

UNIVERZITA KARLOVA

FARMACEUTICKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ

KATEDRA BIOLOGICKÝCH A LÉKAŘSKÝCH VĚD



DIPLOMOVÁ PRÁCE

HODNOCENÍ SVALOVÉ SÍLY A VÝDRŽE KOJÍCÍCH ŽEN

Nikola Melicharová

Vedoucí diplomové práce: PharmDr. Miroslav Kovařík, Ph.D.

HRADEC KRÁLOVÉ, 2023

Poděkování

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu diplomové práce PharmDr. Miroslavu Kovaříkovi, Ph.D. za možnost podílet se pod jeho odborným dohledem na vyšetření kojících žen, pomoc při zpracování výsledků, cenné rady a čas, který mi věnoval. Dále bych ráda poděkovala své rodině za podporu při psaní diplomové práce.

„Prohlašuji, že tato práce je mým původním autorským dílem. Veškerá literatura a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a v práci jsou řádně citovány. Práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného titulu.“

V Hradci Králové 10. 5. 2023

Nikola Melicharová

1. OBSAH

2.	ABSTRAKT	6
3.	ABSTRACT	7
4.	ÚVOD	8
5.	ZADÁNÍ – CÍL PRÁCE	9
6.	TEORETICKÁ ČÁST	10
6.1	Typy svalové tkáně	10
6.1.1	Kosterní svalovina	10
6.1.2	Srdeční svalovina	12
6.1.3	Hladká svalovina	13
6.2	Funkční rozdělení svalů	13
6.3	Svalová síla	13
6.3.1	Svalový test	13
6.3.2	Dynamometrie	15
6.4	Fyzická aktivita v období kojení	18
6.5	Fyziologické změny charakteristické pro období kojení	18
6.5.1	Změny reprodukčního systému	19
6.5.2	Změny muskuloskeletálního systému	19
6.5.3	Kožní změny	19
6.5.4	Změny uropoetického traktu	20
6.5.5	Změny hormonálního systému	20
6.5.6	Psychické změny	20
6.6	Kojení	20
7.	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	22
7.1	Použitá metodika	23
7.1.1	Body Composition Monitor InnerScan	23
7.1.2	BCM – Body Composition Monitor	24
7.1.3	Digital pinch/grip analyser	25
7.1.4	Digital myometr	26
7.2	Statistické zpracování naměřených dat	27

8.	VÝSLEDKY.....	28
8.1	Základní informace	28
8.1.1	Základní antropometrická data	28
8.2	Výsledky dynamometrických měření	30
8.2.1	Výsledky měření maximální síly na horních a dolních končetinách	30
8.2.2	Výsledky měření testu výdrže na horních a dolních končetinách	34
8.2.3	Plocha pod křivkou závislosti síly na čase.....	38
8.3	Porovnání jednotlivých dynamometrických parametrů mezi pravou a levou končetinou	42
8.4	Korelace mezi dynamometrickými parametry a příjmem mikronutrientů v potravních doplňcích.....	43
8.4.1	Vápník.....	43
8.4.2	Fosfor.....	44
8.4.3	Zinek	45
8.4.4	Měď	46
8.4.5	Vitamin A – retinol.....	46
8.4.6	Vitamin B1 – thiamin	48
8.4.7	Vitamin B6 – pyridoxin.....	48
8.4.8	Vitamin D – kalciferol.....	49
9.	DISKUSE	50
10.	ZÁVĚR	53
11.	POUŽITÉ ZKRATKY.....	54
12.	SEZNAM TABULEK	55
13.	SEZNAM OBRÁZKŮ	56
14.	POUŽITÁ LITERATURA.....	57

2. ABSTRAKT

Univerzita Karlova

Farmaceutická fakulta v Hradci Králové

Katedra biologických a lékařských věd

Student: Nikola Melicharová

Vedoucí diplomové práce: PharmDr. Miroslav Kovařík, Ph.D.

Název práce: Hodnocení svalové síly a výdrže kojících žen

Cílem této práce je vyhodnotit změnu parametrů svalové síly a výdrže na horních a dolních končetinách u žen v období kojení. Porovnat tyto naměřené hodnoty mezi pravostrannými a levostrannými končetinami. Dalším cílem je testování souvislosti mezi dynamometrickými parametry a příjmem mikronutrientů v potravních doplňcích.

Měření se zúčastnilo 10 kojících žen ve věku 29–39 let. Ženy byly vyšetřovány celkem čtyřikrát. První vyšetření L1 se konalo průměrně 29 ± 5 dní po porodu, druhé L2 93 ± 29 dní, třetí L3 179 ± 15 dní a poslední měření bylo L4 274 ± 3 dní po porodu.

K měření svalové síly a výdrže na horních a dolních končetinách bylo využito digitálního pinch/grip analyseru a digitálního myometru. Pro měření tukuprosté hmoty jsme použili přístroj BCM – Body Composition Monitor. Hmotnost byla u žen měřena pomocí vah s tělesnou analýzou od společnosti Tanita.

Při vyhodnocování naměřených výsledků jsme objevili statisticky významný rozdíl mezi hodnotami maximální síly levé ruky naměřenými v období L2 a L3. Při měření L3 došlo k poklesu maximální síly o cca 9 %. Pokles se projevil i po přepočtu maximální síly na povrch těla. V tomto případě se jednalo o rozdíl cca 7 % mezi obdobími L2 a L3. Dále jsme narazili na statisticky významný rozdíl naměřených hodnot na levé ruce u parametru plochy pod křivkou přepočtenou na hmotnost těla. Mezi obdobími L1 a L4 došlo k významnému nárůstu tohoto parametru o cca 21 %. Při porovnání jednotlivých dynamometrických parametrů mezi pravostrannými a levostrannými končetinami jsme našli rozdíl mezi horními končetinami v období L1 a mezi dolními končetinami v období L3. Horní končetiny se významně lišily v naměřených hodnotách plochy pod křivkou, plochy pod křivkou přepočtenou na hmotnost, hmotnost netučné tkáně a povrch těla. Vyšší hodnoty jsme naměřili na pravé ruce. U dolních končetin byl významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami celkového a cílového času vyjádřeného v sekundách. Na levé noze jsme naměřili vyšší hodnoty těchto dvou parametrů. Většina sledovaných dynamometrických parametrů se však mezi jednotlivými obdobími měření nelišila. Maximální síla naměřená u kojících žen odpovídala fyziologickým hodnotám. Dále jsme prokázali souvislost mezi některými dynamometrickými parametry a příjmem vápníku, fosforu, zinku, mědi, vitamínu A, B1, B6 a D v potravních doplňcích.

Klíčová slova: svalová síla, svalová výdrž, kojící ženy

3. ABSTRACT

Charles University

Faculty of Pharmacy in Hradec Králové

Department of Biological and Medical Sciences

Student: Nikola Melicharová

Supervisor of master thesis: PharmDr. Miroslav Kovařík, Ph.D.

Title of master thesis: Evaluation of muscle strength and endurance of lactating women

This work aims to evaluate the change in the parameters of muscle strength and endurance of the upper and lower limbs in women during breastfeeding. Compare these measured values between the right and left limbs. Another goal is to test the connection between dynamometric parameters and the intake of micronutrients in food supplements.

10 lactating women aged 29-39 took part in the measurement. The women were examined four times. The first examination L1 took place on average 29 ± 5 days postpartum, the second L2 93 ± 29 , the third L3 179 ± 15 , and the last measurement was L4 274 ± 3 days postpartum.

A digital pinch/grip analyzer and digital myometer were used to measure muscle strength and endurance of the upper and lower limbs. We used the BCM – Body Composition Monitor device to measure fat-free mass. Weight was measured for women using a body analysis scale from Tanita.

When evaluating the measured results, we discovered a statistically significant difference between the values of the maximum strength of the left hand measured in the L2 and L3 periods. When measuring L3, there was a decrease in maximum force by approx. 9 %. The decrease was evident even after calculating the maximum force on the body surface. In this case, there was a difference of about 7 % between the L2 and L3 periods. Furthermore, we encountered a statistically significant difference in the measured values on the left hand for the area under the curve parameter converted to body weight. Between the periods L1 and L4, there was a significant increase in this parameter by about 21 %. When comparing individual dynamometric parameters between the right and left limbs, we found a difference between the upper limbs in the L1 period and between the lower limbs in the L3 period. The upper limbs differed significantly in the measured values of area under the curve, the area under the curve converted to weight, lean mass, and body surface area. We measured higher values on the right hand. For the lower limbs, there was a significant difference between the measured values of total and target time expressed in seconds. We measured higher values of these two parameters on the left leg. However, most of the monitored dynamometric parameters did not differ between individual measurement periods. The maximal strength measured in lactating women corresponded to physiological values. Furthermore, we demonstrated the connection between some dynamometric parameters and the intake of calcium, phosphorus, zinc, copper, vitamins A, B1, B6, and D in food supplements.

Key words: muscle strength, muscle endurance, lactating women

4. ÚVOD

Testování svalové síly se velmi často využívá k hodnocení vývoje onemocnění pohybového aparátu, sledování úspěšnosti cvičení ve fyzioterapii a diagnostice sarkopenie. Nezastupitelnou roli hraje i u sportovců k hodnocení tréninkových programů.

Svalovou sílu je možné hodnotit pomocí svalového testu či s využitím různých dynamometrů. Svalový test slouží především k vyšetření jednotlivých svalů, svalových skupin a jednoduchých pohybových stereotypů. Dynamometry jsou navíc schopné zaznamenávat průběh síly v čase.

Ve své práci se budu věnovat zkoumání svalové síly a výdrže u kojících žen. Této skupině osob nebyla doposud v hodnocení svalové síly věnována dostatečná pozornost. Období po porodu je pro ženy po fyzické i psychické stránce velmi náročné, protože dochází k řadě změn na různých úrovních v celém organismu.

5. ZADÁNÍ – CÍL PRÁCE

Cílem práce bude sběr dat o svalové síle a výdržci na horních a dolních končetinách, jejich statistické zpracování a interpretace výsledků. Vyšetření bude probíhat u kojících žen. Data budou rozdělena do několika období po porodu.

Práce poskytne odpovědi na to, zda se jednotlivé měřené parametry v průběhu těchto období měnily a zda se objevily statisticky významné rozdíly mezi pravostrannými a levostrannými končetinami.

Součástí práce bude také testování souvislosti mezi dynamometrickými parametry a příjmem mikronutrientů v potravních doplňcích.

6. TEORETICKÁ ČÁST

Lidské tělo obsahuje více než 600 svalů. Svalová tkáň je zodpovědná za aktivní pohyb celého těla i jeho jednotlivých částí. Některé svaly jsou vůli ovlivnitelné, jiné pracují na základě signálů získaných prostřednictvím nervové soustavy bez našeho vědomí [1, 2].

6.1 Typy svalové tkáně

Z morfologického i funkčního hlediska rozlišujeme tři typy svalové tkáně [1].

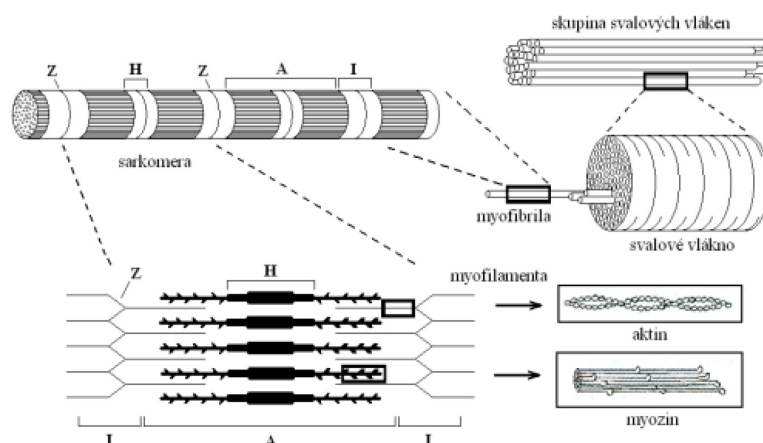
6.1.1 Kosterní svalovina

Příčně pruhovaná svalová tkáň kosterní je soubor svalových vláken, která vznikají splýváním podlouhlých prekursorových buněk, myoblastů. Svalové vlákno je mnohojaderný útvar s periferně uloženými jádry doutníkovitého či tyčinkovitého tvaru. Jádra jsou uložena těsně pod cytoplazmatickou membránou. Délka svalových vláken je velmi rozličná od jednotek milimetrů po desítky centimetrů. Průměr vláken je rovněž velmi rozdílný od desítek po stovky mikrometrů. Jednotlivá svalová vlákna jsou na svém povrchu obalena tenkou vrstvou vazivového obalu zvaného endomysium. Svalová vlákna se skládají do svazků a vytváří svalový snopec, jehož povrch je obalen vazivovou vrstvou perimysia. Vazivový obal na povrchu celého svalu se nazývá epimysium. Obaly hrají důležitou roli při přenosu sil mezi jednotlivými svalovými vlákny během svalové kontrakce [1, 3].

Při zobrazení pod světelným mikroskopem můžeme u podélného průřezu vláknem vidět příčné pruhování. Toto žíhání je způsobeno pravidelným střídáním světlých, opticky jednolomných a tmavých, opticky dvojlomných proužků myofibril. Myofibrily se skládají z pravidelně uspořádaných bílkovinných jednotek – myofilament. Myofilamenta jsou dvojího typu tenká aktinová a tlustá myozinová filamenta [1, 3, 4].

Základní funkční a strukturální jednotkou myofibril jsou sarkomery. Jedná se o úseky, které jsou na obou koncích ohraničené Z-liniemi. Z-linie je oblast zakotvení tenkých aktinových filament sousedních sarkomer. Na obrázku číslo 1 můžeme vidět centrální úsek sarkomery, zvaný H – zóna, který obsahuje pouze myozinová filamenta. Izotropní proužek obsahuje převážně tenká aktinová filamenta. V oblasti anizotropního proužku nalezneme zejména myozinová, ale i aktinová filamenta. K fixaci myozinových vláken v anizotropním proužku, proti bočnímu posunu během kontrakce, slouží elastický protein titin. Součástí tenkých aktinových filament jsou regulační proteiny tropomyozin a troponin. V sarkomeře dále nalezneme i další fixační proteiny desmin, vimetin a syndesmin [1, 3, 4].

Obrázek 1 – Struktura kosterního svalu



Vysvětlivky: A – anizotropní proužek, I – izotropní proužek, Z–Z-linie, H–H-zóna

Zdroj: <https://www.kme.zcu.cz/kmet/bio/svstavba.php>

Kosterní sval je složen ze tří následujících částí [4]:

- **Začátek svalu** (*origo*) – místo připojení svalu ke kosti pomocí šlachy.
- **Hlava svalu** (*caput musculi*) – nejobemnější část svalu.
- **Úpon svalu** (*insertio*) – místo připojení svalu ke kosti pomocí šlachy; obvykle místo pohyblivější a vzdálenější od středu těla.

6.1.1.1 Svalová kontrakce

Svalová kontrakce vzniká na základě podnětu na nervosvalové ploténce svalového vlákna. Nervosvalová ploténka přijímá podnět z mozku prostřednictvím eferentních motorických neuronů a dochází k uvolňování neuromediátoru acetylcholinu. Uvolněný acetylcholin se váže na cholinergní receptory na postsynaptické membráně. Kanály pro sodné ionty se otevírají a dochází k depolarizaci postsynaptické membrány. Vápenaté ionty se uvolňují ze sarkoplazmatického retikula do sarkoplazmy a vážou se na troponin, konkrétně na jeho TnC podjednotku. Díky této vazbě změní troponin svou prostorovou konfiguraci na podjednotce TnI. Tato podjednotka umožní tropomyozinu zapadnout do žlábků, což vede k odkrytí vazebných míst aktinu pro myozinové hlavy [1, 4].

Po vzniku vazby mezi myozinovou hlavou a aktivním místem aktinu dojde ke konformační změně ve volné části molekuly myozinu, což umožní vzájemný posun filament. Dochází také k uvolnění adenosindifosfátu (ADP) z hlavy myozinu a jeho místo nahrazuje adenosintrifosfát (ATP). Vazba nové molekuly ATP na myozin vede k návratu myozinu do původní konformace a zrušení vazby mezi aktivním místem a myozinovou hlavou. V této fázi štěpí myozin ATP na ADP a fosfát a celý proces se tím opakuje [5].

Rozlišujeme následující typy svalové kontrakce [3, 4, 6]:

- **Izokinetická kontrakce**
Při izokinetické kontrakci se mění délka svalu, ale napětí v něm zůstává konstantní. Můžeme ji rozdělit na dva typy koncentrickou a excentrickou kontrakci. Při koncentrické kontrakci dochází ke zkrácení svalu, zatímco u excentrické se sval prodlužuje.
- **Izometrická kontrakce**
Při izometrické kontrakci dochází ke změně napětí uvnitř svalu. Délka svalu se však nemění a není generován žádný pohyb.

6.1.1.2 Typy svalových vláken

V aktivaci jednotlivých typů svalových vláken hraje významnou roli intenzita zátěže [6].

Svalová vlákna dělíme na následující typy [4, 6]:

- **Typ I., SO (slow-oxidative) – pomalá oxidativní**
Poměrně tenká červená vlákna obsahující vysoký podíl mitochondrií a myoglobinu. Jsou bohatě zásobena sítí krevních kapilár. Získávají energii prostřednictvím oxidace mastných kyselin. Jsou vhodná zejména při vytrvalostních zátěžích o nízké intenzitě.
- **Typ IIA., FOG (fast-oxidative-glycolytic) – rychlá oxidativně glykolytická**
Jsou středně silná vlákna obsahující více myofibril a méně mitochondrií než předchozí typ vláken. Tento typ vláken je využíván zejména u krátkodobých intenzivních výkonů.
- **Typ IIB., FG (fast-glycolytic) – rychlá glykolytická**
Jedná se o velmi rychlá bílá vlákna. Tento typ vláken je objemnější než předchozí typy. Obsahuje méně mitochondrií, myoglobinu a oxidativních enzymů. Převládá u nich glykolytický metabolismus. energii získávají zejména z ATP a kreatinfosfátu. Jsou důležitá pro silové a rychlostní výkony maximální intenzity. Odolnost proti únavě je u tohoto typu vláken nízká.

6.1.2 Srdeční svalovina

Srdeční svalovina je tkáň tvořená dlouhými a protáhlými buňkami, zvanými kardiomyocyty, s centrálně uloženým jádrem doutníkovitého tvaru. Při zobrazení ve světelném mikroskopu je opět zřetelně viditelné příčné pruhování jako u svaloviny kosterní. V sarkoplasmě kardiomyocytů je větší počet mitochondrií. Zabírají až 40 % objemu buňky srdeční svaloviny. Mezi jednotlivými buňkami srdeční svaloviny jsou spojovací komplexy tvořící trojrozměrnou síť, zvané interkalární disky. Tyto útvary chrání srdeční svalovinu během kontrakce před roztržením. Část těchto spojů, označovaná jako nexy (*gap junctions*), zabezpečuje přenos a vedení vzruchu snadným přechodem iontů mezi jednotlivými kardiomyocyty [1, 3, 7].

Kontrakce myokardu je řízena nezávisle na naší vůli převodním systémem srdečním. Převodní systém srdeční je systém modifikovaných buněk specializovaný na generování a rozvod vzruchu po celém myokardu [3].

6.1.3 Hladká svalovina

Hladká svalovina je tkáň tvořená protáhlými vřetenovitými buňkami s centrálně uloženým jádrem. Při zobrazení pod elektronovým mikroskopem není patrné příčné pruhování, protože myofilamenta zde nejsou uspořádána do myofibril. K zakotvení tenkých myofilament slouží denzní tělíska, která jsou podobná Z-liniím příčně pruhovaného svalstva [1, 3].

Buňky hladké svaloviny můžeme nalézt zejména ve stěně dutých orgánů. Například v gastrointestinálním traktu hladká svalovina zajišťuje peristaltiku. V cévní stěně umožňuje její zužování a rozšiřování [2].

Kontrakci hladké svaloviny zajišťuje nervový systém nezávisle na naší vůli. Na rozdíl od svalstva kosterního nejsou svazky myofilament, na jejichž interakci je založena kontrakce, uspořádány pravidelně [1].

6.2 Funkční rozdělení svalů

Podle funkce se svaly rozdělují na [4, 8]:

- **Hlavní svaly** – podílí se na daném pohybu největší mírou.
- **Pomocné svaly** – podporují svaly hlavní na vykonávaném pohybu.
- **Neutralizační svaly** – ruší nežádoucí směry pohybu hlavních a pomocných svalů.
- **Fixační svaly** – zpevňují pohybující se část těla.

6.3 Svalová síla

Svalová síla je výsledkem působení elastické složky svalu a šlachy. Z anatomického pohledu závisí výsledná síla na počtu svalových vláken, délce svalu a počtu aktivovaných motorických jednotek. Přičemž platí následující tvrzení. Čím více je ve svalu vláken a čím delší sval je, tím větší sílu je schopen vyvinout. Motorická jednotka je soubor svalových vláken inervovaných jedním motoneuronem [9].

Svalová síla se nejčastěji hodnotí pomocí svalového testu. V České republice je v klinické praxi nepoužívanější funkční svalový test dle Jandy. V zahraničí je nejrozšířenější hodnocení svalové síly dle Kendalla a kolektivu [9, 10].

6.3.1 Svalový test

Vyšetření formou svalového testu poskytuje informace o síle jednotlivých svalů a svalových skupin a pomáhá určit rozsah a lokalizaci léze motorických periferních nervů, stanovit postup regenerace a analyzovat jednoduché pohybové stereotypy. Vyšetření je vhodné opakovat pro

sledování vývoje onemocnění a úspěšnosti léčebného postupu. Pro lepší porovnání výsledků je doporučeno, aby vyšetření byla prováděna vždy stejnou osobou [10, 11].

Aby bylo zajištěno co nejpřesnější měření je nezbytné dodržovat následující zásady [11]:

- Provádět svalový test v celém rozsahu pohybu.
- Pohyb provádět pomalu, konstantní rychlostí a vyloučit švih.
- Zajistit pevnou fixaci pacienta.
- Při fixaci nestlačovat šlachy nebo břicho hlavního svalu.
- Kladený odpor vést vždy kolmo na směr vykonávaného pohybu.
- Klást stálý odpor v celém rozsahu pohybu.
- Neklást odpor přes dva klouby.
- Nejprve nechat vyšetřovanou osobu provést pohyb přirozeně, poté pohyb posoudit a případně provést nácvik správné techniky.

Funkční svalový test dle Jandy popisuje svalovou sílu v následujících šesti základních stupních (0-5) [11]:

- **Stupeň 5 – normální (*N = normal*)**

Sval je schopen překonat značný vnější odpor při plném rozsahu pohybu. Odpovídá 100 % normálu, tedy svaly s velmi dobrou funkcí.

- **Stupeň 4 – dobrý (*G = good*)**

Sval je schopen překonat středně velký vnější odpor a vykonat pohyb v celém rozsahu. Odpovídá asi 75 % síly normálního svalu.

- **Stupeň 3 – slabý (*F = fair*)**

Sval je schopen vykonat pohyb v celém rozsahu a překonat gravitaci. Vnější odpor není kladen. Odpovídá přibližně 50 % síly normálního svalu.

- **Stupeň 2 – velmi slabý (*P = poor*)**

Sval je schopen vykonat pohyb v celém rozsahu, ale nepřekoná odpor odpovídající zemské tíži. Z tohoto důvodu musí být vhodně upravena poloha vyšetřované osoby. Odpovídá přibližně 25 % síly normálního svalu.

- **Stupeň 1 – stopa – záškub (*T = trace*)**

Sval nemá dostatečnou sílu k vykonání pohybu testovaného úseku a dochází tak pouze k jeho záškubu. Odpovídá zhruba 10 % síly normálního svalu.

- **Stupeň 0 – (nula)**

Při pokusu o pohyb nejsou patrné žádné známky stahu.

6.3.2 Dynamometrie

Dynamometrie je měření síly určitých svalových skupin, kterou je vyšetřovaná osoba schopna působit na určité těleso po určitou dobu. Dynamometrii dělíme dle typu svalové kontrakce na izometrickou a izokinetickou [12].

6.3.2.1 Izometrická dynamometrie

Je metoda založená na principu izometrické svalové kontrakce. Při tomto typu kontrakce dochází k růstu svalového napětí, ale délka svalu se nemění. Pro měření síly malých svalových skupin se využívají jednoduché piezoelektrické tenzometry. Naopak pro měření síly větších svalových skupin jsou vhodné složitější dynamometry [12, 13, 14].

Měřením získáme následující parametry:

- Maximální síla
- Maximální moment síly – součin maximální síly a délky páky
- Relativní maximální síla – poměr maximální síly a tělesné hmotnosti

Pomocí dynamografické křivky lze také sledovat strmost nárůstu síly do maxima v čase [13].

6.3.2.2 Izokinetická dynamometrie

Je metoda založená na principu izokinetické svalové kontrakce. Izokinetické dynamometry poskytují informace o maximálním silovém výkonu v celém rozsahu pohybu při téměř konstantní rychlosti [13, 14].

Principem měření je, že vyšetřovaná osoba působí silou na rameno páky, které se pohybuje předem nastavenou úhlovou rychlostí. Jeho součástí je zařízení pro snímání síly. Konstantní rychlost pohybu je zachována tím, že jakmile vyšetřovaná osoba vyvine větší sílu na podložku, přístroj na to reaguje zvýšením odporu. Odpor je tedy během měření izokinetické svalové síly proměnlivý [13, 14].

Měřením získáme následující parametry [14]:

- Silový výkon
- Kroutivý moment a moment síly
- Úhlová rychlost
- Rychlost lineárního pohybu
- Výkon
- Práce

6.3.2.3 Měření síly stisku ruky ručním dynamometrem

Měření síly stisku ruky je založeno na izometrickém typu svalové kontrakce. Testováním lze získat údaje o maximální síle stisku ruky a o svalové výdrž [13].

Přístroje pro měření mohou být mechanické nebo elektronické s tenzometrickou sondou. U mechanických dynamometrů se vyvíjená svalová síla odečítá na stupnici. Elektronické dynamometry jsou buď vybaveny displejem zobrazujícím výsledky, nebo se připojují k počítači a výsledky jsou zobrazeny pomocí určeného softwaru [13].

V tabulce číslo 1 jsou uvedeny fyziologické hodnoty síly stisku horní končetiny. Data jsou rozdělena podle pohlaví a věku. Zároveň můžeme v tabulce vidět rozdíl mezi hodnotami naměřenými na dominantní a nedominantní končetině.

Tabulka 1 – Fyziologické hodnoty síly stisku horní končetiny (dle Budziarecka et al., 2008) [7]

Věk [roky]	Síla stisku horní končetiny [N]			
	Muži		Ženy	
	DK	NK	DK	NK
18-30	350-518	322-486	179-277	156-258
31-59	327-511	298-490	181-299	149-269
≥ 60	233-393	212-372	139-243	120-216

Vysvětlivky: DK – dominantní končetina, NK – nedominantní končetina

Následující tabulka číslo 2 zobrazuje hodnoty naměřené maximální síly stisku horních končetin u průměrné populace. Data jsou rozdělena podle pohlaví a věku. Přibližně do 30. roku života svalová síla roste, naopak po 60. roku má tendenci k výraznějšímu poklesu [13].

Tabulka 2 – Maximální síla stisku pravé a levé ruky u průměrné populace (Seliger & Bartůněk, 1976. In Placheta et al., 1999) [13]

Věková skupina [roky]	MUŽI				ŽENY			
	pravá		levá		pravá		levá	
	x	SD	x	SD	x	SD	x	SD
12	234	84	217	79	207	58	190	56
13	282	84	260	79	229	59	210	56
14	325	84	299	79	245	59	226	56
15	361	84	332	79	259	59	238	56
16	390	84	360	79	269	59	247	56
17	413	84	382	79	277	59	255	55
18	432	84	399	79	282	59	261	55
19	445	84	413	79	287	59	265	55
20	456	84	423	79	290	59	268	55
21	464	84	431	79	293	59	271	55
25	483	84	448	79	298	59	276	55
31	489	84	454	79	299	59	276	55
41	486	84	450	79	294	59	272	55
51	482	84	443	79	288	59	266	55

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka, x – průměrná hodnota. Hodnoty síly stisku v tabulce jsou uvedeny v Newtonech.

6.3.2.4 Praktické využití stanovení síly stisku ruky

Ruční dynamometrie je metoda, která se používá za účelem zjištění aktuální síly jedince. Hodnocení svalové síly je v klinické praxi důležitou součástí screeningu a diagnostiky sarkopenie. Využívá se i k prognostickým účelům. Její hodnoty, dle provedených studií, předpovídají úmrtnost, délku hospitalizace a fyzickou funkci. Vliv na délku hospitalizace byl zkoumán u

pacientů s rakovinou, starších hospitalizovaných pacientů a pacientů na rehabilitačních a chirurgických odděleních. Dále je součástí hodnocení nutričního stavu [15, 16].

Nižší hodnoty svalové síly byly zjištěny u pacientů trpících větším počtem chronických onemocnění. Z tohoto důvodu může být měření v praxi využito rovněž jako součást hodnocení zdravotního stavu jedince [16].

K posouzení svalové síly je ve studiích nejčastěji používán hydraulický ruční dynamometr Jamar. Jeho využití je doporučeno i v případě screeningu sarkopenie [15, 16].

6.4 Fyzická aktivita v období kojení

Lovelady a kolektiv ve své randomizované studii zjistili vliv aerobního cvičení na zvýšení hodnot maximální spotřeby kyslíku o 13 %. Maximální spotřeba kyslíku udává množství kyslíku, které je schopen jedinec přijmout do organismu a využít během fyzického výkonu. Tento parametr lze použít pro stanovení funkční zdatnosti jedince. U kontrolní skupiny se hodnota zvýšila o pouhých 2 %. Studie byla provedena u kojících žen s nadváhou. Aerobní cvičení probíhalo 4 dny v týdnu po dobu 45 minut a zahrnovalo rychlou chůzi, jogging a aerobní tanec. Zároveň bylo zjištěno, že pravidelná fyzická aktivita žen nepůsobila negativně na jejich potomky. U kojenců byl stejný přírůstek váhy a délky v porovnání s kontrolní skupinou [6, 17].

Pozitivní vliv aerobního cvičení kojících žen na aerobní kapacitu potvrdila i studie Dewey a kolektiv. U 33 výlučně kojících žen, které absolvovaly od 6. až 8. týdne po porodu 10 týdnů aerobního cvičení, vzrostla maximální spotřeba kyslíku o 25 %. U kontrolní skupiny byl nárůst pouze o 5 %. Aerobní cvičení zahrnovalo rychlou chůzi, jogging a jízdu na kole po dobu 45 minut 5 dní v týdnu. Studie neprokázala statisticky významný vliv aerobního cvičení na objem a složení mateřského mléka [18]. Nicméně samotní autoři v diskusi odkazují například na studii Wallace a kolektiv, ve které zjistili, že při cvičení může docházet ke zvýšení hladiny kyseliny mléčné v mateřském mléce, což může negativně ovlivnit jeho chuť. V této studii však kojící ženy nevykonávaly pouze mírnou fyzickou aktivitu, ale test maximální zátěže [19].

Další studie u kojících žen sledovala vliv fyzické aktivity v období kojení na plazmatické lipidy a metabolismus. U cvičící i kontrolní skupiny kojících žen došlo k významnému poklesu hladin triglyceridů, LDL-cholesterolu a celkového cholesterolu. U cvičící skupiny byl navíc patrný trend vzestupu hodnot HDL-cholesterolu [20, 21].

6.5 Fyziologické změny charakteristické pro období kojení

Zejména prvních šest týdnů po porodu je pro ženu velice náročných. Dochází k výrazným změnám v organismu ženy a k budování vztahu matky s dítětem. Regenerační proces po porodu je u každé ženy velmi individuální a závisí na mnoha faktorech, a proto není pevně stanovené období jeho trvání [22].

6.5.1 Změny reprodukčního systému

Děloha váží ihned po porodu průměrně 1000 g a během šestinedělí se její hmotnost postupně zmenšuje na zhruba 80 g. Na tomto procesu se podílejí tři základní děje. Retrakce, kontrakce a involuce. Při retrakci se zkracují pružná děložní vlákna. Krátce po retrakci následuje kontrakce, tedy aktivní smrštění myometria – silné prostřední vrstvy dělohy. Involuce je proces, při kterém dochází k postupnému zmenšení svalových vláken vlivem proteolytických enzymů [23].

V šestinedělí dochází k vylučování sekretu, který časem mění své složení a barvu. Tento sekret, označovaný také jako očistky – *lochia*, obsahuje krev, krevní sraženiny, kousky deciduy, tkáňového moku a sekretu z děložního hrdla a pochvy. Očistky mohou být rovněž ukazatelem patologického procesu, a proto se v průběhu šestinedělí hodnotí jejich charakter [24].

6.5.2 Změny muskuloskeletálního systému

Relativně častým problémem v těhotenství či po porodu je břišní diastáza. Jedná se o rozestoupení přímého břišního svalu následkem vlivu hormonů, které způsobují ochablost vaziva, nárůst celkové hmotnosti a nárůst objemu břišní dutiny. Diastáza trápí ženy i po stránce estetické, ale jedná se především o komplikace zdravotní. Při diastáze totiž dochází k oslabení či přetížení určitých částí svalu, které může být následně doprovázeno vznikem bolesti bederní páteře, kyčelního kloubu a dalších komplikací muskuloskeletálního systému. Vrácení elasticity břišní stěny a tonu přímého břišního svalu do původního stavu trvá zhruba 6-7 týdnů. Proces je vhodné podpořit cviky určenými pro ženy po porodu [24, 25].

U kojících žen dochází, z důvodu produkce mateřského mléka, ke zvýšené resorpci vápníku z kostí. Laktace je tedy spojená s reverzibilním úbytkem *bone mineral density* (BMD) neboli kostní denzity [26].

Studie probíhající u kojících žen, které vykonávaly odporové a aerobní cvičení po dobu šestnácti týdnů, poukázala na výrazně nižší ztráty BMD bederní páteře než u kontrolní necvičící skupiny [17].

6.5.3 Kožní změny

Strie, které vznikly rychlým napnutím kůže v období těhotenství nezmizí, ale změní svou barvu. Z původně výrazných červených trhlinek kožního vaziva se časem stávají stříbřitě šedé. Vhodné je již v průběhu těhotenství preventivně využívat produkty pro péči o pokožku. Po porodu také ztrácí barvu *linea fusca*, hnědavý pigmentový pruh táhnoucí se ve střední čáře břicha [23, 27].

6.5.4 Změny uropoetického traktu

Několik dní po porodu může docházet k zadržování moči. Retence moči může být způsobena řadou příčin, například ochablostí břišních svalů, zvýšením tonu svalů pánevního dna, atonií močového měchýře nebo kompresí močové trubice edémem či hematomem [28].

Až jedna třetina žen po porodu může být postižena dočasnou inkontinencí. Ženy si mohou stěžovat na dysurii způsobenou například tržnou ranou děložního čípku nebo pochvy či nástřihem hráze provedené během porodu. Ženy jsou v tomto období zároveň náchylnější na rozvoj infekce močových cest [28].

6.5.5 Změny hormonálního systému

Po porodu klesá hladina některých hormonů. Placentární laktogen vymizí z krve již v řádu hodin. Hladiny choriového gonadotropinu klesají až do šestnáctého dne po porodu. Během prvního týdne zároveň klesají hladiny estrogenu a progesteronu a jejich opětovný nárůst je závislý na kojení. U nekojících žen navíc klesá hladina prolaktinu [23, 24].

První nástup menstruace po porodu závisí na tom, zda žena kojí. U nekojících žen se první menstruační perioda dostaví zhruba za 6-8 týdnů po porodu. U kojících žen závisí nástup menstruace na frekvenci a intenzitě kojení. Jelikož vlivem vysokých hladin prolaktinu dochází k potlačení reakce vaječníku na folikuly stimulující hormon a potlačení uvolňování luteinizačního hormonu, který je zodpovědný za ovulaci a vznik žlutého tělíska. Nástup menstruace je u kojících žen obvykle 4 až 5 měsíců po porodu. Nicméně i bez přítomného menstruačního krvácení může u žen docházet k ovulaci, a tedy možnosti těhotenství. U kojících žen je doporučeno používat antikoncepční metody od třetího měsíce po porodu [28].

6.5.6 Psychické změny

U žen může docházet k rozvoji poporodní deprese. Mezi hlavní rizikové faktory patří hormonální změny, nedostatek spánku, rodinná či osobní anamnéza deprese, nedostatečná podpora ze strany partnera či obtíže s kojením novorozence. V některých případech, obzvláště pokud stav přetrvává déle než dva týdny, je potřeba vyhledat odbornou pomoc [29].

6.6 Kojení

První dny po porodu se v mléčné žláze tvoří kolostrum, které je bohaté zejména na imunoglobuliny, laktoferin a růstové faktory [30].

Mateřské mléko obsahuje proteiny, sacharidy, lipidy, množství enzymů, imunoglobulinů, leukocytů a představuje tak kvalitní a lehce stravitelnou výživu pro dítě. Pro dosažení optimálního vývoje a zdraví dítěte doporučuje Světová zdravotnická organizace kojení po dobu alespoň šesti měsíců po porodu. Kojení se poté doplní vhodným příkrmem a pokračuje se v něm do dvou let věku dítěte i déle [31].

Novorozenec by měl být přiložen k prsu nejlépe do půl hodiny od porodu, kdy je sekrece oxytocinu a prolaktinu největší. Oxytocin je neuropeptid, který se vylučuje při stimulaci prsních bradavek a usnadňuje tím ejekci mléka do mléčných kanálků. Prolaktin stimuluje růst mléčné žlázy a tvorbu mateřského mléka. Důležité je také nacvičit správnou techniku kojení a neomezovat jeho délku a frekvenci [32, 33].

U kojících žen dochází k rychlejšímu úbytku tělesné hmotnosti, protože na kojení je spotřebováno okolo 2100 kJ za den [34].

Kojení má zároveň prospěšný vliv na snížení rizika vzniku rakoviny prsu. A platí pravidlo čím déle žena kojí, tím více je chráněná [23, 35].

7. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Měření probíhalo v prostorách Katedry biologických a lékařských věd Farmaceutické fakulty pod vedením PharmDr. Miroslava Kovaříka, Ph.D. Studie schválené etickou komisí Fakultní nemocnice Hradec Králové se zúčastnilo 10 kojících žen, které byly pomocí informovaného souhlasu obeznámeny o průběhu vyšetření. Ženy byly prvorodičky, které netrpěly žádným závažným onemocněním.

Vyšetření se konala vždy v ranních hodinách. Jelikož bylo nezbytné, s ohledem na některá vykonávaná měření, celonoční lačnění.

Po dobu jednoho týdne před vyšetřením ženy vyplňovaly podrobné dotazníky, kam zaznamenávaly své veškeré denní aktivity spolu s časem, který nad danou aktivitou strávily. Dále bylo součástí dotazníku podání informací o příjmu potravy, tekutin a doplňků stravy. Po dobu 24 hodin před vyšetřením bylo rovněž potřeba sbírat veškerou moč. V laboratoři jsme následně změřili její objem a odebrali vzorek, který se odnesl na biochemickou analýzu do Fakultní nemocnice Hradec Králové.

Celé vyšetření trvalo zhruba hodinu a skládalo se z kalorimetrického měření čili měření spotřeby nutričních substrátů a klidového energetického výdeje, měření krevního tlaku, měření tělesných obvodů krejčovským metrem, měření množství podkožního tuku kaliperačními kleštěmi, měření složení těla metodou bioimpedance, dynamometrického měření, spirometrického vyšetření funkce plic a odsátí mléka za účelem změření jeho objemu.

Měření v laboratoři probíhalo celkem čtyřikrát. Podrobný časový rozpis všech provedených vyšetření L1 až L4 je uveden v tabulce 3.

Tabulka 3 – Rozdělení období měření

Vyšetření	Dnů po porodu
Vyšetření L1 (n = 6)	29 ± 5
Vyšetření L2 (n = 7)	93 ± 29
Vyšetření L3 (n = 10)	179 ± 15
Vyšetření L4 (n = 8)	274 ± 3

Vysvětlivky: n – počet kojících žen vyšetřených v jednotlivých obdobích. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

7.1 Použitá metodika

Při měření byly využity následující přístroje:

- Body Composition Monitor InnerScan (Tanita corporation, Tokio, Japan)
- BCM – Body Composition Monitor (Fresenius Medical Care AG & Co., Bad Homburg, Germany)
- Digital pinch/grip analyser + Digital myometr (MIE Medical Research Ltd., Leeds, United Kingdom)

7.1.1 Body Composition Monitor InnerScan

Jedná se o chytré osobní váhy s tělesnou analýzou (viz obrázek 2), od společnosti Tanita, které pracují na principu bioimpedance [36].

Obrázek 2 – Váhy s tělesnou analýzou Tanita RD-953



Zdroj: <https://www.tanita.cz/detail/chytra-osobni-vaha-tanita-rd-953-s-telesnou-analyzou-a-prenosem-dat-do-telefon>

7.1.1.1 Postup měření

Antropometrické váhy se nejprve zapnuly, nastavil se věk, pohlaví a výška. Výška žen byla změřena při prvním vyšetření pomocí stadiometru (M20313). Měřená osoba se mezitím svlékla do spodního prádla a až když se na displeji vah objevilo 0 kg postavila se bosýma nohama na váhu.

Měření by se mělo provádět alespoň dvě hodiny po probuzení, jídle a náročnější fyzické aktivitě [36].

Váhy jsme využívali za účelem zjištění aktuální hmotnosti kojících žen. Pregravidní hmotnost byla zjištěna při prvním vyšetření. Naměřená tělesná hmotnost byla dále využita pro

výpočet BMI (*Body Mass Index*) neboli indexu tělesné hmotnosti. BMI bylo vypočteno dle následující rovnice [37]:

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

7.1.2 BCM – Body Composition Monitor

Přístroj poskytuje kvantitativní měření svalové hmoty a tukové hmoty, protože je na rozdíl od jiných schopen rozlišit svalovou hmotu od patologického převodnění organismu [38].

Přístroj měří v rozsahu frekvencí 5 kHz – 1 MHz. Využívá průchodu střídavého proudu nízké intenzity. Čím vyšší je obsah vody v tkáni, tím menší klade odpor procházejícímu proudu. Umožňuje odlišit extracelulární a intracelulární prostor, protože proud nízké frekvence prochází pouze extracelulární tekutinou, zatímco proud vyšší frekvence proniká i buněčnými membránami [38, 39].

7.1.2.1 Postup měření

Měření se provádí v leže na zádech. Měřené osobě se po odmaštění kůže lihobenzínem nalepily čtyři jednorázové elektrody, dvě na zápěstí a dvě na nárt. Do přístroje se vložila karta a zadali se potřebné údaje jako pohlaví, věk, výška a váha. Na nalepené elektrody jsme následně připnuli svorky. Černé svorky (viz obrázek 3) jsme napojili na proximální elektrody a červené na distální elektrody.

Při měření se nesmějí dotýkat končetiny, aby se nevytvářel vodivostní můstek. Celé měření trvalo jen několik minut. Po měření se zkontrolovaly naměřené hodnoty a z přístroje se vyjmula karta. Data z karty se pomocí čtečky přenesla do počítače k dalšímu zpracování. Před následujícím použitím karty je vždy nutné vymazat stará data.

Přístroj jsme při vyšetření využili ke stanovení hodnoty *FFM (Fat Free Mass)* neboli tuku prosté hmoty.

Obrázek 3 – Příklad BCM – Body Composition Monitor



Zdroj: <https://portal.faf.cuni.cz/Groups/Clinical-physiology-of-nutrition-and-metabolism/Equipment-and-Methods/>

7.1.3 Digital pinch/grip analyser

Je přístroj sloužící k měření síly stisku ruky a výdrže. Výsledky jsou uvedeny v Newtonech, kilogramech nebo librách. Rukojeť je vyrobena ze speciální lehké, ale tuhé slitiny a je možno ji pomocí kovového šroubu nastavit, aby vyhovovala všem velikostem ruky. Naměřená síla je stejná bez ohledu na polohu ruky na rukojeti, protože její design kompenzuje jakékoli pákové efekty [40, 41].

7.1.3.1 Postup měření

Přístroj (viz obrázek 4) jsme nejprve pomocí konektoru připojili k počítači. Spustili jsme WinCAS software a vyplnili údaje o pacientovi: jméno, datum narození, pohlaví, výška, váha a dominantní končetina. Po zadání všech potřebných údajů se spustil test. Měření se provádělo ve stoje a nejprve se stanovila maximální síla stisku.

Výsledky maximální síly stisku jsme následně využili v testu svalové výdrže, kde má měřená osoba za cíl vyvinout takovou sílu, aby se co nejdéle udržela ve stanoveném rozmezí. Rozmezí jsme nastavili na 50 ± 5 % maximální síly stisku. Po skončení testu software zobrazil výsledky měření včetně grafického znázornění.

Obrázek 4 – Příklad na měření síly stisku a výdrže



Zdroj: <https://portal.faf.cuni.cz/Groups/Clinical-physiology-of-nutrition-and-metabolism/Equipment-and-Methods/>

7.1.4 Digital myometr

Digitální myometr je přístroj pro měření velikosti izometrických kontrakcí mnoha svalových skupin. Skládá se z popruhů a převodníku měřícího sílu, jež je pomocí softwaru převedena na výhodnější míru kroutícího momentu kolem kloubu udávaného v jednotkách Nm (Newton metr). K získání správného výsledku testu je nezbytné znát vzdálenost mezi středem popruhu a středem kloubu [40].

Oba přístroje lze pomocí multianalýzátoru propojit přes USB port s počítačem. V počítači poté postačí mít software pro klinickou analýzu WinCAS, který umožní analyzovat data [40].

7.1.4.1 Postup měření

Přístroj se nejprve pomocí konektoru připojí k počítači. Spustil se WinCAS software a vyplnili se údaje o pacientovi: jméno, datum narození, pohlaví, výška, váha a dominantní končetina.

Měření svalové síly a výdrže na dolních končetinách se provádělo v sedě na lůžku. Popruhy spolu s tenzometrickou sondou jsme na jedné straně připevnili k nepohyblivému předmětu – kostře lůžka a na druhé straně jsme je upevnili nad kotníkem vyšetřované osoby. Upínací popruh se pomocí kovové spony utáhl, aby kolenní kloub svíral úhel 90 stupňů. Před spuštěním testu jsme změřili vzdálenost od středu popruhu po střed kolenního kloubu a zadali údaj do počítače.

Během testu není povoleno se zapírat rukou či jinak si dopomáhat. Průběh měření je poté obdobný jako v případě měření síly a výdrže na horních končetinách.

7.1.4.2 Měřené parametry

V tabulce 4 jsou uvedeny parametry sledované v rámci testu svalové síly a výdrže na horních a dolních končetinách.

Tabulka 4 – Parametry měřené pomocí pinch/grip analyseru a digitálního myometru

Měřené parametry	Význam
Maximální síla [N]	Maximální vyvinutá síla
Celkový čas [s]	Celkový čas testu výdrže
Cílový čas [s]	Čas, ve kterém se pohybovala síla ve stanoveném rozmezí
Cílový čas [%]	Poměr cílového a celkového času vyjádřený v procentech
Plocha pod křivkou	Plocha pod křivkou závislosti síly stisku na čase (testu výdrže)

Maximální síla stisku a plocha pod křivkou jsou v rámci měření dále přepočteny na celkovou hmotnost, hmotnost netučné tkáně a povrch těla. Plocha povrchu těla byla zjištěna pomocí následující rovnice DuBois a DuBois [42]:

$$\text{BSA (Body surface area)} = 0,007184 \times \text{hmotnost}^{0,425} \times \text{výška}^{0,725}$$

Při výpočtu se uvádí hmotnost v kilogramech a výška v centimetrech.

7.2 Statistické zpracování naměřených dat

Pro statistické vyhodnocení dat byl využit statistický program GraphPad Prism (verze 9.5.1). Veškeré naměřené parametry byly zhodnoceny pomocí D'Agostino & Pearsonova testu normality. V případě vyloučení normality dat jsou jednotlivé výsledky uváděny jako medián a rozmezí minimální a maximální hodnoty, v ostatních případech jsou uvedeny jako průměr \pm směrodatná odchylka. Pro porovnání rozdílů mezi sledovanými obdobími v jednotlivých parametrech byl využit model se smíšenými efekty (*Mixed-effects analysis*) kombinovaný s Tukeyho testem mnohonásobného porovnání, v případě vyloučení normality dat byl použit Kruskal-Wallisův test kombinovaný s Dunnovým testem mnohonásobného porovnání. K porovnání jednotlivých dynamometrických parametrů mezi pravou a levou končetinou bylo využito párového t-testu, v případě vyloučení normality dat byl použit Wilcoxonův test. Pro testování souvislostí mezi dynamometrickými parametry a příjmem mikronutrientů v potravních doplňcích byl využit Pearsonův korelační koeficient. Hladina statistické významnosti byla stanovena na $P \leq 0,05$.

8. VÝSLEDKY

8.1 Základní informace

V úvodu této kapitoly budou nejprve shrnuty základní údaje charakterizující vyšetřované kojící ženy.

8.1.1 Základní antropometrická data

Studie se zúčastnilo celkem 10 kojících žen ve věku 29–39 let. Ženy měřily od 156 cm do 177 cm a jejich pregravidní hmotnost se pohybovala mezi 50-84 kg.

Tabulka 5 uvádí základní údaje o vyšetřovaných osobách.

Tabulka 5 – Základní údaje zjištěné při prvním měření

Parametry	Pregravidní hmotnost [kg]	Výška [cm]	Věk [roky]
Průměr ± SD	65 ± 11	167 ± 6	31 (30;34)

Vysvětlivky: Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka. Věk je z důvodu vyloučení normality dat uveden jako medián (25% percentil;75% percentil).

V tabulce 6 jsou uvedeny základní antropometrické parametry o vyšetřovaných ženách získané v průběhu jednotlivých období. Vyšetření se konala 1, 3, 6 a 9 měsíců po porodu. Ačkoliv výsledky modelu se smíšenými efekty a Kruskal-Wallisova testu neprokázaly významné změny žádného ze sledovaných parametrů, je z tabulky patrné, že mezi obdobími L1 a L3 došlo k významnému poklesu hmotnosti (o 16 %) a povrchu těla (o 8 %). V případě BMI a tukuprosté hmoty byl patrný pouze trend poklesu naměřených hodnot mezi obdobími L1 a L2.

Tabulka 6 – Základní parametry získané v různých obdobích kojení

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Hmotnost [kg]	74,4 ± 8,3	66,4 ± 9,5	64,2 ± 9,4*L1	64,3 ± 11,3	0,1035
BMI	24,9 (23,2;29,6)	22,8 (22,2;26,6)	22,5 (21,2;24,4)	22,5 (21,1;24,4)	0,1972
Tukuprostá hmota [kg]	47,5 ± 4,8	44,9 ± 4,1	44,3 ± 5,1	44,6 ± 5,4	0,1908
Povrch těla [m ²]	1,85 ± 0,09	1,73 ± 0,12	1,72 ± 0,13*L1	1,71 ± 0,16	0,0572

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, *L1 – Tukeyho test mnohonásobného porovnání období L3 vs. L1 ($P \leq 0,05$), ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka. BMI je z důvodu vyloučení normality dat uveden jako medián (25% percentil;75% percentil).

Tabulka číslo 7 zobrazuje rozdíl mezi pregravidní hmotností a hmotností zjištěnou během jednotlivých měření. Naměřená data ukazují, že se kojící ženy téměř vrátily na pregravidní hmotnost již 3 měsíce po porodu. Statisticky významný rozdíl v hmotnosti jsme objevili v období L2, L3 a L4 v porovnání s obdobím L1.

Tabulka 7 – Rozdíl mezi aktuální a pregravidní hmotností

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Aktuální vs Pregravidní hmotnost [kg]	5,0 ± 3,6	0,7 ± 2,5*L1	-1,1 ± 2,9*L1	0,4 ± 3,4*L1	0,0433

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, *L1 – Tukeyho test mnohonásobného porovnání období L2 – L4 vs. L1 ($P \leq 0,05$), ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

8.2 Výsledky dynamometrických měření

8.2.1 Výsledky měření maximální síly na horních a dolních končetinách

Při hodnocení maximální síly stisku na pravé ruce jsme nezaznamenali žádné statisticky významné rozdíly. Ale dle tabulky 8 můžeme vidět klesající tendenci mezi obdobími L1 a L2 v maximální síle pravé ruky. Rozdíl mezi naměřenými hodnotami maximální síly v období L2 až L4 je minimální. Naopak u parametru maximální síly přepočtené na hmotnost těla je patrná mírná rostoucí tendence mezi obdobími L1 až L4.

Tabulka 8 – Maximální síla naměřená v různých obdobích kojení na pravé ruce

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Maximální síla PR [N]	272 ± 26	253 ± 64	250 ± 48	251 ± 64	0,2816
Maximální síla PR [N/kg]	3,7 ± 0,5	3,8 ± 1,0	3,9 ± 0,8	4,0 ± 1,1	0,1433
Max. síla PR [N/kg FFM]	5,8 ± 0,7	5,6 ± 1,3	5,7 ± 1,1	5,7 ± 1,5	0,2532
Maximální síla PR [N/m ²]	147 ± 15	146 ± 34	145 ± 25	147 ± 36	0,2430

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, FFM – netučná hmota, PR – pravá ruka, ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

Při hodnocení maximální síly stisku na levé ruce jsme zaznamenali statisticky významný pokles mezi hodnotami naměřenými v období L2 a L3, konkrétně u parametrů maximální síly a maximální síly přepočtené na povrch těla (ačkoliv model se smíšenými efekty významné rozdíly mezi obdobími neprokázal).

Dále je podle tabulky 9 vidět rostoucí tendence mezi obdobími L1 – L2 a L3 – L4, ale rozdíly hodnot nejsou statisticky významné.

Tabulka 9 – Maximální síla naměřená v různých obdobích kojení na levé ruce

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Maximální síla LR [N]	240 ± 35	261 ± 50	240 ± 51*L2	246 ± 48	0,3327
Maximální síla LR [N/kg]	3,2 ± 0,4	4,0 ± 0,7	3,8 ± 0,9	4,0 ± 1,1	0,1810
Max. síla LR [N/kg FFM]	5,1 ± 0,7	5,8 ± 0,9	5,4 ± 1,2	5,6 ± 1,3	0,3814
Maximální síla LR [N/m ²]	130 ± 16	150 ± 26	140 ± 28*L2	145 ± 33	0,2826

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, LR – levá ruka, FFM – netučná hmota, ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test, *L2 – Tukeyho test mnohonásobného porovnání období L3 vs. L2 ($P \leq 0,05$). Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

Při hodnocení maximální síly naměřené na pravé noze jsme nezaznamenali žádné statisticky významné rozdíly hodnot. Podle tabulky 10 můžeme vidět jen rostoucí trend mezi měřeními v období L1 až L4.

Tabulka 10 – Maximální síla naměřená v různých obdobích kojení na pravé noze

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Maximální síla PN [N]	119 ± 42	149 ± 45	166 ± 52	167 ± 51	0,2566
Maximální síla PN [N/kg]	1,6 ± 0,6	2,3 ± 0,7	2,6 ± 0,8	2,7 ± 0,9	0,0950
Max. síla PN [N/kg FFM]	2,6 ± 1,0	3,4 ± 1,0	3,7 ± 1,1	3,7 ± 1,0	0,1552
Maximální síla PN [N/m ²]	65 ± 23	86 ± 25	96 ± 27	98 ± 29	0,1211

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, FFM – netučná hmota, PN – pravá noha, ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

Výsledky zpracované v tabulce číslo 11 ukazují na klesající tendenci hodnot maximální síly měřené na levé noze mezi obdobími L1 a L2. Naopak mezi obdobími L2 a L3 je patrná rostoucí tendence hodnot. Nejedná se však o statisticky významné rozdíly hodnot.

Tabulka 11 – Maximální síla naměřená v různých obdobích kojení na levé noze

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Maximální síla LN [N]	137 ± 36	128 ± 54	146 ± 43	148 ± 50	0,6702
Maximální síla LN [N/kg]	1,9 ± 0,6	2,0 ± 0,9	2,3 ± 0,7	2,4 ± 0,9	0,3002
Max. síla LN [N/kg FFM]	3,0 ± 0,9	2,9 ± 1,3	3,3 ± 1,0	3,4 ± 1,2	0,5768
Maximální síla LN [N/m ²]	75 ± 21	75 ± 31	85 ± 24	87 ± 29	0,5265

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, LN – levá noha, FFM – netučná hmota, ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

8.2.2 Výsledky měření testu výdrže na horních a dolních končetinách

Při hodnocení testu výdrže měřeného na pravé ruce jsme nezaznamenali žádné statisticky významné rozdíly hodnot.

Podle tabulky 12 můžeme vidět jen rostoucí tendenci u všech měřených parametrů mezi obdobími L1 a L2, a naopak klesající tendenci mezi obdobími L2 až L4.

Tabulka 12 – Hodnoty testu výdrže naměřené v různých obdobích kojení na pravé ruce

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Celkový čas PR [s]	65 ± 20	80 ± 17	71 ± 22	68 ± 26	0,6920
Cílový čas PR [s]	61 ± 21	76 ± 16	67 ± 24	64 ± 27	0,7940
Cílový čas PR [%]	96 (89;97)	97 (92;97)	97 (93;98)	96 (92;97)	0,8209

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, PR – pravá ruka, ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka. Cílový čas udávaný v % je z důvodu vyloučení normality dat uveden jako medián (25% percentil;75% percentil).

Při vyhodnocení testu výdrže na levé ruce jsme nenarazili na žádné statisticky významné rozdíly hodnot mezi parametry uvedenými v tabulce 13. Ale mezi obdobími L1 a L2 můžeme vidět rostoucí tendenci, a naopak mezi obdobími L2 a L3 tendenci klesající. Celkový čas se mezi obdobími L3 a L4 nemění, ale hodnoty cílového času mají lehce klesající tendenci. Nejnižší hodnoty jsou naměřili v období L1.

Tabulka 13 – Hodnoty testu výdrže naměřené v různých obdobích kojení na levé ruce

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Celkový čas LR [s]	59 ± 17	71 ± 14	62 ± 19	62 ± 15	0,5301
Cílový čas LR [s]	55 ± 17	67 ± 12	59 ± 19	57 ± 16	0,4913
Cílový čas LR [%]	93 (89;95)	95 (94;95)	96 (94;97)	94 (86;95)	0,2164

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, LR – levá ruka, ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka. Cílový čas udávaný v % je z důvodu vyloučení normality dat uveden jako medián (25% percentil;75% percentil).

Výsledky testu výdrže naměřené na pravé noze nevykazují žádné statisticky významné rozdíly mezi obdobími. Ale pokud se podíváme na výsledky zpracované v tabulce 14, můžeme vidět rostoucí tendenci u celkového a cílového času vyjádřeného v sekundách mezi obdobími L1 a L2. Naopak mezi obdobími L2 a L3 je u těchto parametrů výrazná klesající tendence hodnot. Rozdíly mezi měřeními L3 a L4 jsou minimální.

Tabulka 14 – Hodnoty testu výdrže naměřené v různých obdobích kojení na pravé noze

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Celkový čas PN [s]	117 ± 41	134 ± 67	99 ± 42	99 ± 48	0,4318
Cílový čas PN [s]	112 ± 43	129 ± 63	94 ± 41	95 ± 50	0,4161
Cílový čas PN [%]	99 (88;100)	98 (94;99)	97 (90;99)	98 (92;99)	0,8228

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, PN – pravá noha, ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka. Cílový čas udávaný v % je z důvodu vyloučení normality dat uveden jako medián (25% percentil;75% percentil).

Hodnoty naměřené během testu výdrže na levé noze, uvedené v tabulce číslo 15, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly. Výsledky měření ukazují jen na rostoucí tendenci mezi hodnotami celkového a cílového času v sekundách, které byly zjištěny v období L1 a L2. Mezi obdobími L2 a L3 mají hodnoty uvedených parametrů klesající tendenci, a naopak mezi obdobími L3 a L4 se opět opakuje trend růstu těchto naměřených dat.

Nejnižší hodnoty celkového a cílového času vyjádřeného v sekundách jsme naměřili v období L3, a naopak nejvyšší hodnoty v období L2.

Tabulka 15 – Hodnoty testu výdrže naměřené v různých obdobích kojení na levé noze

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Celkový čas LN [s]	126 ± 68	143 ± 82	124 ± 46	139 ± 96	0,2014
Cílový čas LN [s]	122 ± 66	138 ± 83	120 ± 44	134 ± 98	0,1882
Cílový čas LN [%]	98 (94;99)	98 (92;99)	97 (96;99)	96 (92;98)	0,7681

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, LN – levá noha, ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka. Cílový čas udávaný v % je z důvodu vyloučení normality dat uveden jako medián (25% percentil;75% percentil).

8.2.3 Plocha pod křivkou závislosti síly na čase

Tabulka číslo 16 shrnuje hodnoty plochy pod křivkou závislosti síly stisku pravé ruky na čase. Na výsledcích vidíme tendenci k růstu hodnot mezi měřeními L1 a L2, a naopak tendenci k poklesu hodnot mezi měřeními L2 až L4. Nicméně ani v jednom případě se nejedná o statisticky významné rozdíly hodnot.

Tabulka 16 – Plocha pod křivkou závislosti síly stisku pravé ruky na čase

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Plocha PR	8592 ± 2999	9795 ± 3333	8688 ± 3697	8300 ± 4126	0,4931
Plocha PR [1/kg]	118 ± 43	150 ± 56	139 ± 62	134 ± 70	0,4469
Plocha PR [1/kg FFM]	184 ± 67	219 ± 81	199 ± 88	189 ± 93	0,3677
Plocha PR [1/m ²]	4683 ± 1646	5666 ± 1964	5094 ± 2182	4905 ± 2493	0,5795

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, FFM – netučná hmota, PR – pravá ruka, ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

Statisticky významný rozdíl hodnot byl zaznamenán mezi obdobími L1 a L4 u parametru plochy pod křivkou závislosti síly stisku levé ruky na čase přepočtený na celkovou hmotnost vyšetřovaných osob (ačkoliv model se smíšenými efekty významné rozdíly mezi obdobími neprokázal).

Dále můžeme v tabulce číslo 17 pozorovat rostoucí tendenci hodnot mezi obdobími L1 a L2, a naopak klesající tendenci hodnot mezi obdobími L2 až L4. V těchto případech se však nejedná o statisticky významné rozdíly naměřených hodnot.

Tabulka 17 – Plocha pod křivkou závislosti síly stisku levé ruky na čase

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Plocha LR	6788 ± 2046	8982 ± 2564	7439 ± 3243	7320 ± 2243	0,1742
Plocha LR [1/kg]	92 ± 28	137 ± 42	117 ± 51	117 ± 40*L1	0,1704
Plocha LR [1/kg FFM]	145 ± 43	200 ± 59	169 ± 74	166 ± 56	0,2102
Plocha LR [1/m ²]	3689 ± 1105	5198 ± 1464	4322 ± 1835	4312 ± 1354	0,1690

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, LR – levá ruka, FFM – netučná hmota, ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test, *L1 – Tukeyho test mnohonásobného porovnání období L4 vs. L1 ($P \leq 0,05$). Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

Tabulka číslo 18 obsahuje výsledky plochy pod křivkou závislosti síly pravé nohy na čase. Z naměřených dat je patrná rostoucí tendence hodnot mezi obdobími L1 – L2 a L3 – L4, a naopak klesající tendence mezi obdobími L2 a L3. Avšak rozdíly hodnot nebyly shledány jako statisticky významné. Nejnižší hodnoty jsme naměřili v období L1.

Tabulka 18 – Plocha pod křivkou závislosti síly pravé nohy na čase

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Plocha PN	6997 ± 3544	10121 ± 6345	7909 ± 3701	8337 ± 4528	0,5631
Plocha PN [1/kg]	96 ± 48	156 ± 99	121 ± 49	127 ± 61	0,3905
Plocha PN [1/kg FFM]	148 ± 72	229 ± 143	176 ± 75	184 ± 95	0,4649
Plocha PN [1/m ²]	3805 ± 1898	5907 ± 3718	4553 ± 1976	4797 ± 2421	0,4613

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, FFM – netučná hmota, PN – pravá noha, ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

Následující tabulka číslo 19 poukazuje na výsledky z měření plochy pod křivkou závislosti síly levé dolní končetiny na čase. Mezi obdobími L1 až L3 je klesající tendence hodnot plochy pod křivkou, a naopak mezi obdobími L3 a L4 je patrná rostoucí tendence těchto naměřených hodnot.

Hodnoty plochy pod křivkou přepočtené na hmotnost mají rostoucí tendenci mezi obdobími L1 až L4. Výsledky plochy pod křivkou přepočtené na hmotnost netučné tkáně mají mezi obdobími L1 – L2 a L3 – L4 rostoucí tendenci. U plochy pod křivkou přepočtené na povrch těla můžeme sledovat rostoucí tendenci hodnot mezi obdobími L1 – L2 a L3 – L4.

Ani v jednom případě nebylo dosaženo takového rozdílu hodnot, aby byl považován za statisticky významný.

Tabulka 19 – Plocha pod křivkou závislosti síly levé nohy na čase

Parametry	Období				ME/KW (P hodnota)
	L1	L2	L3	L4	
Plocha LN	9139 ± 5824	8838 ± 5444	8676 ± 3177	9453 ± 6290	0,8201
Plocha LN [1/kg]	120 ± 67	132 ± 64	134 ± 40	150 ± 98	0,7121
Plocha LN [1/kg FFM]	195 ± 124	198 ± 115	194 ± 61	210 ± 129	0,8101
Plocha LN [1/m ²]	4939 ± 3050	5089 ± 2881	5013 ± 1636	5534 ± 3674	0,7958

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, L2 – tři měsíce po porodu, L3 – šest měsíců po porodu, L4 – devět měsíců po porodu, LN – levá noha, FFM – netučná hmota, ME – Mixed effects analysis (model se smíšenými efekty) nebo KW – Kruskal-Wallisův test. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

8.3 Porovnání jednotlivých dynamometrických parametrů mezi pravou a levou končetinou

Statisticky významný rozdíl naměřených hodnot mezi pravou a levou končetinou jsme našli v období L1 a L3.

V období L1 jsme objevili významný rozdíl naměřených hodnot mezi horními končetinami u parametrů uvedených v tabulce číslo 20. Hodnoty, které jsme naměřili na pravé ruce byly vyšší přibližně o třetinu.

Tabulka 20 – Porovnání pravé a levé ruky v období L1

Parametry	Období L1 PR versus LR		
	Hodnoty PR	Hodnoty LR	Párový t-test
Plocha	8592 ± 2999	6788 ± 2046	0,0295
Plocha [1/kg]	118 ± 43	92 ± 28	0,0363
Plocha [1/kg FFM]	184 ± 67	145 ± 43	0,0328
Plocha [1/m ²]	4683 ± 1646	3689 ± 1105	0,0308

Vysvětlivky: L1 – měsíc po porodu, LR – levá ruka, PR – pravá ruka, FFM – netučná hmota. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

Tabulka 21 obsahuje parametry, u kterých jsme našli v období L3 statisticky významný rozdíl mezi pravou a levou dolní končetinou. Vyšší hodnoty celkového a cílového času vyjádřeného v sekundách o cca 25-28 % jsme naměřili na levé noze.

Tabulka 21 – Porovnání pravé a levé nohy v období L3

Parametry	Období L3 PN versus LN		
	Hodnoty PN	Hodnoty LN	Párový t-test
Celkový čas [s]	99 ± 44	124 ± 46	0,0222
Cílový čas [s]	94 ± 41	120 ± 44	0,0128

Vysvětlivky: L3 – šest měsíců po porodu, LN – levá noha, PN – pravá noha. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

8.4 Korelace mezi dynamometrickými parametry a příjmem mikronutrientů v potravních doplňcích

Souvislost mezi dynamometrickými parametry a příjmem mikronutrientů v potravních doplňcích shrnují následující tabulky. V této kapitole není využito rozdělení na jednotlivá období vyšetření, ale korelace jsou vyhodnoceny souhrnně pro všechna období.

8.4.1 Vápník

V následující tabulce číslo 22 jsou uvedeny parametry, u kterých jsme našli souvislost mezi jejich dosaženými hodnotami a příjmem vápníku v potravních doplňcích. Parametry korelující s příjmem tohoto mikronutrientu jsou maximální síla přepočtená na hmotnost netučné tkáně, plocha pod křivkou a zároveň plocha pod křivkou přepočtená na celkovou hmotnost, hmotnost netučné tkáně a povrch těla. Ve všech případech bylo měření provedeno na pravé ruce a jedná se o pozitivní závislost.

Tabulka 22 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu vápníku v potravních doplňcích

Parametry korelace	Mikronutrienty v potravních doplňcích	
	Vápník [mg]	
	R	P
Maximální síla PR [N/kg FFM]	0,5882	0,0269
Plocha PR	0,6859	0,0068
Plocha PR [1/kg]	0,5891	0,0266
Plocha PR [1/kg FFM]	0,6649	0,0095
Plocha PR [1/m ²]	0,6392	0,0138

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, FFM – netučná hmota, R – hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, P – hladina statistické významnosti ($P \leq 0,05$).

8.4.2 Fosfor

Příjem fosforu v potravních doplňcích koreluje s cílovými časy vyjádřenými v procentech změřenými na pravé a levé ruce a pravé noze.

Dále byla souvislosti nalezena i mezi plochou pod křivkou, plochou pod křivkou přepočtenou na hmotnost netučné tkáně a povrhu těla a příjmem fosforu. Jedná se vždy o typ negativní závislosti a konkrétní hodnoty korelačního koeficientu jsou uvedeny v tabulce číslo 23.

Tabulka 23 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu fosforu v potravních doplňcích

Parametry korelace	Mikronutrienty v potravních doplňcích	
	Fosfor [mg]	
	R	P
Cílový čas PR [%]	- 0,6853	0,0287
Cílový čas LR [%]	- 0,7270	0,0172
Cílový čas PN [%]	- 0,7049	0,0228
Plocha LN	- 0,8229	0,0035
Plocha LN [1/kg FFM]	- 0,7787	0,0080
Plocha LN [1/m ²]	- 0,8209	0,0036

Vysvětlivky: PR – pravá noha, LR – levá ruka, PN – pravá noha, LN – levá noha, FFM – netučná hmota, R – hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, P – hladina statistické významnosti ($P \leq 0,05$).

8.4.3 Zinek

Významná souvislost byla nalezena mezi příjmem zinku v potravních doplňcích a maximální silou přepočtenou na hmotnost netučné tkáně, plochou pod křivkou, plochou pod křivkou přepočtenou na celkovou hmotnost, hmotnost netučné tkáně a povrch těla. Všechny výše uvedené parametry byly měřeny na levé ruce a byla u nich zjištěna pozitivní závislost s příjmem daného mikronutrientu.

Naopak negativní závislost jsme objevili mezi parametry celkového a cílového času vyjádřeného v sekundách změřeného na pravé noze a příjmem zinku. Výsledky testování souvislostí jsou uvedeny v tabulce číslo 24.

Tabulka 24 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu zinku v potravních doplňcích

Parametry korelace	Mikronutrienty v potravních doplňcích	
	Zinek [mg]	
	R	P
Maximální síla LR [N/kg FFM]	0,5921	0,0330
Plocha LR	0,7251	0,0050
Plocha LR [1/kg]	0,7069	0,0069
Plocha LR [1/kg FFM]	0,7493	0,0032
Plocha LR [1/m ²]	0,7111	0,0064
Celkový čas PN [s]	- 0,5990	0,0305
Cílový čas PN [s]	- 0,5713	0,0414

Vysvětlivky: LR – levá ruka, PN – pravá noha, FFM – netučná hmota, R – hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, P – hladina statistické významnosti ($P \leq 0,05$).

8.4.4 Měď

Příjem mědi koreluje s cílovým časem měřeným v sekundách na pravé noze a s plochou pod křivkou závislosti síly levé nohy na čase. Výsledky Pearsonova korelačního koeficientu uvedeného v tabulce číslo 25 ukazují na typ negativní závislosti mezi těmito dynamometrickými parametry a příjmem mědi v potravních doplňcích.

Tabulka 25 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu mědi v potravních doplňcích

Parametry korelace	Mikronutrienty v potravních doplňcích	
	Měď [mg]	
	R	P
Cílový čas PN [s]	- 0,6594	0,0381
Plocha LN	- 0,6677	0,0349

Vysvětlivky: PN – pravá noha, LN – levá noha, R – hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, P – hladina statistické významnosti ($P \leq 0,05$).

8.4.5 Vitamin A – retinol

Příjem vitamínu A koreluje s maximální silou, maximální silou přepočtenou na hmotnost, hmotnost netučné tkáně a povrch těla a dále s plochou pod křivkou přepočtenou na celkovou hmotnost, hmotnost netučné tkáně a povrch těla. Platí pro výsledky z měření maximální síly a výdrže na pravé ruce. Při testování souvislostí mezi dynamometrickými parametry naměřenými na levé ruce a příjmem vitamínu A se asociace prokázala pouze u maximální síly přepočtené na hmotnost netučné tkáně. U těchto výše zmíněných parametrů se projevila negativní závislost.

Naopak pozitivní závislost platí u korelací mezi příjmem vitamínu A a celkovým a cílovým časem vyjádřeným v sekundách, plochou pod křivkou a plochou pod křivkou přepočtenou na celkovou hmotnost, hmotnost netučné tkáně a povrch těla. Platí pro výsledky z dynamometrických měření na levé noze. Konkrétní hodnoty korelačního koeficientu jsou uvedeny v tabulce číslo 26.

Tabulka 26 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu vitamínu A v potravních doplňcích

Parametry korelace	Mikronutrienty v potravních doplňcích	
	Vitamin A – retinol [μg]	
	R	P
Maximální síla PR [N]	- 0,5697	0,0334
Maximální síla PR [N/kg]	- 0,8021	0,0006
Maximální síla PR [N/kg FFM]	- 0,7186	0,0038
Maximální síla PR [N/m ²]	- 0,7047	0,0049
Plocha PR [1/kg]	- 0,7082	0,0046
Plocha PR [1/kg FFM]	- 0,6063	0,0215
Plocha PR [1/ m ²]	- 0,6127	0,0198
Maximální síla LR [N/kg FFM]	- 0,5469	0,0430
Celkový čas LN [s]	0,5806	0,0295
Cílový čas LN [s]	0,5818	0,0291
Plocha LN	0,6580	0,0105
Plocha LN [1/kg]	0,7136	0,0042
Plocha LN [1/kg FFM]	0,6723	0,0084
Plocha LN [1/ m ²]	0,7011	0,0052

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, LN – levá noha, FFM – netučná hmota, R – hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, P – hladina statistické významnosti ($P \leq 0,05$).

8.4.6 Vitamin B1 – thiamin

Tabulka číslo 27 obsahuje dynamometrické parametry změřené na levé ruce korelující s příjmem vitamínu B1. Významná asociace byla nalezena konkrétně u parametrů maximální síly a maximální síly přepočtené na hmotnost netučné tkáně a povrch těla. Jedná se o pozitivní závislost.

Tabulka 27 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu vitamínu B1 v potravních doplňcích

Parametry korelace	Mikronutrienty v potravních doplňcích	
	Vitamin B1 – thiamin [mg]	
	R	P
Maximální síla LR [N]	0,5029	0,0334
Maximální síla LR [N/kg FFM]	0,4899	0,0390
Maximální síla LR [N/m ²]	0,4685	0,0499

Vysvětlivky: LR – levá ruka, FFM – netučná hmota, R – hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, P – hladina statistické významnosti ($P \leq 0,05$).

8.4.7 Vitamin B6 – pyridoxin

Příjem vitamínu B6 koreluje s maximální silou a maximální silou přepočtenou na hmotnost netučné tkáně a povrch těla, jak uvádí tabulka číslo 28. Tato souvislost se potvrdila při měření na levé ruce a odpovídá pozitivní závislosti.

Tabulka 28 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu vitamínu B6 v potravních doplňcích

Parametry korelace	Mikronutrienty v potravních doplňcích	
	Vitamin B6 – pyridoxin [mg]	
	R	P
Maximální síla LR [N]	0,7092	0,0010
Maximální síla LR [N/kg FFM]	0,5294	0,0239
Maximální síla LR [N/m ²]	0,6141	0,0067

Vysvětlivky: LR – levá ruka, FFM – netučná hmota, R – hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, P – hladina statistické významnosti ($P \leq 0,05$).

8.4.8 Vitamin D – kalciferol

Při zkoumání korelace mezi příjmem vitamínu D a dynamometrickými parametry byla nalezena pozitivní asociace u parametrů: maximální síla levé nohy a maximální síla levé nohy přepočtená na hmotnost netučné tkáně a povrch těla.

Naopak negativní asociace se prokázala u testování souvislosti mezi příjmem daného vitamínu a maximální silou levé ruky přepočtenou na povrch těla. Hodnoty statistických testů jsou uvedeny v tabulce číslo 29.

Tabulka 29 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu vitamínu D v potravních doplňcích

Parametry	Mikronutrienty v potravních doplňcích	
	Vitamin D – kalciferol [µg]	
	R	P
Maximální síla LR [N/m ²]	- 0,4902	0,0457
Maximální síla LN [N]	0,5671	0,0176
Maximální síla LN [N/kg FFM]	0,5347	0,0270
Maximální síla LN [N/m ²]	0,5160	0,0340

Vysvětlivky: LR – levá ruka, LN – levá noha, FFM – netučná hmota, R – hodnota Pearsonova korelačního koeficientu, P – hladina statistické významnosti ($P \leq 0,05$).

9. DISKUSE

Hodnocení svalové síly a výdrže se zúčastnilo 10 kojících žen ve věku 29-39 let. U žen došlo mezi měřeními k významnému poklesu hmotnosti. V období L1 byla u kojících žen průměrná hmotnost $74,4 \pm 8,3$ kg a v období L3 byla průměrná hmotnost $64,2 \pm 9,4$ kg. Došlo tedy k statisticky významnému poklesu hmotnosti o cca 16 % v porovnání s prvním měřením. V období L1 byl rozdíl mezi aktuální a pregravidní hmotností v průměru $5,0 \pm 3,6$ kg, a naopak v období L3 v průměru $-1,1 \pm 2,9$ kg. Většina žen se již 3 měsíce po porodu vrátila téměř na pregravidní hmotnost. Dle dostupné literatury je ideální měsíční úbytek tělesné hmotnosti při kojení okolo 0,5-1 kg, přičemž nejvyšší ztráty jsou charakteristické pro první měsíce po porodu [43]. V naší studii došlo u žen ke snížení průměrné hmotnosti o 8 kg mezi měřeními L1 a L2. Průměrný měsíční úbytek v tomto období tedy činil 4 kg, což přesahuje doporučenou hodnotu. Nicméně krátce po porodu jsou úbytky váhy nejvýraznější. Navíc větší úbytek váhy s sebou nenesl žádné negativní následky u kojících žen. Mezi měřeními L2 a L3 byl po přepočtu průměrný měsíční úbytek cca 0,73 kg. Tato hodnota odpovídá výše zmíněnému doporučení.

Úbytek hmotnosti můžeme přisuzovat fyziologickým změnám v období po porodu, fyzické aktivitě spojené s neustálou péčí o potomka a kojení. K redukci hmotnosti však mohly přispět i další faktory jako je cvičení, pravidelný pohyb, vyvážená strava, péče o domácnost a další.

Hodnoty síly stisku, které jsme během jednotlivých vyšetření naměřili, odpovídají fyziologickému rozmezí dle pohlaví a věku.

Statisticky významný rozdíl hodnot jsme našli při vyhodnocování výsledků naměřených na levé ruce v období L3. V tomto období došlo k poklesu maximální síly stisku o cca 9 % v porovnání s hodnotami naměřenými v období L2. A zároveň došlo mezi těmito obdobími také k poklesu maximální síly po přepočtu na povrch těla o cca 7 %. Další významný rozdíl byl nalezen u parametru plochy pod křivkou závislosti síly stisku levé ruky na čase přepočteného na hmotnost. U tohoto parametru došlo k nárůstu naměřených hodnot o cca 21 % mezi obdobími L1 a L4. U většiny dynamometrických parametrů nebyl mezi obdobími L1 až L4 nalezen statisticky významný rozdíl hodnot. V důsledku toho nelze potvrdit, že by se v naší studii svalová síla a výdrž kojících žen mezi sledovanými obdobími výrazně lišila. Vzhledem k fyziologickým změnám, které se uskutečňují zejména v prvních dnech a týdnech po porodu, jsem očekávala nižší hodnoty svalové síly v období L1 v porovnání s ostatními měřeními. Mé očekávání však nebylo naplněno.

Zároveň je potřeba brát v potaz, že tyto výsledky mohou být ovlivněny malým počtem testovaných osob. Navíc 100% účast na vyšetření byla pouze v období L3.

Studie, které by se věnovaly hodnocení dynamometrických parametrů v období kojení se mi nepodařilo nalézt. Z tohoto důvodu jsou k porovnání námi naměřených výsledků vybrány ty nejpodobnější studie.

Studie, která se zabývala silou flexorů trupu u žen po porodu, zahrnovala i měření síly stisku pomocí ručního dynamometru Jamar. Kontrolní skupina zahrnovala 22 žen, které nebyly doposud těhotné. Testování bylo provedeno 8 a 26 týdnů po porodu. Ženy po porodu měly větší nedostatky v síle, únavnosti a stabilitě flexorů trupu, ale síla stisku se u obou skupin významně nelišila. Studie bohužel nezahrnovala informace o tom, zda jsou ženy po porodu kojící. V této

studii nebyl rovněž zaznamenán významný rozdíl hodnot svalové síly mezi jednotlivými měřeními [44]. Ke stejnému závěru jsme došli i v naší studii s výjimkou měření na levé ruce v období L3, která je podrobně zmíněna výše.

Další studie se zabývala zkoumáním změn tělesné aktivity, zdatnosti a síly související s těhotenstvím u žen s různým BMI. Statisticky významný pokles v síle nohou a paží zaznamenali mezi měřeními před otěhotněním a v 6. týdnu po porodu. Ve 27. týdnu po porodu došlo ke zlepšení výsledků, ale naměřené hodnoty stále neodpovídaly stavu před těhotenstvím. K výraznějšímu poklesu síly došlo u měření prováděných v rámci cviků na dolní část těla. Síla byla u žen hodnocena na cvičebních strojích pomocí testu maximální síly s jedním opakováním [45]. Zatímco v této studii došlo k opětovnému nárůstu síly dolních končetin mezi 6. a 27. týdnem po porodu, v naší studii jsme žádné statisticky významné rozdíly mezi parametry v těchto obdobích nenalezli. Ačkoliv určitý trend v růstu hodnot maximální síly dolních končetin byl patrný i při našem měření.

Při porovnání výsledků jednotlivých dynamometrických parametrů mezi pravostrannými a levostrannými končetinami jsme objevili statisticky významné rozdíly v období L1 a L3. U hodnot plochy pod křivkou a plochy pod křivkou přepočtenou na hmotnost, hmotnost netučné tkáně a povrch těla jsme našli statisticky významné rozdíly mezi pravou a levou horní končetinou v období L1. Vyšší hodnoty přibližně o třetinu jsme naměřili na pravé ruce. V období L3 jsme zaznamenali významný rozdíl ve výsledcích celkového a cílového času vyjádřeného v sekundách mezi pravou a levou nohou. Hodnoty, které jsme naměřili na levé noze jsou vyšší o cca 25-28 %. Na těchto výsledcích se může podílet vliv dominantní a nedominantní končetiny. Dominantní končetina je zpravidla schopna větší svalové síly a výdrže. Nicméně ve většině případů nebyly rozdíly ve výsledcích mezi končetinami tak odlišné, aby byly vyhodnoceny jako statisticky významné.

Dále jsme testovali souvislost mezi dynamometrickými parametry a příjmem mikronutrientů v potravních doplňcích. Významná asociace se prokázala mezi některými naměřenými parametry a příjmem vápníku, fosforu, zinku, mědi, vitamínu A, B1, B6 a D.

Jelikož nejsou dostupné studie zabývající se souvislostmi mezi dynamometrickými parametry a příjmem mikronutrientů u kojících žen, rozšířila jsem své vyhledávání i na jiné skupiny populace. Ve studii, která byla provedena u 4157 osob průměrného věku $69,8 \pm 6,9$, zkoumali vliv hladin vitamínu D na svalovou sílu a fyzický výkon. Respondenti byli rozděleni do dvou skupin. První skupina zahrnovala osoby s hladinou vitamínu D ≥ 50 nmol/l, druhá s hladinou vitamínu D < 30 nmol/l. Nedostatek vitamínu D (< 30 nmol/l) byl spojen se sníženou silou stisku ruky a zhoršenou fyzickou výkonností [46]. V naší studii jsme objevili významnou pozitivní asociaci mezi příjmem vitamínu D a maximální silou, maximální silou přepočtenou na hmotnost netučné tkáně a povrch těla na levé noze.

Při korelační analýze jsme dále objevili pozitivní asociaci mezi příjmem zinku a maximální silou přepočtenou na hmotnost netučné tkáně, plochou pod křivkou a plochou pod křivkou přepočtenou na hmotnost, hmotnost netučné tkáně a povrch těla na levé ruce. Jiná dostupná studie rovněž potvrdila pozitivní korelaci mezi příjmem zinku a silou stisku ruky u žen. Ve studii došlo zároveň ke zjištění pozitivní korelace mezi příjmem selenu, vitamínu E a zinku a maximální silou stisku u mužů. Do studie bylo zahrnuto 6019 dospělých Američanů ve věku $45,67 \pm 0,53$.

V případě této studie se ani u jednoho pohlaví nepotvrdila asociace mezi příjmem vitamínu A a silou stisku ruky [47]. Zatímco v našem případě jsme zjistili negativní korelaci mezi příjmem tohoto vitamínu a maximální silou, maximální silou přepočtenou na hmotnost, hmotnost netučné tkáně a povrch těla na pravé ruce a maximální silou přepočtenou na hmotnost netučné tkáně na levé ruce.

Pozitivní asociace byla dále nalezena mezi příjmem vápníku a maximální silou přepočtenou na hmotnost netučné tkáně, plochou pod křivkou, plochou pod křivkou přepočtenou na hmotnost, hmotnost netučné tkáně a povrch těla na pravé ruce. Pozitivní souvislost mezi příjmem tohoto mikronutrientu a některými dynamometrickými parametry se dala očekávat vzhledem k jeho významné fyziologické roli v kontrakci kosterního svalu aktivací troponinu.

Studie, které jsem vyhledala, se zabývají spíše hodnocením dynamometrických parametrů u starších osob, pacientů s různými chronickými onemocněními či porovnáním hodnot mezi těhotnými a netěhotnými ženami. Hodnocení svalové síly a kondice žen v období kojení má z mého pohledu v praxi význam. Ženy po porodu potřebují být v dobrém fyzickém stavu, aby mohly kojit a starat se o své potomky. Dobrá fyzická kondice žen po porodu navíc přispívá k rychlejšímu návratu ke stavu před těhotenstvím. Hodnocení svalové síly by mohlo najít využití zejména u žen s nízkou svalovou hmotou, onemocněním na úrovni muskuloskeletálního systému nebo trpících některým chronickým onemocněním.

10. ZÁVĚR

Většina sledovaných dynamometrických parametrů se mezi jednotlivými obdobími měření nelišila. Statisticky významné rozdíly mezi obdobími jsme objevili při testování na levé ruce. Maximální síla stisku levé ruky se mezi obdobími L2 a L3 snížila o cca 9 %. K dalšímu významnému poklesu došlo u maximální síly přepočtené na povrch těla, kde mezi obdobími L2 a L3 je rozdíl cca 7 %. Poslední významný rozdíl jsme našli u parametru plochy pod křivkou přepočteného na hmotnost. V tomto případě došlo k nárůstu hodnot výše zmíněného parametru mezi obdobími L1 a L4 o cca 21 %.

Při porovnávání výsledků jednotlivých dynamometrických parametrů mezi pravostrannými a levostrannými končetinami jsme našli statisticky významný rozdíl v období L1 a L3. U měření L1 jsme zjistili významný rozdíl mezi pravou a levou rukou v parametrech plochy pod křivkou a plochy pod křivkou přepočtenou na hmotnost, hmotnost netučné tkáně a povrch těla. Vyšší hodnoty těchto parametrů přibližně o třetinu jsme naměřili na pravé ruce. V období L3 jsme objevili významný rozdíl naopak mezi dolními končetinami. Jednalo se o porovnání výsledků celkového a cílového času vyjádřeného v sekundách. Hodnoty, které jsme naměřili na levé noze byly vyšší o cca 25-28 %.

V rámci experimentální části práce jsme dále testovali souvislost mezi jednotlivými dynamometrickými parametry a příjmem mikronutrientů v potravních doplňcích. Významná asociace byla prokázána mezi některými parametry a příjmem vápníku, fosforu, zinku, mědi, vitamínu A, B1, B6 a D.

11. POUŽITÉ ZKRATKY

Zkratka	Význam zkratky	Český význam
ADP	<i>Adenosine diphosphate</i>	Adenosindifosfát
ATP	<i>Adenosine triphosphate</i>	Adenosintrifosfát
BMD	<i>Bone mineral density</i>	Kostní denzita
BMI	<i>Body mass index</i>	Index tělesné hmotnosti
BSA	<i>Body Surface Area</i>	Plocha povrchu těla
FFM	<i>Fat-Free Mass</i>	Netučná hmota
KW	<i>Kruskal-Wallis test</i>	Kruskal-Wallisův test
LN	–	Levá noha
LR	–	Levá ruka
ME	<i>Mixed effects analysis</i>	Model se smíšenými efekty
PN	–	Pravá noha
PR	–	Pravá ruka

12. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Fyziologické hodnoty síly stisku horní končetiny (dle Budziarecka et al., 2008) [7]	16
Tabulka 2 – Maximální síla stisku pravé a levé ruky u průměrné populace (Seliger & Bartůněk, 1976. In Placheta et al., 1999) [13]	17
Tabulka 3 – Rozdělení období měření	22
Tabulka 4 – Parametry měřené pomocí pinch/grip analyseru a digitálního myometru	27
Tabulka 5 – Základní údaje zjištěné při prvním měření	28
Tabulka 6 – Základní parametry získané v různých obdobích kojení	29
Tabulka 7 – Rozdíl mezi aktuální a pregravidní hmotností	29
Tabulka 8 – Maximální síla naměřená v různých obdobích kojení na pravé ruce	30
Tabulka 9 – Maximální síla naměřená v různých obdobích kojení na levé ruce	31
Tabulka 10 – Maximální síla naměřená v různých obdobích kojení na pravé noze	32
Tabulka 11 – Maximální síla naměřená v různých obdobích kojení na levé noze	33
Tabulka 12 – Hodnoty testu výdrže naměřené v různých obdobích kojení na pravé ruce	34
Tabulka 13 – Hodnoty testu výdrže naměřené v různých obdobích kojení na levé ruce	35
Tabulka 14 – Hodnoty testu výdrže naměřené v různých obdobích kojení na pravé noze	36
Tabulka 15 – Hodnoty testu výdrže naměřené v různých obdobích kojení na levé noze	37
Tabulka 16 – Plocha pod křivkou závislosti síly stisku pravé ruky na čase	38
Tabulka 17 – Plocha pod křivkou závislosti síly stisku levé ruky na čase	39
Tabulka 18 – Plocha pod křivkou závislosti síly pravé nohy na čase	40
Tabulka 19 – Plocha pod křivkou závislosti síly levé nohy na čase	41
Tabulka 20 – Porovnání pravé a levé ruky v období L1	42
Tabulka 21 – Porovnání pravé a levé nohy v období L3	42
Tabulka 22 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu vápníku v potravních doplňcích	43
Tabulka 23 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu fosforu v potravních doplňcích	44
Tabulka 24 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu zinku v potravních doplňcích	45
Tabulka 25 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu mědi v potravních doplňcích	46
Tabulka 26 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu vitamínu A v potravních doplňcích	47
Tabulka 27 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu vitamínu B1 v potravních doplňcích	48
Tabulka 28 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu vitamínu B6 v potravních doplňcích	48
Tabulka 29 – Korelace dynamometrických parametrů a příjmu vitamínu D v potravních doplňcích	49

13. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Struktura kosterního svalu	11
Obrázek 2 – Váhy s tělesnou analýzou Tanita RD-953	23
Obrázek 3 – Příklad BCM – Body Composition Monitor	25
Obrázek 4 – Příklad na měření síly stisku a výdrže	26

14. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] VAJNER L, UHLÍK J, KONRÁDOVÁ V. Lékařská histologie I. Cytologie a obecná histologie. 2.vydání. Praha: Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-4106-5.
- [2] ANONYMOUS. Národní zdravotnický informační portál [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2023 [cit. 2023-01-05]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/1209-svaly>. ISSN 2695-0340.
- [3] ČIHÁK R. Anatomie. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.
- [4] DYLEVSKÝ I. Obecná kineziologie. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1649-7.
- [5] ANONYMOUS. Funkce buněk a lidského těla: Multimediální skripta [online]. Praha [cit. 2023-01-30]. Dostupné z: <http://fbt.cz/skripta/iv-pohybova-soustava/6-svalova-kontrakce/>
- [6] JANČÍK J, ZÁVODNÁ E, NOVOTNÁ M. Fyziologie tělesné zátěže – vybrané kapitoly [online]. Brno: Fakulta sportovních studií MU, 2006 [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js07/fyziio/texty/index.html>
- [7] HRONEK M. *Praktická cvičení z morfologie a fyziologie pro posluchače Farmaceutické fakulty*. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2293-4.
- [8] HANZLOVÁ J, HEMZA J. Základy anatomie pohybového ústrojí [online]. Brno: Fakulta sportovních studií MU, 2012 [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/zaklady_anatomie/zakl_anatomie_1/pages/nauka_o_svalech.html
- [9] DYLEVSKÝ I, JEŽEK P. Síla svalu. Základy kineziologie [online]. [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <https://vos.palestra.cz/skripta/kineziologie/1a3a4.htm>
- [10] ANONYMOUS. Vyšetření svalové síly – úvod do svalového testu. [online]. [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/fsps/jaro2013/bp1150/Vysetreni_svalove_sily_1.pdf
- [11] JANDA V. Svalové funkční testy. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0722-5.
- [12] BERNACIKOVÁ M, NOVOTNÝ J, SIRIŠKI D. *Praktická cvičení z fyziologie člověka pro studenty bakalářských oborů TV* [online]. Brno: Fakulta sportovních studií, MU, 2014 [cit. 2023-04-08]. ISBN 978-80-210-7693-8.
- [13] STRUHÁR I. Zátěžová diagnostika v tělovýchovné a sportovní praxi. Vydání druhé, doplněné. Brno: Masarykova univerzita, 2019. ISBN 978-80-210-9431-4.
- [14] NOVOTNÝ J a kolektiv. Kapitoly sportovní medicíny [online]. Brno: Fakulta sportovních studií MU, 2009 [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/kapitolysportmed/pages/18-11-zatezove-testy.html>

- [15] JENŠOVSKÝ J. Sarkopenie: definice a diagnostika nové nemoci. *Clinical osteology* [online]. 2019, 24(1), 14-18 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/clinical-osteology/2019-1-31/sarkopenie-definice-a-diagnostika-nove-nemoci-113404/download?hl=cs>
- [16] BOHANNON RW. Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* [online]. 2015, 18(5), 465-470 [cit. 2023-04-07]. ISSN 1363-1950. Dostupné z: doi:10.1097/MCO.0000000000000202
- [17] LOVELADY CA, BOPP MJ, COLLERAN HL, MACKIE HK, WIDEMAN L. Effect of Exercise Training on Loss of Bone Mineral Density during Lactation. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2009, 41(10), 1902-1907 [cit. 2023-04-07]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1249/MSS.0b013e3181a5a68b
- [18] DEWEY KG, LOVELADY CA, NOMMSEN-RIVERS LA, MCCRORY MA, LONNERDAL B. A Randomized Study of the Effects of Aerobic Exercise by Lactating Women on Breast-Milk Volume and Composition. *New England Journal of Medicine* [online]. 1994, 330(7), 449-453 [cit. 2023-04-08]. ISSN 0028-4793. Dostupné z: doi:10.1056/NEJM199402173300701
- [19] WALLACE JP, INBAR G, ERNSTHAUSEN K. Infant acceptance of postexercise breast milk. *Pediatrics* 1992;89:1245-1247
- [20] PIVARNIK JA, CHAMBLIS HO, CLAPP JF, DUGAN SA, HATCH MC, LOVELADY CA, MOTTOLA MF, WILLIAMS MA. Impact of Physical Activity during Pregnancy and Postpartum on Chronic Disease Risk. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2006, 38(5), 989-1006 [cit. 2023-04-07]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1249/01.mss.0000218147.51025.8.
- [21] LOVELADY CA, NOMMSEN-RIVERS LA, MCCRORY MA, DEWEY KG. Effects of exercise on plasma lipids and metabolism of lactating women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27(1):p 22-28, January 1995.
- [22] WILHELMOVÁ R a kolektiv autorů. *Vybrané kapitoly Porodní asistence* [online]. Brno: Ústav zdravotnických věd – Pracoviště nelékařských oborů – Lékařská fakulta MU, 2021 [cit. 2023-04-09]. ISBN 978-80-210-8204-5. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/ps20/porodni_asistence/web/pages/13_sestinedeli.htm!
- [23] HÁJEK Z, ČECH E, MARŠÁL K. *Porodnictví. 3., zcela přeprac. a dopl. vyd.* Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4529-9.
- [24] SLEZÁKOVÁ L. *Ošetřovatelství v gynekologii a porodnictví. 2. přepracované a doplněné vydání.* Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-271-9795-8.
- [25] GOLEMBIOVSKÁ Z. Diastáza po porodu [online]. Centrum fyzioterapie Kinisi, 2021 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.kinisi.cz/clanky-fyzioterapie/diastaza-po-porodu>

- [26] WINTER EM, IRELAND A, BUTTERFIELD NC, et al. Pregnancy and lactation, a challenge for the skeleton. *Endocrine Connections* [online]. 2020, 9(6), R143-R157 [cit. 2023-04-07]. ISSN 2049-3614. Dostupné z: doi:10.1530/EC-20-0055
- [27] ŠTEFÁNEK J. *Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK: Slovníček odborných pojmů* [online]. 2011 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <https://www.stefajir.cz/linea-fusca>
- [28] CHAUHAN G, TADI P. *Physiology, Postpartum Changes* [online]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430685/>
- [29] ŠEBELA A. *Poporodní deprese* [online]. Klecany: Národní ústav duševního zdraví, 2021 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.perinatal.cz/pro-zeny/po-porodu/poporodni-deprese>
- [30] BALLARD O, MORROW AL. Human Milk Composition. *Pediatric Clinics of North America* [online]. 2013, 60(1), 49-74 [cit. 2023-04-07]. ISSN 00313955. Dostupné z: doi:10.1016/j.pcl.2012.10.002
- [31] MAZÚCHOVÁ L, MASKÁLOVÁ E, DIVOKOVÁ D. *Úspěšné kojení: Sebeúčinnost matek*. Praha: Grada, 2022. ISBN 978-80-271-3390-1.
- [32] HESS L. Oxytocin – jak ho neznáme. *Remedia* [online]. 2014, (25) [cit. 2023-01-06]. Dostupné z: <https://www.remédia.cz/rubriky/prehledy-nazory-diskuse/oxytocin-jak-ho-nezname-6213/>
- [33] MYDLILOVÁ A. Přirozená výživa novorozence – kojení – hlavní zásady. *Pediatric pro praxi* [online]. Solen, 2003, (3), 128-132 [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2003/03/04.pdf>
- [34] DEL CIAMPO LA, DEL CIAMPO IRL. Breastfeeding and the Benefits of Lactation for Women's Health. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia / RBGO Gynecology and Obstetrics* [online]. 2018, 40(06), 354-359 [cit. 2023-04-07]. ISSN 0100-7203. Dostupné z: doi:10.1055/s-0038-1657766
- [35] QIU R, ZHONG Y, HU M, WU B. Breastfeeding and Reduced Risk of Breast Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Computational and Mathematical Methods in Medicine* [online]. 2022, 2022, 1-9 [cit. 2023-04-07]. ISSN 1748-6718. Dostupné z: doi:10.1155/2022/8500910
- [36] ANONYMOUS. *Quick Start Guide: innerScan Dual* [online]. 2016 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <https://tanita.eu/media/pdf/products-tanita/bcm-consumer/rd-953/Manuals/RD-953%20Quick%20Instruction%20Manual%20%28EN%29%202016.pdf>
- [37] ANONYMOUS. CDC. *Calculating BMI Using the Metric System* [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://www.cdc.gov/nccdphp/dnpao/growthcharts/training/bmiage/page5_1.html

- [38] ANONYMOUS. BCM – Body Composition Monitor. *Fresenius Medical Care* [online]. [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <https://www.freseniusmedicalcare.com/en/body-composition-monitor>
- [39] LOPOT F. Bioimpedometrie a její využití v dialyzační léčbě. *Vnitřní lékařství* [online]. 2016, (6), 47-54 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/vnitri-lekarstvi/2016-suppl-6/bioimpedometrie-a-jeji-vyuziti-v-dialyzacni-lecbe-60096>
- [40] ANONYMOUS. MiE Medical Research: Digital analysers [online]. [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <http://www.mie-uk.com/pgripmyo/index.html>
- [41] ANONYMOUS. Procedure for measuring grip strength and endurance using the MiE pinch/grip analyser. *NIHR Southampton Biomedical Research Centre* [online]. 1-15 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <https://www.uhs.nhs.uk/Media/Southampton-Clinical-Research/Procedures/BRCProcedures/Procedure-for-MIE-pinch-grip-analyser.pdf>
- [42] ANONYMOUS. Plocha povrchu těla (BSA): *Du Bois Method* [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.merckmanuals.com/medical-calculators/BodySurfaceArea.htm>
- [43] GREGORA M, VELEMÍNSKÝ M. *Nová kniha o těhotenství a mateřství*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3081-3.
- [44] DEERING RE, CRUZ M, SENEFFELD JW, PASHIBIN T, EICKMEYER S, HUNTER SK. Impaired Trunk Flexor Strength, Fatigability, and Steadiness in Postpartum Women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2018, **50**(8), 1558-1569 [cit. 2023-04-15]. ISSN 1530-0315. Dostupné z: doi:10.1249/MSS.0000000000001609
- [45] TREUTH MS, BUTTE NF, PUYAU M. Pregnancy-Related Changes in Physical Activity, Fitness, and Strength. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2005, **37**(5), 832-837 [cit. 2023-04-24]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1249/01.MSS.0000161749.38453.02
- [46] ASPELL N, LAIRD E, HEALY M, LAWLOR B, O'SULLIVAN M. Vitamin D Deficiency Is Associated With Impaired Muscle Strength And Physical Performance In Community-Dwelling Older Adults: Findings From The English Longitudinal Study Of Ageing. *Clinical Interventions in Aging* [online]. 2019, **14**, 1751-1761 [cit. 2023-04-25]. ISSN 1178-1998. Dostupné z: doi:10.2147/CIA.S222143
- [47] WU D, WANG H, WANG W, et al. Association between composite dietary antioxidant index and handgrip strength in American adults: Data from National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES, 2011-2014). *Frontiers in Nutrition* [online]. 2023, **10** [cit. 2023-04-25]. ISSN 2296-861X. Dostupné z: doi:10.3389/fnut.2023.1147869