nahabediana & Brookse (2017), že je nedostatek poznatků o rozestupech přímých břišních svalů u dětské populace a jejich vztahu ke klinické praxi.

V postupu měření při ultrasonografickém vyšetření se shodujeme se studii Zmyslné a kol. (2022) a Kaufmanna et al. (2022), které také snímaly šířku linea alba v totožných třech liniích – 3 cm nad pupkem, v jeho úrovni a 2 cm pod pupkem. Barbosa et al., (2021) shodně měřili 3 cm supraumbilikálně a 2 cm infraumbilikálně, ve výšce umbiliku však neměřili. Výzkum diastáz žen nerodiček Beer et al. (2009) se shodoval v supraumbilikálním a infraumbilikálním měření, avšak třetí měření prováděl xiphoidálně. V neposlední řadě Chiarello et al. (2016) zobrazovali IRD 4,5 cm nad i pod pupkem.

Studie Abuín-Porrasové a spol. (2019) porovnávající břišní svaly semi-profesionálních ragbistek a nesportujících žen, stejně tak jako studie screeningu pubescentních závodních fotbalistek Whittakerové & Emery (2015), měřila IRD pouze infraumbilikálně.

Na rozdíl od studie Abuín-Porrasové et al. (2019) nebyl v naší studii stanoven parametr BMI jako inkluzivní či exkluzivní kritérium.

Dylevský (2021) uvádí, že v 7. roce života se míry rozestupu linea alba pohybují mezi 1,16 – 1,54 cm. S těmito údaji se shodujeme, co se týče populačního průměru výzkumné skupiny (průměrně ve věku 8,6 let), kdy zaznamenáváme v klidovém lehu na zádech 3 cm nad pupkem rozestupy 1,35 cm. Rozmezí šířek linea alba však čítalo ve výzkumné skupině od nejužší 0,56 cm po nejširší 1,97 cm. Rozmezí minima i maxima IRD je tedy u naší výzkumné skupiny větší než uvádí Dylevský.

Tomu nasvědčuje i srovnání těchto učebnicových dat s kontrolní skupinou (průměrně 9,4 let), kde byl v klidové poloze naměřen 3 cm nad pupkem průměr 1,08 cm

a medián 1,01 cm. Další ontogenetický mezník udává Dylevský až ve věku 17 let, kdy je rozmezí šířek LA 1,35 - 1,54 cm. Autor však neuvádí populační data, výšku ani způsob měření. Tudíž je problematické přesněji data porovnat.

Srovnat můžeme supraumbilikální míry IRD v klidové poloze vleže na zádech se studií Zmyslne a kol. (2022), kde byl podobný screening prováděn u 2 skupin dětí s vadným držením těla ze 2 polských měst ve věku 6-9 let. Průměrná hodnota v naší studii u výzkumné populace byla 13,5 mm (v rozmezí 5,6-19,7 mm), což je ve srovnání s klidovými hodnotami 1. polské skupiny průměrně o 0,53 mm méně, s minimem o 1,6 mm vyšším a maximem o 8,3 mm nižším. Celkově bylo tedy rozmezí hodnot IRD u naší výzkumné skupiny nižší o 9,9 mm. Hodnoty Zmyslne a kol. (2022) na rozdíl od našich však čítala smíšená data chlapců i dívek. V porovnání ledních hokejistů s 2. skupinou polských dětí, jejichž míry byly průměrně 5,9 mm (v rozmezí 0-11 mm), byly klidové šířky LA supraumbilikálně u hokejistů větší o průměrně 7,6 mm.

Průměrné BMI 1. skupiny bylo 17,05 (13,6 – 22,28) a 2. skupiny 17,48 (13,82 – 22,27). Pro představu bylo průměrné BMI naší výzkumné skupiny 15,9 (14,5-17,5) a kontrolní 15,5 (13-23,2).

Kontrolní populace této diplomové práce s IRD průměrně 10,8 mm (3,3 – 16,9 mm) má naopak ve srovnání s 1. skupinou polských autorů o průměrně 3,2 mm nižší skóre, s minimem o 0,7 mm a maximem o 11,1 mm menším. Oproti 2. skupině měli probandi kontrolní skupiny průměrně o 4,9 mm širší LA, s minimem o 3,3 mm a maximem až o 5,9 mm větším.

Kdybychom hodnotili dětskou diastázu kritériem studie Zmyslne a kol. (2022), tedy > 1 cm, zaznamenali bychom ji v klidové poloze supraumbilikálně u 13 z 20 probandů, a to u 8 ledních hokejistů a 5 průměrně sportujících dětí. Autoři neuvádějí individuální výsledky jednotlivých 61 dětí, tudíž nelze komparovat s počtem jejich pozitivních nálezů.

V totožné studii došlo při kontrakci břišního svalstva v obou skupinách oproti klidové poloze ke zúžení linea alba supraumbilikálně. U 1. polské skupiny tomu bylo průměrně o 2,95 mm a u 2. skupiny měřených dětí tomu bylo o průměrně 1,27 mm. Měření naší diplomové práce jsou až na 1 výjimku ve shodě s tím, že při všech třech testech v kontrakci břišních svalů došlo u obou skupin ke zmenšení IRD oproti klidu.

Ve výzkumné i kontrolní skupině došlo ke zúžení došlo v kontrakci břišního svalstva při sedu lehu, a to o průměrně 2,9 mm u výzkumné a průměrně 2,2 mm u kontrolní skupiny. V porovnání klidové pozice se svalovým testem břišního svalstva dle Kendallové v 75° v kyčelních kloubech došlo opět u obou skupin této diplomové práce ke zúžení – u středně až málo aktivní populace o průměrně 0,3 mm (z průměrně 10,8 na 10,5 mm) a u ledních hokejistů o průměrně 1,2 mm (z průměrně 13,5 na 12,3 mm). Při měření ve 30° v kyčelních kloubech během testu břišního svalstva dle Kendallové se oproti klidové pozici s průměrně 13,5 mm zmenšila IRD u výzkumné skupiny na průměrně 12,3 mm (o 1,2 mm).

Jediný rozdíl byl při měření ve 30° v kyčelních kloubech během testu břišního svalstva dle Kendallové, kdy se oproti klidové pozici u kontrolní skupiny rozstup linea alba rozšířil o průměrně 0,6 mm (z průměrně 10,8 mm na 11,4 mm). To by mohlo vypovídat o tom, že hokejisté jsou odolnější v udržení pozice během zvýšených nároků na stabilizaci bederní páteře a trupu oproti středně až málo aktivní populaci. Zároveň by to mohlo znamenat, že parametry IRD při klidovém tonu nemusejí svědčit o funkci HSSP. Chybovost při operování s ultrazvukovým přístrojem byla však stanovena na ± 1 mm, a proto tato data jako průkazná nedostačují.

Co se týče rozměrů LA v kontrakci břišního svalstva, měla 1. skupina Zmyslne et al. (2022) průměrně 11,08 mm (v rozmezí 4-27 mm) a 2. skupina průměrně 4,63 mm (v rozmezí 0-10 mm). Studie těchto autorů však neuvádí přesnou polohu probandů při kontrakci břišních svalů, proto jen nastíníme rozdíly výsledků oproti našim zátěžovým testům. V porovnání s nimi měla naše výzkumná skupina v sedu lehu rozměry průměrně 10,6 mm (v rozmezí 5,1-18,7 mm), průměrně 12,3 mm (v rozmezí 6,6 – 24 mm) v 75° a průměrně 12,3 mm (v rozmezí 7,2 – 18,2 mm) v pozici 30° v kyčelních kloubech testu břišního svalstva dle Kendallové. Kontrolní skupina měla v sedu lehu průměrně 8,6 mm. (v rozmezí 3,1 – 17,8 mm), průměrně 10,5 mm (v rozmezí 3,3 – 17,2 mm) v 75° a průměrně 11,4 mm (v rozmezí 4,5 – 17,2 mm) v pozici 30° v kyčelních kloubech testu břišního svalstva dle Kendallové.

Podobně jako autoři Chiarello et al. (2016) jsme ultrasonograficky snímali IRD v sedu lehu supraumbilikálně. Shodně s jejich metodikou měli naši probandi překřížené ruce přes prsa. Odlišnost v naší studii byla v instruktaži k odlepení angulus inferior scapulae oproti odlepení pouze spina scapulae ve studii těchto autorů. To se dá přirovnat

k rozdílu mezi svalovými stupni 2 a 3 dle funkčního svalového testu přímých břišních svalů dle Jandy (1996). Limitace v naší práci byla v opření plosek probanda na rozdíl od podkládání poplitei podložkou, jak uvádí Janda. Autoři Chiarello et al. (2016) nepopisují pozici dolních končetin vůbec.

Ve srovnání s dospělými muži (n=11) ve věku 37 ± 10 let studie Chiarello et al. (2016) pozorovali tyto autoři zúžení IRD supraumbilikálně o průměrně 0,17 cm, z v průměru 1,62 cm v klidové pozici na průměrně 1,45 cm v sedu lehu. Naši probandí hokejisti vykazovali výraznější zúžení – průměrně o 0,29 cm (z průměrně 1,35 cm na 1,06 cm). U kontrolní skupiny také došlo oproti dospělým mužům k většímu zúžení, ačkoliv méně než u výzkumné skupiny – o průměrně 0,22 cm (z průměrně 1,08 cm na 0,86 cm).

Benjamin et al. (2019) označují za klinicky závažnou diastázu takovou s rozestupem větším než 2,2 cm. Taková šířka nebyla v klidové pozici nalezena u žádného z našich probandů. Právě tyto míry podle autorů mohou být spojeny s funkčními muskuloskeletálními poruchami (Benjamin et al., 2019).

Rath a spol. (1996) považují za fyziologické hodnoty nejvýše 10 mm supraumbilikálně. To by při pohledu na naše data z klidové pozice znamenalo, že 5 probandů běžné populace splňuje tato kritéria a 5 nikoliv (s rozestupy v rozmezí 11,3-16,9 mm). Ve výzkumné skupině by fyziologii dle této studie odpovídali 2 probandí a 8 nikoliv (s rozestupy v rozmezí 11,2-19,7 mm).

Shodně jako studie Abuín-Porrasové et al. (2019) jsme si kladli za cíl porovnat mezi sebou 2 skupiny. Autoři této studie komparovali závodně sportující populaci s nespportující populací. Šlo o 32 zdravých žen nerodiček - 16 semi-profesionálních ragbistek ($24,73 \pm 4,90$ let) a 16 nespportujících žen ($27,93 \pm 6,13$ let). Měření byly infraumbilikální rozestupy přímých břišních svalů pomocí ultrasonografie. Zatímco autoři uvádějí, že v klidové pozici vleže na zádech vycházejí průměrné výsledky obou skupin srovnatelně (v hodnotách 0,44 cm), v naší studii byl patrný rozdíl. Měření ukázalo, že větší šířky linea alba jsou v totožné pozici i výšce měření u skupiny kontrolní, a to průměrně 0,64 cm (viz příloha 5). Oproti nim byla průměrně IRD výzkumné skupiny, tedy závodních hráčů ledního hokeje, 0,26 cm. Rozdíl mezi skupinami tedy činil průměrně 0,38 cm. S daty v kontraktálním stavu svalstva břicha se

nemůžeme rovnat, jelikož je jejich studie neměřila.

Whittakerová a Emery (2015) srovnatelně s námi komparují IRD u skupiny s vyšší pohybovou aktivitou (průměrně 314 tréninků ročně) a skupiny s pohybovou aktivitou nižší (průměrně 149 tréninků ročně). Jednalo se o 2 skupiny hráček fotbalu ve věku průměrně 15,2 let. Vzhledem k roční pohybové zátěži výzkumné skupiny této diplomové práce (průměrně se 109 tréninky nebo zápasy) můžeme porovnat s daty fotbalistek měřených po sezóně. Klidové infraumbilikální šířky linea alba byly u fotbalistek s nižším vytížením průměrně 12,8 mm (v rozmezí 8,4-17,7 mm) a průměrně 10,8 mm (v rozmezí 7,9-13,8 mm) u skupiny s vyšším vytížením. Rozdíl mezi skupinami tedy činil 2 mm. Oproti nim byla průměrná IRD výzkumné skupiny této diplomové práce, tedy závodních hráčů ledního hokeje, infraumbilikálně 2,6 mm (v rozmezí 1,5-4 mm). Kontrolní skupina měla průměrně 6,4 mm (v rozmezí 2-18,4 mm). Rozdíl mezi skupinami byl tedy mírně větší než u závodních fotbalistek a činil průměrně 3,8 mm. Také je nápadný rozdíl nejnižších hodnot IRD v porovnání chlapců ve věku 8-10 let s dívkami ve věku průměrně 15,2 let. To může být u pubescentních dívek dáno i hormonálními vlivy na laxicitu vaziv.

Jejich data z ASLR můžeme přirovnat k IRD ve 30° úhlu v kyčelních kloubech testu břišního svalstva dle Kendallové. Zatímco u fotbalistek s vyšším vytížením byly infraumbilikální šířky LA průměrně 11,5 mm (8,9-14 mm), naše výzkumná (více vytížená skupina) měla průměrně 2,94 mm (1,1-4,4mm). V porovnání s fotbalistkami s nižším vytížením, které měly IRD v zátěži průměrně 13,1mm (8,6-17,7 mm), bylo u naší kontrolní průměrně sportující skupiny naměřeno průměrně 4,91 mm (2,5 - 9,6 mm). Shodneme se tedy, že jak v případě jejich, tak naší práce byly v zátěži zaznamenány širší rozestupy u méně pohybově aktivních skupin.

Studie Whittakerové a Emery (2015) také uvádí na rozdíl od naší studie porovnání téže skupiny před a po sezóně. S ohledem na budoucí studie by podobný follow-up byl informativně vhodný, i co se týče našich probandů.

Studie Whittakerové a Emery (2015) a Zmyslne et al. (2022) uvádí, že u jejich probandů došlo oproti klidu k rozšíření IRD v testech kontrakce břišního svalstva. Otázkou tedy je, jestli děti v zátěžových testech těchto studií nebyly přetížené, a nedocházelo tak k rozestupu linea alba například z důvodu hyperlordotizace bederní

páteře, kompenzace jinými svaly nebo pohybovými stereotypy. To se z naší zkušenosti při těžších pozicích testu břišního svalstva dle Kendallové stávalo, ale vzhledem k rozsahu práce tato data do práce zahrnuta nebyla. U studie Whittakerové a Emery (2015) by to bylo možné vzhledem k náročnosti a podobnosti testu ALSR tomu našemu. Studie Zmyslne a kol. (2022) pozici dítěte v testu kontrakce břišních svalů nepopisuje. Zároveň ani jedna z těchto studií neuvádí fotodokumentaci, takže toto tvrzení není ověřitelné.

Určitá podobnost je vidět v souvislosti této diplomové práce a práce Pysne a spol. (2018). Zatímco jejich studie porovnává 2 věkové kategorie ledních hokejistů stejného klubu a nachází deterioraci ve výsledcích funkčních testů HSSP se stoupajícím věkem dětí, my nenacházíme navzdory předpokladům statisticky signifikantní důkaz při srovnání závodních hráčů ledního hokeje s průměrně pohybově aktivními dětmi. Vystává tedy otázka, zdali souvisí měnící se šířka linea alba s funkčními schopnostmi hlubokého stabilizačního systému páteře. To by v budoucnu mohli objasnit nové výzkumy na toto téma, například propojením ultrasonografického zobrazení s funkčním testováním podle DNS.

Co se týče inkluzivního hodnocení bolesti, dalo by se diskutovat místo verbálního dotazování dítěte užití často používaných obličejových škál bolesti, jako je *Faces Pain Scale*, kterou uvádí ve své studii např. Cetlová a spol. (2012). Tento postup byl v plánu, avšak kvůli náročnosti průběhu výzkumu nebylo toto hodnocení bolesti z časových a organizačních důvodů použito. Místo toho byly děti dotazovány na bolest pouze verbálně v rámci vyhodnocení exkluzivních kritérií.

Mezi možné limitace nenalezení statisticky významných rozdílů u hypotéz srovnávajících lední hokejisty s průměrně sportující populací se řadí následující:

- nedostatečnost docházky $\geq 60\%$ v posledních 2 letech pro kritérium hodnocení kontinuální zátěže ledního hokeje
- velikost populace o 10 probandech ve výzkumné skupině s 10 probandy v kontrolní skupině není dostatečná ke klinicky významnému tvrzení či průkaznosti vlivu ledního hokeje
- nedostatečnost 2 let kontinuálního tréninku ledního hokeje k prokázání

odlišnosti průměrně sportující populace chlapců od nadprůměrně sportujících hráčů ledního hokeje

- únava vyšetřovaných ledních hokejistů, jejichž testování probíhalo bezprostředně po tréninku na ledě. Na rozdíl od nich byla totiž průměrně sportující populace testována v průběhu vyučování v rámci rozvrhu na ZŠ, a tudíž nebyli bezprostředně po fyzické zátěži
- z praktických důvodů byly porovnávány pouze 2 odlišné pozice Lower abdominal muscle testu dle Kendallové, ačkoliv byly naměřeny všechny úhly
- průměrně sportující populace je pohybově dostatečně aktivní na to, aby dostatočila porovnatelným výsledkům vyšetření výzkumné skupině

Poslední tvrzení by vedlo k doporučení porovnat v budoucnu výzkumnou skupinu s takovou kontrolní skupinou, která by zahrnovala pouze nespportující populaci.

Limitací této diplomové práce byl i fakt, že ultrasonografický specialista nebyl zaslepen. Zároveň nebyla provedena inter-rater reliabilita. To by se dalo provést například tak, že by pořízené ultrazvukové snímky probandů vyhodnocovalo vícero nezávislých zaslepených specialistů, z jejichž měření by se vytvořil průměr IRD u každého probanda.

Stejně jako Cuberek et al. (2021) se shodneme, že dotazníky PAQ-C/CZ, kterým jsme podrobili děti, mají své limity. Patří mezi ně porozumění textu, úroveň schopnosti číst (nevyplnění některých položek probandy) nebo subjektivita testu (vymyšlení si, opisování od ostatních). Souhlasím tedy s Cuberkem a spol. (2021), že tyto variabilní parametry *Dotazníku pohybové aktivity dětí* by měly být ještě budoucími studiemi sledovány (Cuberek et al. 2021).

7 Závěr

Cílem práce bylo objektivizovat šířky linea alba v klidu a zátěži u zdravých chlapců v mladším školním věku. Dílčím cílem bylo porovnat mezi sebou skupinu závodně hrajících ledních hokejistů se středně až málo aktivní populací.

V praktické části diplomová práce prezentuje data šířek linea alba v klidovém tonu břišního svalstva a během jeho kontrakce u dětí v mladším školním věku. Pomocí ultrasonografického přístroje BTL Mindray M5 s lineární sondou Mindray 7L4S s frekvenčním rozpětím 4,4 MHz – 13,5 MHz, hloubkou průniku 28,6 cm a skenovací plochou 38 mm, byly měřeny rozestupy přímých břišních svalů 3 cm nad umbilikem. Výzkumnou skupinu ledních hokejistů tvořilo 10 chlapců ve věku $8,6 \pm 0,3$ let. Kontrolní skupinu průměrně sportující populace tvořilo 10 chlapců ve věku $9,4 \pm 0,6$ let. Výzkumná skupina měřila průměrně $1,3 \pm 0$ m, vážila $27,7 \pm 3$ kg a BMI měla průměrně $15,9 \pm 1,1$. Kontrolní skupina měřila průměrně $1,4 \pm 0$ m, vážila $29,2 \pm 5,6$ kg a BMI měla průměrně $15,5 \pm 3$.

Pro screening byla zvolena klidová pozice vleže na zádech, sed leh a 2 polohy testu břišního svalstva podle Kendallové – 30° a 75° flexe v kyčelních kloubech.

Supraumbilikální šířka linea alba měřila ve výzkumné skupině v klidové poloze průměrně $13,5 \pm 4$ mm, v kontrolní skupině průměrně $10,8 \pm 4,8$ mm. Během sedu lehu byly tyto hodnoty průměrně $10,6 \pm 4,8$ mm u výzkumné a průměrně $8,6 \pm 4,7$ mm u kontrolní skupiny. V neposlední řadě rozstup mm. RA při testu břišního svalstva dle Kendallové měřil u výzkumné skupiny průměrně $12,3 \pm 4,9$ mm v 75° a průměrně $12,3 \pm 3,2$ mm v pozici 30° flexe v kyčelních kloubech. Kontrolní skupina měla v porovnání průměrně $10,5 \pm 3,7$ mm v 75° a průměrně $11,4 \pm 4,5$ mm v pozici 30° flexe v kyčelních kloubech.

Výsledkem této práce jsou i data o IRD z každé vyšetřované pozice všech probandů z linií infraumbilikální, umbilikální a infraxiphoidální, která ale v rámci analýzy použita nebyla. Stejně tak nebyla použita data ultrasonografického screeningu ve všech 4 výškách LA testované pozice nekorigovaného stoje.

Statistická analýza shledala výsledky nad hladinou statistické významnosti ($p \leq 0,05$) v rámci výzkumné otázky č. 5. Ve výzkumné skupině ledních hokejistů byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p=0,032$) v šířce linea alba 3 cm nad umbilikem v porovnání sedu lehu s klidovou polohou. U skupiny hokejistů je linea alba statisticky významně širší v klidovém lehu na zádech než při sedu lehu. V kontrolní skupině tento rozdíl odhalen nebyl, ačkoliv se p hodnota ke statisticky zvolené hladině významnosti blížila ($p=0,063$). Z dalších výsledků práce nelze jednoznačně prokázat statisticky významný rozdíl mezi výzkumnou a kontrolní skupinou v šířce linea alba 3 cm nad umbilikem v klidu ($p=0,174$), v sedu lehu ($p=0,364$), ani při 30° flexe v kyčelních kloubech během testu břišního svalstva dle Kendallové ($p=0,623$). Statistická analýza tedy neshledala výsledky nad hladinou statistické významnosti v rámci výzkumných otázek 1-4 a 6-9. Z výsledků diplomové práce nelze jednoznačně prokázat rozdíl mezi skupinou hokejistů a průměrně sportující populace.

Pro ověření výsledků této pilotní studie a větší validitu by bylo vhodné provést výzkum na početnějším vzorku probandů. Zároveň je pro validnější normativní screening doporučeno provést měření u probandů obou pohlaví.

8 Souhrn

Diplomová práce přispívá do debaty málo diskutované problematiky o šířkách linea alba v dětství. Klinickým přínosem této práce jsou data o chování linea alba v klidovém stavu a v zátěži u zdravých dětí mladšího školního věku, která by mohla být pilotními daty pro budoucí studie v pediatrii zabývajícími se normativními hodnotami šířek linea alba v supraumbilikální rovině.

V teoretické části jsou shrnuty současné poznatky ohledně anatomie, biomechaniky a funkce linea alba ve vztahu k břišním svalům. Dále v kapitole o diastáze práce informuje o problematice klasifikování rozestupu přímých břišních svalů ve vztahu ke klinické praxi, tedy hlavně k invazivní a konzervativní léčbě. V následující kapitole jsou popsány zobrazovací a manuální vyšetřovací metody, kterými se dá objektivizovat šířka linea alba. V neposlední řadě jsou rozebrány nynější poznatky ohledně výzkumů zabývajících se šířkami linea alba u dětí, a také ohledně vztahu sportu včetně ledního hokeje k tomuto tématu.

V praktické části se práce zabývá objektivizací rozestupu přímých břišních svalů u 20 probandů chlapců ve věku $9 \pm 0,6$ let rozdělených do 2 skupin, a to 10 závodních hráčů ledního hokeje a 10 průměrně sportujících jedinců.

Statistická analýza výsledků ukázala signifikantní rozdíl pouze ve výzkumné skupině v šířce linea alba 3 cm supraumbilikálně v porovnání klidové polohy se sedem lehem. Při porovnání populačních dat mezi skupinou závodních dětských hokejistů a středně sportující populací neukázala statistická analýza signifikantní rozdíly.

9 Summary

With this diploma thesis, we contribute to the debate about the little-discussed issue of the width of the linea alba in childhood. The clinical benefit of the work is the data regarding behavior of the linea alba at rest and during contraction among healthy children of younger school age, which could be perceived as pilot data for future studies in pediatrics researching normative or pathologic values of supraumbilical linea alba widths.

The theoretical part describes current findings regarding the anatomy, biomechanics, and function of the linea alba concerning the abdominal muscles. Furthermore, in the chapter on diastasis, the thesis informs about the issue of classification of the inter-recti distance of the rectus abdominis muscles concerning the clinical practice of invasive or conservative treatment. In the following two chapters, current findings are discussed regarding research dealing with linea alba widths in children, as well as regarding the relationship of ice hockey to the abdominal muscles of child sports and measuring IRD in athletes. Lastly, the paper summarizes the applicable imaging and examination, manual methods, which can be used to measure the width of the linea alba.

In the practical part, the work contributes with the objective data of the width of the linea alba. 20 boys aged 9 ± 0.6 years were divided into 2 groups - 10 competitive ice hockey players and 10 boys of average sporting population.

Results of the statistical analysis showed a significant difference in the research group in the width of the linea alba 3 cm above the umbilicus at rest in comparison with curl-up. The statistical analysis did not show significant difference in between the groups of competitive ice hockey players and the moderately active population.

10 Referenční seznam

- Abuín-Porras, V., de la Cueva-Reguera, M., Benavides-Morales, P., Ávila-Pérez, R., Cruz-Torres, B., Pareja-Galeano, H., Blanco-Morales, M., & Romero-Morales, C. (2019). Comparison of the abdominal wall muscle thickness in female rugby players versus non-athletic women: A cross-sectional study. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 56(1), 8. <https://doi.org/10.3390/medicina56010008>
- Askar, O. M. (1977). Surgical anatomy of the aponeurotic expansions of the anterior abdominal wall. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 59(4), 313. Dostupné z: databáze PubMed.
- Axer, H., Keyserlingk, D. G., & Prescher, A. (2001). Collagen fibers in linea alba and rectus sheaths. I. General scheme and morphological aspects. *The Journal of Surgical Research*, 96(1), 127–134. <https://doi.org/10.1006/jsre.2000.6070>
- Axer, H., von Keyserlingk, D. G., & Prescher, A. (2001). Collagen fibers in linea alba and rectus sheaths. II. Variability and Biomechanical Aspects. *The Journal of Surgical Research*, 96(2), 239–245. <https://doi.org/10.1006/jsre.2000.6071>
- Barbosa, M. V. J., Adelio De Lima, D. Í. A. S., Bauti, I., Barbosa Jr, I. P., Nahas, F. X., & Ferreira, L. M. (2021). The normal width of the linea alba in cadavers—a parameter to define rectus diastasis. *Anatomy*, 15(2), 132-136. doi:10.2399/ana.21.922706
- Belo, M., Melo, A., Delgado, A., Costa, A., Anísio, V., & Lemos, A. (2020). The digital caliper's interrater reliability in measuring the interrecti distance and its accuracy in diagnosing the diastasis of rectus abdominis muscle in the third trimester of pregnancy. *Journal of Chiropractic Medicine*, 19(2), 136-144. DOI: 10.1016/j.jcm.2020.02.002
- Beneš, J., Kyplová, J., & Vitek, F. (2015). *Základy fyziky pro lékařské a zdravotnické obory: pro studium i praxi*. Grada Publishing.
- Benjamin, D. R., Frawley, H. C., Shields, N., van de Water, A. T., & Taylor, N. F. (2019). Relationship between diastasis of the rectus abdominis muscle (DRAM) and musculoskeletal dysfunctions, pain and quality of life: a systematic review.

- Physiotherapy, 105(1), 24-34. DOI: 10.1016/j.physio.2018.07.002
- Beer, G. M., Schuster, A., Seifert, B., Manestar, M., Mihic-Probst, D., & Weber, S. A. (2009). The normal width of the linea alba in nulliparous women. *Clinical Anatomy*, 22(6), 706-711. DOI: 10.1002/ca.20836
- Carlstedt, A., Bringman, S., Egberth, M., Emanuelsson, P., Olsson, A., Petersson, U., ... & Theodorsson, E. (2021). Management of diastasis of the rectus abdominis muscles: Recommendations for swedish national guidelines. *Scandinavian Journal of Surgery*, 110(3), 452-459. DOI: 10.1177/145749692096100
- Cetlová, L., Drahošová, L., & Točíková, I. (2012). *Hodnotící a měřící škály pro nelékařské profese*. Katedra zdravotnických studií. Vysoká škola polytechnická Jihlava. ISBN 978-80-87035-45-0.
- Cuberek, R., Janíková, M., & Dygrýn, J. (2021). Adaptation and validation of the Physical Activity Questionnaire for Older Children (PAQ-C) among Czech children. *PloS one*, 16(1), e0245256. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245256>
- Deeken, C. R., & Lake, S. P. (2017). Mechanical properties of the abdominal wall and biomaterials utilized for hernia repair. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 74, 411-427. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2017.05.008
- Djivoh, Y. S., Kpadonou, T., Puttemans, T., & De Jaeger, D. (2022). Diastasis recti in the Beninese population: Cross-sectional study from normal values to diagnosis. *South African Journal of Physiotherapy*, 78(1), 9. doi: 10.4102/sajp.v78i1.1776
- Doubkova, L., Andel, R., Palascakova-Springrova, I., Kolar, P., Kriz, J., & Kobesova, A. (2018). Diastasis of rectus abdominis muscles in low back pain patients. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 31(1), 107-112. <https://doi.org/10.3233/BMR-169687>
- Draghi, F., Cocco, G., Richelmi, F. M., & Schiavone, C. (2020). Abdominal wall sonography: a pictorial review. *Journal of Ultrasound*, 23, 265-278. DOI: 10.1007/s40477-020-00435-0
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada.
- Dylevský, I. (2021). *Klinická kineziologie a patokineziologie*. Grada Publishing.
- Emanuelsson, P., Gunnarsson, U., Dahlstrand, U., Strigård, K., & Stark, B. (2016). Operative correction of abdominal rectus diastasis (ARD) reduces pain and improves abdominal wall muscle strength: A randomized, prospective trial

- comparing retromuscular mesh repair to double-row, self-retaining sutures. *Surgery*, 160(5), 1367-1375. DOI: 10.1016/j.surg.2016.05.035
- Filippo, M., Lars, A. N., Maria, S., & Sandra, A. B. (2019). Inter-rater and intra-rater reliability of ultrasound imaging for measuring quadriceps muscle and non-contractile tissue thickness of the anterior thigh. *Biomedical Physics & Engineering Express*, 5(3), 037002. DOI:10.1088/2057-1976/ab102f
- Grässel, D., Prescher, A., Fitzek, S., Keyserlingk, D. G., & Axer, H. (2005). Anisotropy of human linea alba: a biomechanical study. *The Journal of Surgical Research*, 124(1), 118–125. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2004.10.010>
- Gunnarsson, U., Stark, B., Dahlstrand, U., & Strigård, K. (2015). Correlation between abdominal rectus diastasis width and abdominal muscle strength. *Digestive Surgery*, 32(2), 112–116. <https://doi.org/10.1159/000371859>
- Hebert, J. J., Koppenhaver, S. L., Parent, E. C., & Fritz, J. M. (2009). A systematic review of the reliability of rehabilitative ultrasound imaging for the quantitative assessment of the abdominal and lumbar trunk muscles. *Spine*, 34(23), E848-E856. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ae625c
- Hernández-Granados, P., Henriksen, N. A., Berrevoet, F., Cuccurullo, D., López-Cano, M., Nienhuijs, S., ... & Montgomery, A. (2021). European Hernia Society guidelines on management of rectus diastasis. *British Journal of Surgery*, 108(10), 1189-1191. DOI: 10.1093/bjs/znab128
- Hilger, T., & Baglaj, M. (2006). Rare abdominal hernias in children. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 15(4), 733. ISSN 1230–025X
- Chen, S. R., Lee, Y. J., Chiu, H. W., & Jeng, C. (2008). Impact of physical activity on heart rate variability in children with type 1 diabetes. *Child's Nervous System: ChNS: Official Journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery*, 24(6), 741–747. <https://doi.org/10.1007/s00381-007-0499-y>
- Chiarello, C. M., McAuley, J. A., & Hartigan, E. H. (2016). Immediate effect of active abdominal contraction on inter-recti distance. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 46(3), 177–183. <https://doi.org/10.2519/jospt.2016.6102>
- Janda, V. (1996). *Funkční svalový test*. Grada Publishing.
- Kaufmann, R. L., Reiner, C. S., Dietz, U. A., Clavien, P. A., Vonlanthen, R., & Käser, S. A. (2022). Normal width of the linea alba, prevalence, and risk factors for diastasis

- recti abdominis in adults, a cross-sectional study. *Hernia*, 26(2), 609-618.
<https://doi.org/10.1007/s10029-021-02493-7>
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (2005). *Muscles: Testing and Function with Posture and Pain* (Vol. 5, pp. 1-100). Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins. ISBN-10: 0781747805.
- Keramidas, E., Rodopoulou, S., & Gavala, M. I. (2022). A Proposed Classification and Treatment Algorithm for Rectus Diastasis: A Prospective Study. *Aesthetic Plastic Surgery*, 46(5), 2323-2332. DOI: 10.1007/s00266-021-02739-w
- Kolář, P., & Lewit, K. (2005). Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*, 6(5), 270 – 275.
- Kolář, P. et al. (2009). Rehabilitace v klinické praxi. Praha, Česká republika: Galén.
- Korenkov, M., Beckers, A., Koebke, J., Lefering, R., Tiling, T., & Troidl, H. (2001). Biomechanical and morphological types of the linea alba and its possible role in the pathogenesis of midline incisional hernia. *The European Journal of Surgery = Acta Chirurgica*, 167(12), 909–914.
<https://doi.org/10.1080/110241501753361596>
- Kowalski, K. C., Crocker, P. R., & Donen, R. M. (2004). The physical activity questionnaire for older children (PAQ-C) and adolescents (PAQ-A) manual. *College of Kinesiology, University of Saskatchewan*, 87(1), 1-38. Dostupné z: databáze ResearchGate
- Lee, D., & Hodges, P. W. (2016). Behavior of the linea alba during a curl-up task in diastasis rectus abdominis: An observational study. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 46(7), 580–589.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2016.6536>
- Levillain, A., Orhant, M., Turquier, F., & Hoc, T. (2016). Contribution of collagen and elastin fibers to the mechanical behavior of an abdominal connective tissue. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 61, 308-317. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2016.04.006
- Manske, R., Podoll, K., Markowski, A., Watkins, M., Hayward, L., & Maitland, M. (2023). Physical therapists use of diagnostic ultrasound imaging in clinical practice: A review of case reports. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 18(1), 215-227. doi: 10.26603/001c.68137

- Matthew, J., Malamateniou, C., Knight, C. L., Baruteau, K. P., Fletcher, T., Davidson, A., ... & Rutherford, M. (2018). A comparison of ultrasound with magnetic resonance imaging in the assessment of fetal biometry and weight in the second trimester of pregnancy: An observer agreement and variability study. *Ultrasound*, 26(4), 229-244. DOI: 10.1177/1742271X17753738
- Mindray America (2021). *Mindray M5 Ultrasound Machine*. Dostupné z: <https://mindrayamerica.com/mindray-medical-equipment/mindray-m5-ultrasound-machine/>
- Mommers, E. H. H., Ponten, J. E. H., Al Omar, A. K., de Vries Reilingh, T. S., Bouvy, N. D., & Nienhuijs, S. W. (2017). The general surgeon's perspective of rectus diastasis. A systematic review of treatment options. *Surgical Endoscopy*, 31(12), 4934–4949. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5607-9>
- Mota, P., Pascoal, A. G., & Bo, K. (2015). Diastasis recti abdominis in pregnancy and postpartum period. Risk factors, functional implications and resolution. *Current Women's Health Reviews*, 11(1), 59-67. DOI:10.2174/157340481101150914201735
- Mota, P., Pascoal, A. G., Sancho, F., Carita, A. I., & Bø, K. (2013). Reliability of the inter-rectus distance measured by palpation. Comparison of palpation and ultrasound measurements. *Manual Therapy*, 18(4), 294-298. DOI: 10.1016/j.math.2012.10.013
- Nahabedian, M., & Brooks, D. C. (2017). Rectus abdominis diastasis. Dostupné z: databáze UpToDate.
- Navrátil, L., & Rosina, J. (2000). *Lékařská biofyzika*. Manus.
- Orsso, C. E., Tibaes, J., Oliveira, C., Rubin, D. A., Field, C. J., Heymsfield, S. B., Prado, C. M., & Haqq, A. M. (2019). Low muscle mass and strength in pediatrics patients: Why should we care? *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 38(5), 2002–2015. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.04.012>
- Paoletti, S. (2006). The fasciae: anatomy, dysfunction and treatment.
- Pavan, P. G., Todros, S., Pachera, P., Pianigiani, S., & Natali, A. N. (2019). The effects of the muscular contraction on the abdominal biomechanics: a numerical investigation. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 22(2), 139–148. <https://doi.org/10.1080/10255842.2018.1540695>
- Poděbradská, R., Šarmírová, M., & Procházka, M. (2018). Funkční poruchy pohybového systému v těhotenství. *Česká gynekologie*, 83(2), 138-144. Dostupné

- z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-gynekologie/2018-2-23/funkcni-poruchy-pohyboveho-systemu-v-tehotenstvi-63780>
- Pošťolková, B. (1963). Latinské názvy v českých lékařských textech. *Naše řeč*, 46(4), 179-185. Citováno z webu: <http://nase-rec.ujc.cas.cz/archiv.php?art=4964>
- Pulei, A. N., Odula, P. O., Abdel-Malek, A. K., & Ogeng'o, J. A. (2015). Distribution of elastic fibres in the human abdominal linea alba. *Anatomy Journal of Africa*, 4(1), 476-480. Dostupné z: databáze ResearchGate.
- Puri, J., Sharma, S., Samuel, A. J., & Chahal, A. (2021). Investigate correlation between diastasis of rectus abdominis muscle and low back pain in obese women. *Journal of Lifestyle Medicine*, 11(1), 38. DOI: 10.15280/jlm.2021.11.1.38
- Pysna, J., Pysny, L., Petru, D., & Endal, V. (2018). Evaluating activity of deep stabilising system of the spine in young elite ice-hockey players. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 40(3), 73-88. Dostupné z: databáze ResearchGate.
- Rahmani, N., Mohseni-Bandpei, M. A., Salavati, M., Vameghi, R., & Abdollahi, I. (2018a). Comparative study of abdominal muscle thickness on ultrasonography in healthy adolescents and patients with low back pain. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 37(4), 905-912. DOI: 10.1002/jum.14427
- Rahmani, N., Mohseni-Bandpei, M. A., Salavati, M., Vameghi, R., & Abdollahi, I. (2018b). Normal values of abdominal muscles thickness in healthy children using ultrasonography. *Musculoskeletal Science and Practice*, 34, 54-58. DOI: 10.1016/j.msksp.2017.12.004
- Ranney, B. (1990). Diastasis recti and umbilical hernia causes, recognition and repair. *South Dakota Journal of Medicine*, 43(10), 5-8. Dostupné z: databáze PubMed.
- Rath, A. M., Attali, P., Dumas, J. L., Goldlust, D., Zhang, J., & Chevrel, J. P. (1996). The abdominal linea alba: an anatomo-radiologic and biomechanical study. *Surgical and Radiologic Anatomy: SRA*, 18(4), 281-288. DOI: 10.1007/BF01627606
- Reinhold, W., Köckerling, F., Bittner, R., Conze, J., Fortelny, R., Koch, A., ... & Stechemesser, B. (2019). Classification of rectus diastasis—a proposal by the German Hernia Society (DHG) and the International Endohernia Society (IEHS). *Frontiers in Surgery*, 6, 1. DOI: 10.3389/fsurg.2019.00001
- Rosina, J. (2022). *Základy lékařské biofyziky: pro studenty lékařských fakult.* Grada

Publishing.

- Rosina, J., Kolářová, H., & Stanek, J. (2006). *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. Grada Publishing.
- Rosina, J., Vránová, J., Kolářová, H., & Stanek, J. (2013). *Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory*. Grada Publishing.
- Seidl, Z. (2012). *Radiologie pro studium i praxi*. Grada Publishing.
- Špringrová, I. P., Mrázová, M., Dupalová, D., Bizovská, L., & Firýtová, R. (2022). Vliv biofeedbacku na aktivaci svalů pánevního dna. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 29(3), 122-129. doi: 10.48095/ccrhfl2022122
- Valera-Calero, J. A., Fernández-de-Las-Peñas, C., Varol, U., Ortega-Santiago, R., Gallego-Sendarrubias, G. M., & Arias-Buría, J. L. (2021). Ultrasound imaging as a visual biofeedback tool in rehabilitation: An updated systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), 7554. DOI: 10.3390/ijerph18147554
- van de Water, A. T., & Benjamin, D. R. (2016). Measurement methods to assess diastasis of the rectus abdominis muscle (DRAM): A systematic review of their measurement properties and meta-analytic reliability generalisation. *Manual Therapy*, 21(1), 41–53. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.09.013>
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton
- Vojta, V., & Peters, A. (2010). *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi*. Grada Publishing.
- Voss, C., Ogunleye, A. A., & Sandercock, G. R. (2013). Physical Activity Questionnaire for children and adolescents: English norms and cut-off points. *Pediatrics International: Official Journal of the Japan Pediatric Society*, 55(4), 498–507. <https://doi.org/10.1111/ped.12092>
- Werner, L. A., & Dayan, M. (2019). Diastasis recti abdominis-diagnosis, risk factors, effect on musculoskeletal function, framework for treatment and implications for the pelvic floor. *Current Women's Health Reviews*, 15(2), 86-101. DOI:10.2174/1573404814666180222152952
- Whittaker, J. L., & Emery, C. A. (2015). Impact of the FIFA 11+ on the structure of select muscles in adolescent female soccer players. *Physical Therapy in Sport*, 16(3), 228-235. DOI: 10.1016/j.ptsp.2014.10.007
- Whittaker, J. L., & Stokes, M. (2011). Ultrasound imaging and muscle function. *Journal*

of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 41(8), 572-580. DOI: 10.2519/jospt.2011.368

Whittaker, J. L., Ellis, R., Hodges, P. W., OSullivan, C., Hides, J., Fernandez-Carnero, S., ... & Stokes, M. J. (2019). Imaging with ultrasound in physical therapy: What is the PT's scope of practice? A competency-based educational model and training recommendations. *British Journal of Sports Medicine*, 53(23), 1447-1453. DOI: 10.1136/bjsports-2018-100193

Yuan, S., Wang, H., & Zhou, J. (2021). Prevalence and risk factors of hernia in patients with rectus abdominis diastasis: A 10-year multicenter retrospective study. *Frontiers in Surgery*, 8. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.730875>

Zmyślna, A., Żurawski, A., Rosiński, T., Pogorzelska, J., Śliwiński, Z., Śliwiński, G., & Kiebzak, W. (2022). The relationship between the shape of the spine and the width of linea alba in children aged 6-9 years. Case-control study. *Frontiers in Pediatrics*, 10, 839171. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.839171>

11 Přílohy

Příloha 1. Vyjádření Etické komise FTK UP



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.
Mgr. Jarmila Štěpánová, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 4.11. 2022 byl projekt diplomové práce

Autor /hlavní řešitel/ Bc. David Podlipský

s názvem

Screening šířky linea alba u dětí mladšího školního věku – porovnání závodních hráčů ledního hokeje a nesportující populace pomocí diagnostické sonografie: pilotní studie

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **77/2022**

dne: **9. 11. 2022**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz

Příloha 2. Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Screening šířky linea alba u dětí mladšího školního věku - porovnání závodních hráčů ledního hokeje a nesportující populace pomocí diagnostické sonografie: pilotní studie

Řešitelé projektu: PhDr. Ingrid Palaščíková Špringrová, Ph.D., Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D., Bc. David Podlipský

Krátký popis projektu: Jedná se o vyšetření moderním zobrazovacím ultrazvukovým přístrojem, které je bezpečné, neinvazivní a bez negativních účinků. Účelem je zjištění velikosti rozestupu břišních svalů v dětské populaci. Vyšetření proběhne pod vedením diplomovaných fyzioterapeutů. Odhadovaný čas vyšetření je okolo 15 minut.

Jméno a příjmení probanda:

Datum narození:

Proband bude do studie zařazen pod číslem (vyplní autor práce):

1. Byl(a) jsem podrobně seznámen(a) s podmínkami, cíli a obsahem výzkumu.
2. Byl(a) jsem informován(a) o vyšetřovacích postupech, které bude moje dítě absolvovat, a o průběhu výzkumu.
3. Souhlasím s účastí mého dítěte v tomto výzkumu.
4. Jsem srozuměn(a) s tím, že účast mého dítěte ve výzkumu je dobrovolná, a že mám právo účast odmítnout.
5. Jsem srozuměn(a) s tím, že účast svého dítěte ve výzkumu můžu kdykoli přerušit nebo ukončit bez udání důvodu.
6. Byl(a) jsem seznámena s tím, že při zařazení do výzkumu budou všechna osobní data uchována s plnou ochrannou důvěrností dle platných zákonů ČR. Pro výzkumné a vědecké účely budou osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (tzn. anonymní data — pod číselným kódem) nebo s mým výslovným souhlasem.
7. Porozuměl(a) jsem tomu, že osobní identifikační údaje mého dítěte nebudou nikde uveřejněny.
8. Jsem srozuměn(a) s tím, že s účastí ve výzkumu není spojeno poskytnutí žádné odměny.
9. Souhlasím se zpracováním naměřených dat a s jejich použitím k účelům diplomové práce. Kopie souhlasu bude rodiči poskytnuta.

Jméno, příjmení a podpis zákonného zástupce:

Telefonní kontakt na zákonného zástupce:

E-mailová adresa na zákonného zástupce:

Datum:

Podpis fyzioterapeuta pověřeného výzkumem:

Datum:

Příloha 3. Anamnestický dotazník (vlastní zdroj)

Anamnestický dotazník

Jméno a příjmení dítěte:

Datum narození dítěte:

Osobní anamnéza:

Dítě píše: pravou / levou rukou

Dítě má: staršího sourozence / mladšího sourozence / žádného

Počet sourozenců: _____

Prodělalo vaše dítě v posledních 2 letech operaci? Jestliže ano, jakou?

Vyskytla se v průběhu života u vašeho dítěte břišní kýla?

Trpí vaše dítě nějakým závažným onemocněním?

Trpí vaše dítě autismem?

Vypište prosím následující včetně roku události:

Předchozí úrazy dítěte:

Předchozí operace dítěte:

Prodělaná závažná onemocnění:

Covid:

Alergie:

Užívané léky:

Rodinná anamnéza:

Kuřáci v rodině:

Závažné choroby u nejbližších pokrevních příbuzných:

(např. Cukrovka, nádory, pohybový aparát, duševní poruchy, kardiovaskulární nebo neurologické onemocnění, úmrtí v dětském věku (myopatie, ...))

Sportovní anamnéza:

Vypište sporty, kterým se vaše dítě věnovalo (v minulosti, nyní, frekvence - počet hodin týdně, úroveň, kolik let): _____

Gynekologická anamnéza:

Matka byla v době porodu: prvorodička / vicerodička

Porod proběhl: spontánně / císařským řezem

bez komplikací / s komplikacemi: _____

Další okolnosti porodu: _____

Motorický vývoj 1 roku života:

Dítě bylo narozeno: v termínu / předčasně

V kolikátém týdnu se dítě narodilo?

Cvičilo dítě Vojtovu reflexní lokomoci? *(Pokud ano, důvod a jak dlouho dítě cvičilo):*

Vývoj kyčlí dítěte byl: správný / léčený

- Vyberte jak: nošení abdukční pleny / Frejkova peřinka / Pavlíkovy třmínky
- Jak dlouho jste pomůcku používali?

V kolika měsících se začalo dítě otáčet ze zad na břicho?

V kolika začalo vaše dítě lézt po čtyřech?

V kolika měsících se postavilo?

V kolika měsících začalo chodit?

Děkujeme za vyplnění anamnézy.

Příloha 4. Dotazník pohybové aktivity dětí (PAQ-C/CZ)

Dotazník pohybové aktivity dětí (PAQ-C/CZ)

Milá žákyně, milý žáku,
prosíme o vyplnění dotazníku. Dotazník je anonymní. Pokus se zodpovědět všechny otázky upřímně a jak nejlépe dovedeš – je to pro nás velmi důležité. Cílem dotazníku je zjistit úroveň tvé pohybové aktivity v posledních 7 dnech.

PAMATUJ:

- KŘÍŽKUJ** – Své odpovědi označuj křížkem ☑
- CHYBY** – Pokud spleteš odpověď, chybnou zaškrtej ✖: znovu nově označ křížkem.
- POHYBOVÁ AKTIVITA** – Jde o různé sporty, tanec, všechny pohybové hry, běžná jízda na kole, chůze do školy, se psem, po obchodě, na houbách..., běhání, skákání, lezení, různé práce na zahradě a podobně.
- 7 DŇÍ** – V dotazníku se ptáme na pohybové aktivity za posledních 7 dní. Zkus si je vybavit.
- ŽÁDNÝ TEST** – V dotazníku nejsou správné či špatné odpovědi. Nejedná se o žádný test. Nebude to známkováno.

- V posledních 5 školních dnech: V kolika dnech ses před školou věnoval nějakému sportu, hrani her nebo jiným pohybovým aktivitám, u kterých jsi byl velmi aktivní (hodně ses u nich zadýchal, zpotil a unavil)?
{Označ křížkem pouze jednu odpověď.}

- v žádném dni;
- v 1 dni;
- ve 2 nebo 3 dnech;
- ve 4 dnech;
- v 5 dnech.

- V posledních 5 školních dnech: Kolikrát jsi byl v tělocviku velmi aktivní? Velmi aktivní je intenzivní hraní, běhání, skákání, házení, plavání, u kterého jsi byl hodně zadýchaný a zpotený.
{Označ křížkem pouze jednu odpověď.}

- neměl jsem tělocvik nebo jsem necítil;
- málokdy;
- občas;
- docela často;
- skoro pořád nebo pořád.

- V posledních 5 školních dnech: Co jsi dělal po většinu času o všech přestávkách ve škole? Počítej zde i dobu mezi příchodem do školy a začátkem vyučování.
{Označ křížkem pouze jednu odpověď.}

- seděl (povídal, četl, plnil školní povinnosti);
- postával jsem nebo se pomalu procházel;
- trochu jsem pobíhal nebo si hrál (bez výraznějšího zadýchání);
- docela hodně jsem pobíhal nebo si hrál (zadýchal jsem se víc, než při běžné chůzi);
- po většinu času jsem intenzivně běhal nebo si hrál (hodně jsem se zadýchal a zpotil).

OSOBNÍ ÚDAJE

Pohlaví dívka chlapec
Věk _____ let
Tělesná výška _____ cm
Tělesná hmotnost _____ kg

- V posledních 7 dnech: Kterým aktivitám ses věnoval nepetržitě alespoň půl hodiny? Kolikrát během 7 dní to bylo?
KROK 1: v celém sloupci označ křížkem, kterým aktivitám ses věnoval (mimo tělocvik).
KROK 2: označ křížkem, jak často ses svým aktivitám věnoval v posledních 7 dnech.

ANO	KROK 2			
	1–2krát	3–4krát	5–6krát	7krát a více
<input type="checkbox"/> Atletika (běhání, skákání, házení)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Basketbal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Bojové sporty (judo, karate a jiné)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Florbal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Fotbal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Gymnastika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Házení, vybíjená	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> In-line bruslení, bruslení na ledě	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Jízda na kole, koloběžce (ne e-kolo a e-koloběžka)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Jízda na koni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Lední hokej	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Parkour, street workout	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Plavání a jiné aktivity ve vodě	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Posilovací cvičení, fitness, jóga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Lyžování, běžky, snowboarding	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Skateboarding, penny board	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Softball, baseball	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Tanec, aerobik, hip-hop, street-dance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Tenis, squash, stolní tenis, soft-tenis, badminton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Turistika, dělení chůze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volejbal, beach volejbal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Jiné	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- V posledních 5 školních dnech: V kolika dnech ses mezi po škole u odpoledně věnoval nějakému sportu, hrani her nebo jiným pohybovým aktivitám, u kterých jsi byl velmi aktivní (hodně ses zadýchal nebo zpotil)?
Jedná se o dobu mezi odchodem z budovy školy a přibližně 6 hodinou večer.
{Označ křížkem pouze jednu odpověď.}

- v žádném dni;
- v 1 dni;
- ve 2 nebo 3 dnech;
- ve 4 dnech;
- v 5 dnech.

- V posledních 7 dnech: V kolika dnech ses opozděl věnoval nějakému sportu, hrani her nebo jiným pohybovým aktivitám, u kterých jsi byl velmi aktivní (hodně ses zadýchal nebo zpotil)?
Navečer se rozumně doba mezi 6 hodinou večer a spánkem.
{Označ křížkem pouze jednu odpověď.}

- v žádném dni;
- v 1 dni;
- ve 2 nebo 3 dnech;
- ve 4 nebo 5 dnech;
- v 6 nebo 7 dnech.

- Během víkendu: Kolikrát ses věnoval nějakému sportu, hrani her nebo jiným pohybovým aktivitám, u kterých jsi byl velmi aktivní (hodně ses zadýchal nebo zpotil)?
{Označ křížkem pouze jednu odpověď.}

- vůbec;
- 1krát;
- 2–3krát;
- 4–5krát;
- 6 a vícekrát.

8. V posledních 7 dnech: Která z následujících vět nejlépe popisuje, co jsi během posledních 7 dní dělal?

Nejdříve si přečti všechny odpovědi. Potom vyber a označ křížkem pouze tu, která Tě nejvíc vystihuje.

- Všechno nebo většinu svého volného času jsem se věnoval aktivitám, které vyžadovaly malé fyzické úsilí.
- Občas (1–2krát za poslední týden) jsem se ve svém volném čase věnoval pohybovým aktivitám, u kterých jsem byl hodně zadýchaný a zpocený.
- Často (3–4krát) jsem se ve svém volném čase věnoval pohybovým aktivitám, u kterých jsem byl hodně zadýchaný a zpocený.
- Docela často (5–6krát) jsem se ve svém volném čase věnoval pohybovým aktivitám, u kterých jsem byl hodně zadýchaný a zpocený.
- Velmi často (7 nebo vícekrát) jsem se ve svém volném čase věnoval pohybovým aktivitám, u kterých jsem byl hodně zadýchaný a zpocený.

9. V posledních 7 dnech: Označ, jak často ses během celého dne věnoval pohybovým aktivitám. Pozor na pořadí dnů v tabulce! Příklad: pokud je dnes čtvrtek, pak se ptáme na minulý čtvrtek až včerejší středu.

(V každém řádku označ křížkem pouze jednu odpověď.)

	nikdy	občas	středně často	často	velmi často
Pondělí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Úterý	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Středa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Čtvrtek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pátek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sobota	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neděle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. V posledních 7 dnech: Byl jsi v průběhu posledních 7 dní nemocný nebo ti něco jiného bránilo věnovat se pohybovým aktivitám, kterým se normálně věnuješ?

(Označ křížkem pouze jednu odpověď.)

- ANO

Napiš, co ti bylo:

- NE

Nyní se ještě jednou podívej, zda jsi skutečně odpověděl na všechny otázky.

DĚKUJEME ZA VYPLNĚNÍ DOTAZNÍKU.

Příloha 5. Infraumbilikální hodnoty IRD výzkumné a kontrolní skupiny

Tabulka 17 – Šířka linea alba 2 cm infraumbilikálně v klidovém režimu – hokejisté a běžná populace

LA L4 (mm)	Klidový režim	
	hokejisté	nehokejisté
Průměr	2,6	6,4
Medián	2,7	3,6
Minimum	1,5	2
Maximum	4	18,4
Směr. Odchylka	0,87	5,13

Tabulka 18 – Šířka linea alba 2 cm infraumbilikálně v sedu lehu – hokejisté a běžná populace

LA L4 (mm)	Sed leh	
	hokejisté	nehokejisté
Průměr	3,11	3,68
Medián	2,25	3,2
Minimum	1,6	1,4
Maximum	6,3	6,4
Směr. Odchylka	1,59	1,65

Tabulka 19 – Šířka linea alba 2 cm infraumbilikálně v 30° v kyčlích dle svalového testu břišního svalstva Kendallové – hokejisté a běžná populace

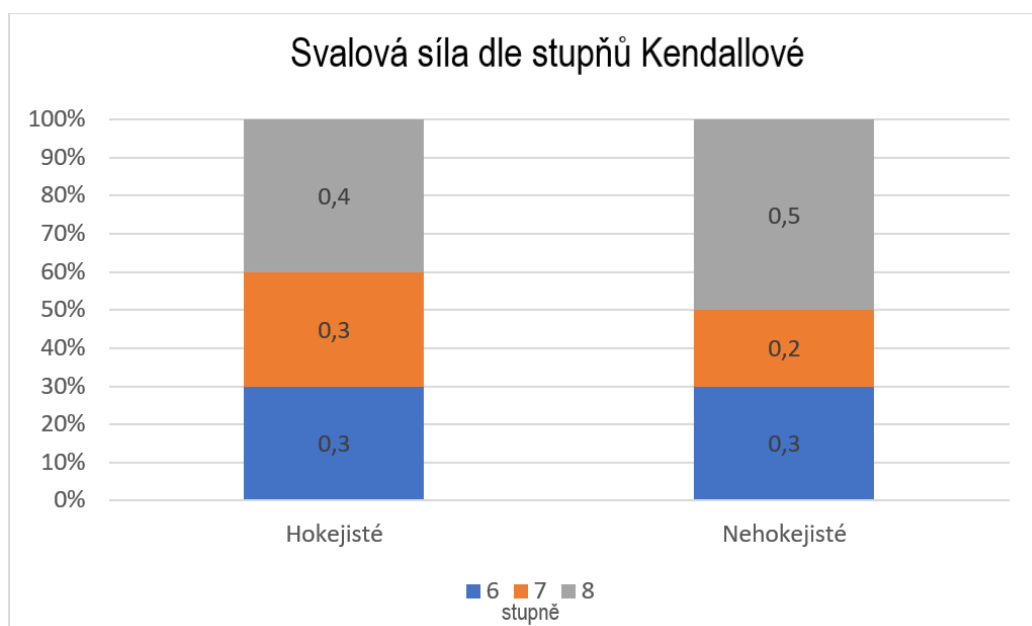
LA L4 (mm)	30°	
	hokejisté	nehokejisté
Průměr	2,94	4,91
Medián	2,75	4,65
Minimum	1,1	2,5
Maximum	4,4	9,6
Směr. Odchylka	1,13	1,94

Příloha 6. Výsledky svalového testu Lower abdominal muscle test

Tabulka 20 – Svalová síla dle stupnice Kendallové et al. (2005)

Svalová síla dle st. Kendallové (stupeň)	Skupina					
	Hokejisté		Nehokejisté		Celkem	
	n	%	n	%	n	%
6	3	30,0 %	3	30,0 %	6	30,0 %
7	3	30,0 %	2	20,0 %	5	25,0 %
8	4	40,0 %	5	50,0 %	9	45,0 %
Celkem	10	100,0 %	10	100,0 %	20	100,0 %

Graf 15 – Svalová síla dle stupnice Kendallové et al. (2005)



Příloha 7. Potvrzení o překladu abstraktu a souhrnu do anglického jazyka

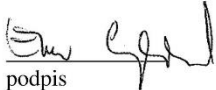


Fakulta
tělesné kultury
Univerzita Palackého
v Olomouci

DODATEK K DIPLOMOVÉ PRÁCI (PŘEKLAD ANGLICKÉHO TEXTU)

Potvrzuji, že texty souhrn (Summary) a abstrakt (Abstract) v diplomové práci studenta Bc. Davida PODLIPSKÉHO, r. č. 960622/0118 v anglickém jazyce jsou ověřeny odborníkem s náležitou kompetencí.

Dr Eva Cyhlarova (DPhil Oxon)
Senior Research Fellow
London School of Economics and Political Science
Care Policy and Evaluation Centre (CPEC)
Houghton Street
London WC2A 2AE
United Kingdom
e.cyhlarova@lse.ac.uk


podpis

datum 30.6. 2023