

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2024

Daniel Malý

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Fyzioterapie B0915P360008

Daniel Malý

Studijní obor: Fyzioterapie B0915P360008

**TAPING DLE MCCONNELL U PACIENTŮ
S FEMOROPATELÁRNÍM SYNDROMEM**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Votík

PLZEŇ 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 19. 3. 2024

.....

vlastnoruční podpis

Abstrakt

Příjmení a jméno: Malý Daniel

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Taping dle McConnell u pacientů s femoropatelárním syndromem

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Votík

Počet stran – číslované: 41

Počet stran – nečíslované: 34

Počet příloh: 11

Počet titulů použité literatury: 41

Klíčová slova: Femoropatelární syndrom, Taping dle McConnell, Y-Balance test, Trigno IM sensor, měření u sportovců

Souhrn:

Bakalářská práce „Taping dle McConnell u pacientů s femoropatelárním syndromem“ se věnuje problematice femoropatelárního skloubení a způsobu jeho ošetření pomocí tapingu podle studie australské fyzioterapeutky Jenny McConnell. Práce se dělí na část teoretickou a praktickou.

Teoretická část se zabývá kineziologií a patokineziologií kolenního kloubu, jeho biomechanikou, příčinami a projevy femoropatelárního syndromu u sportovců. Dále je zde popsán rozdíl mezi rigidním a kineziologickým tapem a rovněž jsou zde uvedeny i příklady jiné léčby femoropatelárního syndromu než za pomoci tapingu. Dílčí část teoretické části je věnována i popisu Y-Balance testu a rozdílu mezi Y-Balance testem a Star Excursion Balance Testem. V poslední řadě jsou zde uvedeny informace o Trigno IM senzorech, kterými se měřila stabilizační aktivita kolenního kloubu.

Praktická část popisuje provedení měření kolenního kloubu u sportovců s femoropatelním syndromem, kteří byli vybráni na základě positivity testů ověřujících tento syndrom. Na měření účinků tapingu dle McConnell se podílelo 21 probandů. Byl prováděn Y-Balance test a výsledky měření byly zaznamenávány pomocí Trigno IM senzorů. Nedílnou součástí praktické části je i diskuze, ve které jsou porovnány získané a naměřené hodnoty této práce s výsledky jiných studií. Výsledky potvrzují účinnost tapingu dle McConnell v řešení této problematiky.

Abstract

Surname and name: Malý Daniel

Department: Department of Rehabilitation Sciences

Title of thesis: McConnell taping for patients with patellofemoral syndrome

Consultant: Mgr. Tomáš Votík

Number of pages – numbered: 41

Number of pages – unnumbered: 34

Number of appendices: 11

Number of literature items used: 41

Keywords: Patellofemoral syndrome, McConnell taping, Y-Balance test, Trigno IM sensor, Measurement in athletes

Summary:

The bachelor thesis "McConnell Taping for Patients with Patellofemoral Syndrome" addresses the issues related to the patellofemoral joint and its treatment using taping based on the study conducted by Australian physiotherapist Jenny McConnell. The thesis consists of theoretical and practical parts.

The theoretical part discusses the kinesiology and pathokinesiology of the knee joint, its biomechanics, causes, and symptoms of patellofemoral syndrome in athletes. Additionally, it describes the difference between rigid and kinesiological tape, providing examples of further treatments for patellofemoral syndrome besides taping. A subsection of the theoretical part describes the Y-Balance test and the difference between the Y-Balance test and the Star Excursion Balance Test. Finally, information about Trigno IM sensors used to measure the stabilisation activity of the knee joint is presented.

The practical part outlines the measurement of the knee joint in athletes with patellofemoral syndrome, selection based on positive tests confirming the syndrome. 21 patients participated in the measurements, evaluating the effects of McConnell taping. The Y-Balance test was performed, and the measurement results were recorded using Trigno IM sensors. The practical part also includes a discussion comparing this study's collected and measured values with the results of other studies. The results confirm the effectiveness of McConnell's taping in addressing this issue.

Předmluva

Téma bakalářské práce jsem si vybral na základě své dřívější krátké profesionální hokejové kariéry, při které jsem zaznamenal několik zranění včetně zpretrhaných křížových vazů. Problematika kolenního kloubu mě proto zajímá i z čistě osobního hlediska. Účelem této práce je tudíž představit jednu metodu léčení femoropatelního syndromu, o kterém jsem před nástupem na vysokou školu nevěděl, a právě tato konkrétní metoda mě zaujala. Cílem práce je zjistit účinnost McConnell tapingu v problematice femoropatelního syndromu u sportovně založených jedinců.

Poděkování

Děkuji Mgr. Tomáši Votíkovi za odborné vedení mé bakalářské práce, za poskytování užitečných rad, konzultací a materiálních podkladů. Rovněž děkuji Ing. Petru Hoškovi, Ph.D. za vypracování statistických údajů. Poděkování patří i všem zúčastněným v praktické části mé bakalářské práce.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	13
SEZNAM TABULEK	14
SEZNAM ZKRATEK	15
ÚVOD.....	17
TEORETICKÁ ČÁST	18
1 FEMOROPATELÁRNÍ SYNDROM	18
1.1 Příčiny a projevy femoropatelární bolesti	18
1.2 Terapie a způsoby léčby	20
1.3 Faktory ovlivňující zarovnání pately	21
1.3.1 Q úhel	22
1.3.2 Zkrácení svalů.....	22
1.3.3 Nadměrná pronace nohy	22
1.3.4 Patella alta.....	22
1.3.5 Insuficience vastus medialis	23
1.4 Selektivní zapojení svalů k ovlivnění polohy pately	23
2 BIOMECHANIKA FP SKLOUBENÍ	24
3 KINEZIOLOGIE A PATOKINEZIOLOGIE KOLENNÍHO KLOUBU	25
3.1 Kineziologie	25
3.1.1 Extenzory	25
3.1.2 Flexory	25
3.1.3 Rotátory	26
3.1.4 Kinematika kolenního kloubu	26
3.2 Patokineziologie	27
3.2.1 Ruptury zkřížených vazů	27
3.2.2 Ruptury postranních vazů.....	27
3.2.3 Léze menisků.....	28
3.2.4 Poškození kloubní chrupavky.....	28
3.2.5 Patokineziologie FPS.....	29
4 TAPING.....	30
4.1 Rigidní tape	30
4.2 Kinezio tape.....	31
5 PŘÍSTROJE A PROSTŘEDKY MĚŘENÍ	32
5.1 IMU senzory	32
5.2 Balanční testy	34
5.2.1 SEBT	34

5.2.2 YBT	34
PRAKTICKÁ ČÁST	35
6 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE.....	35
7 HYPOTÉZY	36
7.1 Hypotéza 1	36
7.2 Hypotéza 2.....	36
7.3 Hypotéza 3.....	36
7.4 Hypotéza 4.....	36
7.5 Hypotéza 5.....	36
7.6 Hypotéza 6.....	36
7.7 Hypotéza 7.....	36
8 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU	37
9 METODIKA PRÁCE	38
9.1 Příprava a organizace měření	38
9.2 Metodika zpracování výzkumu	38
9.3 Zpracování a vyhodnocení dat.....	43
9.4 Statistická analýza dat	44
10 ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ	45
10.1 Hypotéza 1	46
10.2 Hypotéza 2.....	47
10.3 Hypotéza 3.....	48
10.4 Hypotéza 4.....	49
10.5 Hypotéza 5.....	50
10.6 Hypotéza 6.....	51
10.7 Hypotéza 7.....	52
11 DISKUZE	53
11.1 Limity studie.....	56
11.2 Výstup do praxe.....	56
ZÁVĚR.....	57
SEZNAM LITERATURY.....	58
SEZNAM PŘÍLOH	63
PŘÍLOHY	64

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Q úhel.....	29
Obrázek 2 Aplikovaný IM senzor	39
Obrázek 3 Aplikovaný McConnell Taping	40
Obrázek 4 Výchozí poloha YBT	42
Obrázek 5 Anteriorní směr YBT	42
Obrázek 6 Posteromediální směr YBT	42
Obrázek 7 Posterolaterální směr YBT.....	42

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Wilcoxonův test.....	45
Tabulka 2 MFIQ před a po 2 měsících.....	46
Tabulka 3 VAS před sportem před a po 2 měsících.....	47
Tabulka 4 VAS při sportu před a po 2 měsících.....	48
Tabulka 5 VAS hned po sportu před a po 2 měsících.....	49
Tabulka 6 VAS okamžitá reakce na tape při YBT.....	50
Tabulka 7 Celkové KS bez a s tapingem na postižené DK (%).....	51
Tabulka 8 ROV bez tapingu a s tapingem.....	52

SEZNAM ZKRATEK

DK – dolní končetina

EMG – elektromyografie

FP – femoropatelní

FPS – femoropatelní syndrom

GCS – Global Coordinate System

GPS – Global Positional System

IM – Inertial Measurement

IMU – Inertial Measurement Unit

JCS – Joint Coordinate System

KS – kompozitní skóre

LCA – ligamentum cruciatum anterius

LCP – ligamentum cruciatum posterius

LCS – Local Coordinate System

lig. – ligamentum

m. – musculus

MFIQ – Modified Functional Index Questionnaire

mm. – musculi

QF – quadriceps femoris

RF – rectus femoris

ROM – Range of Motion

ROV – Range of Velocity

RTG – rentgen

SCS – Segment Coordinate System

SEBT – Star Excursion Balance Test

VAS – Visual Analog Scale

VM – vastus medialis

YBT – Y-Balance Test

ÚVOD

Bolest femoropatelárního skloubení představuje častý, avšak často nedostatečně efektivně řešený problém, který nutí pacienty vyhledat pomoc u fyzioterapeutů a dalších odborníků. Odhaduje se, že tento stav postihuje až jednoho ze čtyř jedinců v celkové populaci, s tendencí k nárůstu zejména u sportovců. Femoropatelární syndrom se často projevuje nenápadným začátkem a je charakterizován rozptýleným pocitem bolesti v oblasti pately. Tato bolest, specifická pro femoropatelární syndrom, často eskaluje během sportovních aktivit, při chůzi po schodech a při dlouhodobém sezení s pokrčenými koleny, což ztěžuje její účinnou léčbu (Outerbridge, 1961; Micheli a Stanitsky, 1981; Levine, 2017).

Vzhledem k významnému dopadu na kvalitu života jedince a potřebě efektivních intervencí se tato bakalářská práce věnuje detailnímu zkoumání diagnostiky a terapii femoropatelárního syndromu s cílem přispět k optimalizaci péče poskytované pacientům trpícím touto bolestivou a potenciálně obtížně léčitelnou kondicí.

Australská fyzioterapeutka Jenny McConnell významně přispěla k léčbě femoropatelárního syndromu díky svému způsobu řešení problematiky femoropatelárního skloubení za použití rigidního tapingu. Tato technika zlepšuje funkci kolenního kloubu, poskytuje dočasnou úlevu od bolesti a lepší zapojení potřebných svalů (McConnell, 1986).

Bakalářská práce se proto zaměřuje na řešení této problematiky a na účinnost aplikace tapingu u námi vybraných probandů s femoropatelárním syndromem. Budou stanoveny hypotézy týkající se vlivu této terapeutické metody na zmírnění bolesti a zlepšení funkce kolenního kloubu během sportovní aktivity. Naše zkoumání se tak stane konkrétním příspěvkem k pochopení efektivity McConnell tapingu při léčbě femoropatelárního syndromu a jeho potenciálního pozitivního dopadu na sportovní výkon a pohybovou schopnost jednotlivců trpících tímto syndromem.

Pro pochopení celé problematiky jsou v teoretické části uvedeny základní informace týkající se kineziologie a patokineziologie kolenního kloubu a rovněž problematiky femoropatelárního skloubení, jeho příčin a způsobů léčby.

TEORETICKÁ ČÁST

1 FEMOROPATELÁRNÍ SYNDROM

Bolest femoropatelárního skloubení je častým, ale nedostatečně efektivně zvládaným problémem, kvůli kterému vyhledávají pacienti pomoc u fyzioterapeutů a jiných specialistů. Výskyt tohoto stavu v celkové populaci se odhaduje až na jednoho ze čtyř lidí, a tato míra se zvyšuje zejména mezi sportovně založenými jedinci. Tento stav má obvykle nenápadný začátek a je charakterizován rozptýleným pocitem bolesti v okolí pately (Outerbridge, 1961; Levine, 2017). Bolest typická pro femoropatelární syndrom se může často zhoršovat při sportovních činnostech, při chůzi po schodech a při dlouhodobém sezení s pokrčenými koleny, může být extrémně obtížná k léčbě (Micheli a Stanitsky, 1981; Levine, 2017).

1.1 Příčiny a projevy femoropatelární bolesti

McConnell popisuje femoropatelární bolestivý syndrom jako komplikovaný stav, jehož efektivní řešení může být náročné. Často je tomuto stavu přiřazena diagnóza chondromalacie pately, ale tato diagnóza je vhodná pouze v případě, že změknutí a rozštěpení spodní strany pately bylo zaznamenáno buď přímo během chirurgického zákroku nebo artroskopie, nebo nepřímo pomocí RTG (McConnell, 1986). Ve skutečnosti mnoho pacientů trpících bolestí a funkčním postižením nemá žádná patologická zjištění (Andrish, 1985).

Podškubka in Dungal et al. udává, že se femoropatelární bolest vyskytuje až u jedné třetiny dospělé populace, přičemž u dospívajících to může být až 45 %. Škála příznaků je poměrně široká a patogeneze bolesti dosud nejasná. Dále uvádí, že ne všichni pacienti s touto poruchou musí mít FP bolesti, naopak někteří pacienti s normálním FP skloubením tuto bolest pociťují, protože FP bolest vzniká i v důsledku příliš velkého a dlouhodobého zatížení kolene. Při femoropatelární poruše může u pacientů s chondrální lézí vzniknout bolest způsobená několika faktory. Jedním z těchto faktorů může být nadměrné namáhání subchondrální kosti, která je bohatě prostoupena nervy. Dále se bolest může objevit v důsledku opakovaného přetěžování měkkých tkání nebo kosti. Výzkumy provedené u pacientů ukázaly, že dochází k degenerativní neuropatii v laterálním retinakulu. Poškození nervů může být jedním z důvodů bolesti a také může ovlivnit propriocepci. Kromě přetížení může být bolest vyvolána nestabilitou či úrazem kolene, vliv zde mají i psychologické

faktory a pohlaví. Z toho lze vyvodit závěr, že existují různé podskupiny femoropatelárního bolestivého syndromu (Podškubka in Dungl et al., 2014).

K poruchám femoropatelárního skloubení se vyjadřuje i Kolář a Kříž in Kolář et al., kteří tuto poruchu charakterizují jako anteriorní a peripatelární bolest kolena, kromě toho svalovou dysbalancí a instabilitou v oblasti extenzorového aparátu kolenního kloubu, myšleno dysbalancí mezi vastus medialis a lateralis, kdy vastus medialis je insuficientní. V nejzazších případech mluví dokonce o zánětu. Co se týče příčin, řadí se sem převážně zvětšení Q úhlu, což je úhel dvou přímek, z nichž jedna vede vertikálně přes střed pately a tuberositas tibiae a druhá vede od spina iliaca anterior superior přes střed pately na tuberositas tibiae. Při zvětšení tohoto úhlu dochází k lateralizaci pately a jejímu tahu tímto směrem. Krom toho se může jednat také o zkrácení myofasciálních struktur na laterální straně stehna a vysokým postavením pately, označovaném jako patella alta (Kolář a Kříž in Kolář et al., 2020).

Těmito způsoby vzniká bolest pod patelou při chůzi ze schodů, z kopce, v kleku a dřepu, dále při dlouhodobém sezení s flexí v kolenním kloubu. Objevuje se bolest při palpaci mediální strany pately, která má omezenou posunlivost a zároveň může být přítomna krepitace pod patelou. Bolest je pociťována i u vyvinutí tlaku na patelu proti kloubní ploše femorálního žlábků. Tyto bolesti se dále zhoršují při nadměrné zátěži (Kolář a Kříž in Kolář et al., 2020).

I Pilný uvádí, že se jedná o poškození kolene, které kromě sprinterů postihuje i skokany, basketbalisty či volejbalisty. Může se jednat o poškození způsobené dlouhodobým opakovaným drážděním úponu ligamentum patellae. Mezi časté příznaky řadíme bolestivost při odrazu, bolesti při extenzi kloubu a bolestivost při doteku na apex patellae (Pilný et al., 2018).

O úponové bolesti ligamentum patellae, lokalizované v oblasti apexu pately, všeobecně známé též jako skokanské koleno, se zmiňují ve své publikaci i Kolář a Kříž in Kolář et al. a udávají nejčastější výskyt u sportovců, jako jsou basketbalisté, volejbalisté a skokani, kteří extrémně zatěžují kolenní kloub. Zde se jedná o tendopatii ligamentum patellae. Zároveň tuto bolest definují jako bolest na přední straně kolenního kloubu. Přítomna je palpační bolestivost kdekoliv v průběhu ligamentum patellae. Dále se vyskytuje i prosak okolních tkání a změny ve svalech stehna. Bolestivá je zejména odporová extenze kolena, dřep a vztyk ze dřepu (Kolář a Kříž in Kolář et al., 2020).

Na druhé straně se může vyskytovat také úponová bolest v oblasti m. rectus femoris na bazi pately. Jedná se o entezopatii, laicky nazývanou jako běžecké koleno, vyskytující se nejčastěji u cyklistů, skokanů a běžců. Pacienti uvádějí bolest při zátěži, dále palpační bolestivost na bazi pately se zkrácením m. rectus femoris (Kolář a Kříž in Kolář et al., 2020).

1.2 Terapie a způsoby léčby

Dříve byla tato problematika takřka neřešitelná, dosahovalo se minimálních úspěchů v léčení. Až později byl vyvinut terapeutický plán, který dosahuje úspěšnosti devadesáti šesti procent. Po dlouhodobém sledování pacientů po dobu dvanácti měsíců bylo zjištěno, že všichni hodnocení pacienti zůstávají bez bolesti. Tento plán zahrnuje dvě klíčové části: důkladné pochopení mechaniky femoropatelárního kloubu, aby mohlo být provedeno detailní hodnocení dolní končetiny pacienta, a trénink specifických svalů, které přispívají k optimálnímu postavení pately. Tento trénink by měl být co nejméně bolestivý, aby mohlo dojít k lepšímu ovládní svalů (McConnell, 1986).

Výsledky léčebných postupů, bez ohledu na to, zda se jedná o konzervativní nebo chirurgický přístup, nejsou jednoznačné a lékaři se často setkávají s mnoha nejasnostmi ohledně nejefektivnějšího způsobu, jak zmenšit symptomy pacientů a umožnit jim co nejrychlejší návrat ke sportovním a jiným rekreačním aktivitám. Na začátku je běžně zvolena konzervativní léčba. Tato léčba obvykle zahrnuje kombinaci následujících opatření – izometrické posilování musculus quadriceps femoris a hamstringů, aplikaci ledového nebo teplého obkladu, ultrazvukovou terapii, mobilizaci pately, užívání nesteroidních protizánětlivých léků, stimulaci svalu vastus medialis elektrickými impulzy, izokinetická cvičení pro quadriceps femoris a hamstringy, protahování hamstringů, imobilizaci sádkou, ortopedické vložky do obuvi nebo používání chůze s oporou (McConnell, 1986).

V případě, že je přítomný výpotek v kolenním kloubu, navrhují Kolář a Kříž in Kolář et al. nejdříve jeho odstranění za pomoci fyzikální terapie, například vakuumkompresní terapii, DD proudy a kryoterapii. Výpotek totiž způsobuje inhibici extenzorového aparátu kolenního kloubu, hlavně inhibici vastus medialis. Inhibici quadricepsu způsobuje také bolest, kterou se snažíme ovlivnit pomocí fyzioterapeutických ošetření měkkých tkání m. quadriceps femoris, provádíme relaxaci tohoto svalu, mobilizaci pately, trakci kolenního kloubu, mobilizaci hlavičky fibuly. Současně provádíme analgetickou elektroléčbu DD proudy, TENS. Z elektroterapie můžeme také zvolit myorelaxační procedury jako ultrazvuk a kombinovanou elektroléčbu. Doporučená je i vodoléčba, především vířivka. Je možné

femoropatelární skloubení odlehčit a zpevnit i tapingem či ortézou. Zlepšení protažitelnosti měkkých struktur v oblasti kolene je také velice žádoucí. Pacienti s femoropatelárním syndromem mají problém s mobilitou pately, zejména s protažitelností pately mediálním směrem. To se snažíme ovlivnit a obnovit pomocí měkkých technik a mobilizací pately. Fyzioterapeut musí pacienta správně poučit o individuálním cvičení pro zlepšení svalové aktivity, především pro správné zapojení vastus medialis. Propriocepci a neuromuskulární kontrolu ovlivňujeme pomocí senzomotoriky a plyometrického tréninku. Konečným cílem je optimalizace biomechaniky kolena prostřednictvím McConnell tapingu nebo využitím patelární ortézy a pásky. (Kolář a Kříž in Kolář et al., 2020).

Podle Pilného se pacientům doporučuje snížit tréninkovou zátěž, vynechávat především odrazy a nadměrné zatížení, samozřejmě je možná fixace ortézou. Otok a bolesti lze tlumit léky, elektroléčbou či magnetoterapií. V nejzávažším případě se volí operační řešení (Pilný et al., 2018).

I O'Donoghue uvádí, že v případě selhání konzervativní léčby lze uvažovat o léčbě chirurgické, avšak toto řešení je plně obtíží vyplývajících z narušení funkce kolena. Naštěstí radikálnější operace, jako je patelektomie, se dnes téměř neprovádějí. Toto řešení bylo relativně časté v sedmdesátých letech a mělo velmi negativní vliv na mechaniku kolenního kloubu (O'Donoghue, 1981).

Nedávné důkazy zpochybňují účinnost operačních postupů, které se snažily o korekci kolenního kloubu pro zarovnání Q úhlu. Jak uvádí McConnell, Huberti a Hayes provedli studie anatomických vzorců kolenních kloubů, které ukázaly, že různé stupně Q úhlu (rozložení síly kvadricepsu) byly spojeny s různými tlaky na femoropatelární kloub a s nepravidelnými vzory odlehčení chrupavky na různých místech pately. Z toho bylo usouzeno, že jak zvýšený, tak snížený úhel Q může hrát roli při vzniku chondromalacie. To by mohlo vysvětlit, proč někteří pacienti, kteří byli původně bez obtíží po operaci, později zažívají návrat symptomů. Celkově neuspokojivé výsledky léčby bolesti femoropatelárního skloubení a identifikace určitých biomechanických faktorů, které přispívají k náchylnosti adolescentů k této bolesti, vedly k úplně novému přístupu k tomuto problému (McConnell, 1986).

1.3 Faktory ovlivňující zarovnání pately

V literatuře se uvádí mnoho faktorů způsobujících nesprávné zarovnání pately doprovázené bolestí. McConnell i řada dalších odborníků sem řadí zvětšený Q úhel, zkrácení

okolních svalů, nadměrnou pronaci nohy, vysoké postavení pately (patella alta) a nedostatečnou funkci vastus medialis (McConnell, 1986).

1.3.1 Q úhel

Tento úhel je považován za jeden z nejdůležitějších faktorů přispívajících k bolesti femoropatelního skloubení. Jedná se o úhel vytvořený průsečíkem tahové linie musculus quadriceps femoris a ligamentum patellae, měřeným skrz střed pately. Normální rozsah Q úhlu se pohybuje mezi 13-15 stupni. Zvýšení Q úhlu, které může být spojeno s větší femorální anteverzí, vnější torzí tibie a laterálním posunem tibiálního tuberkulu Gerdi, zvyšuje laterální tah pately (McConnell, 1986).

1.3.2 Zkrácení svalů

Na zarovnání pately mají vliv převážně svaly m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, konkrétně iliotibiální trakt, hamstringy a m. gastrocnemius. Pokud je M. RF zkrácený, ovlivňuje pohyb pately při flexi kolenního kloubu. Iliotibiální trakt, který při jeho zkrácení táhne patelu laterálně během pokrčení kolene. Hamstringy při zkratu způsobují během běhu zvýšené pokrčení kolene, čímž se zvyšuje síla působící na femoropatelní kloub ve stojné fázi. Pokud je zkrácený m. gastrocnemius, dochází k vyrovnávací pronaci nohy, protože dorsiflexe v talokrurálním kloubu nemůže správně proběhnout a pohyb je přenesen na subtalární kloub (McConnell, 1986).

1.3.3 Nadměrná pronace nohy

Tato pozice subtalárního kloubu je doprovázena prodlouženou vnitřní rotací nohy a jejím oploštěním, což vede k nesprávnému zarovnání pately a vnitřnímu vbočení stehna. Čtyřhlavý sval bude proto tlačit patelu laterálně. To se projevuje hlavně u adolescentů, kde byla nalezena právě subtalární pronace, nikoli Q úhel, jako jediný nejvýznamnější prediktor bolesti femoropatelního kloubu (McConnell, 1986).

1.3.4 Patella alta

Určuje se pomocí RTG provedeného z boku kolenního kloubu, kde je určena výška pately a vzdálenost od apexu patellae k tibiálnímu tuberkulu (tj. délka šlachy pately). Patella alta je diagnostikována, pokud je délka šlachy pately o dvacet procent větší než výška pately. Následně vysoká poloha pately je rizikovým faktorem její luxace (Insall, 1979).

1.3.5 Insuficience vastus medialis

Funkcí svalu vastus medialis je návrat pately do správné polohy během extenze kolene. Je to jediný dynamický mediální stabilizátor, což znamená, že jakákoli nedostatečnost tohoto svalu zvyšuje laterální posun pately (McConnell, 1986).

1.4 Selektivní zapojení svalů k ovlivnění polohy pately

Když víme, jaké svaly ovlivňují polohu pately, můžeme jejich selektivním zapojením a posílením uvést patelu zpět do normálního postavení. Pro selektivní zapojení jednotlivých svalů m. quadriceps femoris musíme zapřemýšlet o nastavení stehna do určité polohy, o regulaci bolesti a o tom, jaké svalové skupiny chceme ovlivňovat (McConnell, 1986).

McConnell zmiňuje, že flexe kolene při vnitřní rotaci stehna je podpořena svalstvem tensor fasciae latae skrze jeho připojení k iliotibiálnímu úponu. To zvyšuje laterální tah pately a tím snižuje účinnost vastus medialis. Naopak zevní rotace v kyčelním kloubu zároveň s extenzí kolene vastus medialis lépe zapojuje (McConnell, 1986). Bose po rozebrání svalu quadricepsu zjistil, že maximální množství vláken VM začíná u šlachy musculus adductor magnus. Proto může přidání addukce při provádění extenze kolena usnadnit aktivitu VM během raných stádií rehabilitace (Bose et al., 1980). V tomto ohledu lze tedy využít první diagonálu flekční vzorec nebo druhou diagonálu vzorec extenční, obojí s extenčními variantami. Při těchto diagonálách docílíme zapojení vastus medialis (Bastlová, 2018).

Důležitým aspektem, na který by se měl při zapojování svalů brát zřetel, je bolest. Bolest má inhibiční účinek na kontrakci m. QF, zejména pokud je doprovázena výpotkem v kolenním kloubu. Nicméně bylo zjištěno, že izometrické kontrakce čtyřhlavého svalu jsou méně inhibovány, pokud je koleno ve flektované poloze (McConnell, 1986). V důsledku inhibice svalu kvůli bolesti by cvičení mělo být prováděno v maximální opatrnosti, aby nezhoršilo bolest. Takové zhoršení by pouze nepříznivě ovlivnilo pacientovu rehabilitaci a místo zvýšení svalové aktivity cvičením by došlo k inhibici svalů a následně úbytku svalové hmoty (Stratford, 1982).

Trénink svalu by měl být specificky přizpůsoben požadavkům kladeným na tento sval. Účinky tréninku jsou specifické pro polohu končetiny, úhel kloubu, rychlost a typ kontrakce končetiny (McConnell, 1986).

2 BIOMECHANIKA FP SKLOUBENÍ

Pro efektivní řízení bolesti v oblasti femoropatelního kloubu je nezbytné porozumět jeho mechanice. V první řadě mluvíme o patelě, jejíž funkcí je spojení musculus quadriceps femoris v jednotný šlachový úpon a která díky pákovému mechanismu pomáhá extenzi kolene a chrání kolenní štěrbinu. Pro správnou funkci tohoto mechanismu je klíčové udržovat patelu v zarovnané poloze v trochleární rýze stehenní kosti. Nesprávné postavení pately, způsobené mechanickými odchylkami, může u jednotlivců s náchylností k bolestem v oblasti femoropatelního kloubu vést k poškození kloubní chrupavky. Jedinec, který trpí bolestí femoropatelního skloubení, pociťuje zvýšenou bolest při pokrčení kolene, protože síla působící na toto skloubení se zvyšuje s pokrčením kolene o polovinu hmotnosti těla během chůze po rovině, tři až čtyřikrát při stoupání nebo klesání po schodech a na sedm až osmkrát při dřepu (McConnell, 1986).

Za normálního stavu je patela při extendovaném koleni proximálně nad femorálním žlábkem. Do žlábků patela klouže až při flexi nad 20°. Při větší flexi stabilitu kolene zajišťuje spojení pately a femorálního žlábků. Za extenze a malé flexe pak retinakula, zejména mediální femoropatelní vaz. Při propnutí a malém ohybu kolene působí musculus quadriceps femoris laterální posun pately. Větší význam pro stabilitu má při flexi kolene. Nejdůležitější pro stabilitu je tvar femorálního žlábků, přičemž plochý či konvexní žlábek nezajistí stabilitu pately. Vše ovlivňuje i výška pately. Samotná dysplazie pately je pro stabilitu téměř bezvýznamná. Hlavním dynamickým stabilizátorem pately je musculus vastus medialis. Při nesouhře mezi tímto svaem a svaly na laterální straně stehna, insuficiencí musculus vastus medialis a naopak nadměrnému působení musculus vastus lateralis nebo iliotibiálního traktu, může laterální retinakulum způsobovat laterální posun pately. Další faktor ovlivňující stabilitu pately je zvýšená vazivová laxicita. Na nestabilitu pately mohou mít vliv také osová a rotační úchyly na dolní končetině. Sem řadíme zvýšenou antevertzi femuru, která má vliv na směr tahu extenčního aparátu, mluvíme o tzv. Q úhlu. To se projeví zvýšeným sklonem a laterální sublucací pately. Mezi další úchyly patří zvětšená tibiální torze a valgózní postavení kolena (Podškubka in Dungal et al., 2014).

3 KINEZIOLOGIE A PATOKINEZIOLOGIE KOLENNÍHO KLOUBU

3.1 Kineziologie

Kolenní kloub je složitý, komplikovaný kloub plnící úlohu jak stabilizační, tak mobilizační. Jeho pohyb a stabilizaci zajišťuje skupina flexorových a extenzorových svalů a společně s nimi i m. popliteus (Véle, 2006). Je to kloub složený z kostí femuru, tibie a pately, které mezi sebou vytvářejí kloub femoropatelní a femorotibiální. Femorotibiální lze ještě rozdělit na mediální a laterální (Bartoniček a Heřt, 2004).

3.1.1 Extenzory

M. quadriceps femoris, skládající se ze čtyř svalů, a to m. vastus medialis, m. vastus lateralis, m. rectus femoris a m. intermedius. M. rectus femoris je jediný dvoukloubový sval z této skupiny. Má funkci extenční pro kolenní kloub a flekční pro kloub kyčelní. Tyto svaly se upínají v jeden společný úpon ligamentum patellae do tuberositas tibiae. Vastus medialis a lateralis a s nimi i intermedius jsou jednokloubové svaly. Intermedius je sval čistě extenční pro kolenní kloub, zatímco mm. vasti, konkrétně vastus lateralis má kromě extenzorové funkce kolenního kloubu i malou funkci zevně rotační. M. vastus medialis má tendence k častějším poruchám vedoucí k jeho atrofii. Celkově je quadriceps důležitý pro chůzi, kdy ve švihové části flektuje kyčel, poté extenduje a stabilizuje koleno. Když je koleno extendované, nastavuje kolenu jakýsi zámek, a tím zajišťuje stabilizaci a vzpřímené postavení. V případě porušení extenzorového aparátu přebírají stabilizaci flexory kolene neboli hamstringy. V takovém případě může dojít k takzvanému rekurvačnímu postavení kolen (genu recurvatum). M. quadriceps femoris je při normálním nezátíženém postavení téměř neaktivní, jeho aktivita stoupá ve chvíli, kdy je třeba vyvinout rychlý pohyb pro změnu polohy (Véle, 2006). Extenze kolenního kloubu v konečné fázi zahrnuje malý pohyb do zevní rotace, přičemž dochází k napínání postranních vazů (Dylevský, 2009).

3.1.2 Flexory

Když je koleno ve flexi, je možné s ním lehce rotovat, není uzamčené. K jinému názvu flexorů kolenního kloubu se používá název hamstringy. Jedná se o skupinu svalů vyskytující se na zadní straně stehna a zajišťující flexi v kolenním kloubu a extenzi kyčelního kloubu. Jsou to tedy svaly dvoukloubové a řadíme sem m. biceps femoris, který má ještě dodatečnou funkci zevně rotační, a dva svaly m. semimembranosus a semitendinosus s pomocnou funkcí vnitřní rotace kolenního kloubu. K dalším pomocným

svalům flexorové skupiny patří i m. sartorius, gracilis a také gastrocnemius, ten má ale účast pouze minimální (Véle, 2006). V počátečních 5 stupních je flexe doprovázena vnitřní rotací. Celkově pak flexe zahrnuje jak valivý, tak klouzavý neboli posuvný pohyb. Při flexi je koleno jištěné také zkříženými vazy, které zabraňují větším posunům kostí (Dylevský, 2009).

3.1.3 Rotátory

Svaly podílející se na rotaci v kolenním kloubu při jeho flexi dělíme na mediální a laterální. Největší rotace v koleni je možná při flexi okolo 80°. Při extenzi je rotace nulová. Mediální neboli vnitřní rotaci zajišťují semisvaly, m. sartorius, m. gracilis a m. popliteus, jehož funkcí je i odemykání kolene a vytažení kolenního kloubního pouzdra. Laterální rotátory rotují koleno směrem zevním. Patří sem m. biceps femoris a m. tensor fasciae latae (Véle, 2006).

3.1.4 Kinematika kolenního kloubu

Kolenní kloub je složitý, komplikovaný kloub plnící úlohu jak stabilizační, tak mobilizační. Při extenzi kolene kloub mírně rotuje zevně, zatímco při jeho flexi probíhá vždy vnitřní rotace. Flexe je možná do 120° a při pasivním dotažení až do 140°. Záleží na objemu svalů stehna a na protažitelnosti m. rectus femoris. Při flexi se uvolňují mediální i laterální kolaterální ligamenta, která se naopak do extenze napínají a zajišťují stabilitu a zpevnění společně s křížovými vazy. Ty pak omezují pohyb i do flexe a rotace. Pokud jsou ligamenta poškozená nebo příliš uvolněná, projeví se to vikláním kolene. Stabilizační a vyrovnávací funkci mají na starosti menisky, které vyrovnávají nerovnosti mezi styčnými plochami femuru a tibie. Rozlišujeme meniskus mediální a laterální. Jsou srostlé vzadu a vpředu v rozích, přičemž mediální je srostlý i s ligamentum collaterale mediale, a proto je méně pohyblivý než meniskus laterální. Extenze by měla být možná do 0° za fyziologického stavu, při hyperextenzi i více. Důležitou funkci při extenzi hraje patela, která funguje jako kladka při přechodu z flexe do extenze. Při lehké hyperextenzi dochází k uzamčení kolene, které je důležité pro jeho stabilizaci ve stoji. Dále máme mediální rotaci možnou do 30° a laterální rotaci, která je fyziologická až do 40° (Véle, 2006). Vnitřní rotaci zajišťují m. biceps femoris a m. tensor fasciae latae. Zevní rotaci pak provádějí m. semitendinosus a semimembranosus (Dylevský, 2009). Důležitá je koaktivace svalů agonistů a antagonistů při pohybu, kdy například při extenzi kolena se zároveň aktivují i flexory, aby nedocházelo k hyperextenzi a naopak (Véle, 2006).

3.2 Patokineziologie

Co se týče nejčastějších patokineziologických problémů kolenního kloubu, uvádí Dylevský hypermobilní patelu a její poškození, dále ruptury zkřížených a postranních vazů, léze menisků a gonartrózu (Dylevský, 2021). Podškubka in Dungal et al. zmiňuje choroby z přetížení, kam řadíme morbus Osgood-Schlatter, morbus Sinding-Larsen a tendinopatie, pak také vrozené vývojové vady, jako např. vrozená dislokace kolene, vrozená luxace pately, patella bipartita, patella partita a diskoidní meniskus (Podškubka in Dungal et al., 2014). V Trnavského publikaci dále najdeme i nádory a artritidy různého původu (Trnavský a Rybka, 2006).

3.2.1 Ruptury zkřížených vazů

Přední a zadní zkřížený vaz neboli lig. cruciatum anterius (LCA) a lig. cruciatum posterius (LCP) jistí koleno při flexi a extenzi a podporují funkci hamstringů. Jejich poškození vede k předozadní nestabilitě kolenního kloubu (Dylevský, 2021). Výrazně častěji dochází k poškození LCA, vznikajícím rotačně valgózním způsobem. LCP je typický při autonehodách tzv. dash board injury, kdy dochází k nárazu o palubní desku a je často spojený s přidruženými traumaty ostatních vazů a frakturami kolene (Trnavský a Rybka, 2006). Při velkém násilí dochází zároveň se zkříženými vazy i k ruptuře postranních vazů a lézi menisku, tzv. unhappy trias (Dylevský, 2021). Předozadní instabilitu vyšetříme předním a zadním zásuvkovým testem. Pacient je při předním zásuvkovém testu v poloze na zádech s flexí v koleni 90° a neutrální rotací bérce. Provedeme úchop bérce oběma rukama proximálně a táhneme bérec směrem ventrálním. Zvětšený posun tibie vůči femuru svědčí o poškození předního zkříženého vazy. Při akutních poraněních se může objevit negativita tohoto testu, proto je nutné tento test u čerstvých poranění v intervalech opakovat. U zadního zásuvkového testu je poloha pacienta stejná, ale hodnotí se posun tibie vůči femuru směrem dorzálním a pozitivní test svědčí o poranění zadního zkříženého vazy (Trnavský a Rybka, 2006).

3.2.2 Ruptury postranních vazů

Tyto ruptury vedou k nestabilitě kolenního kloubu do varozity, kdy je poškozeno lig. collaterale laterale nebo valgozity při poškození lig. collaterale mediale. Vznikají při násilí na zevní nebo vnitřní stranu, z tohoto principu je zřejmé násilí z otevřené strany, tudíž strany laterální, kdy je poškozené lig. collaterale mediale. S lig. collaterale mediale je často poškozen i mediální meniskus, který je s tímto ligamentem srostlý (Dylevský, 2021). Poranění postranních vazů vyšetřujeme abdukčním a addukčním testem. Abdukční test pro

zjištění ruptury mediálního vazy provedeme v poloze na zádech, kdy uchopíme pacientovu vyšetřovanou DK jednou rukou z vnější strany nad kolenní štěrbinou a druhou rukou provádíme abdukci bérce. Provedeme nenásilný pohyb do abdukce, kdy pacient musí být relaxován. Pro vyšetření lig. collaterale laterale provádíme test addukční. Ten provádíme podobným způsobem, ale přehodíme ruce tak, abychom pohyb vykonávali do addukce, tedy jednu ruku na mediální suprakondylické oblasti a druhou na bérce zevně. Jak abdukční, tak addukční test můžeme provést i při flexi 30°, abychom omezili stabilizační funkci předního zkříženého vazy (Kolář in Kolář et al., 2020).

3.2.3 Léze menisků

Menisky fungují jako stabilizátory vyrovnávající kloubní nerovnosti inkongruentních ploch femuru a tibie. Častěji je poškozen meniskus medialis, kvůli svému srůstu s mediálním postranním vazem. Poškození menisků narušuje jejich schopnost tlumit nárazy. Pro jejich léze provádíme McMurrayův a Apleyův test. McMurrayův test pro vyšetření menisků provádíme vleže na zádech, kdy při vyšetření pravého kolene uchopíme pravou rukou patu vyšetřované končetiny a levou rukou fixujeme krajinu pravého femuru. Kolenní kloub převedeme do úplné flexe, v této poloze provedeme zevní rotaci bérce s abdukci, poté vystřídáme do vnitřní rotace a tlačíme do addukce. Toto provedeme několikrát v různých stupních flexe z maximální flexe až do flexe 90°. Při Apleyově testu pacient leží na břiše, kdy vyšetřované koleno je ve flexi. Provádíme zevní a vnitřní rotace bérce v distrakci, a poté vyměníme do komprese. Test opět provádíme opakovaně z 90° až do maximální flexe. Pozitivitou těchto testů jest bolest či lupání v kolenním kloubu (Trnavský a Rybka, 2006; Kolář in Kolář et al., 2020).

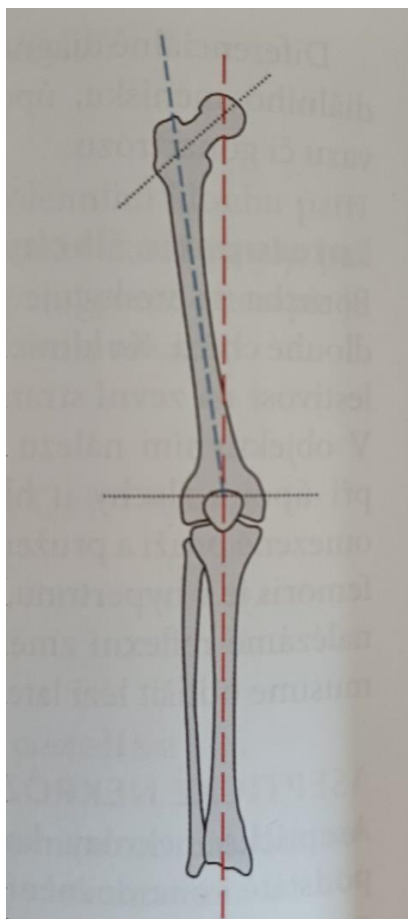
3.2.4 Poškození kloubní chrupavky

Defekty kloubní chrupavky patří mezi nejzávažnější problémy, protože se jedná o nevratné poškození. Jsou nejčastěji lokalizovány na mediálním a laterálním kondylu femuru a na patele. Většina mechanismů vzniká mechanismem nepřímým, kdy dochází k odlomení osteochondrálního fragmentu z mediálního okraje pately. Příčinou mohou být i přímá traumatická poškození vznikající důsledkem přímého nárazu na koleno. Mezi neúrazové poškození chrupavky patří chondropatie a chondromalacie. Jde o změknutí chrupavky na bázi degenerace různého typu. Poškození chrupavky je řazeno do několika skupin od změknutí chrupavky až po hluboký defekt na subchondrální kost. Co se týče pately, je poškození její chrupavky definované změknutím a ulceracemi s typickou bolestí, způsobené dysplazií a jejím přetěžováním nebo jednorázovým traumatem (Gallo, 2011).

3.2.5 Patokineziologie FPS

Jak je již uvedeno v kapitole 1, patří femoropatelární syndrom k častým problémům mezi sportovně založenými jedinci postihující FP skloubení (Outerbridge, 1961; Levine, 2017). Dle Koláře a Kříže in Kolář et al. je hlavní příčinou poruchy zvětšený Q úhel. To samé uvádí ve své studii i McConnell, která mezi příčiny bolesti kromě zvětšeného Q úhlu zařazuje i zkrácení hamstringů, nedostatečnou funkci m. VM, valgózní postavení DK a zvýšené postavení pately (McConnell, 1986; Kolář a Kříž in Kolář et al., 2020). U vyšetření FPS používáme testy hoblíku, dále pak Fairbankův a Zohlenův test. U příznaku hoblíku tlačíme patelu proti femoropatelárnímu žlábků, přičemž provádíme střídavě posun pately směrem kraniálním a kaudálním. Zohlenův test spočívá v přechodu z flexe do extenze kolene, přičemž prstem tlačíme na apex pately. Fairbankův test se provádí fixací pately rukou terapeuta s následnou kontrakcí musculus quadriceps femoris. Oběma těmito testy vyšetřujeme stabilitu pately ve femorálním žlábků a kvalitu chrupavek na patele a na femuru. V případě bolesti nebo pocitu diskomfortu jsou testy pozitivní (Kolář in Kolář et al., 2020).

Obrázek 1 Q úhel



Zdroj: (Kolář a Kříž in Kolář et al., 2020, s. 502)

4 TAPING

Tato metoda ošetřování má již dlouhodobou tradici ve sportovním odvětví, kdy velké zastoupení měla zpočátku hlavně v šedesátých letech v USA. Odtud si metodu přivezli sportovní maséři a terapeuti do Evropy a celého světa. U nás se o její rozšíření zasloužili hokejoví maséři Miroslav Martínek a Pavel Křížek v osmdesátých letech 20. století (Flandera, 2012).

Jedná se o metodu použití lepicích pásek k zastabilizování tělesných segmentů a struktur, které můžeme aplikovat téměř na celém těle. Zároveň však ale ponechává volnost při pohybu (Flandera, 2012). Hlavními účinky tapingu jsou zlepšení mikrocirkulace, aktivace mízního toku, podpora funkce kloubů, zlepšení funkce svalů a zmírnění bolesti. Výhodou je také subjektivní pocit dodání jistoty při pohybu, což vede k psychické pohodě pacienta (Seifert et al., 2017). Tape můžeme aplikovat při úrazových poškozeních, dále při deformitách z dlouhodobého přetěžování, ale i při vrozených deformitách k jejich korekci (Flandera, 2012). Mimo jiné je možné současné použití tapu i s jinými terapeutickými postupy, jako je např. elektroterapie, kinezioterapie, kryoterapie, akupunktura apod. Taping také eliminuje bolest, urychluje hojení postižených tkání, a navíc neomezuje cirkulaci krve, lymfy ani ROM (Kobrová a Válka, 2017). Většinu pacientů dodává taping pocit jistoty, zlepšení stability a zvýšení samostatnosti (Langendoen a Sertel, 2014).

Co se kontraindikací týče, není jich mnoho. Mezi největší problémy řadíme alergické reakce na lepidlo, což způsobí kontraindikaci tapu. Dále také samozřejmě nebudeme aplikovat tape při jiných onemocněních kůže, horečnatých stavech z nejasného důvodu a při otevřených zlomeninách. Jako relativní kontraindikaci bereme těhotenství, cévní onemocnění a poruchy senzitivity. Jde však o lokální kontraindikace, kdy se kontraindikace aplikace tapingu vztahuje jen k místům s konkrétním problémem (Seifert et al., 2017). Kobrová s Válkou stejně jako Seifert řadí mezi kontraindikace ekzémové a jiná kožní onemocnění, trombózy či alergické reakce. Navíc uvádí např. onkologická onemocnění, elefantiazu, epilepsii či diabetes mellitus (Kobrová a Válka, 2017).

4.1 Rigidní tape

S rigidními tapy začínala v 80. letech 20. století hojně pracovat australská terapeutka Jenny McConnellová. Používala je při léčbě kolenního kloubu, konkrétně FP skloubení. Tyto pevné tapy však měly své nevýhody, a proto vyžadovaly použití spodní vrstvy, která chránila kůži (Langendoen a Sertel, 2014). Flandera popisuje rigidní tapování jako tapování

pomocí pevné pásky s lepící vrstvou s dobrou přilnavostí. Pevná páska zaručuje zpevnění určité části těla, u které je toto zpevnění žádoucí. Před aplikací se může použít i speciální sprej, zaručující větší přilnavost. Tape můžeme také podložit tapem podkladným pro lepší snesitelnost a komfort. Mimo jiné Flandera uvádí, že je vhodná kombinace pevného a pružného tapu (Flandera, 2012).

4.2 Kinezio tape

V 80. letech 20. století začal Dr. Kenzo Kase v Japonsku aplikovat pružný tape. Odtud se toto užívání rozšířilo do USA a později do Evropy. Dnes se již používá metoda kinezio tapu po celém světě. Tento tape se aplikuje v různém napětí uváděném v procentech. Díky svým vlastnostem má lepší odolnost vůči vodě, tudíž i potu. Ve sportu je tedy hodně zastoupený. Je lépe snášený a není tak dráždivý jako rigidní tape. Některé literatury uvádí rozdíly mezi účinky různých barev tapu, pro tohle tvrzení je ale velmi málo studií a není to podloženo klinicky. Pásky se dle užití nastříhávají do určitých tvarů a jejich aplikace vydrží díky vlastnostem tapu déle. Díky jednoduchosti aplikace je tato metoda hojně využívána i mezi laickou veřejností. Obecně se používá pro úlevu od bolesti ve svalech a kloubech, pro zlepšení funkce svalů, kloubů a šlach. Mimo jiné je vhodná také ke stabilizaci kloubů a zlepšení pooperačních stavů jizev. Kinezio tape také působí na proprioreceptory ovlivňující napětí kůže, podkoží, facií a svalů. Názory se však mohou rozcházet. Kobrová a Válka (2017) uvádějí ovlivnění stability kloubu i propriocepce díky ovlivnění struktur kůže a podkoží. Tím dle jejich názoru dochází i k uvolnění prostoru a struktur pod nimi, a nakonec k ovlivnění proprioreceptorů (Kobrová a Válka, 2017).

5 PŘÍSTROJE A PROSTŘEDKY MĚŘENÍ

5.1 IMU senzory

Inerciální měřicí jednotky (IMU) se hojně využívají zejména v posledních 15 letech. Jedná se o kombinaci gyroskopu a akcelerometru, někdy i magnetometru a globálního polohového systému (GPS). Využívají se různými způsoby k odhadům prostorových a časových parametrů chůze v prostoru nebo pro odhad trojrozměrných úhlů kloubů (Richards et al. in Richards, 2018). Mají však problém v globální orientaci a je potřeba je kalibrovat, protože jejich orientace není ve fyziologických osách (Seel et al., 2014). Pro jejich kalibraci a výpočet orientace senzoru bylo navrženo několik algoritmů. Ty využívají integraci úhlové rychlosti k odhadu úhlové orientace. Díky integraci všech měření, které IMU zaznamenávají, lze určit orientaci, polohu a směr pohybu senzoru v globálním souřadnicovém systému, kde poté lze odvodit polohu dvou a více senzorů. Výsledkem je orientace ve třech osách X, Y, Z. X pro flexi a extenzi, Y pro abdukci a addukci a Z pro longitudinální vnitřní a zevní rotaci. Studie ukazují přesvědčivou orientaci senzorů v rovině sagitální, s vysokou přesností oproti kamerovým měřením. Ostatní roviny mají ještě drobné odchylky, ale s tím, jak jde vývoj IMU dopředu, můžeme brzy očekávat spolehlivé měření ve všech třech rovinách (Richards et al. in Richards, 2018).

Globální souřadnicový systém (GCS) je místo, kde jsou úhly segmentů vypočítány z os X, Y, Z nebo z globálního rámce. Lokální souřadnicový systém (SCS) využívá proximálního a distálního konce segmentu k určení orientace os X, Y, Z kloubu. Kloubní souřadnicový systém (JCS) využívá osy dvou tělesných segmentů (proximální a distální) k vytvoření třetí plovoucí nebo dohodnuté osy mezi proximálním a distálním segmentem. Obě SCS a JCS jsou způsoby identifikace lokálního souřadnicového systému (LCS) na kloubu, což je anatomicky významnější než GCS. Třetím způsobem zkoumání třírozměrného pohybu je helikální analýza, která má několik výhod oproti SCS a JCS. Nicméně nezohledňuje rotace kolem os anatomického souřadnicového systému (Richards et al. in Richards, 2018).

V metodice v podkapitole 9.3 uvádíme způsob měření pro naši práci, kdy jsme prováděli měření pomocí dvou IM senzorů. Tato data byla filtrována a důležitá pro nás byla osa Y a její úhlová rychlost. Nyní se ale podíváme na různé způsoby hodnocení pomocí IMU. Jakmile známe souřadnice zaznamenané z IMU, můžeme díky tomu vypočítat úhly segmentů. Úhly v GCS vypočítáme pomocí trigonometrie odečítáním obou úhlů. Richards

uvádí, že pokud se IMU budou příliš vychylovat od sagitální roviny v průběhu pohybu laterolaterálním směrem, mohou se objevovat falešné údaje pohybu. Celkově se orientace zjišťuje přes Cardanovu sekvenci, která vypočítá rotaci kolem každé osy a promítne se do konečné orientace jako skutečný pohyb (Richards et al. in Richards, 2018). Cardanovy sekvence jsou charakterizovány rotacemi kolem všech tří os: XYZ, XZY, YZX, YXZ, ZXY, ZYX. Z toho vyplývá několik možností výpočtů souřadnic. Grood a Suntay zjistili, že jedna z os má anatomický význam a nazvali ho JCS. Je-li SCS s osou Z vertikálně, osou Y anteriorně a osou X laterálně, pak je XYZ opravdu JCS. Avšak pokud jsou definice směrů X, Y, Z jiné, změní se i Cardanova sekvence pro JCS (Grood a Suntay, 1983). Z toho lze tedy tvrdit, že X je opravdu pro flexi a extenzi, Y abdukci a addukci a Z longitudinální vnitřní a zevní rotaci. JCS je klinicky nejvíce využíváno v případě dolní končetiny. Ve většině prací se používá sekvence XYZ. Ostatní nastavení nám mohou poukazovat na nesrovnalosti ve výsledných údajích a grafech měření IMU. IMU jednotky s touto metodikou lze využít v různých studiích týkajících se kloubů nohy, hlezenního kloubu a kolene. Musíme ale tato data kvůli nejasnostem ve frontální a transverzální rovině podrobit důkladné analýze. V současné době není mnoho studií o vlivu Cardanových sekvencí a nebyly dosud univerzálně sjednoceny nejlepší matematické výpočty pro všechny klouby. Nicméně je zřejmé, že různé Cardanovy sekvence skutečně vedou k významně odlišným datům (Richards et al. in Richards, 2018).

Woltring s jeho kolegy navrhli analýzu dat, ve které použili helikální úhel neboli helikální či šroubovou osu. Ten je popisován jako trojrozměrný úhel jednoho segmentu vůči druhému v rámci rotace a translace podél jedné osy. Oproti SCS a JCS má řadu výhod, umožňuje kombinaci všech tří rovin a nemá výkyvy. Helikální úhly ale nezohledňují anatomické rotace, proto je klinická interpretace výsledků obtížná. Tyto úhly je možné převést do různých anatomických rámců v rámci dalšího vývoje (Woltring et al., 1985).

Richards doporučuje používat JCS a konečné helikální osy (Richards et al. in Richards, 2018). Je obtížné vybrat správnou matematickou techniku pro finální výsledek, ale většina prací používá JCS, tudíž ekvivalent Cardanové sekvence XYZ a pokud není pádný důvod k jiné metodě, měla by se JCS používat pro měření dolní končetiny (Wu et al., 2002). Kdyby měření probíhalo u ramene, mělo by se popisovat Eulerovými sekvencemi ZYZ, ZXZ, YXY a YZY. Konkrétně pro pohyb mezi paží a lopatkou a hrudníkem by se tato sekvence měla používat při doporučení YXY. Pro rameno jsou Eulerovy sekvence relevantnější než Cardanovy sekvence. Vzhledem k velkému repertoáru pohybů, který nám

ramenní kloub umožňuje, je ale vyhodnocování těchto sekvencí náročné a musí se dbát velké opatrnosti a přesnosti, aby data nebyla zkreslená (Wu et al., 2005).

V literatuře se objevuje mnoho anatomických modelů a sad markerů, přičemž pozorujeme trend nárůstu jejich složitosti. Tato složitost souvisí s rozvojem schopností systémů pro analýzu pohybu a s hlubším poznáním modelování lidského pohybu. Základní sady markerů mají výhodu jednoduché instalace s nízkým počtem kamer, naopak pokročilejší modely vyžadují více kamer pro sledování většího množství markerů. I když jednoduché modely jsou omezeny ve zkoumání složitějších pohybů mezi klouby a v různých rovinách těla, s rozvojem pokročilejších modelů nyní můžeme kvantifikovat pohyb nohy ve více segmentech, což přináší klinicky relevantnější výzkum zaměřený na porozumění interakcím mezi segmenty nohy a účinnosti ortopedického řízení nohy. Technika trojrozměrného shluku se ukázala jako užitečná pro sledování pohybu segmentů páteře v šesti stupních volnosti přispívajíc k lepšímu pochopení pohybů ramene a páteře v různých rovinách. S běžným používáním senzorů IMU v biomechanickém výzkumu a jejich kombinací s daty z elektromyografie (EMG) se otevírá významný potenciál pro klinické a sportovní aplikace. S rostoucí složitostí vznikají otázky ohledně definice orientace tělesných segmentů a kloubů, a proto je důležité přistupovat k popisu a hlášení klinických dat s velkou opatrností (Richards et al. in Richards, 2018).

5.2 Balanční testy

5.2.1 SEBT

Star Excursion Balance Test (SEBT) je balanční test, který se používá k posouzení fyzického výkonu, vyšetření stability a posturálních funkcí horních i dolních končetin. Jedná se o pohyby v osmi směrech, anteriorním, anterolaterálním, laterálním, posterolaterálním, posteriorním, posteromediálním, mediálním, a anteromediálním. Dohromady nám tyto pohyby dají pomyslnou hvězdičku, podle které je test pojmenovaný (Plisky et al., 2006).

5.2.2 YBT

Y-Balance Test (YBT) je modifikací SEBT. V tomto balančním testu dochází k redukci směrů, a to konkrétně pouze na anteriorní, posteromediální a posterolaterální. Výsledným obrazcem je tvar písmene Y, odtud název. Tento test vyžaduje, aby sportovec balancoval na jedné končetině a druhou končetinou dosahoval co největší vzdálenosti v těchto třech směrech. Stojná končetina je v průniku tří ramen písmene Y (Chimera et al., 2015).

PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

Cílem bakalářské práce je zhodnotit účinek tapingu dle McConnell u pacientů s femoropatelním syndromem.

Pro dosažení tohoto cíle je nejdříve potřeba získat teoretické znalosti problematiky femoropatelního syndromu a jeho řešení za pomoci tapingu. Dále je nutné vybrat vhodné probandy pro sledování, kteří vyplní potřebné dotazníky. Poté následuje měření a výsledky měření budou zaznamenávány do tabulek. Poté budou výsledky vyhodnoceny a porovnávány.

Jedním z hlavních cílů bude porovnání účinků tapingu bez a s jeho aplikací, přičemž budeme hodnotit hledisko snížení bolesti a pocity pacientů při provedení Y-Balance Testu.

Dalším cílem bude objektivní porovnání kompozitního skóre a rozsahu úhlové rychlosti u problematické končetiny před a po použití tapu. Za tímto účelem budou použity senzory Trigno IM při testování stability kolenního kloubu.

Na základě naměřených výsledků budou stanoveny závěry práce.

7 HYPOTÉZY

7.1 Hypotéza 1

Předpokládáme, že hodnoty MFIQ budou pravidelným používáním tapingu po 2 měsících nižší.

7.2 Hypotéza 2

Předpokládáme, že pravidelná aplikace tapingu bude mít pozitivní vliv na hodnoty VAS před sportem.

7.3 Hypotéza 3

Předpokládáme, že pravidelná aplikace tapingu bude mít pozitivní vliv na hodnoty VAS při sportu.

7.4 Hypotéza 4

Předpokládáme, že pravidelná aplikace tapingu bude mít pozitivní vliv na hodnoty VAS po skončení sportovní aktivity.

7.5 Hypotéza 5

Předpokládáme, že hodnoty VAS budou při provádění Y-Balance Testu po aplikaci tapingu nižší.

7.6 Hypotéza 6

Předpokládáme zvýšení kompozitního skóre při provádění Y-Balance Testu po aplikaci tapingu.

7.7 Hypotéza 7

Předpokládáme snížení úhlové rychlosti při provádění Y-Balance Testu po aplikaci tapingu.

8 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Skupinu probandů tvořilo celkem 21 osob, z toho 11 žen a 10 mužů. Věkové rozmezí u mužů bylo od 21 do 42 let a věkové rozmezí žen bylo od 19 do 30 let. Průměrná výška mužů byla 180,9 cm a průměrná výška žen byla 167,7 cm. Průměrná váha u mužů činila 82,7 kg, průměrná váha žen činila 61,9 kg. Měření se účastnili zdraví sportovně založení jedinci, kteří uvedli, že se sportu věnují alespoň 3x až 4x týdně. Všichni uvedli, že mají problémy s bolestí femoropatelního skloubení. Žádný z probandů ale nesměl být po operaci kolenního kloubu v období posledních 3 měsíců. Všichni vykazovali pozitivní alespoň jeden z funkčních testů pro femoropatelní syndrom, zároveň vykazovali negativní funkční testy pro poškození jiných struktur kolenního kloubu. Všichni účastníci podepsali informovaný souhlas s účastí při měření v této práci (Příloha 1).

9 METODIKA PRÁCE

9.1 Příprava a organizace měření

Měření probíhalo v tělocvičně, učebnách Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni a v domácím prostředí v období od 2. 10. 2023 do 19. 10. 2023. Fakultu jsme nechali podepsat souhlas s výzkumným šetřením na její půdě (Příloha 2). Účastníci měření absolvovali toto měření bosí a ve svém sportovním oblečení, které si k tomuto účelu donesli. Podmínkou byla nutnost šortek kvůli aplikaci tapu. Měření každého jednoho účastníka trvalo cca 30 minut.

9.2 Metodika zpracování výzkumu

Předmětem výzkumného šetření bylo měření, které bylo provedeno na skupině účastníků, u nichž byly vykonány následující funkční testy na obou kolenních kloubech. Tyto testy byly použity k posouzení, zda je u probandů přítomen femoropatelní syndrom, konkrétně test příznaku "hoblíku" (Patellar Grind Test), Zohlenův test a také Fairbankův Apprehension test podle Koláře (Kolář in Kolář et al., 2020). Provedeny byly také testy pro zjištění poškození vnitřního a vnějšího menisku, postranních vazů kolenního kloubu a předního a zadního zkříženého vazů. Na identifikaci poškození menisků a postranních vazů kolenního kloubu to byl konkrétně McMurrayův test, Apleyův test, abdukční a addukční test. Pro hodnocení možného poškození předního a zadního zkříženého vazů byl proveden přední a zadní zásuvkový test (Trnavský a Rybka, 2006; Kolář in Kolář et al., 2020). V případě pozitivních testů k vyhodnocení poškození menisků, křížových či postranních vazů, byli tito účastníci vyřazeni z měření.

Účelem tohoto měření bylo, v závislosti na provedených testech, zjištění závažnosti bolestí spojených s femoropatelním syndromem u zúčastněných. Před testováním účastníci vyplnili informovaný souhlas a byli vyzváni, aby specifikovali, který kolenní kloub je bolestmi postižený. V případě, že měli obtíže s oběma kolenními klouby, byli požádáni, aby upřednostnili ten, který subjektivně vnímali jako více bolestivý. Hodnocení závažnosti probíhalo pomocí modifikovaného dotazníku k hodnocení funkčnosti, anglicky Modified Functional Index Questionnaire (MFIQ) (Negahban et al., 2013). Dotazník byl přeložen z angličtiny (Příloha 3) do češtiny a byl předložen účastníkům k vyplnění (Příloha 4). Poté bylo provedeno hodnocení intenzity bolesti pomocí vizuální analogové škály bolesti (VAS). Poté byli respondenti požádáni, aby na škále od 0 do 10 určili, jakou bolest pocítují v klidu,

při zátěži a po zátěži, přičemž 0 značí stav bez bolesti a 10 značí maximální možnou bolest (Balejová a Votík in Kolářová, 2022).

Následoval modifikovaný Star Excursion Balance Test (SEBT), konkrétně jeho modifikace nazvaná Y-Balance Test. Během tohoto testu byla měřena úhlová rychlost kolenního kloubu pomocí přístroje Trigno IM sensor (Delsys®, Boston, USA). Při měření se používaly dva senzory, které jsme umístili mezi malleolus lateralis a kolenní štěrbinu v proximální třetině délky bérce. Tyto senzory byly připevněny pomocí dvou pevných pásek KineMax o rozměrech 4 cm x 10 m. Základem Y-Balance Testu je nalepení 3 pásek na rovnou podlahu. Tyto pásy jsme umístili v anteriorním, posteromediálním a posterolaterálním směru. Posteriovní pásy mezi sebou svírají úhel 90° a anteriorní páska prochází v prodloužení jejich středem (Plisky et al., 2009). Bolestivá dolní končetina byla vybrána jako testovaná končetina pro Y-Balance Test a měření nejprve probíhalo bez použití McConnell tapu.

Obrázek 2 Aplikovaný IM senzor



Zdroj: (vlastní)

Obrázek 3 Aplikovaný McConnell Taping



Zdroj: (vlastní)

Testování začalo stojem testované končetiny na střetu tří pásek, kdy palec nohy směřoval dle anteriorní pásky. Druhá končetina byla prozatím ponechána vedle testované končetiny ve stoji spojném. Ruce byly položeny v bok a testovaná osoba byla bosa. Test byl prováděn bez použití tapingu dle McConnell 3x ve stoji na testované končetině, kdy druhá končetina se ve vzduchu snažila dosáhnout ve třech směrech (anteriorním, posteromediálním a poté posterolaterálním) co nejdále. Směry popisují pohyby vůči stojné noze. Tyto pokusy byly provedeny vždy ve stejném pořadí. Během každého pokusu byla zaznamenána vzdálenost, kam účastník dosáhl. Tato vzdálenost byla použita k výpočtu kompozitního skóre, které jsme na konci testování porovnali s kompozitním skóre při použití McConnell tapingu. Co se týče podmínek testování, tak bylo dbáno na to, aby testovaný měl vždy ruce v bok, neodlepoval palec nebo patu stojné nohy a samozřejmě nesměl ztratit rovnováhu či poskakovat. Zároveň se nesměl druhou končetinou dotýkat země, aby nedocházelo k ovlivňování měření přístrojů. Porušení výše jmenovaných podmínek znamenalo opakování pokusu (Budini et al., 2018). Součástí testování bylo opět zaznamenání bolesti na VAS škále jak bez tapingu, tak s jeho použitím.

Všechna tato měření jsme opakovali, tentokrát již s použitím McConnell tapingu. Před nalepením tapu byla kůže probandů očištěna dezinfekcí kvůli zvýšení přilnavosti tapingu na kůži. Individuální postavení patel každého probanda bylo pečlivě zhodnoceno a na základě této analýzy byl zvolen způsob aplikace tapu. Při lepení tapu byl kolenní kloub probandů v extenzi bez kontrakce quadricepsu. Prvním krokem bylo přilepení tří podkladových tapů Elastpore o rozměrech 10 cm x 10 m, přilepení jsme provedli bez tlaku a tahu. První tape jsme zastříhli na rozměr 20 x 5 cm a umístili do poloviny pately ve frontální rovině. Druhé dva tapy o rozměrech 10 x 5 cm jsme umístili pod patelu v místě tuberositas tibie, a to jak ve směru kraniomediálním, tak kraniolaterálním. Na podkladové tapy byly aplikovány čtyři klasické rigidní tapy KineMAX o rozměrech 4 cm x 10 m. První z nich byl ukotven na horní podkladový tape ve středu pately ve vertikálním směru a byl použit tak, aby patela byla mírně nakloněna směrem k vnitřní části kolenního kloubu, což způsobilo přilepení jejího vnitřního okraje blíže k facies articularis medialis femoris. Druhý tape byl umístěn na vnější okraj pately přes první tape a tahem byla celá patela posunuta směrem mediálním. Před přilepením obou těchto tapů byla měkká tkáň kolem kolenního kloubu druhou rukou mírně popotáhnuta směrem laterálním, aby došlo ke zřazení po přilepení. Třetí a čtvrtý tape jsme s mírným tahem přilepili od tuberositas tibiae, jeden směrem kraniomediálním a druhý směrem kraniolaterálním. Před přilepením těchto dvou tapů byla druhou rukou měkká tkáň kolem kolenního kloubu opět mírně popotáhnuta, aby došlo ke zřazení. (McConnell, 1986). Fotodokumentace byla pořízena na mobilní telefon Samsung Galaxy A34 5G z výšky 90 cm a vzdálenosti 1,5 metru.

Obrázek 4 Výchozí poloha YBT



Zdroj: (vlastní)

Obrázek 5 Anteriorní směr YBT



Zdroj: (vlastní)

Obrázek 6 Posteromediální směr YBT



Zdroj: (vlastní)

Obrázek 7 Posterolaterální směr YBT



Zdroj: (vlastní)

Po naměření hodnot YBT pomocí IMU senzorů bez použití i s použitím tapingu bylo testování ukončeno. Každý proband byl následně poučen o aplikaci tapingu dle McConnell. Za tímto účelem obdržel každý proband video s návodem aplikace tapingu. V dalších dvou měsících si měli probandi lepit tape sami, a to jak při normálních denních aktivitách, tak i při sportovních výkonech. Tape měli mít aplikovaný maximálně tři dny. Poté si museli aplikovat tape nový, a to z důvodu opotřebení tapu a jeho postupného odlepování a vymizení účinnosti tapingu. Tape bylo také nutné vždy přelepit před a po sportovním výkonu, kvůli potu, který snižuje přilnavost tapu. Po dvou měsících probandi opět vyplnili dotazník MFIQ kvůli zhodnocení femoropatelárních bolestí. Dále opět vyplnili vizuální analogovou škálu (VAS) k zaznamenání intenzity bolesti, kterou pociťovali v klidu, při sportovních výkonech a po ukončení sportovní aktivity. Všechny získané výsledky a měření byly systematicky dokumentovány a analyzovány (Balejová a Votík in Kolářová, 2022).

9.3 Zpracování a vyhodnocení dat

Jak je již v metodice uvedeno, měření jsme prováděli pomocí dvou Trigno IM senzorů, které snímaly úhlovou rychlost. Sensory, které byly označeny čísly 15 a 16, jsme umístili tak, že senzor s číslem 15 byl na levé dolní končetině a senzor s číslem 16 na pravé. Oba senzory byly označeny šipkou, která ukazovala směrem vzhůru. Záznam hodnot probíhal v rámci systému EMGwork®Acquisition. V případě, že při měření YBT byly porušeny podmínky testování (viz podkapitola 9.2), byl záznam dat přerušen a celý test byl opakován. Všechna platná měření byla zaznamenána a systematicky ukládána do individuálních složek účastníků měření. K výběru dat byl použit program EMGwork®Analysis a tato data byla následně filtrována. Hodnotila se úhlová rychlost kolem osy Y a byl použit filtr Butterworth 4. řádu s mezní frekvencí 10 Hz pro odstranění artefaktů. Naměřené a vyfiltrované hodnoty jsme přenesli z programu EMGwork®Analysis do excelových tabulek. Z těchto dat jsme vybrali maximální a minimální hodnoty každého měření, konkrétně se jednalo o hodnotu nejvyšší a nejnižší úhlové rychlosti při Y-Balance Testu. Rozdíl mezi maximální a minimální hodnotou byl vypočten a označen jako rozsah úhlové rychlosti (ROV), který byl zaznamenán do námi vytvořených excelových tabulek (Budini et al., 2018).

Předmětem dalšího hodnocení byl dotazník MFIQ, který jsme převzali a přeložili ze Selfeho studie (2001). Dotazník obsahuje 10 otázek, týkajících se bolesti pacienta, z nichž každá je jinak ohodnocena. První dvě otázky hodnotíme škálou: bolest neustálá (10 b.), slabá nebo přerušovaná (5 b.), žádná (0 b.). Další otázky jsou ohodnoceny takto: neschopný

provést (10 b.), schopný provést s obtížemi (5 b.), schopný provést bez obtíží, či žádná odpověď není vhodná (0 b.). Celkové skóre činí maximálně 100 bodů. Z hodnocení vyplývá, že čím větší je bodové skóre, tím větší má pacient femoropatelní bolesti (Selfe et al., 2001). Hodnocení MFIQ proběhlo 2x, a to před testováním a po 2 měsících aplikace tapingu (viz podkapitola 9.2). Stejně jako MFIQ jsme hodnotili i skóre VAS, a to celkem 4x (viz podkapitola 9.2).

Další měřenou hodnotou bylo kompozitní skóre (KS) při provádění Y-Balance Testu. Po otestování jedince, kterému byla před provedením YBT změřena délka dolních končetin, jsme získali naměřené 3 směry. Výsledky jsme dosadili do YBT compositescore. To vypočítáme sečtením anteriorního, posteromediálního a posterolaterálního dosahu DK. Tento součet vydělíme trojnásobkem délky DK a celé pak vynásobíme stem. Výsledné číslo je hodnota kompozitního skóre vyjádřena v procentech (Chimera et al., 2015).

Všechny naměřené hodnoty jsme použili k potvrzení nebo vyvrácení námi stanovených hypotéz (viz kapitola 10). Cílem bylo porovnat hodnoty před a po aplikaci tapingu a zjistit, zda dochází ke statisticky významné změně vlivem terapie.

9.4 Statistická analýza dat

Histogramy a testy normality ukázaly, že část proměnných nebyla normálně rozložena, což je podmínkou pro t-test. Proto jsme zvolili neparametrický Wilcoxonův test na hladině významnosti $p < 0,05$ (viz kapitola 10).

10 ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Wilcoxonův párový test nám ukazuje relevantnost námi naměřených hodnot v našich hypotézách. Vidíme, že se 6 ze 7 proměnných po aplikaci tapingu statisticky významně mění.

Tabulka 1 Wilcoxonův test

dvojice proměnných	počet platných	p-hodn.
MFIQ PRE 2M & MFIQ POST 2M	21	0,001304
VAS před sportem PRE 2M & VAS před sportem POST 2M	16	0,002947
VAS při sportu PRE 2M & VAS při sportu POST 2M	19	0,000342
VAS po sportu PRE 2M & VAS po sportu POST 2M	16	0,000935
VAS Okamžitá YBT notape & VAS Okamžitá YBT tape	20	0,000089
KS bez tapingu (%) & KS s tapingem (%)	19	0,001285
ROV Bez tapingu & ROV S tapingem	19	0,243202

Zdroj: (vlastní)

Legenda:

MFIQ – Modified Functional Index Questionaire

VAS – Visual Analog Scale (vizuální analogová škála bolesti)

PRE 2M – před 2 měsíci

POST 2M – po 2 měsících

YBT – Y-Balance Test

KS – kompozitní skóre

ROV – Range of Velocity (rozsah úhlové rychlosti)

p-hodn. – hodnota p (měřená hodnota je statisticky významná, pokud je menší než 0,05 – tyto hodnoty jsou v tabulce vyznačeny tučně)

Zhodnocení: Vidíme, že všechny proměnné s výjimkou poslední se po aplikaci tapu statisticky významně mění. V příloze 5-11 je uvedeno i grafické zobrazení zaznamenávající výsledky tohoto testu. V tomto zobrazení černé čtverce představují medián, krabice oblast mezi 25% a 75% kvantilem, svorky minimum a maximum. Červené body ukazují hrubá data, tj. přesné hodnoty jednotlivých probandů.

10.1 Hypotéza 1

Předpokládáme, že hodnoty MFIQ budou pravidelným používáním tapingu po 2 měsících nižší.

Tabulka 2 MFIQ před a po 2 měsících

číslo	PRE 2M	POST 2M	ano/ne
1	30	20	ano
2	30	10	ano
3	40	20	ano
4	50	25	ano
5	10	0	ano
6	15	10	ano
7	15	20	ne
8	25	5	ano
9	25	10	ano
10	50	20	ano
11	20	10	ano
12	50	35	ano
13	40	35	ano
14	15	10	ano
15	25	50	ne
16	10	5	ano
17	35	20	ano
18	20	10	ano
19	20	15	ano
20	35	20	ano
21	30	15	ano

Zdroj: (vlastní)

Legenda:

MFIQ – Modified Functional Index Questionnaire

PRE 2M – před 2 měsíci

POST 2M – po 2 měsících

ano – došlo ke zlepšení

ne – nedošlo ke zlepšení (hodnoty jsou stejné nebo horší)

Odpověď: Hypotézu lze potvrdit. Došlo ke statisticky významné změně ($p = 0,001304$), viz tabulka 1.

10.2 Hypotéza 2

Předpokládáme, že pravidelná aplikace tapingu bude mít pozitivní vliv na hodnoty VAS před sportem.

Tabulka 3 VAS před sportem před a po 2 měsících

číslo	PRE 2M	POST 2M	ano/ne
1	6	5	ano
2	4	0	ano
3	3	1	ano
4	5	1	ano
5	2	0	ano
6	3	1	ano
7	1	2	ne
8	1	0	ano
9	1	0	ano
10	2	0	ano
11	4	0	ano
12	0	2	ne
13	1	1	ne
14	4	1	ano
15	4	1	ano
16	0	0	ne
17	0	0	ne
18	0	0	ne
19	2	2	ne
20	2	0	ano
21	2	0	ano

Zdroj: (vlastní)

Legenda:

VAS – Visual Analog Scale (vizuální analogová škála bolesti)

PRE 2M – před 2 měsíci

POST 2M – po 2 měsících

ano – došlo ke zlepšení

ne – nedošlo ke zlepšení (hodnoty jsou stejné nebo horší)

Odpověď: Hypotézu lze potvrdit. Došlo ke statisticky významné změně ($p = 0,002947$), viz tabulka 1.

10.3 Hypotéza 3

Předpokládáme, že pravidelná aplikace tapingu bude mít pozitivní vliv na hodnoty VAS při sportu.

Tabulka 4 VAS při sportu před a po 2 měsících

číslo	PRE 2M	POST 2M	ano/ne
1	8	6	ano
2	7	4	ano
3	5	1	ano
4	8	4	ano
5	3	0	ano
6	5	2	ano
7	3	2	ano
8	5	3	ano
9	4	1	ano
10	6	2	ano
11	3	1	ano
12	2	2	ne
13	3	4	ne
14	3	1	ano
15	6	2	ano
16	2	3	ne
17	4	4	ne
18	2	1	ano
19	3	2	ano
20	3	0	ano
21	3	0	ano

Zdroj: (vlastní)

Legenda:

VAS – Visual Analog Scale (vizuální analogová škála bolesti)

PRE 2M – před 2 měsíci

POST 2M – po 2 měsících

ano – došlo ke zlepšení

ne – nedošlo ke zlepšení (hodnoty jsou stejné nebo horší)

Odpověď: Hypotézu lze potvrdit. Došlo ke statisticky významné změně ($p = 0,000342$), viz tabulka 1.

10.4 Hypotéza 4

Předpokládáme, že pravidelná aplikace tapingu bude mít pozitivní vliv na hodnoty VAS po skončení sportovní aktivity.

Tabulka 5 VAS hned po sportu před a po 2 měsících

číslo	PRE 2M	POST 2M	ano/ne
1	7	6	ano
2	6	3	ano
3	8	5	ano
4	5	5	ne
5	4	0	ano
6	6	3	ano
7	2	3	ne
8	3	0	ano
9	1	1	ne
10	4	1	ano
11	4	2	ano
12	3	3	ne
13	5	6	ne
14	6	2	ano
15	8	4	ano
16	4	2	ano
17	4	4	ne
18	6	6	ne
19	4	2	ano
20	6	0	ano
21	5	1	ano

Zdroj: (vlastní)

Legenda:

VAS – Visual Analog Scale (vizuální analogová škála bolesti)

PRE 2M – před 2 měsíci

POST 2M – po 2 měsících

ano – došlo ke zlepšení

ne – nedošlo ke zlepšení (hodnoty jsou stejné nebo horší)

Odpověď: Hypotézu lze potvrdit. Došlo ke statisticky významné změně ($p = 0,000935$), viz tabulka 1.

10.5 Hypotéza 5

Předpokládáme, že hodnoty VAS budou při provádění Y-Balance Testu po aplikaci tapingu nižší.

Tabulka 6 VAS okamžitá reakce na tape při YBT

číslo	YBT notape	YBT tape	ano/ne
1	5	3	ano
2	6	5	ano
3	4	2	ano
4	7	5	ano
5	2	0	ano
6	4	3	ano
7	1	0	ano
8	4	0	ano
9	3	0	ano
10	4	2	ano
11	4	3	ano
12	3	2	ano
13	5	3	ano
14	2	0	ano
15	6	5	ano
16	2	1	ano
17	3	2	ano
18	4	0	ano
19	3	3	ne
20	2	0	ano
21	2	0	ano

Zdroj: (vlastní)

Legenda:

VAS – Visual Analog Scale (vizuální analogová škála bolesti)

PRE 2M – před 2 měsíci

POST 2M – po 2 měsících

YBT – Y-Balance Test

ano – došlo ke zlepšení

ne – nedošlo ke zlepšení (hodnoty jsou stejné nebo horší)

Odpověď: Hypotézu lze potvrdit. Došlo ke statisticky významné změně ($p = 0,000089$), viz tabulka 1.

10.6 Hypotéza 6

Předpokládáme zvýšení kompozitního skóre při provádění Y-Balance Testu po aplikaci tapingu.

Tabulka 7 Celkové KS bez a s tapingem na postižené DK (%)

číslo	bez tapingu	s tapingem	ano/ne
1	89,17 %	90,42 %	ano
2	92,38 %	97,78 %	ano
3	75,09 %	78,39 %	ano
4	95,29 %	97,65 %	ano
5	79,03 %	85,02 %	ano
6	93,41 %	97,29 %	ano
7	91,67 %	91,33 %	ne
8	84,27 %	85,39 %	ano
9	80,66 %	86,42 %	ano
10	83,52 %	90,48 %	ano
11	72,11 %	74,67 %	ano
12	64,02 %	65,41 %	ano
13	79,77 %	78,51 %	ne
14	63,98 %	71,23 %	ano
15	81,24 %	77,42 %	ne
16	72,54 %	78,16 %	ano
17	83,64 %	88,41 %	ano
18	74,68 %	78,81 %	ano
19	85,65 %	87,81 %	ano

Zdroj: (vlastní)

Legenda:

KS – kompozitní skóre

ano – došlo ke zlepšení

ne – nedošlo ke zlepšení (hodnoty jsou stejné nebo horší)

Odpověď: Hypotézu lze potvrdit. Došlo ke statisticky významné změně ($p = 0,001285$), viz tabulka 1.

10.7 Hypotéza 7

Předpokládáme snížení úhlové rychlosti při provádění Y-Balance Testu po aplikaci tapingu.

Tabulka 8 ROV bez tapingu a s tapingem

číslo	bez tapingu	s tapingem	ano/ne
1	175,8241	230,4309	ne
2	183,0519	147,1585	ano
3	178,8733	137,6766	ano
4	214,3549	133,4997	ano
5	179,2663	163,8331	ano
6	122,2512	136,0895	ne
7	198,1803	184,9881	ano
8	158,6531	111,9663	ano
9	130,7078	187,6757	ne
10	128,2981	104,2693	ano
11	114,4753	128,2943	ne
12	75,9285	76,3125	ne
13	70,5485	58,0634	ano
14	57,1634	64,8115	ne
15	77,3361	84,9005	ne
16	139,4929	109,7552	ano
17	174,2579	191,5444	ne
18	147,7687	72,8041	ano
19	123,5051	118,4846	ano

Zdroj: (vlastní)

Legenda:

ROV – Range of Velocity (rozsah úhlové rychlosti)

ano – došlo ke zlepšení

ne – nedošlo ke zlepšení (hodnoty jsou stejné nebo horší)

Odpověď: Hypotézu nelze potvrdit. Nedošlo ke statisticky významné změně ($p = 0,243202$), viz tabulka 1.

11 DISKUZE

Vliv tapingu na femoropatelní syndrom není nic nového, tímto tématem se již zabývala řada studií. Jako stěžejní jsme vybrali, jak již název bakalářské práce vypovídá, studii australské fyzioterapeutky Jenny McConnell. Ta ve své studii, do které se zapojilo 35 pacientů, udává, že většina pacientů reagovala pozitivně na léčbu tapingem. Pacienti popisují poměrně rychlý ústup bolesti a brzký návrat k plné aktivitě, přičemž 90 % pacientů reagovalo na léčbu téměř okamžitě (McConnell, 1986). To předpokládá hypotéza 5, kdy se domníváme, že taping bezprostředně po jeho aplikaci ovlivní hodnoty VAS při provedení YBT. Tabulka 6 uvádí pouze jednoho probanda, u kterého nedošlo k žádné změně. U ostatních pacientů zlepšení vidíme. Tato hypotéza nám dle Wilcoxonova párového testu vyšla nejlépe. Vidíme, že se statisticky nejvíce mění. A tak můžeme říci, že je z celé práce právě tato měřená dvojice proměnných nejvýznamnější.

McConnell (1986) ve své studii dále popisuje, že 12 ze 35 pacientů nemělo bolesti po 2 léčebných sezeních a dalších 15 pacientů zaznamenalo úlevu do 3 až 5 sezení. Dva pacienti dosáhli bezbolestného stavu po 7 sezeních. Souhrně řečeno, pacienti, kteří prošli touto léčbou, zůstávali bez bolestí a byli schopni bezproblémově nadále sportovat. Je potřeba zdůraznit, že studie má svá omezení, jako je malý vzorek pacientů a dalším omezením je fakt, že někteří pacienti ve studii nepokračovali, či se do ní zařadili později. Jeden z nich uvedl, že po 3 sezeních nepocítil zlepšení, a proto ze studie odstoupil (McConnell, 1986). Pozitivní vliv tapingu při hodnocení bolesti jsme potvrdili v hypotézách 1, 2, 3, 4, kdy dochází ke statisticky významným změnám a vidíme zlepšení ve většině případů. Probandi subjektivně zhodnotili rozsah svých obtíží a pocit bolesti při různých činnostech a dále hodnotili svoji intenzitu bolesti v klidu, při a po sportovní aktivitě. Z tabulek 2, 3, 4, 5 je patrné, jak velké bolesti pacienti pocítovali a zda došlo ke zlepšení. Z těchto tabulek vyplývá, že převážná většina probandů pocítovala menší bolest. Řádově jen jednotky probandů uváděly bolest stejnou či nižší.

Co se týče snížení bolesti po ošetření tapingem dle McConnell provedl Paoloni et al. (2012) výzkum, kdy uvádí, že pacienti s FP bolestí vykazovali signifikantní snížení bolesti ihned po ošetření, po 2 týdnech a následně i po 12 měsících při kontrolním testu. Také se v této studii uvádí významná dysbalance mezi m. vastus medialis a m. vastus lateralis, kdy vastus lateralis bývá zkrácený a vychyluje patelu laterálním směrem. M. vastus medialis bývá při tomto jevu inhibován. Ukazuje se, že se vastus lateralis zapojuje při pohybu dříve

než vastus medialis. Toto se používáním tapu časem zlepšuje, až dojde k dosažení normální funkce těchto svalů (Paoloni et al., 2012). Účinnost tapingu ověřoval ve své studii i Cowan (2006), který zkoumal účinek tapingu u dysbalancí vastus medialis a lateralis. Porovnával účinky tapingu za následujících podmínek: žádný taping, taping směřující mediálně s mediálním tahem pately a taping směřující vertikálně jako placebo efekt. Zjistil, že taping směřující mediálně snižuje bolest nejvýznamněji (Cowan, 2006). Tyto dvě studie testovaly kolenní kloub při zátěži, konkrétně stoupaní do schodů a chůze ze schodů čili ve fázi koncentrické i excentrické kontrakce, a jejich závěry jsou podobné závěrům v našich hypotézách 1 až 5. Zároveň nám Cowanovo studie (2006) zodpovídá otázku, zda taping nemá pouze placebo účinek.

Hypotéza 6 předpokládá, že dojde ke zvýšení celkového kompozitního skóre, které jsme vypočítali na základě již zmíněného vzorce v podkapitole 9.3. Budini et al. (2018) ve své studii poukazuje na to, že se kompozitní skóre výrazně mění pouze ve směru anteriorním a posteromediálním. Posterolaterální směr významné rozdíly s aplikací a bez aplikace tapingu nevykazuje. Celkové kompozitní skóre však rozdílu dosahuje (Budini et al., 2018). U nás jsme počítali pouze s celkovým kompozitním skóre a došli jsme k pozitivním výsledkům u 16 probandů z celkových 19. Celkové výsledky této hypotézy jsou tedy povzbudivé, opět došlo ke statisticky významné změně a tím jsme mohli hypotézu potvrdit.

Budini et al. (2018) ve své studii zmiňuje také úhlovou rychlost, která se ve svislé rovině s použitím tapingu snižuje o 8 %, což vede k celkovému zlepšení kvality pohybu a stability kloubu. Výzkum byl proveden na 24 zdravých jedincích, kteří byli testováni bez intervence a s použitím tapingu či ortézy. Výsledky ukázaly, že oba zásahy (taping i ortéza) ovlivnily úhlovou rychlost kolene, která se snížila, což podporuje účinnost při zvyšování kontroly pohybu. Nicméně změny byly v rozmezí 6 až 8 %, tím pádem nebyly až tak významné. Zjištění naznačují, že patelární taping a ortéza mohou být užitečné při zlepšování dynamické stability během pohybových testů, i když jejich klinický význam může být omezený (Budini et al., 2018). O tato zjištění se opíráme v hypotéze 7, kdy 8 z 19 probandů zlepšení nevykazovali. Toto číslo je už poměrně vysoké a nedochází ke statisticky významné změně. Hypotéza tak nemůže být potvrzena. Možným vysvětlením může být nesprávné provedení YBT nebo naopak důsledné dodržování našich pokynů. Na druhou stranu bychom si měli položit otázku, zda opravdu snížení ROV je tak vypovídající faktor, jak předpokládáme. Člověk by měl mít co možná největší variabilitu pohybu. Samozřejmě tím myslíme pohyb kontrolovaný fyziologický. Na to odkazuje i Latash ve své publikaci (2012).

Tape nám koleno zastabilizuje a neumožní tak využití veškerého možného pohybu. Někteří pacienti poznamenali, že se s tapem sice cítí jistější, ale na druhé straně omezenější při maximálním rozsahu, kdy je tape již nepustí dál. Tato myšlenka nás nutí přemýšlet o tom, zda došlo k žádoucímu omezení pohybu, či nikoliv a zda jsou hodnoty ROV v této hypotéze skutečně vypovídající v případě zlepšení kontroly pohybu.

U hypotézy 6 a 7 je oproti ostatním hypotézám uvedeno pouze 19 z 21 probandů, a to z důvodu časového omezení a vyčerpání 2 probandů. Tito probandi zodpověděli MFIQ a byli testováni pro subjektivní pocity bolesti VAS. Kromě podmínek hypotéz 6 a 7 bylo vše provedeno jako u ostatních probandů.

Studie provedená Aminakou s Gribblem (2008) ukazuje významnost McConnell tapingu, co se týče vnímání bolesti a zlepšení rovnováhy. Ti porovnávali stejně jako my vnímání bolesti při zátěži, a to bez a s aplikací tapingu. Došli k závěru, že aplikovaný tape nemá žádné významné rozdíly v úhlové rychlosti, ale přináší výhody pro bolest a rovnováhu. Celkově se však ale neví, jakým mechanismem toto lze vysvětlit (Aminaka a Gribble, 2008). To se ukazuje i v hypotéze číslo 5, kdy většina pacientů uvádí zlepšení bolestivosti kolenního kloubu při provádění YBT. Kromě toho pacienti uváděli, že se s tapem cítí jistěji a koleno je stabilnější. To je však v rozporu s hypotézou 7, která nám objektivně ukazuje, že u některých probandů ke zlepšení nedochází. Otázkou tedy zůstává, zda máme činit závěry z objektivních a přístroji naměřených hodnot, nebo se řídit subjektivními pocity pacientů.

Jun a Chang porovnali několik studií týkající se účinnosti a mechanismu McConnell tapingu a došli k závěru, že by se budoucí výzkumy věnované McConnell tapingu měly zaměřit na proprioceptivní účinky tohoto tapování (Jun a Chang, 2019). V podkapitole 4.2 jsou uvedeny proprioceptivní účinky tapingu, kdy se Kobrová a Válka (2017) domnívají, že přes kůži a podkoží tape dále ovlivňuje i fascii a sval (Kobrová a Válka, 2017). Toto tvrzení je však diskutabilní. Otázkou je, zda autoři myslí, že vlivem rigidity kůže nebo podkoží tapingem je zároveň díky řetězení ovlivněna i fascie a sval. Je velice nepravděpodobné, že by ale tape sám o sobě ovlivňoval přímo hluboké struktury fascií a svalů, natož pak proprioceptory, jako Golgiho šlachová tělíska a svalová vřetenka nacházející se uvnitř. Taping vyvolává mezi širokou veřejností zajímavé obecné vnímání. Zdá se totiž, že si lidé pod tímto slovem představují pouze tapování barevnými pružnými tapy a o rigidním tapování má z laické veřejnosti povědomí málokdo. I literatura je v případě kineziotapingu rozšířenější než u tapingu rigidního.

Wilcoxonův párový test pro porovnání relevance všech proměnných nám ukázal, že 6 ze 7 námi určených hypotéz bylo statisticky významných. Nejvýznamnější měřenou veličinou pak byla VAS okamžitá reakce na tape při vykonávání YBT. Z testu vyplývá významnost účinnosti McConnell tapingu, alespoň co se subjektivních pocitů pacientů týče.

11.1 Limity studie

Pokud bychom měli kriticky zhodnotit naše výsledky a opět provést měření a testování probandů v rámci této bakalářské práce, postupovali bychom následovně. Rozhodně bychom zapojili více jednotlivců k monitorování měření probandů. Namísto jednoho kolegy, který nám asistoval při každém testování měření dosažených vzdáleností na ramenou YBT, bychom si vybrali 3 kolegy k zaznamenávání každého jednoho ramene, nebo bychom využili kameru nad YBT k přesnému zaznamenání těchto vzdáleností, s cílem eliminovat odchylky měření. Pro měření by bylo vhodné použít skutečný Y-Balance Test, což nejen ušetří práci spojenou s lepením tří pásek pro jeho konstrukci, ale zároveň zajišťuje vyšší přesnost. Nakonec bychom zvážili možnost opakovaného měření po 2 měsících, namísto získání pouhých vyplněných dotazníků od probandů. Tato alternativa by byla jistě signifikantnější, kvůli omezenému časovému vytížení bohužel nebyla proveditelná.

Mezi další limity studie patří jistě kontrola probandů a jejich pravidelné aplikace tapu na denní bázi po dobu 2 měsíců, jeho výměn po sportovních aktivitách a hygieně. Zároveň je těžko kontrolovatelná přesná aplikace tapu dle předlohy. Rovněž lze polemizovat o míře subjektivního vnímání bolesti probandů, neboť každý jedinec má jiný práh bolesti. Celkové přesné měření všech hodnot při provádění YBT mohlo být ovlivněno odchylkami měření (lidský faktor).

11.2 Výstup do praxe

Účinnost tapingu dle McConnell nám ukazuje, že většina probandů prokazuje snížení pocitu femoropatelní bolesti, zlepšení funkce a stability kolenního kloubu. Je možné jej aplikovat při každé příležitosti, sportovní aktivity nevyjímaje. Co se omezení týče, může nás taping limitovat v rozsahu pohybu do flexe kvůli jeho rigiditě. Můžeme však učinit závěr, že jeho použití je spíše výhodou než nevýhodou. Tape je levný, snadno dostupný a jeho aplikace je nenáročná i pro laickou veřejnost.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo potvrdit pozitivní účinek tapingu dle McConnell u pacientů trpících femoropatelním syndromem. K naplnění cílů práce jsme proto zpracovali i část teoretickou, která nás uvedla do této problematiky.

V praktické části jsme měřili účinnost tapingu dle McConell u sportovně založených jedinců. K tomuto účelu jsme vybrali 21 probandů ve věku od 19 do 42 let. Všichni tito probandi byli pozitivně testováni na testy ověřující femoropatelní syndrom. V rámci měření jsme se zaměřovali na vliv tapingu při sportovní aktivitě, na pocity a hodnocení bolesti jednotlivých probandů. Kromě těchto subjektivních dat jsme testovali i objektivní data pomocí měření kompozitního skóre a rozsahu úhlové rychlosti.

Ke stanovení závěru jsme porovnali tato data při provádění Y-Balance testu bez a s tapingem a došli jsme k poměrně jednoznačnému závěru, že taping snižuje bolestivost kolenního kloubu a poskytuje lepší pocit stability a rovnováhy. Zejména MFIQ dotazník hodnocený před testováním a po 2 měsících pravidelného užívání tapingu vykazuje zlepšení u 19 z 21 probandů. Nejlepších výsledků pak dosahuje hodnocení bolesti u okamžité reakce na McConnell taping dle VAS při provádění Y-Balance testu, což navíc potvrzuje i Wilcoxonův párový test. U 20 probandů došlo při tomto hodnocení ke zlepšení a pouze 1 z 21 probandů nepocítoval žádný progres. Na druhou stranu při měření rozsahu úhlové rychlosti nedošlo ke zlepšení u 8 z 19 měřených probandů, kdy jsme již v diskuzi zmiňovali některé limity, které mohly toto měření ovlivňovat. To poukazuje na zajímavý fakt, že probandi sice pocítovali zlepšení v bolesti a stabilitě kolenního kloubu díky aplikaci McConnell tapingu, i když objektivně k tomuto zlepšení nedošlo.

Celkově lze tedy říci, že užívání tapingu dle McConnell má své jednoznačné výhody, ale nelze přesně určit, proč tomu tak je. Tímto zajímavým faktem jsme se zabývali již v diskuzi. V ní jsme také poukazovali na potřebu dalšího měření, zejména měření proprioceptivních účinků tapingu dle McConnell, které by mohly být předmětem dalšího šetření.

SEZNAM LITERATURY

AMINAKA, Naoko a GRIBBLE, Phillip A. Patellar Taping, Patellofemoral Pain Syndrome, Lower Extremity Kinematics, and Dynamic Postural Control. Online. *Journal of Athletic Training*. 2008, roč. 43, č. 1, s. 21-28. ISSN 1062-6050. Dostupné z: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-43.1.21>. [cit. 2024-02-06].

ANDRISH, Jack T. Knee Injuries in Gymnastics. Online. *Clinics in Sports Medicine*. 1985, roč. 4, č. 1, s. 111-121. ISSN 02785919. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(20\)31265-5](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(20)31265-5). [cit. 2023-08-09].

BALEJOVÁ, Adéla a VOTÍK, Tomáš. Patellofemorální bolestivý syndrom s intervencí tapingu dle McConnell. In: KOLÁŘOVÁ, Barbora (ed.). *III. kineziologická konference s mezinárodní účastí: Sborník abstraktů 2022*: Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2022, s. 8, ISBN 978-80-244-6190-8.

BARTONÍČEK, Jan a HEŘT, Jiří. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf, 2004. ISBN 80-7345-017-8.

BASTLOVÁ, Petra. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. 2. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2018. ISBN 978-80-244-5301-9.

BOSE, Kamal; KANAGASUNTHERAM, R a OSMAN, M B H. VASTUS MEDIALIS OBLIQUE: AN ANATOMIC AND PHYSIOLOGIC STUDY. Online. *Orthopedics*. 1980, roč. 3, č. 9, s. 880-883. ISSN 0147-7447. Dostupné z: <https://doi.org/10.3928/0147-7447-19800901-12>. [cit. 2023-08-17].

BUDINI, K.; RICHARDS, J.; COLE, T.; LEVINE, D.; TREDE, R. et al. An exploration of the use of Inertial Measurement Units in the assessment of dynamic postural control of the knee and the effect of bracing and taping. Online. *Physiotherapy Practice and Research*. 2018, roč. 39, č. 2, s. 91-98. ISSN 22130683. Dostupné z: <https://doi.org/10.3233/PPR-180111>. [cit. 2023-08-20].

COWAN, S M. Patellar taping does not change the amplitude of electromyographic activity of the vasti in a stair stepping task. Online. *British Journal of Sports Medicine*. 2006, roč. 40, č. 1, s. 30-34. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018499>. [cit. 2024-02-06].

DUNGL, Pavel et al. *Ortopedie. 2.*, přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4357-8.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Klinická kineziologie a patokineziologie*. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-0230-3.

FLANDERA, Stanislav. *Tejpování pevnými a pružnými tejpky: prevence a korekce poruch pohybového aparátu: příručka pro maséry a fyzioterapeuty*. 4., upr. vyd. Olomouc: Poznání, 2012. ISBN 978-80-87419-19-9.

GALLO, Jiří. *Ortopedie pro studenty lékařských a zdravotnických fakult*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 978-80-244-2486-6.

GROOD, E. S. a SUNTAY, W. J. A Joint Coordinate System for the Clinical Description of Three-Dimensional Motions: Application to the Knee. Online. *Journal of Biomechanical Engineering*. 1983, roč. 105, č. 2, s. 136-144. ISSN 0148-0731. Dostupné z: <https://doi.org/10.1115/1.3138397>. [cit. 2024-01-30].

CHIMERA, Nicole J.; SMITH, Craig A. a WARREN, Meghan. Injury History, Sex, and Performance on the Functional Movement Screen and Y Balance Test. Online. *Journal of Athletic Training*. 2015, roč. 50, č. 5, s. 475-485. ISSN 1062-6050. Dostupné z: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.6.02>. [cit. 2024-02-02].

INSALL, John. "Chondromalacia Patellae": Patellar Malalignment Syndrome. Online. *Orthopedic Clinics of North America*. 1979, roč. 10, č. 1, s. 117-127. ISSN 00305898. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0030-5898\(20\)30581-2](https://doi.org/10.1016/S0030-5898(20)30581-2). [cit. 2023-08-17].

JUN, Hyung-pil a CHANG, Eunwook. The Effect of McConnell Tape on Patients with Patellofemoral Pain. Online. *Exercise Science*. 2019, roč. 28, č. 4, s. 324-329. ISSN 1226-1726. Dostupné z: <https://doi.org/10.15857/ksep.2019.28.4.324>. [cit. 2024-02-05].

KOBROVÁ, Jitka a VÁLKA, Robert. *Terapeutické využití tejpování*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0181-8.

KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Druhé vydání. Praha: Galén, 2020. ISBN 978-80-7492-500-9.

LANGENDOEN, John a SERTEL, Karin. *Tejpování jako samoléčba: všechny tejpky od hlavy až k patě*. Praha: Ikar, 2014. ISBN 978-80-249-2536-3.

LATASH, Mark L. *Fundamentals of Motor Control*. Boston: Elsevier/Academic Press, 2012. ISBN 978-0-12-415956-3.

LEVINE, Jack. Chondromalacia Patellae. Online. *The Physician and Sportsmedicine*. 2017, roč. 7, č. 8, s. 39-54. ISSN 0091-3847. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00913847.1979.11948468>. [cit. 2023-08-09].

MCCONNELL, Jenny. The Management of Chondromalacia Patellae: A Long Term Solution. Online. *Australian Journal of Physiotherapy*. 1986, roč. 32, č. 4, s. 215-223. ISSN 00049514. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60654-1](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60654-1). [cit. 2023-08-09].

MICHELI, Lyle J. a STANITSKI, Carl L. Lateral patellar retinacular release. Online. *The American Journal of Sports Medicine*. 1981, roč. 9, č. 5, s. 330-336. ISSN 0363-5465. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/036354658100900510>. [cit. 2023-08-09].

NEGAHBAN, Hossein; POURETEZAD, Mohammad; SOHANI, Soheil Mansour; MAZAHARI, Masood; SALAVATI, Mahyar et al. Validation of the Persian version of Functional Index Questionnaire (FIQ) and Modified FIQ in patients with patellofemoral pain syndrome. Online. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2013, roč. 29, č. 7, s. 521-530. ISSN 0959-3985. Dostupné z: <https://doi.org/10.3109/09593985.2012.761308>. [cit. 2023-09-26].

O'DONOGHUE, Don H. Treatment of chondral damage to the patella. Online. *The American Journal of Sports Medicine*. 1981, roč. 9, č. 1, s. 1-10. ISSN 0363-5465. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/036354658100900101>. [cit. 2023-08-09].

OUTERBRIDGE, R. E. The Etiology of Chondromalacia Patellae. Online. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*. 1961, roč. 43-B, č. 4, s. 752-757. ISSN 0301-620X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.43B4.752>. [cit. 2023-08-09].

PAOLONI, Marco; FRATOCCHI, Giancarlo; MANGONE, Massimiliano; MURGIA, Massimiliano; SANTILLI, Valter et al. Long-term efficacy of a short period of taping followed by an exercise program in a cohort of patients with patellofemoral pain syndrome. Online. *Clinical Rheumatology*. 2012, roč. 31, č. 3, s. 535-539. ISSN 0770-3198. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10067-011-1883-2>. [cit. 2024-02-06].

PILNÝ, Jaroslav et al. *Úrazy ve sportu a jak jim předcházet*. Druhé, rozšířené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0757-5.

PLISKY, Phillip J.; RAUH, Mitchell J.; KAMINSKI, Thomas W. a UNDERWOOD, Frank B. Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. Online. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006, roč. 36, č. 12, s. 911-919. ISSN 0190-6011. Dostupné z: <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>. [cit. 2023-08-24].

PLISKY, Philip J.; GORMAN, Paul P.; BUTLER, Robert J.; KIESEL, Kyle B.; UNDERWOOD Frank B. a ELKINS Bryant. The reliability of an instrumented device for measuring components of the Star Excursion Balance Test. Online. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2009, roč. 4, č. 2, s. 92-99. PMID: 21509114. [cit. 2023-08-22].

RICHARDS, Jim. *The comprehensive textbook of clinical biomechanics*. Second edition. [Amsterdam, The Netherlands]: Elsevier, 2018. ISBN 978-0-7020-5490-7.

SEEL, Thomas; RAISCH, Jörg a SCHAUER, Thomas. IMU-Based Joint Angle Measurement for Gait Analysis. Online. *Sensors*. 2014, roč. 14, č. 4, s. 6891-6909. ISSN 1424-8220. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/s140406891>. [cit. 2024-01-30].

SEIFERT, Sascha; ADLER, Kristin; FENGLER, Arndt a MOGEL, Stephan. *Kineziologické tejpování v osteopatii a manuální terapii*. Přeložil Mária SCHWINGEROVÁ. Olomouc: Poznání, 2017. ISBN 978-80-87419-62-5.

SELFE, J; HARPER, L; PEDERSEN, I; BREEN-TURNER, J a WARING, J. Four Outcome Measures for Patellofemoral Joint Problems. Online. *Physiotherapy*. 2001, roč. 87, č. 10, s. 507-515. ISSN 00319406. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)65448-X](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)65448-X). [cit. 2024-03-13].

STRATFORD, Paul. Electromyography of the Quadriceps Femoris Muscles in Subjects with Normal Knees and Acutely Effused Knees. Online. *Physical Therapy*. 1982, roč. 62, č. 3, s. 279-283. ISSN 0031-9023. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/ptj/62.3.279>. [cit. 2023-08-17].

TRNAVSKÝ, Karel a RYBKA, Vratislav. *Syndrom bolestivého kolena*. Praha: Galén, 2006. ISBN 80-7262-391-5.

VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

WOLTRING, H.J.; HUISKES, R.; DE LANGE, A. a VELDPAUS, F.E. Finite centroid and helical axis estimation from noisy landmark measurements in the study of human joint kinematics. Online. *Journal of Biomechanics*. 1985, roč. 18, č. 5, s. 379-389. ISSN 00219290. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(85\)90293-3](https://doi.org/10.1016/0021-9290(85)90293-3). [cit. 2024-01-30].

WU, Ge; SIEGLER, Sorin; ALLARD, Paul; KIRTLEY, Chris; LEARDINI, Alberto et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate system of various joints for the reporting of human joint motion—part I: ankle, hip, and spine. Online. *Journal of Biomechanics*. 2002, roč. 35, č. 4, s. 543-548. ISSN 00219290. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(01\)00222-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(01)00222-6). [cit. 2024-01-30].

WU, Ge; VAN DER HELM, Frans C.T.; (DIRKJAN) VEEGER, H.E.J.; MAKHSOUS, Mohsen; VAN ROY, Peter et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion—Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. Online. *Journal of Biomechanics*. 2005, roč. 38, č. 5, s. 981-992. ISSN 00219290. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.05.042>. [cit. 2024-01-30].

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Informovaný souhlas.....	64
Příloha 2 Souhlas s výzkumným šetřením.....	65
Příloha 3 MFIQ v originále	67
Příloha 4 MFIQ přeložený do češtiny.....	68
Příloha 5 MFIQ PRE 2M & MFIQ POST 2M	69
Příloha 6 VAS před sportem PRE 2M & VAS před sportem POST 2M	70
Příloha 7 VAS při sportu PRE 2M & VAS při sportu POST 2M	71
Příloha 8 VAS po sportu PRE 2M & VAS po sportu POST 2M	72
Příloha 9 VAS Okamžitá YBT notape & VAS Okamžitá YBT tape	73
Příloha 10 KS bez tapingu (%) & KS s tapingem (%)	74
Příloha 11 ROV Bez tapingu & ROV S tapingem	75

PŘÍLOHY

Příloha 1 Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Pro bakalářskou práci: Taping dle McConnell u pacientů s femoropatelárním syndromem

Období měření:

Autor práce: Daniel Malý

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás s žádostí o spolupráci při vypracování praktické části bakalářské práce, jejímž cílem je zhodnotit účinek rigidního tapingu dle McConnell na femoropatelární bolesti. V práci se bude hodnotit závažnost femoropatelárních bolestí a změna úhlové rychlosti berce dolní končetiny při provádění stabilizačního testu bez použití a s použitím výše zmíněného tapingu. Převážně se bude hodnotit míra prožívané bolesti jak při vykonávání samotného testu, tak následně ve dvouměsíční lhůtě, kdy docházelo k primárnímu testování tapingu. Pokud s účastí v bakalářské práci souhlasíte, podepište níže uvedené prohlášení, kterým vyslovíte souhlas s účastí v praktické části bakalářské práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že souhlasím s účastí ve výše uvedené bakalářské práci. Řešitel/ka práce mě informoval/a o podstatě praktické části bakalářské práce a seznámil/a mě s cíli a postupy, které budou v praktické části bakalářské práce používány, podobně jako s výhodami a riziky, které pro mě z účasti na praktické části bakalářské práce vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou anonymně zpracovány a použity jen pro účely práce.

Měl/a jsem možnost si vše řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit a měl/a jsem možnost se řešitel/ky zeptat na vše, co jsem považoval/a za podstatné. Na tyto mé dotazy jsem dostal/a jasnou odpověď. Jsem informován/a, že mám možnost kdykoliv od spolupráce na práci odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Prohlašuji, že beru na vědomí informace obsažené v tomto informovaném souhlasu a souhlasím se zpracováním osobních údajů účastníka výzkumu v rozsahu a způsobem uvedeným v tomto informovaném souhlasu.

Jméno, příjmení a podpis účastníka praktické části bakalářské práce:

V Plzni dne:

Zdroj: (vlastní)

Příloha 2 Souhlas s výzkumným šetřením



FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

Jméno a příjmení studenta: Daniel Malý
Studijní program/ročník: FYT 3
Akademický rok: 2023/2024

Věc: Žádost o povolení výzkumného šetření na FZS ZČU v Plzni

Odůvodnění žádosti:

Souhlas s výzkumným šetřením je požadován aktuálně platnou Metodikou zpracování kvalifikačních prací¹ Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Metodika ukládá studentům povinnost přiložit do své kvalifikační práce souhlas s výzkumným šetřením, realizovaným v rámci instituce.

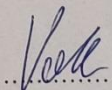
¹ BERÁNEK, V., MARTINEK, L., PFEFFEROVÁ, E., KROCOVÁ, J., FIRÝTOVÁ, R. Metodika zpracování kvalifikačních prací. 2. vyd. Plzeň : Fakulta zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni, 2019, 113 s. ISBN: 978-80-261-0760-6

Vyjádření vedoucího práce k žádosti pro oslovenou instituci:

Souhlasím

Nesouhlasím

Datum: 25/9/2023

Podpis: 



Žádost pro oslovenou instituci

Vážení,

Dovolujeme si Vás požádat o povolení výzkumného šetření na FZS ZČU, jež je součástí závěrečné bakalářské práce studenta Daniela Malého, posluchače bakalářského studijního programu fyzioterapie, Fakulty zdravotnických studií, Západočeské univerzity v Plzni.

Hlavním cílem této práce je šetření vlivu tapingu dle McConnell u pacientů s femoropatelním syndromem.

Sledovaný soubor tvoří pacienti trpící femoropatelním syndromem, kteří podepsali informovaný souhlas s šetřením.

Sběr dat bude proveden vyšetřením a pozorováním s využitím technických prostředků.

Výzkumné šetření bude provedeno s použitím postupů **anonymizace dat**, plně v souladu s etickými zásadami, aktuálně platnou *Metodikou zpracování kvalifikačních prací* fakulty a standardy akademického psaní.

Závěrečná práce je zpracována pod odborným vedením Mgr. Tomáše Votíka.

Výsledky šetření Vám po dokončení práce rádi poskytneme.

Prosíme o sdělení Vašeho rozhodnutí:

Souhlasím

Nesouhlasím

V dne 30.11.23

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta zdravotnických studií
.....
Razítko a podpis zástupce instituce

Příloha 3 MFIQ v originále

Please answer the following questions by putting a tick in the appropriate box or column.

During the last 24 hours have you had any pain from your knee?

None

Slight or intermittent

Constant

During the last 24 hours have you walked with a limp?

None

Slight or intermittent

Constant

Please indicate how you have managed the following activities during the last 24 hours.

	<i>Unable to do</i>	<i>Could do with problem</i>	<i>No problem</i>	<i>Not appropriate</i>
Walk as far as 1 mile on flat ground	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Climb up 2 flights of stairs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Walk down 2 flights of stairs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Drive for half an hour	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Squat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kneel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sit for half an hour with knees bent at 90°	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Run 100 yards	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Zdroj: (Selfe et al., 2001, s. 511)

Modified Functional Index Questionnaire (MFIQ)

Odpovězte prosím na následující otázky zaškrtnutím příslušného políčka.

Bolelo Vás koleno během posledních 24 hodin?

Neustále <input type="checkbox"/>	Slabě nebo přerušovaně <input type="checkbox"/>	Nikdy <input type="checkbox"/>
-----------------------------------	----------------------------------------------------	--------------------------------

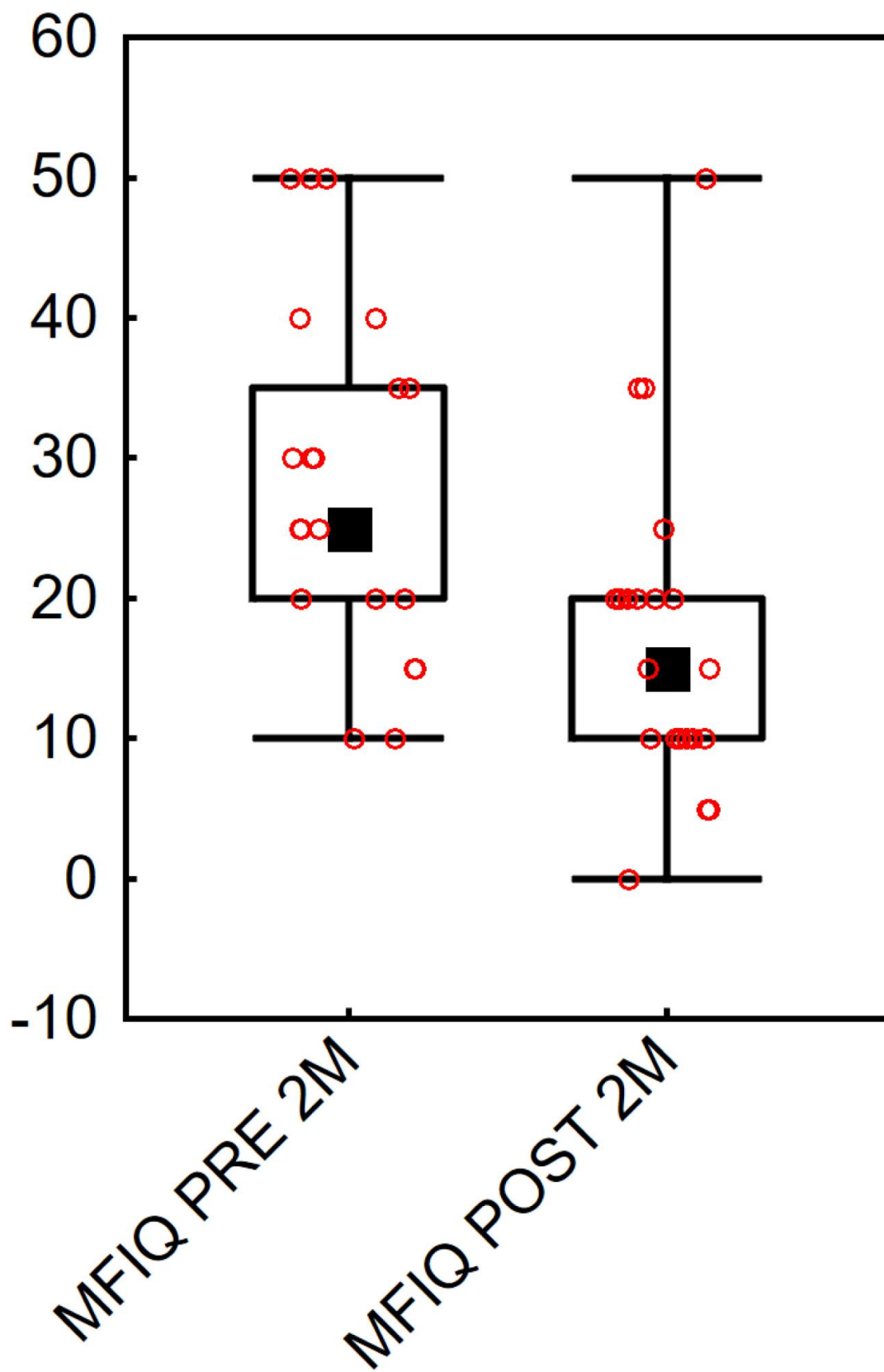
Kulhal/a jste během posledních 24 hodin?

Neustále <input type="checkbox"/>	Slabě nebo přerušovaně <input type="checkbox"/>	Nikdy <input type="checkbox"/>
-----------------------------------	----------------------------------------------------	--------------------------------

	Neschopný/á provést	Schopný/á provést s obtížemi	Schopný/á provést bez obtíží	Žádná odpověď není vhodná
Chůze ve vzdálenosti 1,5 km	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vyjít dvě patra po schodech	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sejít dvě patra ze schodů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Řídit po dobu půl hodiny	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dřep	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sedět půl hodiny s koleny pokrčenými v úhlu 90°	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uběhnout 100 metrů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

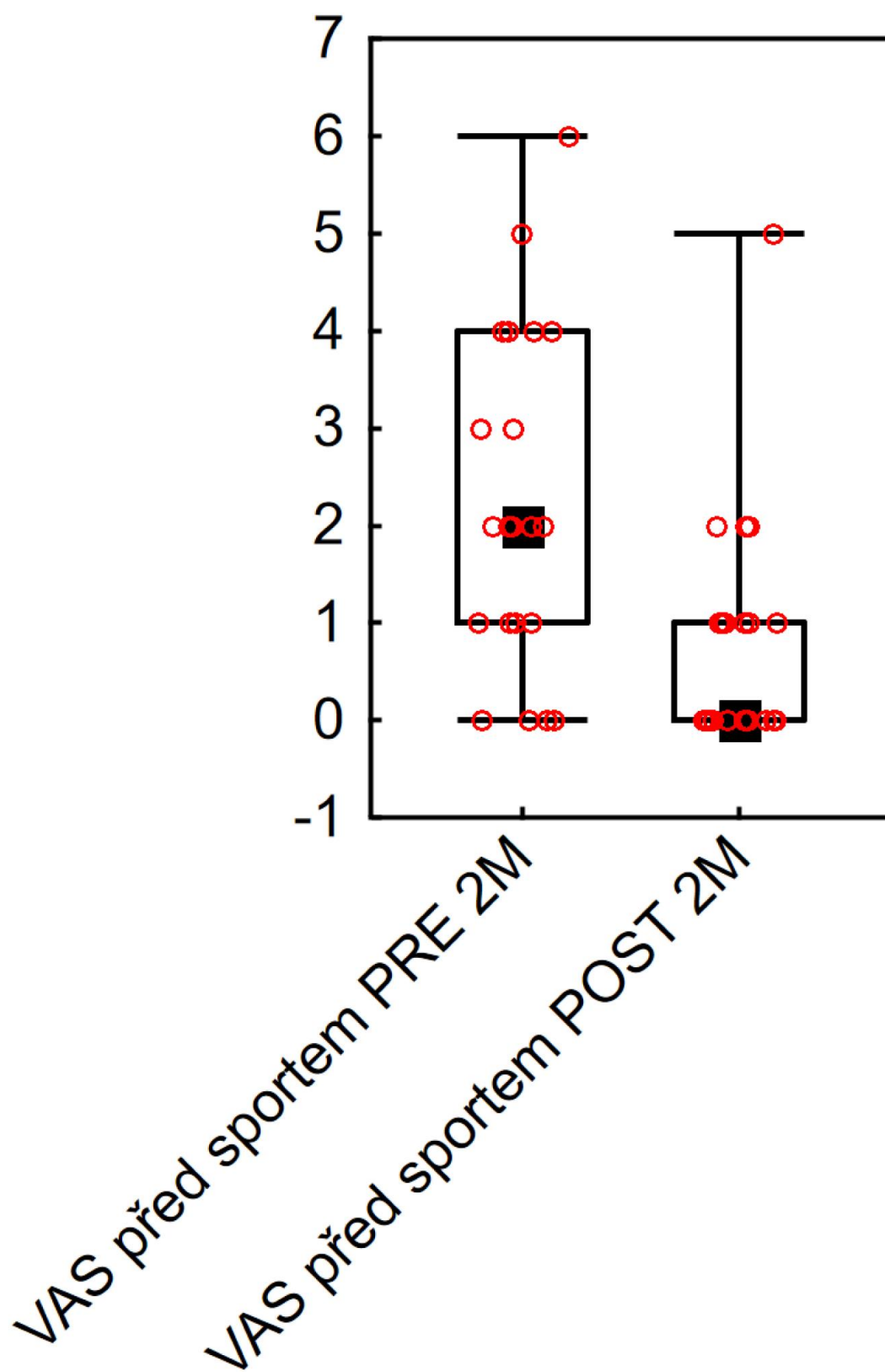
Zdroj: (vlastní)

Příloha 5 MFIQ PRE 2M & MFIQ POST 2M



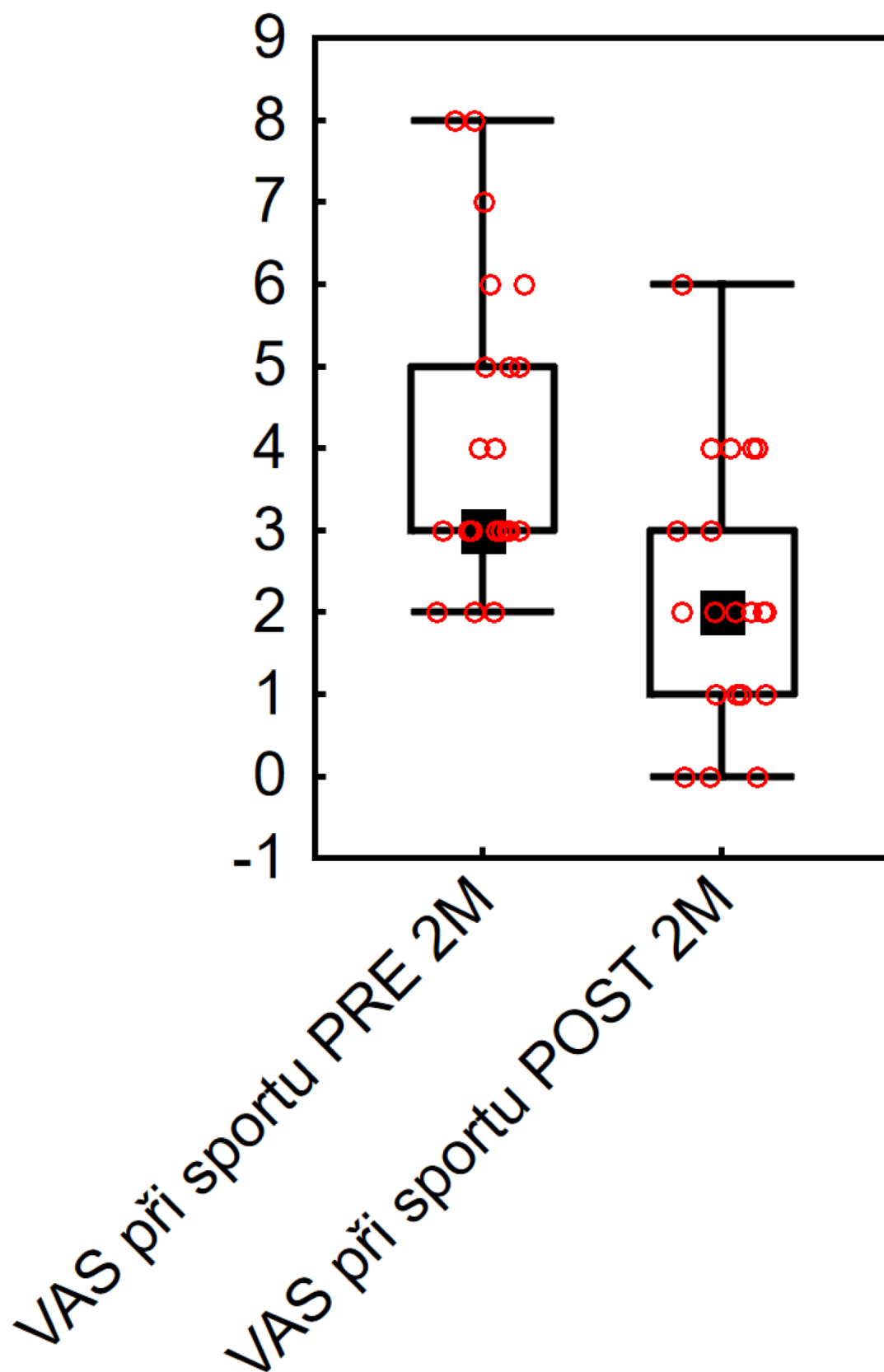
Zdroj: (vlastní)

Příloha 6 VAS před sportem PRE 2M & VAS před sportem POST 2M



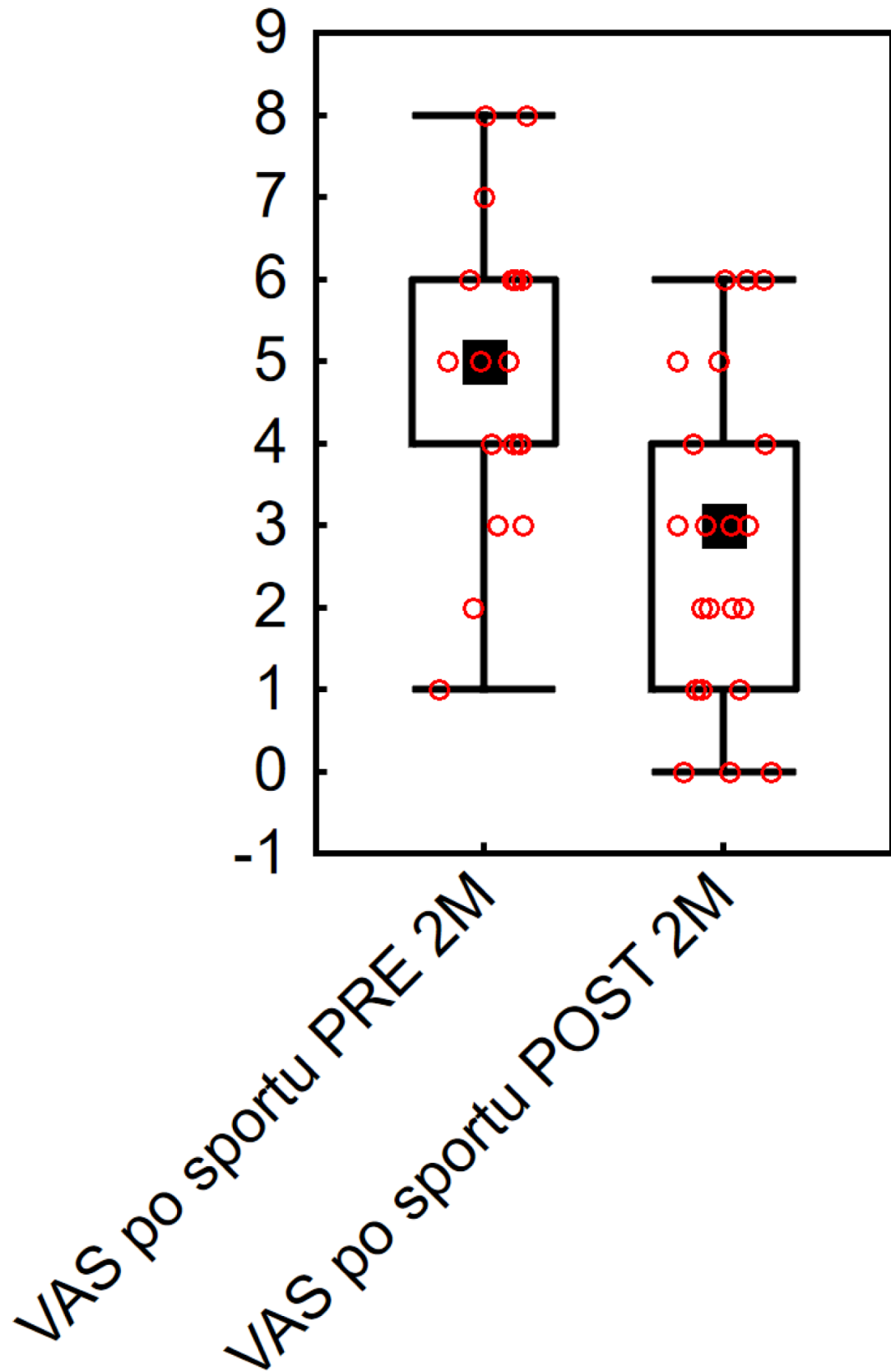
Zdroj: (vlastní)

Příloha 7 VAS při sportu PRE 2M & VAS při sportu POST 2M



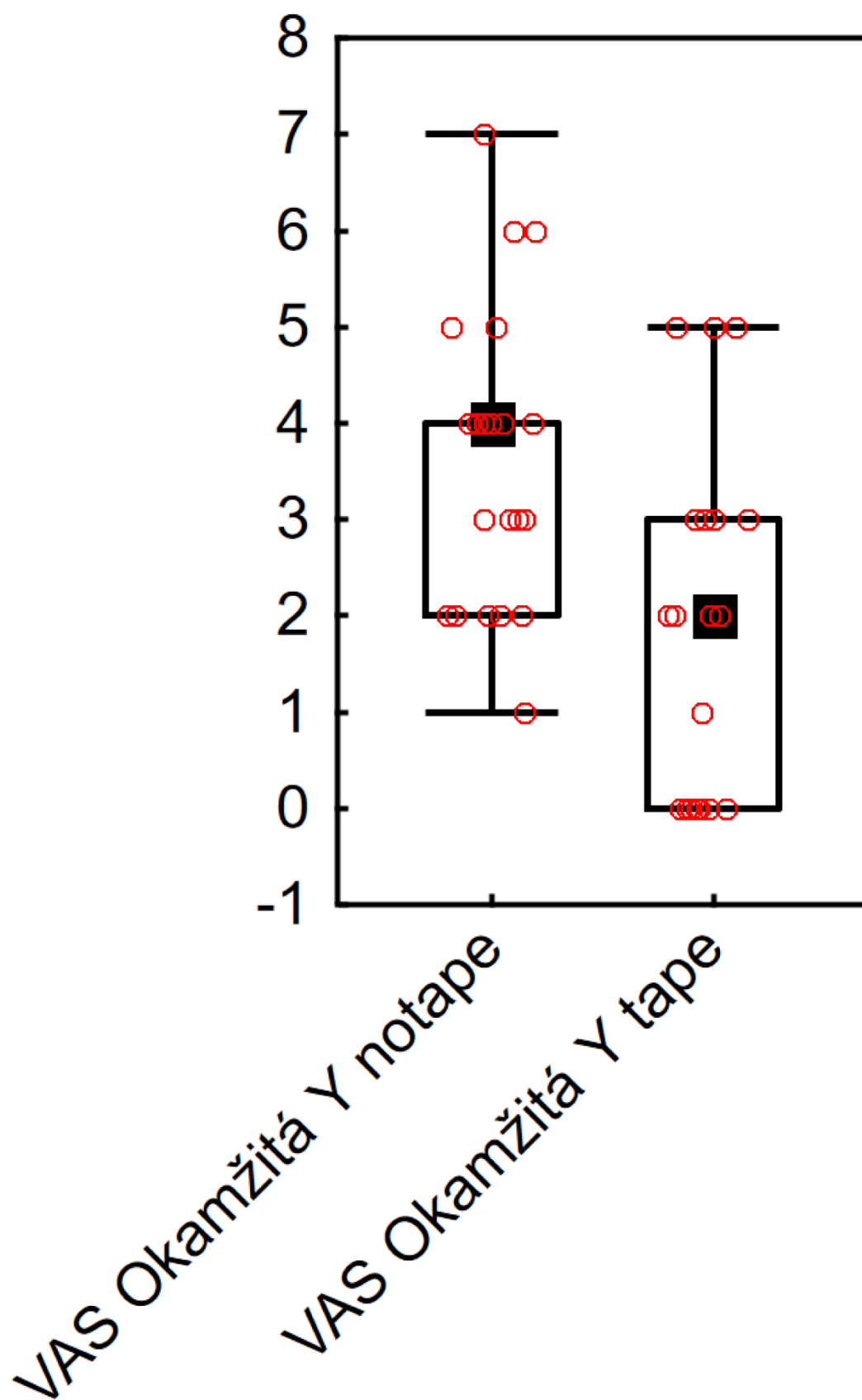
Zdroj: (vlastní)

Příloha 8 VAS po sportu PRE 2M & VAS po sportu POST 2M



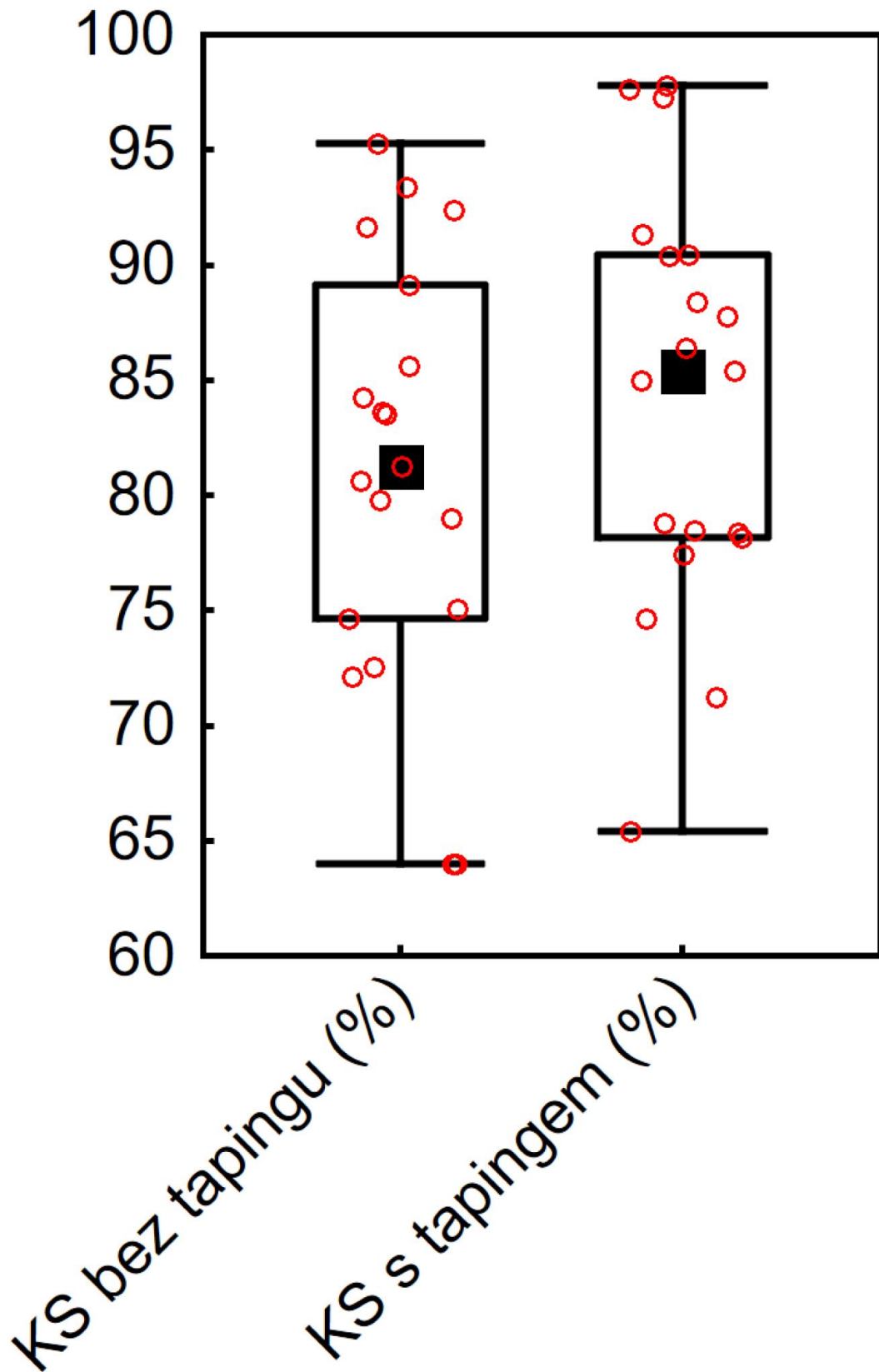
Zdroj: (vlastní)

Příloha 9 VAS Okamžitá YBT notape & VAS Okamžitá YBT tape



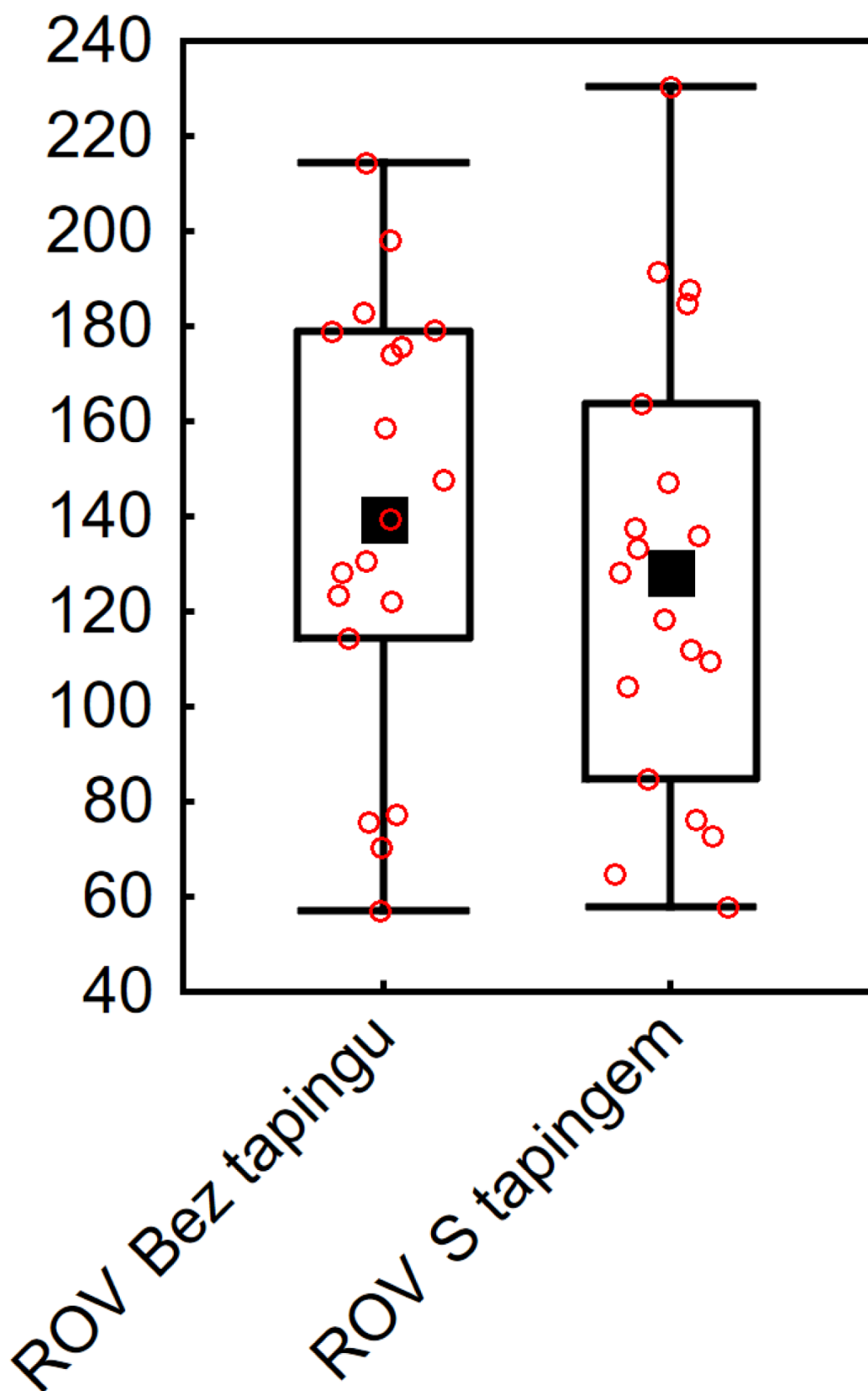
Zdroj: (vlastní)

Příloha 10 KS bez tapingu (%) & KS s tapingem (%)



Zdroj: (vlastní)

Příloha 11 ROV Bez tapingu & ROV S tapingem



Zdroj: (vlastní)