

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2025

Nikola Dufková

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Využití magnetické rezonance při diagnostice poškození horní končetiny

Bakalářská práce

2025

Nikola Dufková

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Nikola Dufková**
Osobní číslo: **Z21198**
Studijní program: **B0914P360014 Radiologická asistence**
Téma práce: **Využití magnetické rezonance při diagnostice poškození horní končetiny**
Téma práce anglicky: **The use of magnetic resonance imaging in the diagnosis of the upper limb injuries**
Zadávací katedra: **Katedra klinických oborů**

Zásady pro vypracování

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BENEŠ, J. et al., 2022. *Základy lékařské fyziky*. Praha: Karolinum. 349 s. ISBN 978-80246-5398-3.
ČIHÁK, R. et al., 2011. *Anatomie 1. 3.*, upr. a dopl. vyd. Praha: Grada. 552 s. ISBN 978-80-247-3817-8.
MALÍKOVÁ, H. et al., 2022. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Praha: Karolinum, 118 s., ISBN 978-80-246-5190-3.
PLEVA, M. et al., 2012. *MRI srdce: Praktické využití z pohledu kardiologa*. Praha: Grada Publishing, a. s., 136 s., ISBN 978-80-247-3931-1.
VOMÁČKA, J. et al., 2023. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Třetí, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 164 s. ISBN 978-80-244-6204-2.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Daniela Vincentová**
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **23. dubna 2025**

doc. RNDr. ThLic. Karel Sládek, Ph.D., MBA v.r.
děkan

L.S.

Mgr. Zuzana Červenková, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 4. března 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji:

Práci s názvem Využití magnetické rezonance při diagnostice poškození horní končetiny jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 25. 06. 2025

Nikola Dufková v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat své vedoucí bakalářské práce Ing. Daniele Vincentové za její vstřícnost, trpělivost, ochotu a rady při zpracování této práce. Mé poděkování patří také rodině, která mě podporovala jak při psaní bakalářské práce tak v průběhu celého studia.

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá využitím magnetické rezonance při diagnostice poranění horní končetiny. V teoretické části je popsáno, kdo je radiologický asistent, princip fungování magnetické rezonance a anatomie horní končetiny. Průzkumná část zkoumá data získaná z vybraného zdravotnického zařízení za období pěti let z hlediska pohlaví, věkových skupin a nejčastějších diagnóz.

KLÍČOVÁ SLOVA

Magnetická rezonance, horní končetina, radiologický asistent, poranění

THE USE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS OF THE UPPER LIMB INJURIES

ANNOTATION

The bachelor thesis deals with the use of magnetic resonance imaging in the diagnosis of upper limb injuries. The theoretical part describes who is a radiological assistant, the principle of magnetic resonance imaging and the anatomy of the upper limb. The practical part examines data collected from a selected medical facility over a period of five years in terms of gender, age groups and the most common diagnoses.

KEYWORDS

Magnetic resonance imaging, upper limb, radiological assistant, injuries

OBSAH

| | |
|--|----|
| Úvod..... | 11 |
| 1 Cíle a metody práce | 13 |
| 1.1 Cíl práce..... | 13 |
| 1.2 Metody k dosažení cíle | 13 |
| Teoretická část | 14 |
| 2 Kdo je radiologický asistent | 14 |
| 2.1 Historie vzdělání | 14 |
| 2.2 Úloha radiologického asistenta | 14 |
| 3 Magnetická rezonance | 16 |
| 3.1 Teorie MR..... | 16 |
| 3.1.1 Relaxační procesy | 17 |
| 3.2 Tvorba MR obrazu..... | 18 |
| 3.2.1 Artefakty MR obrazu | 18 |
| 3.3 Přístroje magnetické rezonance | 19 |
| 3.4 Indikace MR vyšetření..... | 20 |
| 3.5 Kontraindikace MR vyšetření | 21 |
| 3.6 Příprava pacienta na MR vyšetření..... | 22 |
| 3.7 Zobrazení muskuloskeletálního systému magnetickou rezonancí..... | 22 |
| 4 Anatomie horní končetiny | 24 |
| 4.1 Kostí horní končetiny..... | 24 |
| 4.2 Klouby horní končetiny | 25 |
| 4.3 Svaly horní končetiny | 26 |
| Průzkumná část..... | 29 |
| 5 Metodika průzkumné části..... | 29 |
| 5.1 Popis zkoumaného místa | 29 |

| | | |
|-----|---|----|
| 5.2 | Sběr dat | 29 |
| 5.3 | Zařazovací kritéria | 30 |
| 5.4 | Zpracování dat | 30 |
| 6 | Výsledky | 32 |
| 6.1 | Počet vyšetření v jednotlivých letech | 32 |
| 6.2 | Rozdělení pacientů podle pohlaví..... | 32 |
| 6.3 | Rozdělení pacientů podle věku | 34 |
| 6.4 | Nejčastější diagnózy | 35 |
| 6.5 | Nejčastější diagnózy podle pohlaví | 37 |
| 6.6 | Nejčastější diagnózy podle věku..... | 38 |
| 7 | Diskuze | 41 |
| 7.1 | Další směřování výzkumu v této oblasti..... | 43 |
| 7.2 | Limitace průzkumné části | 43 |
| 8 | Závěr | 44 |
| 9 | Použitá literatura | 45 |
| 10 | Přílohy..... | 47 |

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 – Protony vodíku a magnetické pole. Protony vodíku s nahodilým uspořádáním magnetických momentů (A); protony umístěny v silném vnějším magnetickém poli, jejich orientace se zarovná se směrem magnetického pole (B). (Malíková et al., 2022) | 17 |
| Obrázek 2 – Artefakt magického úhlu (Pauček et al., 2018)..... | 19 |
| Obrázek 3 – Konstrukce MR přístroje (Tintěra, 2017)..... | 20 |
| Obrázek 4 – Počet vyšetření MR za jednotlivé roky | 32 |
| Obrázek 5 – Počet MR vyšetření za jednotlivé roky dle pohlaví | 33 |
| Obrázek 6 – Zastoupení pohlaví ve věkových skupinách pacientů | 35 |
| Obrázek 7 – Nejčastější diagnózy | 36 |
| Obrázek 8 – Nejčastější diagnózy podle pohlaví pacientů | 38 |
| | |
| Tabulka 1 – Počet pacientů podle pohlaví | 33 |
| Tabulka 2 – Počet pacientů podle věkové skupiny | 34 |
| Tabulka 3 – Kódy a názvy diagnóz dle klasifikace MKN-10..... | 36 |
| Tabulka 4 – Nejčastější diagnózy podle věku pacientů | 39 |
| Tabulka 5 – Průměrný věk pacientů u nečastějších diagnóz | 40 |

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

| | |
|-------|---|
| apod. | a podobně |
| B_0 | síla magnetického pole |
| B_1 | síla magnetického pole |
| cm | jednotka centimetr |
| CT | výpočetní tomografie |
| EKG | elektrokardiogram |
| FID | volný indukční rozpad, Free Induction Decay |
| GIT | gastrointestinální trakt |
| i.v. | intravenózní |
| KL | kontrastní látky |
| MR | magnetická rezonance |
| MRI | Magnetic Resonance Imaging |
| např. | například |
| NNCH | nejisté nebo neznámé chování |
| NS | nespecifikované |
| NZIP | Národní zdravotnický informační portál |
| RF | radiofrekvenční pulz |
| STIR | Short Tau Inversion Recovery |
| T | jednotka tesla |
| T1 | podélná relaxační konstanta, Longitudinal Relaxation Rate |
| T2 | příčná relaxační konstanta, Transverse Relaxation Rate |
| tzv. | takzvaně |

ÚVOD

Zobrazovací metody hrají v moderní medicíně důležitou roli a jejich význam neustále roste. Mezi jedny z nejdůležitějších patří magnetická rezonance. Jedná se o neinvazivní diagnostickou metodu, která k zobrazení nevyužívá ionizující záření ale radiofrekvenční vlny. Umožňuje detailní zobrazení měkkých tkání lidského těla, což ji dělá nepostradatelnou při diagnostice poranění šlach, vazů, svalů a kloubních struktur horní končetiny. Poranění této části pohybového aparátu představují významnou skupinu zdravotních problémů, které mohou vést k omezení funkce horní končetiny a snížení kvality života pacienta. Včasné a přesné zobrazení patologických změn je nezbytné nejen pro stanovení diagnózy, ale i pro zvolení vhodné terapie a rychlé zahájení léčby.

Téma využití magnetické rezonance při poranění horní končetiny v této práci bylo zvoleno proto, že diagnostika tohoto typu poranění často vyžaduje komplexní přístup, a právě MR může nabídnout velmi přesné a neinvazivní zhodnocení rozsahu postižení. Navíc magnetická rezonance je v praxi mnohdy indikována zbytečně. Tato problematika byla potvrzena ve studii od Özmanevra et al. (2019), ve které se analyzovalo 2 413 zpráv z magnetické rezonance a zjistilo se, že více než třetina vyšetření měla normální nebo klinicky nevýznamné nálezy. Autoři proto upozorňují na riziko nadměrného užívání magnetické rezonance a zdůrazňují potřebu vytvoření jasných indikačních kritérií a edukace pacientů.

Význam tématu zdůrazňují i statistické údaje. Podle dat Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR dochází v České republice každoročně k velkému počtu vyšetření pomocí magnetické rezonance. V roce 2021 bylo evidováno více než 690 tisíc výkonů provedeno magnetickou rezonancí napříč obory (ÚZIS, 2023). V oblasti pohybového aparátu je tento počet rovněž vysoký, přičemž horní končetina tvoří významnou část těchto vyšetření.

Cílem této bakalářské práce je zjistit, jakou roli hraje magnetická rezonance v diagnostice poranění horní končetiny v běžné klinické praxi. Práce je rozdělena do dvou částí – teoretické a průzkumné. Teoretická část se zaměřuje na popsání profese radiologického asistenta, vysvětluje principy fungování magnetické rezonance a přehledně shrnuje anatomii horní končetiny jako celku. V průzkumné části byla prováděna retrospektivní analýza dat získaných z vybraného zdravotnického zařízení za období pěti let. Cílem analýzy bylo popsat strukturu souboru pacientů z pohledu pohlaví, věku a nejčastějších diagnóz, které vedly k indikaci magnetické rezonance horní končetiny.

Přínosem této práce je poskytnutí přehledu o reálném využití MR v oblasti diagnostiky poranění horní končetiny, identifikace nejčastějších indikací a rozložení pacientů podle pohlaví a věku. Práce může zároveň sloužit jako základ pro další výzkum i jako zpětná vazba pro klinickou praxi.

1 CÍLE A METODY PRÁCE

1.1 Cíl práce

Cílem teoretické části bylo popsat historii povolání a význam radiologického asistenta a jeho úlohy ve vyšetřování magnetickou rezonancí, vysvětlení principu vyšetření magnetickou rezonancí a popis anatomie horní končetiny.

Hlavním cílem průzkumné části bylo popsat, u jakých diagnóz je toto vyšetření nejčastěji indikováno a jaká je charakteristika pacientů, kteří jej podstupují.

Prvním dílčím cílem je zjistit počet MR vyšetření horní končetiny v jednotlivých letech sledovaného období a určit, jak se tento počet vyvíjel. Druhým dílčím cílem je určit strukturu vyšetřovaných pacientů podle pohlaví a věku. Třetím dílčím cílem je identifikovat nejčastější diagnózy, které vedly k provedení vyšetření, a jejich zastoupení podle věku a pohlaví.

1.2 Metody k dosažení cíle

K dosažení cíle práce byla použita retrospektivní analýza anonymizovaných dat získaných z elektronické zdravotnické dokumentace pacientů, kteří v letech 2018 až 2022 podstoupili vyšetření magnetickou rezonancí horní končetiny. Data byla poskytnuta jedním zdravotnickým zařízením typu fakultní nemocnice na základě žádosti dle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím. Výzkum se zaměřuje na vyhodnocení četnosti vyšetření v jednotlivých letech, rozložení pacientů podle pohlaví a věku a přehled nejčastějších diagnóz. K vyhodnocení údajů byla využita metoda popisné statistiky. Získaná data byla zpracována pomocí přehledných tabulek a grafů. Výsledky budou dále porovnány s odbornou literaturou.

TEORETICKÁ ČÁST

„Magnetická rezonance (MR) neboli MRI (zkratka pochází z anglického názvu magnetic resonance imaging) je jedna ze zobrazovacích metod. Na rozdíl od rentgenového vyšetření dokáže s velkým kontrastem zobrazovat měkké tkáně. Metoda je založena na detekci vodíkových atomů v těle, z nichž většina je součástí molekul vody.“ (NZIP, 2025) V diagnostice poranění nebo jiných patologických změn se MR využívá čím dál častěji. Také se stala významnou metodou v diagnostice onemocnění kostní dřeně, širokého spektra kloubních patologií a některých specifických onemocnění. V současné době tvoří problematika kostí a kloubů přibližně 15 % z celkového objemu vyšetření prováděných na pracovištích magnetické rezonance. Nedílnou součástí vyšetření magnetickou rezonancí je radiologický asistent, který zodpovídá za kvalitu a celkový průběh vyšetření. První část bakalářské práce je zaměřena na to, kdo je radiologický asistent, magnetickou rezonanci a na anatomii kostí, vazů a svalů horní končetiny.

2 KDO JE RADIOLOGICKÝ ASISTENT

2.1 Historie vzdělání

Historie povolání radiologického asistenta sahá až na přelom 19. a 20. století, kdy byly vyvinuty první funkční rentgenové přístroje. Jeden z takových přístrojů byl v provozu již v roce 1901 v Zemských ústavech v Olomouci. V období po druhé světové válce musel střední zdravotnický pracovník v tehdejší Československu absolvovat dvouleté nástavbové studium oboru radiologický laborant po ukončení střední odborné školy nebo gymnázia. V průběhu 90. let 20. století a počátkem 21. století se radiologický laborant stal diplomovaným specialistou (DiS.) díky studiu na vyšších odborných školách. V současnosti je profese radiologického asistenta získávána absolvováním tříletého bakalářského studia, které je dostupné v denní i kombinované formě (Vomáčka et al., 2023).

2.2 Úloha radiologického asistenta

Profese radiologického asistenta vyžaduje citlivý a empatický přístup k pacientům, stejně jako vysokou úroveň odbornosti, přesnosti a racionality při provádění odborných činností. Radiologický asistent vykonává rutinní vyšetření většinou samostatně, ale konečné diagnostické závěry udává lékař radiolog, se kterým asistent úzce spolupracuje. Při vyšetřeních magnetickou rezonancí hraje zásadní roli efektivní spolupráce a komunikace mezi radiologickým asistentem a lékařem, která je nezbytná pro zajištění kvality obrazového

záznamu i bezpečnosti pacienta (Vomáčka et al. 2023). Radiologický asistent odpovídá za technické provedení výkonu, obsluhu přístroje, přípravu pacienta a dodržení všech bezpečnostních standardů. Tyto činnosti vycházejí z legislativního rámce stanoveného ve Vyhlášce č. 55/2011 Sb., § 161, která specifikuje činnosti odborného radiologického asistenta v oblasti radiodiagnostiky (Vyhláška č. 55/2011 Sb.). Specifikem práce radiologického asistenta je také manipulace se zdroji ionizujícího záření nebo práce v silném magnetickém poli, což klade mimořádné nároky na dodržování zásad radiační ochrany a kvalitu prováděných činností. Z tohoto důvodu je nutné, aby radiologický asistent měl hluboké teoretické i praktické znalosti, které musí během své kariéry průběžně aktualizovat. K potvrzení odborné způsobilosti k výkonu tohoto povolání slouží proces atestace. Studijní programy připravují absolventy na výkon povolání na vysoké odborné úrovni, která odpovídá mezinárodním standardům (Vomáčka et al., 2023).

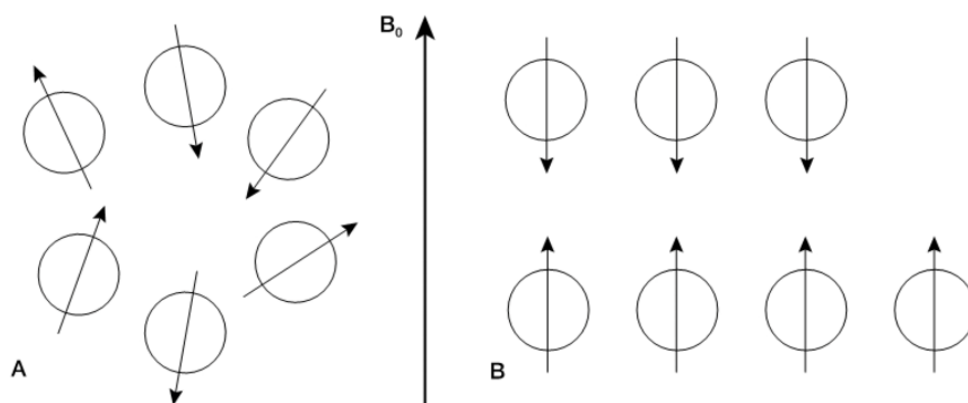
3 MAGNETICKÁ REZONANCE

Magnetická rezonance je diagnostická metoda, která slouží k detailnímu zobrazení tkání v těle. Principem fungování je sledování změn magnetických vlastností jader vodíku v těle pacienta. Jelikož magnetická rezonance nepoužívá ionizující záření, nevzniká žádná radiační zátěž pro pacienta. Tato metoda je ideální zejména pro zobrazení a analýzu měkkých tkání, jako jsou mícha, šlachy, svaly, klouby, mozek a další vnitřní orgány.

3.1 Teorie MR

Princip magnetické rezonance spočívá v interakci radiofrekvenčního magnetického pole s magnetickými momenty jader atomů. Tento jev je založen na faktu, že protony v jádrech rotují kolem své osy, mají spin, a jelikož jsou kladně nabitými částicemi, vzniká kolem nich magnetické pole. Toto magnetické pole se vytvoří pouze u atomů s lichým protonovým číslem. Nejvýraznější magnetické vlastnosti má atom vodíku (H), který má v jádře jen jeden proton. Vodík se zejména objevuje ve vodě, která je hojně zastoupena v biologických tkáních, a proto se jedná o jediný prvek využívaný pro zobrazování MR (Beneš et al., 2022; Ferda et al., 2015).

Při zobrazení magnetické rezonance se nejprve protony vodíku energizují, aby bylo možné získat data pro vytvoření obrazu. Následně se monitoruje, jak rychle protony ztrácejí energii v různých typech tkání. Magnetické momenty protonů vodíku jsou za běžného stavu uspořádány nahodile a tkáň tak není magnetická. Umístíme-li tyto částice do silného vnějšího magnetického pole, magnetické momenty protonů se zarovnají se směrem vnějšího pole viz. Obrázek 1. Při této orientaci jsou možné dva energetické stavy, a to paralelně a antiparalelně s vnějším magnetickým polem, přičemž paralelní směr je energeticky výhodnější. Každý magnetický moment vodíkového jádra ve vnějším magnetickém poli vykonává precesní pohyb okolo své osy s danou frekvencí, kterou udává vnější magnetické pole. Tato frekvence precesního pohybu se nazývá Larmorova frekvence. Platí, že Larmorova frekvence jádra vodíku je přímo závislá na intenzitě vnějšího magnetického pole (Malíková et al., 2022).



Obrázek 1 – Protony vodíku a magnetické pole. Protony vodíku s nahodilým uspořádáním magnetických momentů (A); protony umístěny v silném vnějším magnetickém poli, jejich orientace se zarovná se směrem magnetického pole (B). (Malíková et al., 2022)

Aby bylo možné protony vodíku excitovat (energeticky vybudit), je třeba jim předat energii pomocí radiofrekvenčního (RF) pulzu o stejné frekvenci, jakou má jejich Larmorova frekvence. Tímto dojde k rezonanci a energie RF pulzu je přenesena na protony vodíkových jader. V oblasti magnetické rezonance se energie RF pulzu obvykle vyjadřuje ve stupních. Při excitaci protonů dochází k vychýlení jejich magnetického momentu ze směru vnějšího magnetického pole. Úhel vychýlení závisí na množství dodané energie. Například často používaný 90° RF pulz způsobí, že se magnetizace vychýlí z podélného směru do roviny příčné, tedy o 90° . Při předání energie prostřednictvím 90° RF pulzu dojde k synchronizaci precesního pohybu všech ovlivněných protonů. Po ukončení působení tohoto 90° RF pulzu se magnetické momenty protonů nacházejí v příčné rovině a pokračují v precesním pohybu s Larmorovou frekvencí. Díky této synchronizaci protony emitují RF vlnění, který je možné snímat pomocí přijímacích cívek umístěných na povrchu vyšetřovaného těla (Malíková et al., 2022).

3.1.1 Relaxační procesy

Po skončení RF pulzu mají excitovaná jádra totožnou fázi a vracejí se do ustáleného stavu, tím začíná proces relaxace. V průběhu relaxace se uvolňuje absorbovaná energie ve formě tepla a dochází ke ztrátě koherence (signálové jednotnosti). Rotací magnetického momentu v rovině kolmé k silnému vnějšímu magnetickému poli vzniká signál, který je detekován. Tento detekovaný signál, tzv. FID (Free Induction Decay) se zpracovává různými matematickými operacemi, např. Fourierovou transformací, která převádí signál z časového do frekvenčního prostoru. Rychlost relaxačního procesu je odlišná pro různé tkáně, například relaxace je výrazně rychlejší u tkání s vyšším obsahem tuku. Trvání relaxace závisí na velikosti magnetického pole, teplotě, pohybu atomů, velikosti molekul apod. Využívají se dva synchronně probíhající na

sobě nezávislé relaxační procesy, kterými jsou T1 a T2 relaxační časy. T1 relaxační čas je doba, za kterou podélná magnetizace dosáhne 63 % své původní hodnoty od excitace. Je závislý na velikosti magnetického pole B_0 a čím větší B_0 je, tím delší je T1 čas. T2 relaxační čas je doba, za kterou příčná magnetizace ztratí 63 % své původní hodnoty. T1 a T2 relaxační mechanismy nastávají současně. Obecně platí, že tukové tkáně s krátkým T1 mají krátký také T2 a tkáně s vysokým obsahem vody mající dlouhý T1, mají také dlouhý T2 (Beneš et al, 2022; Pleva et al., 2012).

3.2 Tvorba MR obrazu

K získání obrazových informací z jednotlivých anatomických vrstev je třeba stanovit prostorové rozložení magnetizace ve zkoumané tkáni. Výběr vrstvy mají na starosti gradientní cívky, které vytvářejí přídavné gradientní magnetické pole, a to se dokáže lineárně měnit podle daného směru. Pomocí prostorového kódování signálu dokážeme určit pozice voxelů, tento proces probíhá ve spirále nebo v horizontálním směru. Selektivní excitací se nejdříve vymezí zobrazovací sekvence. Následně dochází ke kódování frekvence a fáze signálu, přičemž každý pixel matice je charakterizován unikátní frekvencí a fází. Naměřené kódované signály tvoří datovou matici ve formě signálové reprezentace (raw data), která je označována jako k-prostor. V tomto k-prostoru se ukládají všechna signálová data získaná z vyšetření. V praxi se tvoří po jednotlivých řádcích nebo podle zvolené trajektorie. Výsledný anatomický obraz je následně vytvořen rekonstrukcí k-prostoru pomocí zpětné Fourierovy transformace. Tímto procesem se signály z trojrozměrného lidského těla převedou do dvourozměrného obrazu (Pleva et al., 2012; Vomáčka et al., 2023).

3.2.1 Artefakty MR obrazu

„Artefakty jsou falešné změny intenzity signálu, tvaru a polohy zobrazovaného objektu, které nejsou podmíněny patologickým procesem, ale vznikly až v průběhu zobrazování. Zdrojem artefaktů jsou jak nedostatky v MR přístroji, tak biologické procesy v pacientovi.“ (Vomáčka et al., 2023, s. 55) Rozlišujeme různé skupiny artefaktů. Jendou z nich jsou pohybové artefakty, které jsou zapříčiněny biologickými pohyby v těle, jako je dýchání, peristaltické pohyby střev, srdeční pulzace, krevní tok a další. Artefaktům způsobeným dýcháním se předchází pomocí rychlých sekvencí při zadržení dechu (breath holding) a pohybům srdce se dá předejít pomocí synchronizace prostřednictvím EKG (EKG gating) či zanedbání signálu proudící krve. Další skupinou jsou artefakty chemického posunu, které vznikají změnou frekvence v okolí vyšetřované roviny. Projevují se jako zvýšení nebo snížení intenzity signálu na rozhraní tkání

s vysokým obsahem tuku a vody. Poslední skupinou jsou artefakty vzniklé vlivem nehomogenit magnetické pole. Způsobují zkreslení signálu i geometrie obrazu v závislosti na kvalitě magnetu a korekčního systému nebo přítomnosti kovových implantátů, endoprotéz nebo střepein v těle pacienta (Vomáčka et al., 2023). Důležité je taky upozornit na možný vznik tzv. artefaktu magického úhlu v oblasti úponového místa šlachy svalu musculus supraspinatus. Tento artefakt se objevuje v tkáních s pravidelně uspořádanými kolagenními vlákny, která svírají s magnetickým polem specifický úhel tzv. magický úhel, který činí přibližně $54,7^\circ$ viz. Obrázek 2 (Pauček et al., 2018).

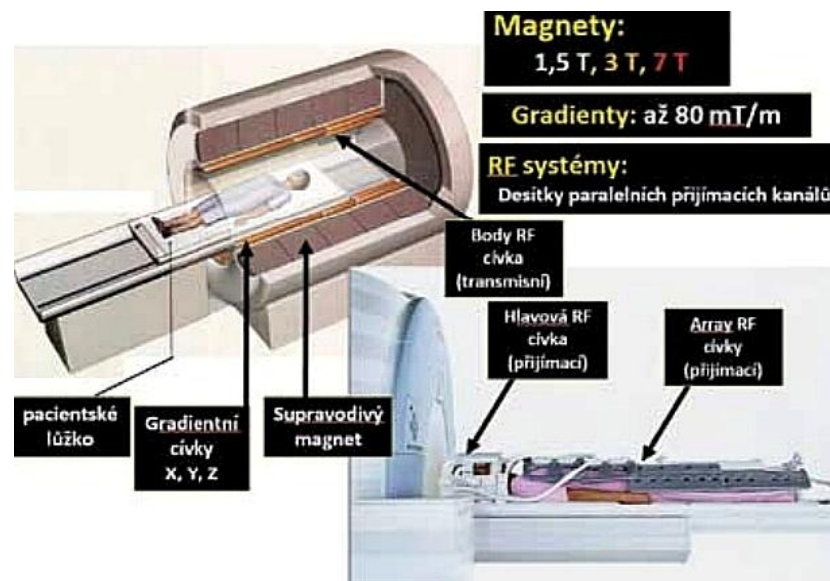


Obrázek 2 – Artefakt magického úhlu (Pauček et al., 2018)

3.3 Přístroje magnetické rezonance

Přístroj magnetické rezonance se skládá z několika základních částí viz. Obrázek 3. Jednou z nich je supravodivý magnet, jenž je chlazen pomocí helia. Tento magnet vytváří statické pole B_0 , které dokáže dosáhnout síly více než 20 T. V praxi jsou používány nejčastěji pole o síle 1,5 nebo 3 T, protože dokážou provést veškeré druhy vyšetření. Správnou homogenitu pole zajišťují cívky korekčního systému, které dokážou eliminovat vzniklé nehomogenity. Další částí přístroje je gradientní systém. Skládá se ze tří gradientních cívek a jejich proudivých zdrojů. Gradientní cívky jsou rozmístěny u stacionárního magnetu, jsou zdrojem hluku a umožňují výběr vrstvy a tloušťky vyšetření. Dále je součástí radiofrekvenční vysílací přijímací cívka. Vysílací cívka formou krátkých pulzů vytváří pole B_1 o určité frekvenci, amplitudě, tvaru a délce, načež přijímací cívka detekuje MR signál čili FID. Tyto cívky často pracují jak ve vysílacím tak v přijímacím modu. Podle konstrukce se cívky rozdělují na celotělové a

povrchové. Celotělové cívky jsou zabudovány v gantry přístroje, avšak povrchové jsou přiloženy co nejbližší k vyšetřovaným částem těla. Často používanými typy jsou hlavová cívka, cívka pro vyšetření břicho či ramenní a zápěstní cívka. Součástí přístroje je také počítačový systém, sloužící ke zpracování signálu a k rekonstrukci a archivaci obrazu. Zapotřebí je také vysokofrekvenční magnetické stínění, které zabraňuje rušení slabého magnetického signálu elektronickými přístroji v blízkosti MR vyšetřovny. Dále je součástí vyšetřovací stůl a další přístrojové doplňky, kterými jsou např. monitorace EKG nebo dýchání (Beneš et al., 2022; Vomáčka et al., 2023).



Obrázek 3 – Konstrukce MR přístroje (Tintěra, 2017)

3.4 Indikace MR vyšetření

Magnetická rezonance je vyšetřovací metoda s vynikajícím tkáňovým kontrastem. Jelikož má oproti jiným metodám horší dostupnost a vyšší finanční náročnost, obvykle bývá indikována jako metoda druhé nebo třetí volby. Preferovány jsou jednodušší, levnější a snadněji dostupné metody, například rentgenové snímky, CT či ultrazvukové vyšetření. V některých případech však bývá MR indikována jako metoda první volby, a to tam, kde jiné zobrazovací techniky nedokážou určit některé struktury dostatečně přesně nebo vůbec. Výhodou magnetické rezonance je, že nevyužívá ionizující záření. Z tohoto důvodu by měla být preferována při vyšetřování dětí a mladistvých, kteří jsou výrazně citlivější na účinky ionizujícího záření ve srovnání s dospělými. Díky přesnému zobrazení měkkých tkání, vazů a chrupavek významně zlepšila diagnostiku kloubních a svalových onemocnění a snížila potřebu invazivních postupů. Nevýhodou magnetické rezonance je delší doba vyšetření a větší počet kontraindikací. Původně byla vyšetření magnetickou rezonancí používána hlavně v neuroradiologii, dnes nachází

uplatnění také v muskuloskeletární medicíně, MR angiografii a MR srdce. Primární zobrazovací metodou je pro vyšetření mozku, zejména u zobrazení struktur zadní jámy lebeční, hypofýzy a změn bílé hmoty. Dále se využívá při podezření na postižení míchy a při hodnocení nádorových změn dělohy, prostaty a rekta (Malíková et al., 2022; Vomáčka et al., 2023).

3.5 Kontraindikace MR vyšetření

Kontraindikace existují absolutní a relevantní. Nesmí se opomenout, že platí nejen pro pacienty, ale také pro zdravotnický personál, doprovod, zkrátka pro všechny vstupující do vyšetřovací místnosti. Existují kontraindikace absolutní a relativní. Absolutní kontraindikací je kardiostimulátor, který kvůli přerušení funkce elektronického zařízení může způsobit smrt pacienta. V dnešní době existují i MR kompatibilní kardiostimulátory, se kterými za určitých podmínek lze vyšetření provést. Před vyšetřením se musí kardiostimulátor přepnout do MR bezpečného modu, což provádí kardiolog. Vyšetření takových pacientů není možné proto provést za běžného režimu, musí se provádět pouze ve spolupráci s arytmiologickým pracovištěm. Do MR přístroje se také nesmí dostat elektronicky řízené aparáty, jako jsou některé typy kochleárních implantátů, neuromodulační aparáty a různé druhy infuzních pump. Absolutní kontraindikací jsou cizí kovová tělesa v oku, jestliže není dostatečně prokázáno, že nejsou feromagnetické. Na toto se musí dát obzvláště pozor hlavně u lidí, kteří manuálně pracují s kovy. V případě podezření výskytu kovového materiálu v orbitě je nutnost před vyšetřením provést prostý rentgenový snímek, a tak tuto možnost vyloučit. Všechny implantáty, cévní svorky apod. se přes 10 let vyrábějí z nemagnetických materiálů, ale je možné se setkat s pacienty, kteří mají implantáty starší více než 30 let, tudíž mohou být vyrobeny z magnetických materiálů, proto je důležité doložit potvrzení o jejich neferomagnetitě (Malíková et al., 2022; Vomáčka et al., 2023).

Mezi relativní kontraindikace patří cizí kovové předměty v těle, které nepředstavují hrozbu pro pacientův život. V průběhu vyšetření se tyto předměty mohou abnormálně zahřívat, působit pacientovi nepříjemné pocity a v nejhorším případě jej popálit. U implantovaných cizích materiálů, jako jsou osteosyntézy, endoprotézy, stenty nebo umělé srdeční chlopně, by mělo být vyšetření magnetickou rezonancí prováděno nejdříve za 6 týdnů od jejich zavedení. Klaustrofobie je také relativní kontraindikací, protože může významně zkomplikovat samotné vyšetření. V krajních případech je nezbytné přistoupit k provedení vyšetření v celkové anestezii (Malíková et al., 2022).

3.6 Příprava pacienta na MR vyšetření

Příprava pacienta na vyšetření magnetickou rezonancí není složitá, je však velmi důležitá, protože napomáhá ke kvalitnějšímu zobrazení a bezpečnému průběhu vyšetření. Stejně jako před každým jiným vyšetřením je třeba pacienta dostatečně erudovat o postupu prováděného vyšetření. Pacient musí ležet bez hnutí v gantry MR přístroje přibližně 30 minut. V gantry způsobují gradientní cívky velký hluk, kvůli tomu jsou pacientovi poskytovány sluchátka nebo špunty do uší. Před každým vyšetřením je nezbytné odebrat pacientovi anamnézu a tím vyloučit kontraindikace, jako jsou kardiostimulátor nebo přítomnost cizího kovového předmětu. Kvůli tomu musí pacient vyplnit předpřipravený dotazník, který pak bezprostředně před vyšetřením společně s personálem MR kontroluje a ověřuje uvedená data. Pokud se jedná o vyšetření s intravenózním podáním gadoliniové kontrastní látky, je nutné u rizikových pacientů zjistit hodnotu sérového kreatininu. Na MR se příprava pro perorální naplnění žaludku a střev používá mnohem méně často než na CT. Poskytuje ale určitou výhodu, a to především před MR zobrazením žlučových cest a pankreatických vývodů. V takovém případě pacient dostane k pití džus obsahující mangan neboli chrom, např. ananasový nebo borůvkový, který sníží signál tekutiny ve střevech a žaludku na T2 vážených sekvencích, což umožňuje lepší zobrazení signálu žlučovodů a pankreatických vývodů (Malíková et al., 2022).

3.7 Zobrazení muskuloskeletálního systému magnetickou rezonancí

Muskuloskeletární systém se magnetickou rezonancí vyšetřuje mnohem častěji než dříve. Jendou z nejzobrazovanějších částí tohoto systému jsou klouby a nekalcifikované kloubní struktury, jako jsou vazy, menisky a jiné. Jejich zobrazování se provádí ve třech základních rovinách, tj. axiální, koronární a sagitální. Používají se proton denzitní a T2 vážené sekvence, které jsou doplněny sekvencemi s potlačením tuku neboli STIR. Klouby se také mohou vyšetřovat pomocí podání kontrastní látky. Takovým vyšetřením je MR artrografie, jenž může být přímá či nepřímá. Paramagnetická KL se při přímé artrografii aplikuje nitrokloubní a při nepřímé se změny v okolí kloubu posuzují až po intravenózním podání KL. Během nitrokloubním podání KL je nutné dodržovat metodu přísné asepse, radiologický asistent tedy musí připravit sterilní stolek s veškerými komponenty spojené s aplikací KL. Množství aplikované KL se liší podle velikosti vyšetřovaného kloubu. Dále se MR využívá pro zobrazení skeletu. Nejedná se o zobrazení denzních kostí ale o zobrazení kostní dřevě. U té zvládne dobře rozpoznat zánětlivé nebo tumorózní stavy. Co se týče měkkých tkání muskuloskeletálního systému, ty jsou primárně zobrazovány pomocí ultrasonografie. Magnetická rezonance je druhou nejpoužívanější metodou jejich zobrazování. MR se čím dál více uplatňuje v případě

nejasných či komplikovaných patologií. V případě zobrazování tumorů měkkých tkání se sekvence spouštějí po i.v. aplikaci kontrastní látky (Malíková et al., 2022; Vomáčka et al., 2023).

4 ANATOMIE HORNÍ KONČETINY

4.1 Kostí horní končetiny

Kostra horní končetiny se dělí na dvě základní části, na pletenec horní končetiny (cingulum membri superioris) a na volnou horní končetinu (pars libera membri superioris) (Hudák et al., 2021).

Pletenec horní končetiny tvoří dvě kosti, lopatka a klíční kost. Lopatka (scapula) je plochá kost trojúhelníkovitého tvaru umístěná na zadní straně hrudníku ve výšce 2.–7. žebra. Ze zadní plochy lopatky vyrůstá nadpažek (acromion), na kterém je ploška pro kloubní spojení s klíční kostí. Na laterálním úhlu lopatky je umístěná mělká kloubní jamka (cavitas glenoidalis), jenž se spojuje s hlavicí pažní kosti a tvoří ramenní kloub. Klíční kost (clavicula) je esovitě prohnutá, štíhlá kost, dlouhá 12–16 cm. Spojuje horní část hrudní kosti s nadpažkem lopatky. (Čihák et al., 2011; Hudák et al., 2021).

Volná horní končetina se skládá z pažní kosti, vřetenní kosti, loketní kosti a kostí ruky. Na pažní kosti (humerus) rozeznáváme hlavici (caput humeri), tělo (corpus humeri) a distální konec (condylus humeri). Hlavice kosti pažní je kloubně spojena s lopatkou, tvoří tak ramenní kloub. Pod hlavicí se na přední straně kosti nachází dva hrboly: tuberculum majus a tuberculum minus, na které se upínají svaly rotátorové manžety. Distální konec humeru vybíhá ve dva hrbolky (epicondyli humeri). Tyto hrboly se nacházejí nad loketním kloubem spojujícím pažní kost a kosti předloktí. Kost vřetení (radius) a kost loketní (ulna) jsou dvě dlouhé kosti předloktí. Loketní kost leží na malíkové straně a na její proximální části je umístěn okovec neboli výběžek loketní (olecranon), který tvoří zadní část lokte. Vřetenní kost je umístěna na palcové straně předloktí a její distální konec je spojen s kostí loketní kloubem. Společně se kosti předloktí kloubně spojují s kostmi ruky (Čihák et al., 2011; Hudák et al., 2021).

Mezi kosti ruky (ossa manus) se řadí zápěstní kosti (ossa carpi), záprstní kosti (ossa metacarpi) a články prstů (ossa digitorum). Zápěstní kosti jsou tvořeny osmi kostmi uspořádanými do dvou řad, proximální a distální. Do proximální řady patří kost člunková (os scaphoideum), kost poloměsíčitá (os lunatum), kost trojhranná (os triquetrum) a kost hrášková (os pisiforme). V distální řadě se nachází kost mnohohranná větší (os trapezium), kost mnohohranná menší (os trapezoideum), kost hlavatá (os capitatum) a kost háková (os hamatum). Záprstní kosti navazují na distální řadu zápěstních kostí. Tvoří je pět kostí, které tvoří skelet ruky. Na každou záprstní kost se napojují kosti prstů, které se skládají z článků prstů (phalanges). Všechny prsty jsou tvořeny třemi články mimo palec, který má články pouze dva (Čihák et al., 2011; Hudák et al., 2021).

4.2 Klouby horní končetiny

Klouby horní končetiny se dělí na spojení pletence horní končetiny a spojení volné horní končetiny. Mezi klouby pletence horní končetiny se řadí kloub sternoklavikulární a kloub akromioklavikulární. Do kloubních spojení volné horní končetiny patří ramenní kloub, loketní kloub a klouby ruky (Čihák et al., 2011).

Kloub sternoklavikulární (*articulatio sternoclavicularis*) je složený kloub spojující klíční kost s hrudní kostí. Vazy zpevňují kloubní pouzdro, které je tuhé a krátké. Mezi tyto vazy patří *ligamentum sternoclaviculare anterius et posterius*, *ligamentum interclaviculare* a *ligamentum costoclaviculare*. Tento kloub umožňuje pohyby všemi směry v malém rozsahu (Čihák et al., 2011).

Kloub akromioklavikulární (*articulatio acromioclavicularis*) propojuje vnější konec klíční kosti s nadpažkem neboli akromionem. Vaz zpevňující horní stranu kloubního pouzdra se nazývá *ligamentum acromioclaviculare*. Pohyby tohoto kloubu usměrňuje *ligamentum coracoclaviculare*. Jedná se o tuhý kloub, jehož rozsah pohybu je ve velmi malém rozsahu a pouze doplňuje pohyby sternoklavikulárního kloubu (Čihák et al., 2011).

Ramenní kloub (*articulatio humeri*) je volný kulovitý kloub, jehož kloubní pouzdro zesilují vazy a šlachy čtyř kolemjdoucích svalů. Soubor těchto svalů a šlach se nazývá rotátorová manžeta. Ramenní kloub je nejpohyblivějším kloubem těla a umožňuje pohyby všemi směry, jenž bývají spojené s pohyby lopatky (Čihák et al., 2011; Hudák et al., 2021).

Loketní kloub (*articulatio cubiti*) je složený kloub, jelikož ho vytváří tři kosti, kost pažní, kost loketní a kost vřetenní. Popisujeme zde tři kloubní spojení humeroulnární kloub (*articulatio humeroulnaris*), humeroradiální kloub (*articulatio humeroulnaris*) a radioulnární proximální kloub (*articulatio radioulnaris proximalis*). Všechny tři spojení obepíná kloubní pouzdro, jenž je zesíleno dvěma postranními vazy. Jediné pohyby, které loketní kloub dokáže provést, je extenze a flexe (Čihák et al., 2011).

Klouby ruky (*articulationes manus*) se skládají z několika po sobě jdoucích řad kloubů, které zajišťují pohyblivost zápěstí, celé ruky i jednotlivých prstů. Mezi ně patří zápěstní kloub (*articulatio radiocarpalis*), který spojuje zápěstí s kostí vřetenní, střední kloub zápěstí (*articulatio mediocarpalis*), nachází se mezi proximální a distální řadou zápěstních kostí, karpometakarpální klouby (*articulatio carpometacarpales*), spojující distální řadu zápěstních kostí s kostmi záprstními. Dále mezi klouby ruky patří metakarpofalangeální klouby

(articulationes metacarpophalangeales), spojující hlavice záprstních kostí s proximálními články prstů. Poslední skupinou kloubů ruky jsou interfalangeální klouby (articulationes interphalangeales), které spojují články prstů (Čihák et al., 2011).

4.3 Svaly horní končetiny

Svaly vlastní horní končetině zahrnují svaly ramenní a lopatkové, svaly paže, svaly předloktí a svaly ruky. Hlavní funkcí svalů je obstarání jemné motoriky ruky (Hudák et al., 2021).

Mezi svaly ramenní a lopatkové oblasti patří sval deltový, nadhřebenový, podhřebenový, malý a velký sval oblý a sval podlopatkový. Sval deltový (musculus deltoideus) má tvar písmene delta (Δ), začíná na vnější části hřebene lopatky, nadpažku a vnějším konci klíční kosti a upíná se na drsnatinu pažní kosti. Sval nadhřebenový (musculus supraspinatus) vyplňuje nadhřebenovou jámu lopatky, vede přes zadní stranu ramenního kloubu a upíná se na velký hrbol pažní kosti. Sval podhřebenový (musculus infraspinatus) pokrývá podhřebenovou jámu, začíná na lopatce a upíná se na malý hrbol pažní kosti. Malý sval oblý (musculus teres minor) leží pod nadhřebenovým a podhřebenovým svalem a vede od lopatky k pažní kosti. Velký sval oblý (musculus teres major) začíná na lopatce, vede po přední straně pažní kosti a upíná se na ni. Sval podlopatkový (musculus subscapularis) vede od kostální plochy lopatky po přední straně ramenního kloubu až ke kosti pažní, kde se upíná (Čihák et al., 2011).

Svaly paže se dělí na přední a zadní skupinu. Do přední patří dvojhlavý sval pažní, sval hákový a hluboký sval pažní, zadní skupinu tvoří trojhlavý sval pažní. Dvojhlavý sval pažní (musculus biceps brachii) má dvě hlavy: caput longum začíná na hrbolu nadkloubní jamky lopatky a caput breve na processus coracoideus lopatky, a upíná se na drsnatinu vřetenní kosti. Sval hákový (musculus coracobrachialis) začíná na processus coracoideus lopatky a upíná se v polovině těla pažní kosti. Hluboký sval pažní (musculus brachialis) leží pod dvojhlavým svalem pažním, začíná na přední straně pažní kosti a upíná se na drsnatinu loketní kosti. Jediným svalem zadní skupiny je trojhlavý sval pažní (musculus triceps brachii), jehož hlava caput longum začíná na lopatce, zatímco caput laterale a mediale začínají na pažní kosti. Všechny tři hlavy se spojují v jednu šlachy upínající se na olecranon (Čihák et al., 2011).

Svaly předloktí se dělí na tři skupiny: přední, laterální a dorzální. Přední skupina obsahuje čtyři vrstvy svalů. Povrchovou vrstvu tvoří čtyři svaly: pronující sval oblý (musculus pronator teres), který začíná na mediálním epicondylu pažní kosti a na processus coronoideus loketní kosti a upíná se v polovině vřetenní kosti; zevní ohýbač zápěstí (musculus flexor carpi radialis) začínající na mediálním epicondylu a upínající se na 2. a 3. metakarp; dlouhý dlaňový sval

(musculus palmaris longus) vedoucí středem předloktí do dlaně a vnitřní ohýbač zápěstí (musculus flexor carpi ulnaris), který má dvě hlavy začínající na mediálním epicondylu a mediálním okraji olecrana a upíná se na hráškovou kost. Druhou vrstvu tvoří povrchový ohýbač prstů (musculus flexor digitorum superficialis), jenž má dvě hlavy sestupující od loketního kloubu a rozděluje se na čtyři šlachy vedoucí k 2.–5. prstu. Třetí vrstvu tvoří hluboký ohýbač prstů (musculus flexor digitorum profundus), který vede od ulny a upíná se ke 2.–5. prstu, a dlouhý ohýbač palce (musculus flexor pollicis longus) vedoucí po radiální straně předešlého svalu až ke konečnému článku palce. Čtvrtou, hlubokou vrstvu tvoří pronující sval čtyřhlavý (musculus pronator quadratus), napínající se šikmo mezi loketní a vřetenní kosti. Laterální skupina obsahuje tři svaly v povrchové vrstvě: sval vřetenní (musculus brachioradialis), dlouhý zevní natahovač zápěstí (musculus extensor carpi radialis longus) a krátký zevní natahovač zápěstí (musculus extensor carpi radialis brevis), které začínají na lokti nebo pažní kosti a upínají se na processus styloideus radii nebo na 2. a 3. metakarp. Hlubokou vrstvu tvoří supinující sval (musculus supinator), který obtáčí vřetenní kost a upíná se na její přední plochu. Dorzální skupina má dvě vrstvy. Povrchová zahrnuje natahovač prstů (musculus extensor digitorum), natahovač malíku (musculus extensor digiti minimi) a vnitřní natahovač zápěstí (musculus extensor carpi ulnaris), všechny začínající na laterálním epicondylu humeru a upínající se na distální články prstů nebo na 5. metakarp. Hlubokou vrstvu tvoří čtyři svaly začínající na zadní ploše loketní a vřetenní kosti: dlouhý odtahovač palce (musculus abductor pollicis longus), krátký natahovač palce (musculus extensor pollicis brevis), dlouhý natahovač palce (musculus extensor pollicis longus) a natahovač ukazováku (musculus extensor indicis), které upínají na různé články palce a na ukazovák (Čihák et al., 2011).

Svaly ruky se dělí na tři skupiny: svaly thenaru (palcová skupina), hypothenaru (malíková skupina) a střední skupinu svalů ruky. Svaly thenaru ovládají pohyby palce. Krátký odtahovač palce (musculus abductor pollicis brevis) začíná na drsnatině kosti člunkové a upíná se na radiální stranu proximálního článku palce. Krátký ohýbač palce (musculus flexor pollicis brevis) má dvě hlavy, které začínají na retinaculum musculorum flexorum a eminentia carpi radialis, a upínají se na radiální sezamské kůstce a bazi proximálního článku palce. Oponující sval palce (musculus opponens pollicis) začíná na drsnatině kosti mnohohranné a retinaculum musculorum flexorum a upíná se na radiální stranu palcového metakarpu. Přitahovač palce (musculus adductor pollicis) má dvě hlavy, začíná na kosti hlavaté a na palmární straně 3. metakarpu, a upíná se na ulnární stranu článku palce. Svaly hypothenaru ovládají pohyby malíku. Všechny začínají na eminentia carpi ulnaris a retinaculum musculorum flexorum a

upínají se na bázi proximálního článku malíku a 5. metakarp. Patří sem musculus palmaris brevis, odtahovač malíku (musculus abductor digiti minimi), krátký ohýbač malíku (musculus flexor digiti minimi brevis) a oponující sval malíku (musculus opponens digiti minimi). Střední skupinu tvoří svaly červovité (musculi lumbricales) a mezikostní (musculi interossei). Čtyři svaly červovité začínají na šlachách musculus flexor digitorum profundus a upínají se na dorzální aponeurózy příslušných prstů. Svaly mezikostní dělíme na tři svaly musculi interossei palmaris, které začínají na stranách 2., 4. a 5. metakarpu přivrácených k ose 3. prstu a upínají se na dorzální aponeurózy a bazi proximálních článků těchto prstů, a na čtyři svaly musculi interossei dorsales, začínající na protilehlých stranách metakarpálních kostí a upínající se na dorzální aponeurózu a proximální články 2.–4. prstu (Čihák et al., 2011).

PRŮZKUMNÁ ČÁST

Průzkumná část této bakalářské práce se zaměřuje na využití magnetické rezonance v diagnostice poškození horní končetiny. Cílem je poskytnout přehled o četnosti využití této zobrazovací metody na základě dat získaných z jednoho zdravotnického zařízení za období let 2018 až 2022. Tato část práce zároveň popisuje celý postup zpracování dat, který byl zvolen k naplnění stanovených cílů. Součástí metodiky je stručný popis metodiky práce, způsob sběru dat, zařazovací kritéria a popis postupu zpracování dat.

5 METODIKA PRŮZKUMNÉ ČÁSTI

K dosažení cílů průzkumné části byla zvolena retrospektivní analýza dat. Jednalo se o analýzu anonymizovaných údajů získaných z elektronické zdravotnické dokumentace. Data byla poskytnuta z jednoho zdravotnického zařízení typu fakultní nemocnice, které bude v této práci z důvodu zachování anonymity označeno jako „vybrané zdravotnické zařízení“.

Výzkum byl zaměřen na vyšetření magnetickou rezonancí v oblasti horní končetiny provedená v letech 2018 až 2022. Z poskytnutých dat byly vybrány pouze pacienti, kteří splňovali stanovená kritéria pro zařazení do výzkumného souboru. Následně byli tito pacienti vyhodnoceni pomocí základních statistických metod, a to zejména z hlediska četnosti

5.1 Popis zkoumaného místa

Toto vybrané zdravotnické zařízení je moderní a patří k největším poskytovatelům zdravotní péče ve svém regionu. Hraje důležitou roli v zajištění dostupnosti jak ambulantní tak lůžkové péče nejen pro obyvatele kraje, ale i pro pacienty z celé České republiky. K dispozici má více než 1 300 lůžek na desítkách klinik a oddělení a poskytuje velké množství specializovaných ambulantních služeb. Součástí tohoto zařízení je také radiologické pracoviště, které je vybaveno moderními zobrazovacími technologiemi. Mezi tyto zobrazovací metody patří skiografie, výpočetní tomografie (CT) a magnetická rezonance (MR), které slouží k diagnostice velkého množství onemocnění včetně poškození pohybového aparátu.

5.2 Sběr dat

Data použitá v průzkumné části byla získána z elektronické zdravotnické dokumentace vedené ve vybraném zdravotnickém zařízení. Data nebyla sbírána přímým pozorováním, ale byla poskytnuta ve formě výpisu na základě žádosti dle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím viz. Příloha A. Zdravotnické zařízení poskytlo anonymizovaný datový soubor, který obsahoval informace o vyšetřeních magnetickou rezonancí provedených v oblasti

horní končetiny v časovém období od 1. ledna 2018 do 31. prosince 2022. V datovém souboru byly obsaženy základní identifikační údaje vztahující se k jednotlivým vyšetřením, konkrétně rok provedení výkonu, pohlaví a věk pacienta v době vyšetření, kód diagnózy podle MKN-10, název stanovené diagnózy a název konkrétního provedeného výkonu magnetickou rezonancí.

5.3 Zařazovací kritéria

Do výzkumného souboru byli zahrnuti pouze ti pacienti, u kterých bylo v období od roku 2018 do roku 2022 provedeno vyšetření magnetickou rezonancí zaměřené na některou část horní končetiny. Jednalo se konkrétně o výkony vztahující se k oblasti ramene, paže, lokte, zápěstí nebo ruky. Aby mohl být konkrétní záznam zařazen, musel splňovat několik kritérií.

Muselo být zřejmé, že se vyšetření vztahuje k anatomické oblasti horní končetiny. To bylo ověřeno na základě názvu provedeného výkonu. Dále bylo nutné, aby uvedená diagnóza podle klasifikace MKN-10 souvisela s poškozením nebo onemocněním horní končetiny. Třetí podmínkou bylo uvedení úplných údajů o věku a pohlaví pacienta.

Naopak ze souboru byli vyloučeni pacienti, u nichž byla diagnostikována onemocnění, která se netýkala oblasti horní končetiny, např. neurologické či onkologické diagnózy postihující jiné části těla. Vyloučeny byly rovněž případy, kde nebyla určena lokalizace vyšetření nebo chyběl některý ze základních údajů, jako je věk či pohlaví.

Takto vyčištěný soubor dat byl následně využit pro zpracování a vyhodnocení výsledků v rámci průzkumné části této práce. Celkem bylo do výzkumného souboru zařazeno 921 vyšetřených pacientů magnetickou rezonancí splňujících stanovená kritéria.

5.4 Zpracování dat

Po vyřazení nevhodných pacientů datového souboru byla data dále zpracována pomocí kvantitativního výzkumného přístupu.

Získané výsledky byly následně zpracovány ve formě tabulek a grafů, které slouží ke snadnějšímu zachycení meziročních změn a případných výkyvů. Pozornost byla věnována především vývoji počtu provedených vyšetření v jednotlivých letech, zastoupení mužů a žen, rozložení pacientů ve věkových skupinách a nejčastěji se vyskytujícím diagnózám podle klasifikace MKN-10.

Ke zpracování dat byly využity nástroje Microsoft Excel. Všechny kroky byly vedeny snahou o objektivní a srozumitelný popis využití magnetické rezonance u pacientů s poškozením horní končetiny.

6 VÝSLEDKY

6.1 Počet vyšetření v jednotlivých letech

Tato část je zaměřena na počet provedených vyšetření magnetickou rezonancí horní končetiny, která byla uskutečněna ve vybraném zdravotnickém zařízení během pětiletého sledovaného období. Výsledky jsou prezentovány v přehledném grafu, který umožňuje porovnání četnosti vyšetření v jednotlivých letech.



Obrázek 4 – Počet vyšetření MR za jednotlivé roky

Sloupcový graf na obrázku číslo 4 znázorňuje počet vyšetření horní končetiny magnetickou rezonancí za jednotlivé roky. Za celé sledované období bylo provedeno 921 vyšetření odpovídající kritériím práce. Z grafu lze vyčíst, že v roce 2018 se provedlo 181 vyšetření, přičemž v následujícím roce došlo k nárůstu, a to na 190 provedených vyšetření. Rok 2019 se tak stal nejpočetnějším z celého sledovaného období. V následujícím roce 2020 se provedlo stejný počet vyšetření jako v roce 2018, a sice 181. Tyto dva roky se tak staly nejméně početnými za celé sledované období. V roce 2021 pak došlo k mírnému nárůstu na 183 vyšetření a v roce 2022 se uskutečnilo 186 vyšetření.

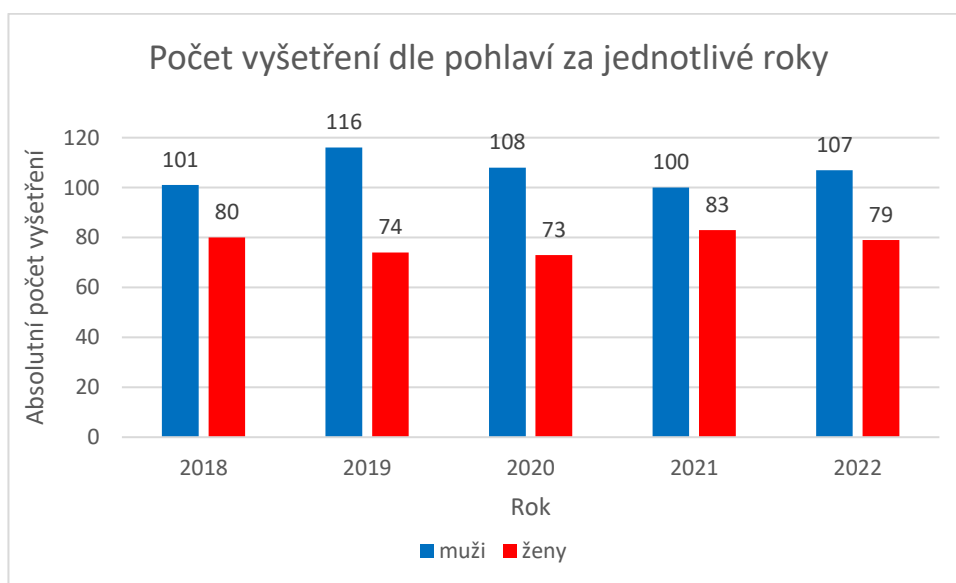
6.2 Rozdělení pacientů podle pohlaví

Následující kapitola krátce popisuje zastoupení pohlaví u pacientů, jenž podstoupili vyšetření magnetickou rezonancí během sledovaného období v letech 2018 až 2022. V tabulkové podobě je uvedeno celkové zastoupení mužů a žen za celé sledované období, graf pak zachycuje jejich vývoj v průběhu jednotlivých let.

Tabulka 1 – Počet pacientů podle pohlaví

| Pohlaví | Počet | Podíl v % |
|---------|-------|-----------|
| Muži | 532 | 58 % |
| Ženy | 389 | 42 % |
| Celkem | 921 | 100 % |

V tabulce číslo 1 je zobrazen celkový počet mužů a žen za celé pětileté sledované období, kteří podstoupili vyšetření magnetickou rezonancí v oblasti horní končetiny. Větší část vyšetřených pacientů tvořili muži. Celkem se zaznamenalo 532 vyšetřených mužských pacientů, což představuje 58 % z celého množství vyšetřených. Žen se vyšetřilo o několik desítek méně než mužů. Celkový zaznamenaný počet byl 389 vyšetření, to dělá 42 % ze všech zaznamenaných výkonů.



Obrázek 5 – Počet MR vyšetření za jednotlivé roky dle pohlaví

Obrázek číslo 5 zobrazuje graf zachycující počet vyšetření magnetickou rezonancí horní končetiny v jednotlivých letech rozdělený podle pohlaví pacientů. Jak lze na grafu vidět, ve všech pěti sledovaných letech převládali muži nad ženami. Mužů v roce 2018 bylo vyšetřeno 101, přičemž žen se vyšetřilo 80. V následujícím roce 2019, došlo k nárustu počtu mužů na 116 vyšetřených, což je zároveň nejvyšší zaznamenaná hodnota u mužů za celé sledované období. V tom samém roce se počet žen naopak snížil a vyšetřilo se 74 žen. V roce 2020 pak počet klesl. MR horní končetiny podstoupilo 108 mužů a 73 žen, přičemž v tomto roce byl počet vyšetřených žen nejnižší za celých sledovaných pět let. V roce 2021 počet vyšetřených mužů dosáhl svého minima, evidovalo se pouze 100 mužů. Naopak u žen se tento rok stal

nejpočetnějším z celého období, vyšetřilo se 83 žen. V posledním sledovaném roce 2022, počet vyšetřených mužů vzrostl na hodnotu 107 a počet žen klesl na 79 provedených vyšetření.

6.3 Rozdělení pacientů podle věku

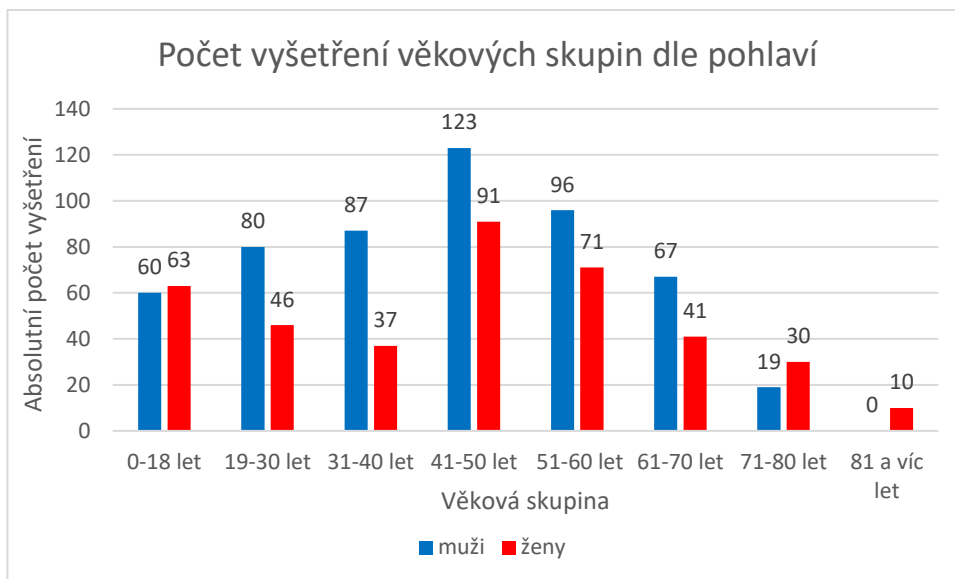
V této kapitole je zpracováno rozdělení pacientů, kteří podstoupili vyšetření magnetickou rezonancí horní končetiny během sledovaného období v letech 2018 až 2022, podle věku. Pacienti byli rozděleni do osmi věkových skupin: 0–18 let, 19–30 let, 31–40 let, 41–50 let, 51–60 let, 61–70 let, 71–80 let a 81 a více let. Tabulka uvádí celkové zastoupení jednotlivých věkových skupin během celého sledovaného období. Věkové rozložení je dále znázorněno v podobě grafu, který umožňuje srovnání počtu mužů a žen v jednotlivých věkových kategoriích.

Tabulka 2 – Počet pacientů podle věkové skupiny

| Věková skupina | Počet | Podíl v % |
|----------------|-------|-----------|
| 0–18 let | 123 | 13 % |
| 19–30 let | 126 | 14 % |
| 31–40 let | 124 | 14 % |
| 41–50 let | 214 | 23 % |
| 51–60 let | 167 | 18 % |
| 61–70 let | 108 | 12 % |
| 71–80 let | 49 | 5 % |
| 81 a více let | 10 | 1 % |
| Celkem | 921 | 100 % |

V tabulce číslo 2 je zobrazen počet MR vyšetření provedených u jednotlivých věkových skupin za celé sledované období. Jak lze z tabulky vyčíst, nejpočetnější skupinou byli pacienti ve věku 41–50 let, kterých bylo zaznamenáno 214, to dělá 23 % z celkového počtu vyšetření. Naopak nejméně početnou je skupina osob starších 81 a více let. Pacientů v této věkové skupině bylo pouze 10, což představuje pouze 1 % ze všech vyšetřených osob. Ve věkové skupině 0–18 let podstoupilo vyšetření 123 pacientů, to představuje 13 % celkového počtu vyšetřených. O jedno procento více, tedy 14 %, má věková skupina 19–30 let. V této skupině bylo vyšetřeno 126 pacientů. Stejně procentuální zastoupení mají osoby ve věku 31–40 let, kterých bylo vyšetřeno 124. Ve věkové skupině 51–60 let podstoupilo vyšetření 167 osob, tedy 18 % celkového počtu zaznamenaných pacientů. Osob ve věku 61–70 let bylo vyšetřeno 108, z celkového počtu vyšetřených to odpovídá 12 %. Další věkovou skupinou jsou pacienti ve věku 71–80 let, kterých bylo vyšetřeno 49 a činí to 5 % z celkového počtu vyšetření. Z tabulky je evidentní, že největší

početní zastoupení tvoří pacienti ve středním věku, tedy mezi 40 až 60 lety, zatímco s rostoucím věkem jejich počet postupně ubývá.



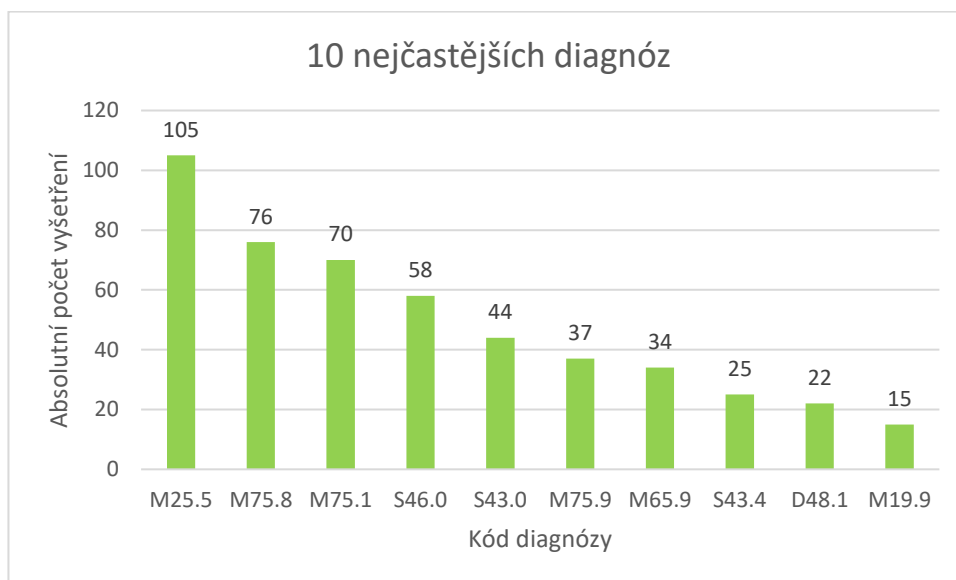
Obrázek 6 – Zastoupení pohlaví ve věkových skupinách pacientů

Obrázek číslo 6 zobrazuje složený sloupcový graf, který zachycuje rozložení pacientů podle pohlaví ve všech věkových skupinách. Jak je z grafu patrné, ve většině věkových skupin převažují muži nad ženami. V nejmladší věkové skupině 0–18 let byly počty téměř vyrovnané. V této skupině převládala počet žen, kterých bylo vyšetřeno 63 a mužů bylo vyšetřeno 60. V následující věkové skupině, 19–30 let, naopak výrazně převládali pacienti mužského pohlaví. Mužů tohoto věku bylo vyšetřeno 80 a žen 46. Ve věkové skupině 31–40 let podstoupilo vyšetření 87 mužů a jen 37 žen. Opět jako v předchozí skupině výrazně převládala počet mužů, jenž podstoupili MR vyšetření. Nejvyšší počet vyšetřených mužů byl zaznamenán ve věkové skupině 41–50 let, kde bylo uskutečněno 123 vyšetření. Ve stejné skupině bylo vyšetřeno také nejvíce žen, kterých bylo celkem 91. Druhou nejpočetnější věkovou skupinou jak pro muže, tak pro ženy je skupina ve věku 51–60 let. Skupina zahrnovala 96 mužských a 71 ženských pacientů. Ve věkové skupině 61–70 let se nacházelo 67 vyšetřených mužů a 41 vyšetřených žen. Ve skupině pacientů ve věku 71–80 let převládala počet žen. Mužů, kteří podstoupili vyšetření, bylo 19, zatímco žen podstoupilo vyšetření 30. V poslední a také nejstarší věkové skupině nebyli vyšetřeni žádní pacienti mužského pohlaví, bylo vyšetřeno pouze 10 žen.

6.4 Nejčastější diagnózy

Tato část bakalářské práce obsahuje výsledky týkající se diagnóz, s nimiž byli pacienti odesláni na magnetickou rezonanci horní končetiny v letech 2018 až 2022. V celém výzkumném souboru

bylo zaznamenáno celkem 166 různých diagnóz, které byly klasifikovány podle Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10). Pro lepší přehlednost a srozumitelnost bylo z celkového počtu vybráno 10 diagnóz, které se v souboru vyskytovaly nejčastěji. Tyto diagnózy jsou dále sledovány z hlediska jejich celkového počtu v celém souboru a slouží k následné podrobnější analýze s ohledem na pohlaví a věk pacientů.



Obrázek 7 – Nejčastější diagnózy

Tabulka 3 – Kódy a názvy diagnóz dle klasifikace MKN-10

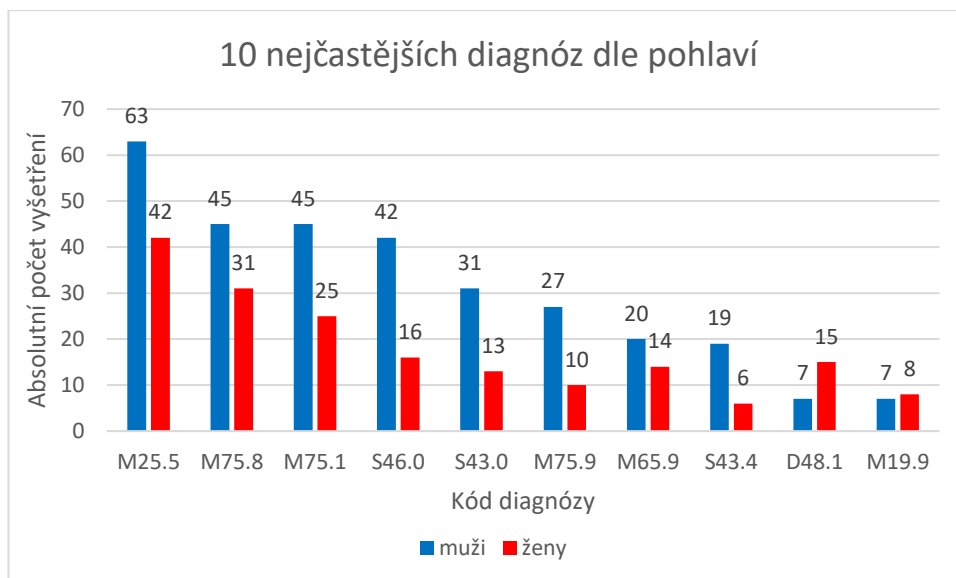
| Kód diagnózy | Název diagnózy |
|--------------|---|
| M25.5 | Bolest v kloubu |
| M75.8 | Jiná poškození ramene |
| M75.1 | Syndrom manžety rotátoru |
| S46.0 | Poranění svalu a šlachy manžety rotátorů ramene |
| S43.0 | Vymknutí ramenního kloubu |
| M75.9 | Poškození ramene nespecifikované |
| M65.9 | Synovitida a tenosynovitida nespecifikovaná |
| S43.4 | Podvrtnutí a natažení ramenního kloubu |
| D48.1 | Novotvar nejistého nebo neznámého chování |
| M19.9 | Artróza nespecifikovaná |

Na obrázku číslo 7 je znázorněn graf s deseti nejčastějšími zaznamenanými diagnózami, se kterými byli pacienti ve sledovaném období let 2018 až 2022 odesláni na vyšetření magnetickou rezonancí horní končetiny. V grafu jsou diagnózy znázorněny pomocí kódů Mezinárodní klasifikace nemocí MKN-10 a uspořádány od nejčastějších po nejméně časté. Deset

nejčastějších diagnóz vedlo k indikaci magnetické rezonance u 486 pacientů, což tvoří 53 % všech vyšetřených pacientů. Nejvyšší počet případů byl zaznamenán u diagnózy M25.5 – Bolest v kloubu, která se vyskytla u 105 vyšetřených pacientů. Druhou nejčastější diagnózou byla M75.8 – Jiná poškození ramene, ta byla evidována v 76 případech. Dále následovala diagnóza M75.1 – Syndrom manžety rotátoru, která byla zaznamenána v 70 případech. Další diagnózu byla S46.0 – Poranění svalu a šlachy manžety rotátorů ramene se objevila v 58 případech. Do pěti nejčastějších diagnóz se dále zařadila diagnóza S43.0 – Vymknutí ramenního kloubu, která byla zaznamenána ve 44 případech. Následovaly diagnózy M75.9 – Poškození ramene nespecifikované (NS) s výskytem 37 případů a M65.9 – Synovitida a tenosynovitida NS zaznamenaná ve 34 případech. Osmým nejčastějším důvodem vyšetření horní končetiny na magnetické rezonanci byla diagnóza S43.4 – Podvrtnutí a natažení ramenního kloubu, která byla evidována u 25 vyšetřených pacientů. Následovala diagnóza D48.1 – Novotvar nejistého nebo neznámého chování (NNCH) - pojivová a jiná měkká tkáň s výskytem ve 22 případech. Poslední nejčastější diagnózou byla M19.9 – Artróza NS, která se objevila v 15 případech. Těchto deset uvedených diagnóz představuje hlavní část zaznamenaných případů a jsou dále rozpracovány v návaznosti na rozdělení podle pohlaví a věkových skupin v následujících podkapitolách.

6.5 Nejčastější diagnózy podle pohlaví

V této podkapitole je zkoumán výskyt deseti nejčastějších diagnóz, které byly indikovány k provedení magnetické rezonance horní končetiny během sledovaného, a to podle pohlaví pacientů. Cílem je přehledně zachytit, u kterého pohlaví se jednotlivé diagnózy vyskytovaly častěji, a porovnat jejich celkový počet u mužů a žen. Diagnózy jsou uvedeny podle klasifikace MKN-10 a navazují na soubor zjištěný v předchozí podkapitole.



Obrázek 8 – Nejčastější diagnózy podle pohlaví pacientů

Obrázek číslo 8 zachycuje rozdělení deseti nejčastějších diagnóz, které byly indikací k vyšetření magnetickou rezonancí horní končetiny podle pohlaví pacientů. Diagnózy jsou uvedeny pomocí kódů podle klasifikace MKN-10 a uspořádány sestupně podle celkového počtu výskytů. U většiny diagnóz převládalo mužské pohlaví nad ženským. Diagnóza M25.5 – Bolest v kloubu byla zaznamenána u 63 mužů a 42 žen, což představuje celkově nejvyšší počet případů u obou pohlaví. U diagnózy M75.8 – Jiná poškození ramene bylo evidováno 45 mužských pacientů a 31 ženských. Diagnóza M75.1 – Syndrom manžety rotátoru se vyskytla u 45 mužů a 25 žen, zatímco diagnózu S46.0 – Poranění svalu a šlachy manžety rotátorů ramene mělo indikovanou 42 mužů a 16 žen. Diagnóza S43.0 – Vymknutí ramenního kloubu se objevila u 31 mužů a 13 žen. V případě diagnózy M75.9 – Poškození ramene NS bylo zaznamenáno 27 případů u mužů a 10 u žen. Diagnóza M65.9 – Synovitida a tenosynovitida NS se vyskytla u 14 mužských a 9 ženských pacientů. U diagnózy S43.4 – Podvrtnutí a natažení ramenního kloubu a vazů ramene se jednalo o 19 případů u mužů a pouze 6 případů u žen. U diagnózy D48.1 – Novotvar NNCH – pojivová a jiná měkká tkáň převládal počet žen, kterých bylo zaznamenáno 15 a jen 7 mužů. Diagnóza M19.9 – Artróza NS se objevila u 7 mužů a 8 žen, stejně jako u předchozí diagnózy opět bylo evidováno více žen.

6.6 Nejčastější diagnózy podle věku

Tato část se zaměřuje na zastoupení deseti nejčastějších diagnóz, které byly důvodem k provedení magnetické rezonance horní končetiny, a to podle jednotlivých věkových skupin pacientů. Diagnózy byly převzaty z podkapitoly 6.4 a jsou uvedeny pomocí kódů dle klasifikace MKN-10. Věkové skupiny byly rozděleny do osmi věkových skupin: 0–18 let, 19–30 let, 31–

40 let, 41–50 let, 51–60 let, 61–70 let, 71–80 let a 81 a více let. Součástí je také průměrný věk pacientů u jednotlivých deseti nejčastějších diagnóz. Pro větší přehlednost byly data zpracovány ve formě tabulek.

Tabulka 4 – Nejčastější diagnózy podle věku pacientů

| Kód diagnózy | Počet ve věku 0–18 let | Počet ve věku 19–30 let | Počet ve věku 31–40 let | Počet ve věku 41–50 let | Počet ve věku 51–60 let | Počet ve věku 61–70 let | Počet ve věku 71–80 let | Počet ve věku 80 a více let | Celkem |
|--------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------|
| M25.5 | 18 | 14 | 23 | 24 | 13 | 8 | 4 | 1 | 105 |
| M75.8 | 5 | 13 | 7 | 19 | 20 | 8 | 4 | 0 | 76 |
| M75.1 | 1 | 5 | 6 | 22 | 17 | 15 | 3 | 1 | 70 |
| S46.0 | 1 | 4 | 8 | 11 | 18 | 11 | 5 | 0 | 58 |
| S43.0 | 7 | 13 | 6 | 9 | 6 | 2 | 0 | 1 | 44 |
| M75.9 | 1 | 6 | 6 | 12 | 6 | 6 | 0 | 0 | 37 |
| M65.9 | 4 | 8 | 8 | 10 | 1 | 3 | 0 | 0 | 34 |
| S43.4 | 2 | 9 | 3 | 7 | 3 | 1 | 0 | 0 | 25 |
| D48.1 | 1 | 1 | 2 | 6 | 3 | 5 | 4 | 0 | 22 |
| M19.9 | 0 | 2 | 2 | 1 | 6 | 1 | 3 | 0 | 15 |
| Celkem | 40 | 75 | 71 | 121 | 93 | 60 | 23 | 3 | 486 |

Tabulka 4 zobrazuje přehled deseti nejčastějších diagnóz, které vedly k vyšetření magnetickou rezonancí horní končetiny v jednotlivých věkových skupinách pacientů. Jak lze v tabulce vidět celkově bylo vyšetřeno 486 pacientů. V nejmladší věkové kategorii 0–18 let bylo zaznamenáno 40 případů. U této věkové skupiny převažovala diagnóza M25.5 – Bolest v kloubu, která zde byla zaznamenána celkem osmnáctkrát. V menší míře se v této skupině objevily také diagnózy S43.0 – Vymknutí ramenního kloubu a M75.8 – Jiná poškození ramene, ostatní diagnózy se v této věkové skupině vyskytly jen v pár případech. Ve skupině 19–30 let bylo vyšetřeno celkem 75 pacientů. Nejčastější diagnózou byla opět M25.5 se 14 případy, následovaná M75.8 a S43.0 ostatní diagnózy se v této skupině opět objevily jen ojediněle. Ve věkové skupině 31–40 let bylo vyšetřeno 71 pacientů. Znovu dominovala diagnóza M25.5 s počtem 23 výskytů. Další častější diagnózy byly S46.0 – Poranění svalu a šlachy manžety rotátoru a M65.9 – Synovitida a tendosynovitida NS, obě tyto diagnózy se objevily v osmi případech. Skupině 41–50 let zaznamenala nejvyšší počet vyšetření, celkem 121 pacientů. Nejvíce se zde objevovaly diagnózy M25.5 ve 24 případech, M75.1 ve 22 případech a M75.8 v 19 případech. Tyto

diagnózy společně tvořily větší část případů. Významněji zde byly zastoupeny také diagnózy S46.0 a M75.9 – Poškození ramene NS. Ve věkové skupině 51–60 let bylo vyšetřeno 93 pacientů. U této věkové kategorie se nejčastěji objevila diagnóza M75.8, která se vyskytla 20krát. Dále pak hojně zastoupeny byly S46.0 a M75.1, zatímco M25.5 se zde objevila v menším počtu. Ve skupině 61–70 let se objevilo 60 vyšetřených pacientů. Dominovaly diagnózy M75.1 a S46.0, které se objevily v desítkách případů. Diagnózy jako M75.8 a M65.9 se zde byly častěji zastoupené, ale ostatní jen zřídka. Ve skupině 71–80 let bylo zaznamenáno 23 pacientů. Nejčastěji se vyskytovala diagnóza S46.0, následovaná M25.5 a M75.8. Výskyt ostatních diagnóz zde byl velmi malý nebo žádný. Nejstarší věková kategorie 80 a více let zahrnovala pouze 3 vyšetřené pacienty. Jeden vyšetřovaný případ si zde připsaly pouze diagnózy M25.5, M75.1 a S43.0. Ostatní diagnózy se v této skupině vůbec neobjevily.

Tabulka 5 – Průměrný věk pacientů u nečastějších diagnóz

| Kód diagnózy | Název diagnózy | Průměrný věk |
|----------------------|---|--------------|
| M25.5 | Bolest v kloubu | 40 let |
| M75.8 | Jiná poškození ramene | 45 let |
| M75.1 | Syndrom manžety rotátoru | 51 let |
| S46.0 | Poranění svalu a šlachy manžety rotátorů ramene | 52 let |
| S43.0 | Vymknutí ramenního kloubu | 36 let |
| M75.9 | Poškození ramene NS | 46 let |
| M65.9 | Synovitida a tenosynovitida NS | 37 let |
| S43.4 | Podvrtnutí a natažení ramenního kloubu | 36 let |
| D48.1 | Novotvar NNCH | 53 let |
| M19.9 | Artróza NS | 52 let |
| Celkový průměrný věk | | 44 let |

Tabulka 5 znázorňuje průměrný věk pacientů u deseti nejčastějších diagnóz, které byly důvodem k provedení magnetické rezonance horní končetiny. Nejnižší průměrný věk byl zaznamenán u diagnózy S43.0, kde byl 36 let. Stejný věk byl zjištěn také u diagnózy S43.4, zatímco u diagnózy M65.9 byl průměrný věk pacientů 37 let. Diagnóza M25.5 má průměrný věk 40 let a diagnóza M75.8 dosáhla věku 45 let. O trochu vyšší průměrný věk byl zjištěn u diagnóz M75.9 s 46 lety a M75.1 s 51 lety. Nejvyšší průměrný věk vykazovaly diagnózy S46.0 a M19.9, obě stejně s průměrným věkem 52 let, a diagnóza D48.1, kde byl 53 let. Celkový průměrný věk všech deseti diagnóz byl vypočítán na 44 let, to také odpovídá i celkovému průměrnému věku všech pacientů v analyzovaném souboru.

7 DISKUZE

Tato bakalářská práce se zaměřuje na využití magnetické rezonance při diagnostice poškození končetiny. Magnetická rezonance je neinvazivní zobrazovací metoda, která nevyužívá ionizující záření, a je proto bezpečnější než některé jiné metody. Díky své schopnosti poskytovat vysoce kvalitní anatomické obrazy s výjimečným kontrastem měkkých tkání se magnetická rezonance stala klíčovou zobrazovací metodou v muskuloskeletální diagnostice. Umožňuje přesně identifikovat poranění šlach, vazů, menisků či jiných měkkotkáňových struktur a zároveň dokáže odhalit i méně zjevná poranění kostí (Deyle, 2011).

V rámci dílčího cíle č. 1 bylo analyzováno 921 vyšetření magnetickou rezonancí horní končetiny provedených mezi lety 2018 a 2022. Výsledky ukázaly relativně stabilní počet vyšetření napříč sledovanými roky. Nejvíce vyšetření bylo provedeno v roce 2019, kdy se provedlo 190 vyšetření, zatímco v letech 2018 a 2020 byl zaznamenán shodný nejnižší počet, a to 181. Pokles zaznamenaný v roce 2020 pravděpodobně souvisí s pandemií COVID-19, jež vedla k omezení dostupnosti zdravotnických služeb. Celkově však stabilní trend potvrzuje, že magnetická rezonance je standardně využívanou metodou v oblasti diagnostiky horní končetiny.

Dílčí cíl č. 2 se zaměřil na charakteristiku pacientů z pohledu pohlaví a věku. Z hlediska pohlaví převažovali muži, kteří zaujmuli 58 % z celého souboru pacientů. To může být dáno mírou zapojení mužů do fyzicky náročné práce a sportovních aktivit. Z hlediska věkového rozložení byli nejčastěji vyšetřováni pacienti ve věku 41 až 50 let, kteří tvořili 23 % všech případů. Dále následovaly věkové skupiny 51 až 60 let a 19 až 30 let. Nejméně byli zastoupení pacienti starší 81 let, jejichž celkový počet činil pouze 1 % z celkového počtu. Vyšší výskyt MR u pacientů středního věku může souviset se stále aktivním životním stylem a současně počínajícími degenerativními změnami. Naopak nižší počet vyšetření u starší pacientů může být ovlivněn kontraindikacemi k MR, horší tolerancí vyšetření nebo menším důrazem na podrobné diagnostické postupy v této věkové skupině.

V rámci dílčího cíle č. 3 byly identifikovány nejčastější diagnózy, které vedly k indikaci MR vyšetření. Z celkového počtu 166 zaznamenaných kódů dle MKN-10 tvořilo deset nejčastějších diagnóz 53 % všech vyšetření. To může poukazovat na to, že MR je indikována především cíleně na diagnózy s podezřením na strukturální poranění, které vyžadující přesné zobrazení. Nejčastější byla M25.5 – Bolest v kloubu, dále M75.8 – Jiná poškození ramene a M75.1 –

Syndrom rotátorové manžety, což potvrzuje zaměření MR na odhalení bolestivých a strukturálních postižení měkkých tkání, zejména v oblasti ramenního kloubu.

Součástí dílčího cíle č. 3 bylo zjistit zastoupení nejčastějších diagnóz podle pohlaví a věku. Rozdělení diagnóz podle pohlaví ukázalo, že většina z nich byla častější u mužů. Výjimku tvořily diagnózy D48.1 – Novotvar měkkých tkání a M19.9 – Artróza NS, které se častěji vyskytovaly u žen. Diagnózy byly dále hodnoceny z hlediska věku. U pacientů s průměrným věkem 36 až 37 let převládaly diagnózy jako S43.0 – Vymknutí ramenního kloubu, S43.4 – Podvrtnutí ramene a M65.9 – Synovitida a tendosynovitida NS. Naopak diagnózy S46.0 – Poranění rotátorové manžety, M19.9 – Artróza NS a D48.1 – Novotvar měkkých tkání se vyskytovaly především u starších pacientů s průměrným 52–53 let. Celkový průměrný věk pacientů s nejčastějšími diagnózami byl 44 let, což přesně odpovídá průměru celého sledovaného souboru.

Zjištěné výsledky byly následně srovnány s již publikovanými bakalářskými pracemi. Adam Šotkovský (2022) ve své práci zjistil, že MR byla nejčastěji indikována při bolestech kloubu, především ramenního a kolenního. V jeho práci převažovali pacienti středního věku s mírnou převahou mužů, což je plně v souladu s těmito výsledky. Kateřina Zelenková (2023) se zabývala využitím zobrazovacích metod při traumatu ramenního kloubu a také zaznamenala dominanci měkkotkáňových poranění, zejména rotátorové manžety. Z hlediska pohlaví byl i u Zelenkové zaznamenán vyšší výskyt poranění u mužů, což je shodné s touto prací. Magnetická rezonance byla v práci Zelenkové využívána především jako doplňující metoda k RTG nebo CT, přičemž hlavním důvodem jejího nasazení byla potřeba detailního zobrazení měkkých tkání. Tento závěr odpovídá využití MR v této práci, což potvrzuje význam MR při diagnostice měkkotkáňových poranění, podobně jako v této práci, kde byla indikována především u bolestivých a strukturálních postižení. Petra Heřmanová (2024) se věnovala MR vyšetřením kolenního kloubu. V jejím souboru bylo nejvíce pacientů ve věku 46–60 let, to odpovídá věkové skupině, která převažovala i v této práci, konkrétně věková skupina 41–50 let. Z hlediska pohlaví bylo v jejím šetření vyšetřeno více žen než mužů, což je v kontrastu s touto prací, kde převažovali muži. Nejčastějším důvodem vyšetření v práci Heřmanové byl úraz, což se liší od této práce, kde dominovaly dlouhodobé bolesti a strukturální poruchy jako hlavní indikace. Obě práce však shodně ukazují, že největší počet vyšetřených spadá do středního věku.

7.1 Další směřování výzkumu v této oblasti

Další výzkum by se mohl zaměřit na srovnání magnetické rezonance s jinými zobrazovacími metodami, jako je ultrazvuk nebo CT, a zhodnotit její skutečný přínos při diagnostice konkrétních typů poranění. Další výzkum by se mohl věnovat i tomu, jak výsledky MR ovlivňují volbu léčby nebo jak dlouhá je doba od vzniku potíží k realizaci léčby.

7.2 Limitace průzkumné části

Práce je založena na datech z jediného zdravotnického zařízení, což omezuje všeobecnou platnost výsledků. Chyběly také podrobné klinické informace o pacientech, které by mohly lépe objasnit důvody indikace MR. Přesto studie přináší přehled o reálném využití této zobrazovací metody v běžné praxi.

8 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala využitím magnetické rezonance při diagnostice poranění horní končetiny. Hlavním cílem bylo popsat, u jakých diagnóz je toto vyšetření nejčastěji indikováno a jaká je charakteristika pacientů, kteří jej podstupují. V teoretické části bylo popsáno, kdo je radiologický asistent, princip fungování magnetické rezonance a anatomie horní končetiny. Průzkumná část pak pomocí retrospektivní analýzy 921 vyšetření provedených v průběhu pěti let poskytla údaje o zastoupení magnetické rezonance v diagnostice horní končetiny z pohledu pohlaví, věku pacientů a nejčastějších diagnóz.

Výsledky ukázaly, že ve vybraném zdravotnickém zařízení se magnetická rezonance uplatňuje především jako cílené vyšetření, hlavně v oblasti ramenního kloubu. Nejčastějšími diagnózami, které vedly k MR vyšetření, byly M75.5 – Bolest v kloubu, M75.8 – Jiná poranění ramene a M75.1 Syndrom manžety rotátoru. Deset nejčastějších diagnóz tvořilo nadpoloviční většinu všech vyšetření, to poukazuje na skutečnost, že určité diagnózy se v klinické praxi vyšetřují pomocí MR výrazně častěji a zároveň jsou častým důvodem k využití magnetické rezonance. Magnetická rezonance tak hraje důležitou roli při diagnostice specifických typů postižení horní končetiny. Vyšetření byla nejčastěji prováděna u mužů a u pacientů ve věku 41–50 let, což potvrzuje význam této metody u aktivní populace, kde je nutné co nejpřesnější zobrazení měkkotkáňových struktur.

Přínosem práce je statistické vyhodnocení reálných dat. Výsledky mohou sloužit jako zpětná vazba pro klinickou praxi, zejména pro lékaře a radiologické asistenty, tak že mohou poskytnout přehled nejčastěji indikovaných diagnóz včetně jejich zastoupení podle pohlaví a věku.

Cíle práce byly naplněny a výsledky poskytují přehled o tom, jak je magnetická rezonance využívána v diagnostice poranění horní končetiny v praxi. Vzhledem k rostoucí roli MR ve zdravotnictví se dá očekávat, že její význam bude nadále posilován, a to zejména v oblasti diagnostiky měkkých tkání.

9 POUŽITÁ LITERATURA

BENEŠ, J. et al., 2022. *Základy lékařské fyziky*. Páté vydání Praha: Karolinum. 349 s. ISBN 978-80246- 5398-3.

ČIHÁK, R. et al., 2011. *Anatomie 1. 3.*, upr. a dopl. vyd. Praha: Grada. 552 s. ISBN 978-80-247-3817-8.

DAYLE, Gail Dean, 2011. The role of MRI in musculoskeletal practice: a clinical perspective. *The Journal of Manual and Manipulative Therapy* [online]. Hillsboro, Or : Journal of Manual & Manipulative Therapy, c1993-, 19(3), 152-61 [cit. 2025-06-25]. ISSN: 2042-6186. DOI: 10.1179/2042618611Y.0000000009

FERDA, J. et al., 2015. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén. 148 s. ISBN 978-80-7492-164-3.

HEŘMANOVÁ, Petra. 2024. *Magnetická rezonance kolenního kloubu*. 71 s. Bakalářská práce. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce MUDr. Magdalena Tykvová

HUDÁK, R. et al., 2021. David. *Memorix anatomie*. 5. vydání. Praha: Triton, 632 s. ISBN 978-80-7553-873-4.

MALÍKOVÁ, Hana, 2022. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Karolinum. 118 s. ISBN 978-80-246-5344-0. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/zaklady-radiologie-a-zobrazovacich-metod-11363/>.

NÁRODNÍ ZDRAVOTNICKÝ INFORMAČNÍ PORTÁL, 2025, Magnetická rezonance In: *nzip.cz* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2025 [cit. 2025-06-25]. Dostupné z: [https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/587#:~:text=Magnetick%C3%A1%20rezonance%20\(MR\)%20neboli%20MRI,v%C4%9Bt%C5%A1ina%20je%20sou%C4%8D%C3%A1st%C3%AD%20molekul%20vody.](https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/587#:~:text=Magnetick%C3%A1%20rezonance%20(MR)%20neboli%20MRI,v%C4%9Bt%C5%A1ina%20je%20sou%C4%8D%C3%A1st%C3%AD%20molekul%20vody.)

ÖZMANEVRA R, et al., 2019. Analyzing the Overuse of Magnetic Resonance Imaging for Musculoskeletal Disorders. *Cyprus Journal of Medical Sciences*; [online]. © 2008-2025 ResearchGate 4(3): 164-8. [cit. 2025-06-25]. ISSN: 2536-507X. DOI: 10.5152/cjms.2019.1210

PAUČEK, Boris a SMÉKAL, David. 2018. *Vyšetření ramenního kloubu magnetickou rezonancí s podrobným popisem nálezů u omezení pohybů u bolestivých stavů ramene*. Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5239-5. Dostupné také

z: <https://www.bookport.cz/kniha/vysetreni-ramenniho-kloubu-magnetickou-rezonanci-s-podrobnym-popisem-nalezu-u-omezeni-pohybu-u-bolestivych-stavu-ramene-12742/>.

PLEVA, Martin a OUŘEDNÍČEK, Petr, 2012. *MRI srdce: Praktické využití z pohledu kardiologa*. Grada. 136 s. ISBN 978-80-247-7954-6. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/mri-srdce-753/>.

ŠOTKOVSKÝ, Aleš. 2019. *MR muskuloskeletárního systému*. 62 s. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta zdravotnických věd. Vedoucí práce Mgr. Agáta Drongová

TINTĚRA, Jaroslav, 2017. Klinické systémy magnetické rezonance: vývoj za posledních 30 let a nové trendy. *Česká radiologie* [online]. GALEN, 71 (4), 243-259 [cit. 2025-06-25]. ISSN: 1210-7883

ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIK ČR. 2023. Zdravotnická ročenka České republiky 2021. In: *uzis.cz* [online]. Praha: ÚZIS ČR, 2023. [cit. 2025-06-25]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=aktuality&aid=8619>

VOMÁČKA, J. et al., 2023. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Třetí, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 164 s. ISBN 978-80-244-6204-2.

Vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. In: *Sbírka zákonů České republiky*. In: *Zákony pro lidi* [online]. AION CS, 2010-2018 [cit. 2025-06-25]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-55>

ZELENKOVÁ, Karolína. 2023. *Zobrazovací metody využívané při traumatu ramenního kloubu*. 78 s. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce MUDr. Ing. Radek Tupý, Ph.D.

10 PŘÍLOHY

| | |
|--|----|
| Příloha A – Žádost o poskytnutí informací..... | 48 |
|--|----|

Příloha A – Žádost o poskytnutí informací

Žádost o poskytnutí informace ve smyslu zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů

Žadatelka: Nikola Dufková

nar. [REDACTED]
bytem [REDACTED]
tel.: [REDACTED]
e-mail: st63601@upce.cz

Žádost o poskytnutí informací o vyšetření horní končetiny magnetickou rezonancí

Text žádosti:

Vážená paní, vážený pane,

v souladu se zákonem č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, si Vás dovoluji zdvořile požádat o poskytnutí informací z Fakultní nemocnice [REDACTED], týkajících se anonymizovaných vyšetření horní končetiny magnetickou rezonancí provedené za roky 2019, 2020, 2021, 2022 a 2023 v níže uvedeném rozsahu.

Rozsah požadovaných informací:

- pohlaví pacienta
- věk pacienta
- diagnóza pacienta
- vyšetření prováděné pacientovi
- rok provádění vyšetření

Datum podání: 12.12.2024