

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2025

Ondřej Marek

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

**Správnost indikace RTG lebky a využití navazujících vyšetřovacích metod
po skiagrafickém vyšetření lebky.**

Bakalářská práce

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Ondřej Marek**
Osobní číslo: **Z21215**
Studijní program: **B0914P360014 Radiologická asistence**
Téma práce: **Správnost indikace RTG lebky a využití navazujících vyšetřovacích metod po skiagrafickém vyšetření lebky**
Téma práce anglicky: **Correctness of skull X-ray indication and the use of follow-up examination methods after skull scanning**
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 zadání vedoucího práce**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- GRIM, Miloš a Rastislav DRUGA, 2008. *Základy anatomie 5. Anatomie krajín těla*. Praha: Galén. 119 s. ISBN 978-80-7262-179-8.
- MALÍKOVÁ, Hana a kolektiv, 2022. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Praha: Karolinum. Druhé aktualizované vydání. 118 s. ISBN 978-80-246-5190-3.
- NEKUDA, V. et al., 2019. Význam rentgenu lebky u traumatu hlavy. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* [online]. Praha, Avicenum, Galén spol. s. r. o., 86(5), 342-347. ISSN: 0001-5415. DOI: 10.55095/achot2019/058.
- ZDENĚK, Ambler, 2011. *Základy neurologie*. Praha: Galén, 7. vydání. 351 s. ISBN 978-80-7262-707-3.
- ŽVÁK, I. et al., 2006. *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. Praha: Grada. 208 s. ISBN 80-247-1347-0. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/traumatologie-ve-schematech-a-rtg-obrazech-1625/>.

Vedoucí bakalářské práce: **MUDr. Leoš Ungermann, Ph.D., MBA**
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 Správnost indikace RTG lebky a využití navazujících vyšetřovacích metod po skiagrafickém vyšetření lebky jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen 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 15. 4. 2025

Ondřej Marek v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych velmi rád poděkoval panu MUDr. Leoši Ungermannovi, Ph.D., MBA za vstřícný přístup, nespočet odborných rad, zajímavostí a čas, který mi obětoval během psaní této bakalářské práce. Mé díky patří také všem, kteří mi pomohli poskytnout výzkumná data za příjemných podmínek. Též děkuji své rodině a blízkým, kteří mě podporovali při psaní této práce.

ANOTACE

Tato bakalářská práce na téma správnost indikace RTG lebky a využití navazujících vyšetřovacích metod po skiagrafickém vyšetření lebky, se skládá z teoretické části, kde je popsána anatomie lebky, úrazy hlavy a diagnostické zobrazovací metody. V praktické části je vypracované výzkumné šetření orientující se na indikování skiografie lebky.

KLÍČOVÁ SLOVA

Skiografie, trauma hlavy, indikační kritéria, lebka

TITLE

Correctness of skull X-ray indication and the use of follow-up examination methods after skull scanning.

ANNOTATION

This bachelor thesis on the correctness of skull X-ray indication and the use of follow-up examination methods after skull scanning consists of a theoretical part, which describes the anatomy of the skull, head injuries, and diagnostic imaging methods. In the practical part, a research investigation oriented towards the indication of skull skiagraphy is developed.

KEYWORDS

Skull skiagraphy, head trauma, indication criteria, skull

OBSAH

Úvod.....	11
1 Cíle a metody práce	12
1.1 Cíl teoretické části	12
1.2 Cíl průzkumné části	12
1.3 Metody k dosažení cíle	12
2 teoretická část	14
2.1 Anatomie lebky	14
2.1.1 Neurocranium	14
2.1.2 Splanchnocranium	17
2.1.3 Dutiny lebky	19
2.2 Patologické stavy a úrazy hlavy.....	21
2.2.1 Zlomeniny lebky	22
2.2.2 Kraniocerebrální trauma	26
2.2.3 Poranění mozkové části	27
2.2.4 Glasgow Coma Scale	31
2.3 Diagnostické metody pro zobrazení hlavy.....	31
2.3.1 Sonografické vyšetření	31
2.3.2 Skiografické vyšetření.....	32
2.3.3 Výpočetní tomografie	32
2.3.4 Magnetická rezonance	32
2.4 Rentgenové záření.....	32
2.4.1 Vznik rentgenového záření	33
2.4.2 Vlastnosti rentgenového záření.....	34
2.4.3 Biologické účinky rentgenového záření	34
2.5 RTG vyšetření lebky	36
2.5.1 Skiografické projekce na lebku.....	36

2.5.2	Standardizované výkony pro skiografii v oblasti hlavy	39
	Výzkumná (praktická) část	42
3	Metodika výzkumné (praktické) části	42
3.1	Analýza dat	43
3.1.1	Analýza základního souboru a změny počtu skiografických vyšetření lebky za roky 2021 a 2024	43
3.1.2	Analýza pozitivních/negativních nálezů při skiografických vyšetřeních lebky za rok 2024	44
3.1.3	Analýza nejčastější indikace k provedení RTG lebky za rok 2024	45
3.1.4	Analýza četnosti navazující zobrazovací metody CT po skiografickém vyšetření lebky za rok 2024.....	46
3.1.5	Analýza základního souboru a změny počtu skiografických vyšetření lebky za roky 2021 a 2024	47
3.1.6	Analýza pozitivních/negativních nálezů při skiografických vyšetřeních lebky za rok 2024	48
3.1.7	Analýza nejčastější indikace k provedení RTG lebky za rok 2024	50
3.1.8	Analýza četnosti navazující zobrazovací metody CT po skiografickém vyšetření lebky za rok 2024.....	51
4	Diskuze	52
5	Závěr	56
6	Použitá literatura	57
6.1	Knižní zdroje.....	57
6.2	Internetové odborné články a časopisy	58
6.3	Internetové zdroje	58
6.4	Zdroje obrázků	59
6.5	Zdroje tabulek	60

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázek 1 - Neurocranium (Sieroslawska, 2012).....	14
Obrázek 2 – Splanchnocranium (Grujičić, 2012)	17
Obrázek 3 - Vedlejší nosní dutiny (Štefánek,2011).....	20
Obrázek 4 - Zlomeniny zygomaticomaxilárního komplexu (Žvák, 2006, s. 41)	24
Obrázek 5 - Zlomeniny obličejového skeletu podle LeForta I, II, III (Žvák, 2006, s. 41)	25
Obrázek 6 - Skiagrafický snímek obličeje, semiaxiální projekce, a – herniace očnice, b – příznak černého obočí (Žvák, 2006, s. 44)	26
Tabulka 1 – Standardizované výkony pro skiografii v oblasti hlavy (Česko, 2019, s. 60-61) .	39
Tabulka 2 - Základní soubor z nemocnice A za rok 2024	43
Tabulka 3 - Četnost provedených CT vyšetření po skiografii lebky u nemocnice A	47
Tabulka 4 – Základní soubor z nemocnice B za rok 2024.....	48
Tabulka 5 - Četnost provedených CT vyšetření po skiografii lebky u nemocnice B	51
Graf 1 – Pozitivní a negativní nálezy při skiagrafických vyšetřeních lebky u nemocnice A ...	44
Graf 2 – Nejčastější indikace k provedení RTG lebky u nemocnice A	46
Graf 3 – Pozitivní a negativní nálezy při skiagrafických vyšetřeních lebky u nemocnice B ...	49
Graf 4 – Nejčastější indikace k provedení RTG lebky u nemocnice B	50

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

FZS	Fakulta zdravotnických studií
UPCE	Univerzita Pardubice
RTG	Rentgenové
CT	Computed Tomography (výpočetní tomografie)
MR(I)	Magnetická rezonance
MTBI	Mild Traumatic Brain Injury
GCS	Glasgow Coma Scale
ČR	Česká republika
Gy	Gray
Sv	Sievert
ALARA	As low as reasonably achievable
VDN	Vedlejší dutiny nosní
LBI	Lebka
ZMK	Zygomatikomaxilární komplex
NRS	Národní radiologické standardy

ÚVOD

V současné době se k diagnostice poranění hlavy kromě fyzikálního vyšetření využívají také radiodiagnostické metody, jako je skiagrafický snímek a výpočetní tomografie. U malých dětí je metodou první volby ultrazvukové vyšetření. Magnetická rezonance a ostatní metody zobrazení hlavy se v akutní diagnostice poranění hlavy používají výjimečně. Vzhledem k nízké výtěžnosti rentgenového vyšetření lebky při diagnostice poranění hlavy se od něho ustupuje, na podkladě této skutečnosti současné diagnostické radiologické standardy vyšetření LBI prakticky vyřadily z diagnostického algoritmu. I přesto zůstává RTG vyšetření LBI indikováno a následně je případně doplněna výpočetní tomografie. Pro pacienta jsou to pak dvě dávky záření. Indikování skiagrafických vyšetření v této oblasti vede k nadměrné radiační zátěži populace, což nejen zvyšuje celkovou dávku záření, které obyvatelstvo obdrží, ale také zvyšuje riziko vzniku stochastických biologických účinků záření u jednotlivců, kteří jsou vyšetřováni.

Teoretická část práce se zaměřuje na popsání anatomie lebky a všechny možné diagnostické metody pro zobrazení lebky, základní projekce na lebku, patologické stavy a úrazy – které jsou důležitou informací k výběru vyšetření, indikační kritéria pro skiagrafickou zobrazovací metodu.

V průzkumné části na základě získaných dat z databází zdravotnických zařízení, budou vyhotoveny grafy a tabulky k jednotlivým dílčím cílům a hypotézám pro lepší přehlednost výsledků. Po průzkumné části bude následovat diskuse, porovnání výsledků z jiných prací, doporučení pro další navázání na tuto práci a nakonec závěr.

1 CÍLE A METODY PRÁCE

1.1 Cíl teoretické části

- Popsat anatomii lebky a všechny možné diagnostické metody pro zobrazení lebky.

1.2 Cíl průzkumné části

- Hlavním cílem je zjistit, zda indikace skiagrafického vyšetření lebky byla přínosná pro stanovení diagnózy nebo nikoliv, a zda bylo potřeba provést další vyšetřovací metody ke stanovení diagnózy.

Dílčí cíle průzkumné části:

- Zjistit, zda se počet RTG vyšetření lebky postupem času snižuje nebo nikoliv, skrze porovnání získaných dat z roku 2021. (Hypotéza **H1**: Počet RTG vyšetření lebky se bude snižovat postupem času a do roku 2024 se počet těchto vyšetření sníží o více než 25 %).
- Zjistit, zda z celkového počtu skiagrafických vyšetření lebky v roce 2024 budou převažovat pozitivní nebo negativní nálezy na RTG lebky. (Hypotéza **H2**: Počet negativních nálezů při RTG lebky, bude větší, než počet pozitivních nálezů při vyšetřeních).
- Zjistit jaké byly nejčastější indikace k provedení RTG LBI. (Hypotéza **H3**: Nejčastější indikací k provedení RTG LBI bude prosté trauma hlavy).
- Zjistit případnou návaznost dalších zobrazovacích metod po zhotovení skiagrafického snímku LBI. (Hypotéza **H4**: Navazující zobrazovací metoda CT bude doplněna ve více než 25 % vyšetřeních).

1.3 Metody k dosažení cíle

K dosažení cílů z teoretické části jsem si nejprve dohledal příslušnou literaturu pod klíčovými slovy lebka, skiografie lebky, indikační kritéria a následně témata nastudoval. Dále jsem vyhledával data z internetových databází jako jsou PubMed a Google Scholar, ze kterých jsem využil jak vnitrostátní zdroje, tak zahraniční zdroje. Také jsem našel bakalářské a diplomové práce na podobná témata, které můžou být případně použity v závěru k porovnání s touto prací. K dosažení cílů z praktické části jsem zvolil metodu výzkumu a sběru dat ve zdravotnických

zařízeních. Po příchodu do nemocničních zařízení a komunikaci o bližší specifikaci dat, mi byla předána anonymní data k výzkumné části mé práce od pověřených pracovníků jednotlivých zdravotnických zařízení. Sběr dat byl vyhotoven ze systému KIS a data byla v podobné formě jako jsou žádanky na vyšetření. Byli vyhledáni pacienti, kteří se dostavili na RTG snímek lebky a dále bylo zjišťováno, z jakého důvodu byl skiagrafický snímek lebky indikován a zda byly prokázány nějaké traumatické změny nebo pacient byl poslán na další vyšetření – CT. Tento výzkum se zaměřuje na správnost indikace RTG LBI a na situace, kdy je potřeba doplnit diagnostiku dalšími vyšetřovacími metodami. Cílem je optimalizovat diagnostické postupy, zvýšit efektivitu a snížit zbytečné radiační expozice pacientů.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Anatomie lebky

Kostra lidské lebky je důležitou schránkou pro mozek a centrální nervovou soustavu. Dle anatomických struktur můžeme dělit lidskou lebku na část mozkovou (neurocranium) a část obličejovou (splanchnocranium), dále na lebce rozlišujeme prostory a dutiny lebky. (Čihák, 2001, s. 178).

2.1.1 Neurocranium



Obrázek 1 - Neurocranium (Sieroslawska, 2012)

Neurocranium se dělí na dvě části, a to klenbu lební a spodinu lebeční.

Klenba lební (calva, horní část)

Calva vzniká z vazivové tkáně osifikací. Nárůst horní části spočívá v procesu, při kterém se vnější vrstva postupně zvyšuje, zatímco vnitřní ustupuje. Růst kostí je způsoben z periostu, proto případné defekty v kosti zosifikují i při malé ztrátě kosti. Klenba lební se skládá z vnitřní (lamina interna) a vnější (lamina externa) vrstvy kompaktní kostní tkáně – neboli hutná kost (substantia compacta). Mezi vnitřní a vnější vrstvou kompaktní kostní tkáně se nachází kost spongiozní (houbovitá a řídká) – substantia spongiosa, jejíž specifické uspořádání označujeme jako diploe. Vnější povrch kosti je pokryt periostem, stejně tak i vnitřní povrch, kde periost je ve vzájemném spojení s vnější vrstvou tvrdé mozkové pleny. (Hanzlová, Hemza, 2012). V kosti jsou také prostupy, díky kterým vzniká spojení mezi extrakraniálními a intrakraniálními žilami.

Na klenbě lební popisujeme vazivová spojení neboli švy (suturae). Nejvýznamnější švy na lebce jsou: korunový šev – sutura coronalis, šípový šev – sutura sagittalis, lambdový šev – sutura lambdoidea, šupinový šev – sutura squamosa. (Čihák, 2001, s. 178).

Spodina lebeční (basis cranii, spodní část)

Baze lební se primárně dělí do dvou ploch podle úhlu pohledů. Basis cranii externa, tuto oblast je možné spatřit ze spod lebky. Basis cranii interna, tato oblast je umístěna uvnitř lebky a můžeme ji vidět, když odebereme klenbu. Přihlížíme tak k povrchu, na kterém je umístěn mozek, z vrchu. (Grim, Druga, 2008, s. 96). Basis cranii interna je rozdělena na tři hlavní části – přední, střední a zadní lební jámy. Každé tyto jámy obsahují odlišné části mozku. Přední jáma poskytuje podporu čelních laloků, střední jáma ukrývá spánkové laloky a turecké sedlo, zadní jáma poskytují ochranu mozečku a mozkového kmene. Důležité kosti patřící do oblasti spodiny lebeční zahrnují kost čichovou, klínovou, týlní a spánkovou. Spodina je komplexní a obsahuje různé kanály a průchody pro nervy, cévy a další klíčové struktury. (Čihák, 2001, s. 178-179).

Neurocranium je dále tvořeno těmito kostmi:

Kost týlní (os occipitale)

Týlní kost obklopuje zadní a spodní část lebky. Ve středu se nachází velký týlní otvor (foramen magnum), který spojuje lebeční dutinu a páteřní kanál. Po stranách jsou kloubní týlní výběžky (condyli occipitales), které se spojují s nosičem (atlasem), krční zářezy (incisurae jugulares) a otvory v základně kloubních hrbolů pro průchod dvanáctého hlavového nervu (canales nervi hypoglossi). Šupina týlní kosti se napojuje na ostatní kosti lebky pomocí švů, především lambdo-okcipitálním švem. Na vnitřní straně má čtyři jamky; dvě horní jsou pro póly týlních laloků mozku a dvě dolní pro mozečkové hemisféry (polokoule). Týlní výběžek vystupuje dozadu (protuberantia occipitalis externa) a nese s sebou menší vnitřní týlní výběžek (protuberantia occipitalis interna) přímo na spojnici jamek na vnitřní ploše. Ten je v místě rýh pro mozkové splavy, které se zde sbíhají, pod ním se vytváří okraj, tento útvar tvoří křížovou výduť (eminentia cruciformis). Vnější týlní výběžek, který se vytváří u samců, je větší a někdy může mít tvar háku, v tomto místě se upínají týlní svaly a týlní mezisvalový vaz (ligamentum nuchae). V místech úponu svalů na kosti jsou vyvinuty vrcholky. (Hanzlová, Hemza, 2012).

Kost klínová (os sphenoidale)

Sfenoidální kost je nepárová kost umístěná ve středu základny lebeční. Má tvar motýla. Na spodině vnitřní lebky tvoří její tělo tzv. sella turcica, ve které je uložen mozkový závěs (hypofýza). Sfenoidální kost má navíc tzv. malá a velká křídla. Křídélka spolu s tělem sfenoidu uzavírají zrakový kanál (oční nerv), kterým prochází zrakový nerv (oční nerv) vedoucí do oční jamky. (Elišková, Naňka, 2006, s. 22).

Na obou stranách těla sfenoidu jsou karotidové rýhy, kde se nachází vnitřní krkavice (internal carotis arteria), která vyživuje mozek. (Hanzlová, Hemza, 2012).

Kost čichová (os ethmoidale)

Čichová kost obsahuje část zvanou lamina cribrosa, kterou prochází čichový nerv (n. olfactorius). Je umístěna před klínovou kostí a rozdělená středním hřebenem zvaným crista galli. Lamina cribrosa zajišťuje spojení mezi mozkem a nosní dutinou, což může vytvořit potenciální cestu pro šíření infekcí nebo zánětu. (Elišková, Naňka, 2006, s. 22).

Kost čichová také obsahuje dutinky (cellulae ethmoidales), které tvoří vedlejší nosní dutiny a zasahují až k vnitřním okrajům očnic. Boční stěna, nazývaná lamina papyracea, tvoří vnitřní část očnic. Ve střední části se nachází svislá ploténka, která tvoří horní část nosní přepážky (septum nasi). (Hanzlová, Hemza, 2012).

Kost čelní (os frontale)

Tato kost tvoří základ čela, největší částí je squama frontalis (šupina kosti čelní) a její spodní část vytváří horní stěnu očnic. Na vnější straně jsou prohlubně pro slzné žlázy (fossae glandulae lacrimalis). Nad očnicemi se nacházejí nadočnicové oblouky, mezi kterými je hladká plocha, zvaná glabella. Pod touto oblastí a nadočnicovými oblouky je kost dutá, čímž vznikají čelní dutiny (sinus frontalis), které jsou součástí vedlejších nosních dutin, tedy paranasálních dutin. (Hanzlová, Hemza, 2012) Zánět v nosní dutině se také může rozšířit do těchto dutin a způsobit sinusitidu. (Elišková, Naňka, s. 24).

Kost temenní (os parientale)

Temenní kost je párová a má mírně prohnutý tvar. Spojuje se vpředu s čelní kostí pomocí věncového švu (sutura coronalis), mezi sebou švem šípovým (sutura sagittalis) a laterálně se spánkovou kostí švem šupinovým (sutura squamosa). Vzadu se pak setkává s týlní kostí prostřednictvím lambdového švu (sutura lambdoidea). (Hanzlová, Hemza, 2012). Na této kosti

se nacházejí linie, které slouží jako úpony pro žvýkací sval musculus temporalis. (Elišková, Naňka, s. 25).

Kost spánková (os temporale)

Spánková kost tvoří šupina a pars petrosa, kde se nacházejí skalní os petrosum a kost bubínková os tympani, která obklopuje vstup zevního zvukovodu. Přední část šupiny přechází do lícního výběžku processus zygomaticus, jehož spodní základna obsahuje jamku čelistního kloubu fossa mandibularis. Uvnitř lebky se nachází vnitřní zvukovod, kudy procházejí sluchový, rovnovážný a obličejový nerv spolu s cévami. Další částí je bradavkový výběžek – processus mastoideus a bodcovitý výběžek – processus styloideus. (Elišková, Naňka, s. 22-24). Uvnitř kosti se nachází středoušní dutina – cavum tympani, která obsahuje sluchové kůstky: kladívko malenolus, kovádlíka incus a třmínek – stapes. Tato dutina komunikuje s nosohltanem průhledným vedením Eustachovy trubice, která slouží k vyrovnávání tlaku ve středoušní dutině, což chrání bubínek před poškozením v případě změny tlaku například při potápění, létání v letadle, rychlé stoupání či klesání apod. (Hanzlová, Hemza, 2012).

2.1.2 Splanchnocranium



Obrázek 2 – Splanchnocranium (Grujičić, 2012)

Obličejová kostra obsahuje 14 obličejových kostí (6 párových a 2 nepárové). Dělí se na fixní horní část a pohyblivou dolní část. (Grujičić, 2012). Horní část tvoří:

Horní čelist (maxilla) je párová kost složená z maxilárního sinu – patřícího k vedlejším nosním dutinám. Tvoří spodní stěnu očníce a laterální stěnu dutiny nosní (cavum, cavitas nasi). Má frontální výběžek (processus frontalis) – tvoří součást mediální stěny očníce, výběžek zygomatický (processus zygomaticus), výběžek obsahující zubní jamky (processus alveolaris) a výběžek patrový (processus palatinus), který přispívá k tvorbě tvrdého patra (palatum durum). (Hanzlová, Hemza, 2012). Jeho primární funkcí je udržet horní zuby v místě, kde mají být. (Grujičić, 2012).

Kost lící (os zygomaticum), na kosti identifikujeme tělo a 3 výběžky: čelistní (processus maxillaris), čelní (processus frontalis), spánkový (processus temporalis), který se propojuje s výběžkem lícím kosti spánkové v jařmový oblouk (arcus zygomaticus), což definuje vnější obrys a formu obličeje. (Hanzlová, Hemza, 2012). Primární rolí klenby je ochránit oči před přímými ranami a podporovat úpony svalů žvýkání (temporalis a masseter). (Grujičić, 2012).

Kost slzná (os lacrimale) je nejslabší kostí viscerokrania. Jde o dvojitou dlouhou kost umístěnou v popřední části vnitřní stěny orbitální dutiny neboli očníce. (Grujičić, 2012). Má vyhloubení (fossa sacci lacimalis) do tvaru jámy pro uložení slzního váčku (saccus lacimalis). (Hanzlová, Hemza, 2012).

Nosní kost je kost ve tvaru obdélníku, která se nachází mediálně k frontálním výběžkům maxil a je párová. Primární rolí nosní kosti je formovat nosní hřbet, nosní dírky a bránit vniknutí vnějších vlivů do dutiny nosní. (Grujičić, 2012).

Kost radličná (vomer), je další nepárová kost, která se nachází ve střední sagitální linii viscerokrania. Jedná se o rovnou kostní desku umístěnou svisle v nosní dutině. Vomer společně s ethmoidní kostí staví část nosní přepážky, která rozděluje levou od pravé strany nosu. (Grujičić, 2012).

Kost patrová (os palatinum) formuje tvrdé patro a dále se spojuje s patrovými výběžky horní čelisti a přispívá k bočnímu vymezení nosní dutiny. (Grujičić, 2012).

Dolní část obličejové části tvoří:

Dolní čelist (Mandibula), tato kost je největší kostí viscerokrania umístěnou v dolní části obličeje. Je dobré si uvědomit, že dolní čelist není pevně spojená s lebkou, nýbrž se pojí na lebku pomocí temporomandibulárního kloubu. Mandibula je složena z dvou hlavních částí: vodorovného těla (přední část) a dvou svislých větví (zadní část). (Grujičić, 2012). Větve se

rozdělují na processus coronoideus vpředu a processus condylaris vzadu, kde se ještě nachází hlavička kloubu čelistního spolu s krčkem horní čelisti. (Hanzlová, Hemza, 2012).

Jazyk (os hyoides), je ozubená kůstka v krční oblasti, která drží hrtan a připojuje svaly. (Grujičić, 2012).

2.1.3 Dutiny lebky

Dutina lební

Kosti neurocraniální lebky obklopují prostor nazývaný se dutina lební – cavum cranii. Klenba lební je částí horní u dutiny lební. Při sejmutí této části nám klenba může připomínat podobu misky. Spodní část mozkového pouzdra je pojmenována spodina lební – basis cranii. Viz kapitoly 2.1.1, 2.1.2 (Hanzlová, Hemza, 2012).

Dutina očnícová

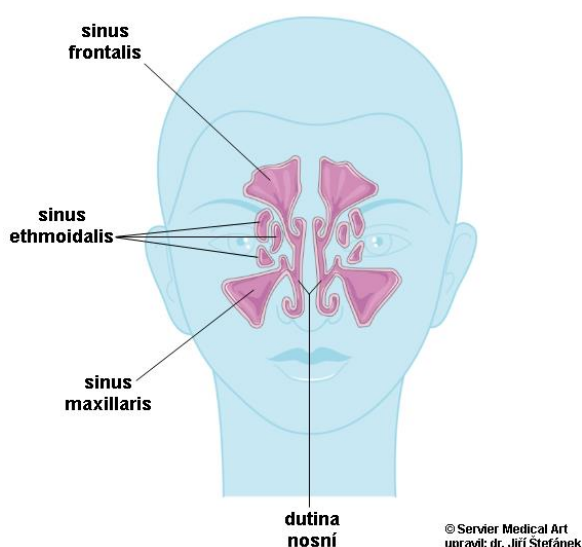
Dutina očnícová neboli orbita je dutina v páru. Její struktura připomíná tvar čtyřbokého jehlanu s obrácenou základnou ven (ventrálně) a hrotem směrem dovnitř (dorzálně). V hrotu se nachází kanál zvaný canalis opticus, který nese zrakový nerv. Také součástí očnice je vstup do očnice – aditus orbitae. (Hanzlová, Hemza, 2012). Důležité struktury tohoto vchodu zahrnují slznou jámu v horní části stropu, očnícové štěrbinu v horní a dolní části, fossa sacci lacrimalis – jamka slzného vaku v přední stěně očnice s uloženým slzným vakem sloužícím k zachycení slz vyprodukovaných slznou žlázou a canalis nasolacrimalis, který odvádí slzy z oka do nosní dutiny. (Synek, Skorkovská, 2014, s. 37).

Dutina nosní (cavitas nasi)

Dutina nosní se nachází v části splanchnocrania ve středu lebky. Vstup do nosní dutiny má tvar hrušky (apertura piriformis) a zadní část se rozšiřuje ve dvě zadní nozdry. Kostěnou část přepážky tvoří radličná kost (vomer) ve spodní části a přední část uzavírá svislá ploténka čichové kosti. Z boční stěny se vyklenují skořepy, které mají za úkol rozdělovat dutinu nosní na další průchody do nichž se pak otvírají čichové dutiny, klínové dutiny a nososlzný kanál (canalis nasolacrimalis). (Hanzlová, Hemza, 2012).

Vedlejší dutiny nosní (sinus paranasales)

VDN jsou párové skupiny pneumatizovaných prostorů uvnitř kostí lebky. Mají těsné anatomické spojení s dutinou nosní, prostřednictvím otvorů mezi jednotlivými skořepami tyto prostory ústí do dutiny nosní. (Štefánek, 2011).



Obrázek 3 - Vedlejší nosní dutiny (Štefánek,2011)

Paranasální dutiny zahrnují následující sinusy:

- Sinus maxillaris se nachází uvnitř horní čelisti a jedná se o největší VDN.
- Sinus frontalis se nachází v čelní kosti a představuje nejvýše uloženou nosní dutinu.
- Sinus sphenoidalis se nachází uvnitř kosti klínové.
- Sinus ethmoidales je vytvořený uvnitř čichové kosti a skládá se z propojených dutinek. (Štefánek, 2011).

Stěna VDN má stejný epiteliální obal jako většina hlavní dutiny nosní. Jde o epitel s víceřadými cylindrickými buňkami a řasinkami, ve kterém se vyskytují také pohárkové buňky. Pod povrchem sliznice můžeme zpozorovat okraje právě těch kostí, které udávají název dutiny. (Štefánek, 2011).

Význam VDN je takový, že díky těmto dutinám se hmotnost kostí lebky výrazně snižuje, což zase snižuje jejich celkovou váhu. Navíc, dutý prostor poskytuje ochranu pro hlubší vrstvy tkání a zvlhčuje dýchací cesty tvorbou sekretu v dutinách. (Štefánek, 2011).

Je důležité mít na paměti, že můžou nastat infekční záněty (sinusitidy) postihující vedlejší nosní dutiny. Edém sliznice může vést k uzavření spojení mezi nosní dutinou a sinusy, což může způsobit komplikace zánětů dutiny nosní. To způsobuje hromadění hnisu v dutinách a tím pádem může dojít k bakteriální infekci. Během dlouhotrvající sinusitidy se nákaza může rozšířit do sousedních tkání. Vážněji například může dojít k postižení sinus cavernosus, kde může vyvolat trombózu. Infekce může zasáhnout tkáň oka nebo také mozkové pleny což může vést k meningitidě. (Štefánek, 2011).

Dutina ústní (cavum oris)

Jediné části, které tvoří kostní ohraničení dutiny ústní, jsou horní, boční a přední stěna. Tvrdé patro (palatum durum) tvoří horní stěnu, zatímco čelistní výběžky a vnitřní strana dolní čelisti vymezují přední a boční stěnu dutiny ústní. Spodní část a dorzální je tvořená svaly. (Hanzlová, Hemza, 2012).

2.2 Patologické stavy a úrazy hlavy

U dětí, který jsou starší jednoho roku se nejpravděpodobněji vyskytuje poranění hlavy jako primární důvod k smrti a následně pak na třetím místě u dětí, jež jsou mladší než jeden rok. Se zvyšováním věku dítěte se i úměrně zvyšují počty zranění na lebce a mozku. Úraz lebky a mozku se vyskytuje přibližně dvakrát víc u chlapců než u dívek a úmrtnost je více jak třikrát větší. Traumatické stavy lebky a mozku se objevují jak za různých situací, tak i v kterékoli věkové kategorii, a to například při dopravních nehodách, pádech ze zvýšených míst, při úderu do mozkové i obličejové části hlavy, střelných poraněních, při týrání dětí, ale také už během porodu. Nejvíce se vyskytují lehčí poškození hlavy a mozku, následovaná středními poškozeními, zatímco vážná poškození jsou nejméně častá a často vedou k úmrtí pacienta i při poskytnutí nemocniční péče. (Žurek, 2012).

Lehká poranění mozku se vyznačují tím, že postižená osoba nebude mít narušené vědomí, nebo pokud k porušení došlo, bylo pouze krátkodobé či sporné a neurologický nálezn se jeví v normě. Pakliže osobu postihne středně těžké zranění mozku, tak dojde k mírné změně vědomí nebo

delšímu bezvědomí, které už ale ustupuje, a také se nachází neurologický nálezn, jenž má určité ložisko. Během poranění mozku, které je těžkého stavu, se pacient nachází v kómatu při vyšetření nebo v bezvědomí, jenž se dále prohlubuje. Hlavním faktorem pro určení, jeli zranění mírné, střední nebo vážné, se pokaždé považuje doba bezvědomí, amnézie a závažnost ložiskových příznaků. (Ambler, 2011, s. 177).

2.2.1 Zlomeniny lebky

Zlomeniny lebky byly v historii více podrobně pozorovány a zkoumány, ačkoliv jejich klinický dopad není často tak klíčový. Hlavní důraz na pečlivé zhodnocení musí být kladen v tu chvíli, kdy dochází k poškození obsahu uvnitř lebky. Šířka lební klenby se v různých částech liší; například šupina u spánkové kosti patří k jedním z nejtenčích částí, a proto může být poškozena i při relativně malém nárazu. Zlomeniny na lebce se klasifikují na zavřené a otevřené. Dále ve vztahu k nitrolebnímu prostoru jsou klíčové poranění penetrující, při kterých dochází k poškození tvrdé pleny a díky tomu vzniká přímý kontakt vnějšku i samotné rány s nitrolebním prostorem. Další kategorizace ve zlomeninách lebky se týká zlomenin klenby a báze lební. (Ambler, 2011, s. 171).

2.2.1.1 Zlomeniny klenby lební

- **Pukliny (fisury)**, které se charakterizují lineárním tvarem. Tyto zlomeniny se můžou jevit jako částečné, přičemž zasahují jen do vnitřní vrstvy – laminy interny, nebo úplné. Fisury jsou ve většině klinicky nevýznamné, avšak nebezpečí může nastat, a to jen v tu chvíli, kdyby zlomenina přerušila vedení meningeálních tepen nebo když se dostanou až do čelních dutin.
- **Tříštivé (kominutivní)**, tyto zlomeniny se objevují vždy při hrubším násilí a mají i své ohrazení.
- **Vpáčené (impresivní)**, impresivní zlomeniny s sebou přinášejí nebezpečí poranění mozkové tkáně, především v případě, kdy vzniklá zlomenina vnitřní laminy dosahuje většího rozměru. K identifikaci těchto zlomenin slouží například rentgenové vyšetření lebky. (Ambler, 2011, s. 171).

2.2.1.2 Zlomeniny báze lební

Nárazem na klenbu nebo na kosti obličeje dochází ke zlomeninám báze lební, přičemž zlomenina vzniká nejpravděpodobněji nepřímou, což znamená, že původní aplikovaná síla mohla být vzdáleně jinde od zlomeniny. Důkaz přítomnosti těchto zlomenin na rentgenu je značně složitější, při jejich vyšetřeních vícekrát dochází k opakování výkonu a jsou potřeba i speciální projekce. (Ambler, 2011, s. 171-172).

2.2.1.3 Zlomeniny čelní krajiny

Do zlomenin v rámci čelní krajiny spadají ty, jenž se rozpínají i do spodiny přední lebeční jámy, stropu očníce a do vedlejších dutin nosních. Projevují se vytvořením hematomu v oblasti pod spojivkou a objevuje se i brýlový hematom postihující oční víčka, pokud je zranění vážnějšího typu, začne vytékat buď z úst či nosu mozkomíšní mok, poškozuje se báze frontálních laloků, a tak i čichové nervy. Pokud vznikne defekt u kosti a tvrdé pleny nebo také kranionazální komunikace, tak to charakterizujeme jako **Frontobazální poranění**. Projevují se komplikace, jako je likvorová píštěl, poškození očního nervu, infekce v lebce (abscesy) a vzduch v lebečním prostoru, který tam pronikl z vnějšku. Tyto komplikace nastávají ihned nebo později a pak jsou označovány jako pozdní komplikace. (Ambler, 2011, s. 172).

2.2.1.4 Zlomeniny střední jámy lební

U fraktur střední jamky lební představují nejzávažnější problém situace, kdy dojde ke zlomenině pyramidy, která může být současně doprovázena zlomeninou šupiny, jež je rovněž součástí kosti spánkové. Při těchto frakturách se objevuje za uchem zřetelný hematom, v oblasti ucha je viditelné krvácení, přerušují se mozkové nervy, a to přesně sedmý a osmý nerv a také je možnost, že dojde k disfunkci vnitřního zvukovodu. (Ambler, 2011, s. 172).

2.2.1.5 Zlomeniny obličejové části lebky

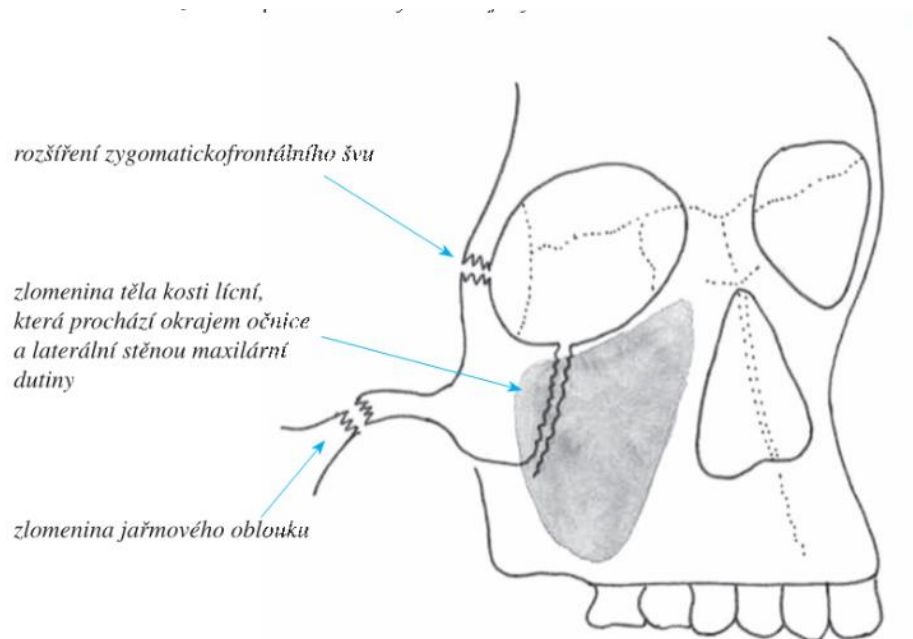
Poranění v dolní rovině obličeje. Dolní část obličeje je ohraničena rovinou, která je kaudálně umístěna na úrovni kousacích plošek zubů, a zahrnuje pouze dolní čelist jako součást obličejové kostry. Do poranění této části patří: (Žvák, I. et al., 2006, s. 39).

- **Luxace dolní čelisti.** Diagnostika probíhá na základě odebrané anamnézy týkající se vzniku úrazu, nejpravděpodobnější je situace, kdy je nuceně otevřena dutina ústní. Dále fyzikálním vyšetřením (rozsáhlé rozevření úst při stabilní poloze mandibuly). A

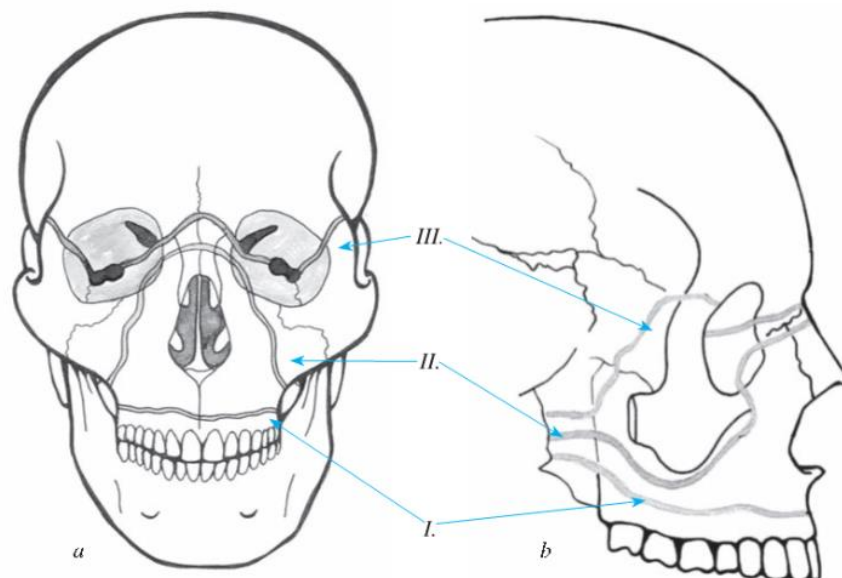
naposled prostřednictvím RTG vyšetření. Tato luxace se léčí navrácením do původní polohy/ repozicí Hippokratovým manévrem. (Žvák, I. et al., 2006, s. 39).

- **Zlomeniny dolní čelisti.** Tyto zlomeniny nastávají vlivem silného naražení do mandibuly. Diagnostika probíhá opět získáním anamnézy, fyzikálním vyšetřením – pohledem kvůli možné deformitě, zjištění stupně bolestivosti. A naposled pomocí prostého RTG snímku lebky ve dvou projekcích. K vyléčení této zlomeniny je pokaždé vyžadována repozice a následné fixování a znehybnění pomocí osteosyntézy. (Žvák, I. et al., 2006, s. 39).

Poranění ve střední rovině obličeje. Tato anatomická rovina je ohraničena z vrchu lebky nadočnicovými oblouky a ze spodu lebky kousacími plošky zubů. Do této oblasti se zahrnují zlomeniny zygomaticomaxilárního komplexu, zlomeniny pojmenované po panu LeFortovi (LeFort I, II, III), samostatné zlomeniny nosních kostí a blow-out zlomeniny. (Žvák, I. et al., 2006, s. 39).

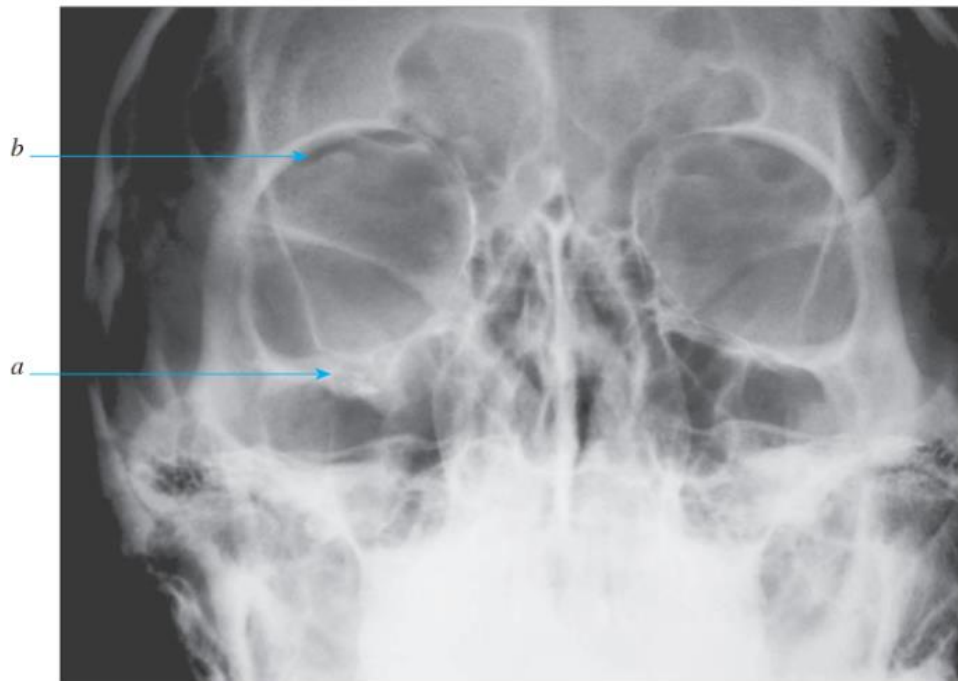


Obrázek 4 - Zlomeniny zygomaticomaxilárního komplexu (Žvák, I. et al., 2006, s. 41)



Obrázek 5 - Zlomeniny obličejového skeletu podle LeForta I, II, III (Žvák, I et al., 2006, s. 41)

- Blow-out zlomenina.** Blow-out zlomenina vzniká ve stěnách očníce poté co určitá síla účinkovala přímo na oční bulbus a skrz něj se dostala až do stěn očníce (orbity). Fraktura obvykle nastává v nejvíce oslabených a nejtenčích oblastech stěny očníce, přičemž nejčastěji bývá postižena její spodní stěna, která doléhá na vrchní stěnu čelistní dutiny. Čelistní dutina se nachází přímo pod spodinou očníce. Dále se může jednat o prostor mediální stěny očníce, jenž patří také mezi slabší místa a může zde docházet ke zlomenině. U tohoto typu poranění může část obsahu očníce vyhřeznout směrem do čelistní dutiny, přičemž se tato herniace tvarově podobá kapce, jenž visí na horní stěně dutiny čelistní. A právě tento charakteristický znak může být jediný projev, díky kterému se dá rozpoznat tato zlomenina. Fraktura jako samotná bývá na rentgenovém snímku obtížně detekovatelná, avšak na rentgenovém snímku se dá rozpoznat výskyt vzduchu v orbitální oblasti, a to může být nepřímým ukazatelem poranění, který je také známý jako příznak „černého obočí“. (Žvák, I. et al., 2006, s. 43).



Obrázek 6 - Skiagrafický snímek obličeje, semiaxiální projekce, a – herniace očníce, b – příznak černého obočí (Žvák, I et al., 2006, s. 44)

Poranění v horní rovině obličeje. Hranice, kde začíná oblast horní roviny obličeje se vymezuje zespoda periferií nadočnicových oblouků a směrem nahoru přechází do lebeční části. Do této roviny (etáže) se zahrnuje poškození čichových a čelních dutin a také poškození frontobazální. (Žvák, I. et al., 2006, s. 43).

2.2.2 Kraniocerebrální trauma

Kraniocerebrální poranění představuje poškození mozku spolu s poraněním kostí lebky. V okamžiku úrazu se projeví primární poškození a posléze až sekundární poškození, které je důsledkem primárního poškození a můžeme ho terapeuticky ovlivnit a zlepšit tak stav osoby. Přičemž sekundární poškození je z největší pravděpodobnosti vratné. (Lippertová-Grünerová, 2009, s. 9). Kraniocerebrální poranění představují až 40 % případů úmrtí související s důsledky úrazů. Během jednoho roku se v ČR vyskytne až 180–220 případů traumatu mozku v přepočtu na 100 000 obyvatel. V kategorii úrazů do věku 45 let se toto poranění nachází na prvním místě v nejčastějších důvodech úmrtí. Každým rokem je hospitalizováno téměř 36 tisíc pacientů s poraněním uvnitř lebky, z nichž většina, tedy zhruba 30 tisíc jsou hospitalizovaní pacienti s otřesem mozku. Lehká mozková traumata (Mild Traumatic Brain Injury – MTBI) představují nejpočetnější kategorii v poranění hlavy. MTBI jsou charakterizována v hodnotící škále –

Glasgow Coma Scale (GCS) na hodnotách mezi 13-15 a také ztrátou vědomí, pokud se tedy vyskytuje, která netrvá více jak 30 minut. MTBI se může dále rozdělovat do tří kategorií, a to podle stupnice GCS anebo i podle případné existence faktorů, jenž jsou rizikové. Do MTBI se také řadí jednoduché poranění hlavy, které se hodnotí v GCS hodnotou 15 a také při vyhodnocování můžeme brát v potaz přítomnost aspoň jednoho z rizikových faktorů, které nejsou tak časté (synkopa, pokračující anterográdní amnézie, ložiskový neurologický deficit a hematom v místě, kde byla odtrhnuta část pokožky). Když porovnáme výskyt MTBI na 100 000 obyvatelů, tak z toho MTBI činí přibližně 130 případů, přičemž výskyt tohoto poranění je z velké pravděpodobnosti podhodnocen, protože dost zraněných osob nepožádá o lékařské vyšetření. V souhrnu tedy MTBI představuje až 95 % ze všech možných druhů poranění mozku. Díky monitorováním těchto úrazů už od prvního ošetření až po propuštění pacienta z ošetrovatelské péče, můžeme identifikovat zrovna ty menšiny případů poranění mozku, kde dochází ke vzniku nitrolebního krvácení, jenž může způsobit úmrtí pacienta. Primární diagnostikování MTBI se může zhotovit prostřednictvím radiodiagnostických zobrazovacích metod, přičemž CT představuje nepostradatelnou roli, a jako dalším způsobem diagnostiky MTBI se nemůže nezmínit vyšetření chirurgického a neurologického typu. (Nekuda, V. et al., 2019, s. 342-343).

2.2.3 Poranění mozkové části

Poranění mozku bývají tradičně kategorizována buď jako tupá či penetrující, což lze také popsat jako zavřená anebo perforující, přičemž penetrující zvládne prorazit lebku, a tudíž poškodí i tvrdé pleny mozkové. Když dojde k uzavřenému poranění, tak jako primární změnou se odehraje pohyb mozku uvnitř lebky. Pohyb je jak rotační, tak i přímočarý. Poranění mozku se převážně v dnešních dobách rozděluje na primární poranění, jež se vyskytnou hned při samotném úrazu, a sekundární poranění, jež vznikají v důsledcích narušení či poškození tkání v primárním poranění. Sekundární se dají pomocí léčby zvrátit a navrátit do původního stavu. Primární poranění mozku vzniká dvojicí nejčastějších druhů lézí: difúzním axonálním poškozením v oblasti bílé mozkové hmotě a pohmožděním mozku, přičemž tyto stavy se mohou navzájem projevovat v různém pořadí. Na vzniknutí sekundárního poškození se podílejí intrakraniální spouštěče, jako jsou například otok a zvýšený tlak v mozku, krvácení uvnitř lebky, infekce uvnitř lebky a poškození

intrakraniálních tepen. Stejně tak se podílejí i extrakraniální spouštěče zahrnující poškození mozku v důsledku nedostatku kyslíku (hypoxie) a nízkého krevního tlaku. (Ambler, 2011, s. 172).

2.2.3.1 Primární poranění mozku

2.2.3.1.1 Komoce

Otřes mozku neboli komoce (commotio cerebri) se řadí na nejnižší příčku v závažnosti u primárního poranění. Komoce je úraz, který nastává rychle, netrvá příliš dlouho a dochází k u něj k výpadku mozkové aktivity. Obvykle se tento úraz stává při přímém úderu do hlavy, ale stává se, že se otřes mozku projeví i po nepřímém nárazu, a to například při tvrdém a silném pádu na oblast hýždí. Hlavním klinickým příznakem je omdlení, které může trvat i jen pouhý okamžik. Pro účely posuzování se otřesy klasifikují do lehkého stupně, při němž dojde k bezvědomí trvajícimu v rozmezí několik sekund až pár minut, a do stupně těžkého, kdy bezvědomí trvá nejdéle 30 minut. Výpadek paměti neboli amnézie se objeví vždy, kdy je poraněný člověk v bezvědomí. Poté co se pacient s otřesem mozku probudí z bezvědomí může často zažívat zvracení, závratě, nevolnost, bolesti hlavy, zvýšenou tepovou frekvenci a také nízký krevní tlak, a to vše se řadí do vegetativních regulačních poruch. Pokud nebyla jednoznačně zaznamenána ztráta vědomí trvajíc pár sekund, tak právě zvracení je důležitým příznakem, jenž nám může naznačit přítomnost komoce. Je však nezbytné monitorovat každého zraněného minimálně po dobu dvou dnů. K posouzení úrovně vědomí pro neurologickou kontrolu slouží Glasgow škála. Důležité je systematické sledování každé dvě hodiny i za cenu probuzení pacienta v noci. (Ambler, 2011, s. 172-173).

2.2.3.1.2 Difúzní axonální poranění

Toto poškození se vyznačuje změnami ve fungování nebo stavbě axonů v bílé hmotě mozku, což má za důsledek ovlivnění a poškození spojníc mezi mozkovou kůrou a retikulární formací. Za hlavní projev při poškození retikulo-kortikálních spojníc (vláken) je považováno bezvědomí. Horší a těžší stavy difúzního poranění axonů spolu se změnami ve stavbě axonů v bílé hmotě jsou charakterizovány prodlouženým obdobím bezvědomí, trvajícím hodiny až dny. Na výpočetní tomografii nemusí být objekt rozpoznatelný, proto se pro potvrzení diagnózy použije magnetická rezonance, která nám objeví větší rozdílové odchylky především v subkortikální bílé hmotě, kalózním tělísku, bazálních gangliích a thalamu. (Ambler, 2011, s. 174).

2.2.3.1.3 Kontuze mozku

Jedná se o poranění mozkové tkáně v určitých místech vlivem úrazu. Nejvíce je kontuzí poškozena oblast mozkové kůry a blízké části bílé mozkové hmoty, zatímco mozkové struktury umístěné hlouběji, jako například bazální ganglia, jsou zasaženy méně často. (Brichtová, 2009, s. 297). Tkáň, jenž je pohmožděná a dochází u ní ke ztrátě prokrvení, se přetvoří v nekrózu a odumírá, dále se vytváří dutina, přičemž její obvod obklopují zbytnělé gliové buňky, dutina se dále může spojit s měkkou mozkovou plenou. Pohmoždění se objevuje přímo v oblasti, kde došlo k úderu a není výjimkou, že se objeví i na opačné straně místa úderu. Typickým rysem je přítomnost několika ložisek a nejen jednoho. Jedním z typických znaků pro pohmožděninu jsou změny v kvalitě vědomí. Hlavním projevem je psychomotorická neposednost, střídání ospalosti s neklidem a dezorientace. (Ambler, 2011, s. 175).

2.2.3.2 Sekundární poranění mozku

Nejen faktory uvnitř lebky, ale i faktory mimo ni se mohou podílet na rozvinutí sekundárního poškození mozku. Krvácení v intrakraniu, otok a zvětšení mozkového krevního objemu se primárně řadí do faktorů intrakraniálních. Zatímco do faktorů mimo lebku spadá především nízký systémový krevní tlak a nedostatek kyslíku neboli hypoxie. (Ambler, 2011, s. 177).

2.2.3.2.1 Epidurální hematom

Epidurální hematom už po nějakou dobu drží první příčku v závažnosti poranění hlavy. (Jakubec, 2003, s. 303). Tento hematom se objeví při krvácení v oblasti, kde ho z jedné strany obklopuje lamina interna a ze strany druhé tvrdá mozková plena. Tam, kde se nachází epidurální hematom se současně s největší pravděpodobností (okolo 90 %) potvrdí i zlomení lebky. (Brichtová, 2009, s. 296). Obecně řečeno hematom bývá přítomen tam, kde došlo k nárazu, k fraktuře, obvykle to bývá mezi spánkovou a temenní oblastí a taktéž ve střední lebeční jámě. (Ambler, 2011, s. 177-178). Díky umístění, intenzitě tlaku na sousední mozkovou tkáň a velikosti epidurálního hematomu se můžou odlišně odvíjet klinické projevy. (Brichtová, 2009, s. 296). Jako jednou z možností při diagnostice je prostý rentgen lebky, při kterém se odhalí zlomenina, avšak přítomnost hematomu objeví až CT vyšetření. (Ambler, 2011, s. 177-178). Epidurální hematom se u dětí může projevit až i déle po prodělání úrazu, což znamená, že pokud

vyjde CT mozku (jenž bylo udělané hned po úrazu) bez známky nálezu a pacientův stav by se začal zhoršovat, tak je potřeba znovu provést CT mozku. (Jakubec, 2003, s. 303).

2.2.3.2.2 Subdurální hematom

Tento hematom vzniká při krvácení mezi oblastí tvrdé pleny mozkové a pavučnicí, a to v případě, kdy dojde k prasknutí žil, jenž se vinou po vrchní části mozku a následně klesají a spojují se s durálními sinusy. Podle projevení v čase se subdurální hematomy klasifikují na: **a) Akutní subdurální hematom** – objeví se do 72 hodin po traumatu, obvykle ho doprovází i pohmoždění mozku. Zobrazení hyperdenzního lemu těsně pod lebkou na nekontrastním CT skenu hlavy značí subdurální hematom. **b) Subakutní subdurální hematom** – projevuje se během jednoho až dvou týdnů, většinou se do třetího dne po úrazu neprojeví. V průběhu CT vyšetření se hematom jeví jako izodenzní shluk spojený s tkání mozku, ale tento stav může být znatelný přibližně až po desátém dnu po úrazu. Na MRI vyšetření se subakutní fáze subdurálního hematomu projeví jako vysoká intenzita v obrazech vážených T1 a také T2. **c) Chronický subdurální hematom** – příznaky se neobjeví dříve jak za tři týdny od poranění. Bez použití kontrastní látky na CT skenu mozku se projeví jako shluk s nižší hustotou (hypodenzní). (Brichtová, 2009, s. 297).

2.2.3.2.3 Intracerebrální krvácení

Krvácení do mozku se řadí do skupin těžkých úrazů hlavy, jenž zahrnují i fraktury lebky a většinou je spojováno s difúzním poškozením axonů a pohmožděninami. (Ambler, 2011, s. 179-180). Intracerebrální hematomy se vyskytují vcelku málo až mizivě v dětství, oproti dospívajícím a dospělým věkům. Pro stanovení správné diagnózy je klíčové CT. (Brichtová, 2009, s. 297).

2.2.3.2.4 Traumatické subarachnoidální krvácení

Je to nejběžnější forma krvácení uvnitř lebky po prodělaném úrazu. Taktéž se charakterizuje jako krvácení do likvorových cest, protože krev uniká do těchto struktur a nejvíce se objevuje u kontuzí mozku. (Ambler, 2011, s. 180). Prasklina nebo prasknutí kortikomeningeálních žil se jeví jako jedna z možných příčin vzniku tohoto krvácení. (Brichtová, 2009, s. 297). Mezi možné faktory k diagnostikování zmíněného stavu patří světloplachost a bolest hlavy. (Ambler, 2011, s. 180).

2.2.3.2.5 Edém a mozková turgescence

Turgescence mozku, rovněž známá jako cévní otok, je zvýšení množství krve v mozku, což má za následek znásobení celkového objemu mozku. Rozšíření cév v mozku nebo stlačení žil v

mozku a hromadění krve v žilách a následné zhoršení odtoku, to vše jsou předpoklady ke vzniku turgescence. K nedostatečnému prokrvení mozku dochází kvůli růstu tlaku intrakraniálně, a to vše vede k edému. (Ambler, 2011, s. 180). Při vyšetření CT mozku je viditelné zmenšení vnějších prostorů s mozkomíšním mokem a také zúžení komor, dále se nedá nepovšimnout stlačení či zánik mesencefalických cisteren. (Brichtová, 2009, s. 298).

2.2.4 Glasgow Coma Scale

GCS je hodnotící škála, která slouží k vyhodnocení úrovně traumatického zranění, v současnosti se využívá v mnoha evropských státech. GCS posuzuje stav tří hlavních znaků vědomí: 1. otevření očí, 2. motorický pohyb, 3. slovní vyjadřování. V každé kategorii je možné získat od jednoho (špatný stav) do šesti bodů (nejlepší stav). Následně se všechny získané body u jednoho pacienta posčítají dohromady. Pro největší efektivitu je dobré zhodnotit úroveň vědomí skrz GCS teprve po zajištění stabilních životních funkcí. Mozková poranění se řadí podle míry závažnosti následovně:

- GCS 3–8 bodů: těžké poranění mozku
- GCS 9–12 bodů: středně těžké poranění mozku
- GCS 13–15 bodů: lehké poranění mozku (Lippertová-Grünerová, 2009, s. 4)

2.3 Diagnostické metody pro zobrazení hlavy

2.3.1 Sonografické vyšetření

Ultrazvukové vyšetření, známé také jako sonografie, má v oboru neuroradiologie stabilní postavení. Je to rychlá, cenově dostupná a snadno přístupná metoda, jenž nepřináší jak absolutní, tak ani relativní kontraindikace. Tato technika se nejvíce využívá a funguje mimořádně dobře u mozků novorozenců a kojenců. Zvukové okno neuzavřené velké fontanely u novorozenců se uzavírá kolem prvního roku žití a do té doby slouží jako oblast k vyšetření mozku. Tyto následující situace se zahrnují pro indikaci k ultrazvuku mozku: možnost přítomnosti kterékoli mozkové poruchy (jako je hydrocefalus či tumor), k případnému odhalení nitrolebního krvácení po úrazu atd... (Malíková, 2022, s. 101-102).

2.3.2 Skiagrafické vyšetření

Skiografie se dříve považovala za hlavní metodu pro diagnostické zobrazování. Rentgenové snímky, jež se vyhotovily ve dvou navzájem kolmých rovinách jsou přínosné při počátečním vyšetření pacientů ve vážném stavu, například při nejistých stavech po úrazech pánve, hrudního koše a krční páteře. (Žvák, I. et al., 2006, s. 11). Při srovnání běžného snímku páteře s běžný rentgen lebky, se dnes snímek lebky oproti páteři pokládá za zastaralou techniku s velmi malou diagnostickou hodnotou. Avšak jeho důležitost nastává při popisu tvarů lebek a také pro možnou diagnózu kraniosynostóz. (Malíková, 2022, s. 101).

2.3.3 Výpočetní tomografie

CT představuje výjimečnou metodu pro diagnostiku poranění lebky a mozku (kranicerebrální traumata). Pokud dojde k poranění dutin, tak klíčovou spoluprací v diagnostickém postupu zastává spirální CT, nebo také spirální CT s více řady detektorů (multidetektorové) doplněné i.v. podáním kontrastní látky. Multidetektorové spirální CT nabízí vyšší rychlost snímání i lepší kvalitu. (Žvák, I. et al., 2006, s. 11). Díky vysokému prostorovému rozlišení se tato metoda stává nejefektivnější pro vyobrazení zlomenin lebečních kostí, báze lebky, páteře a splanchocrania. Kromě toho jsou případy intrakraniálního krvácení skvěle identifikovatelné na CT, jelikož krev má výrazně vyšší denzitu (je hyperdenzní) a tudíž je snadno rozpoznatelná od jiných struktur. (Malíková, 2022, s. 102).

2.3.4 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance je v dnešní době využívána často k diagnostikování určitých typů zlomenin, a to jako stresové zlomeniny, k posouzení zranění šlach, svalů – v případě intramuskulárního hematomu a také zlomenin kloubů neboli poškození jejich měkkých tkání, zejména u ramenních a kolenních kloubů. Pokud jde o poranění mozku, MR může odhalit léze, které na CT nejsou patrné, například difuzní axonální poranění. (Žvák, I. et al., 2006, s. 12). Nicméně, MR nadále trochu zaostává v dostupnosti oproti CT a pro skoro všechna vyšetření, jež jsou náhlá, není ideální, protože je časově náročné a u traumat mozku jsou nejvhodnější co nejrychlejší výsledky. MR se spíše využívá jako efektivní metoda v ambulantním prostředí. (Malíková, 2022, s. 102).

2.4 Rentgenové záření

Rentgenové (RTG) záření je charakterizované ve formě elektromagnetického vlnění s vlnovými délkami $10^{-8} - 10^{-12}$ m. Vzniká, jakmile se rychle letící elektrony srazí s atomy kovu, což vede

k přetvoření jejich kinetické energie na záření elektromagnetické. Do metod zobrazení, které využívají RTG, spadají skiografie, skiaskopie, CT, DSA, hybridní metody jako PET/CT, SPECT/CT a denzitometrie kostí. (Malíková, 2022, s. 10).

2.4.1 Vznik rentgenového záření

Rentgenky jsou zdrojem RTG záření a jsou vyrobené z vakuovaných elektronek. Rentgenka je konvenční dioda připojená k obvodu s vysokým napětím, který se pohybuje okolo 20 - 200kV. Elektrony jsou vysílány z rozžhavené katody rentgenky, přičemž mezi katodou a anodou probíhá vysoké elektrické napětí jenž elektrony ještě urychluje. Tyto elektrony pak dopadají na anodu, obvykle vyrobenou z wolframu. Množství emitovaných elektronů a tím i RTG záření je určeno proudem procházejícím anodou; čím vyšší proud, tím více RTG záření vzniká. (Malíková, 2022, s. 10).

Letící elektrony pokračují v letu dál skrz vrstvy obalu atomu, navzájem na sebe působí neboli integrují a v důsledku se snižuje jejich kinetická energie, která se ve většině mění v teplo a pouze 1 % se promění na RTG záření. (Malíková, 2022, s. 10).

Rozlišují se dva typy tohoto záření: záření brzdné a záření charakteristické. Vznik **brzdného záření** je důsledkem interakce elektronu s jádrem anody (nejčastěji je materiál anody z wolframu). Pozitivně nabitý jádro si k sobě přitahuje elektrony, který se vychýlí ze svého směru pohybu a sníží rychlost. Energie vzniklá rozdílem kinetické energie je přeměněna na foton RTG záření s konkrétní vlnovou délkou. Čím menší je vlnová délka, tím větší je energie vyzařovaná vlnou. Vlnová délka fotonu RTG záření je určena rychlostí elektronů, které dopadají na anodu s určitým napětím. Zvýšením tohoto napětí z anody se zvyšuje tvrdost a penetrace RTG záření. Také se mění energie a vlnová délka fotonu v závislosti na vzdálenosti, kterou elektron urazí od jádra, to znamená čím blíže se elektron při průletu k jádru dostane, tím více ho zabrzdí, a i více energie je přenecháno vzniklému fotonu. Naopak to je při přímém nárazu letícího elektronu do jádra (neboli zpomalí na nulovou rychlost), to pak foton obdrží maximální energii. Energetické spektrum brzdného záření je díky tomu spojité. **Charakteristickému záření** dává vzniknout proces, kdy narazí letící elektron do elektronu v obalu atomu. Během interakce je vyhozen původní elektron z obalu a vytvoří se volné místo, do kterého vstoupí elektron z vzdálenější hladiny obalu. Při tomto ději se uvolní (vyzáří) foton s charakteristickým RTG zářením. Jeho energie je určena rozdílem energií mezi jednotlivými hladinami, mezi nimiž došlo k manipulaci s elektronem. Energetický rozdíl mezi jednotlivými energetickými hladinami zůstává konstantní u stálého materiálu neboli charakteristický pro něj.

Čím vyšší je číslo protonů na anodě, tím je vyšší síla charakteristického záření. Spektrum tohoto záření má čárovou strukturu a podmiňuje ho materiál, jenž je použitý pro ohnisko anody. (Malíková, 2022, s. 10-12).

2.4.2 Vlastnosti rentgenového záření

Penetrace označuje schopnost pronikání rentgenového záření; jinými slovy můžeme říct, čím vyšší tvrdost záření obsahuje (tedy jeho energetickou bohatost), tím větší je jeho pronikání. S touto charakteristikou je spojena absorpce tkáněmi, což znamená schopnost různých druhů látek absorbovat RTG paprsky. Především zmíněná charakteristika/schopnost je podmíněna hlavně počtem protonů v absorbovaném materiálu a také na šíři objektu. Pro příklad kosti absorbují záření nejvíce a na jedné z nejnižší pozici v absorpci záření jsou plíce. (Malíková, 2022, s. 12).

Fotochemické účinky rentgenového záření zapříčiňují ztmavnutí fotografického filmu.

Luminiscenční účinky nastávají ve chvíli, kdy RTG záření dopadne na nějaký určitý materiál, přesněji například na látku luminofor, jenž dá následně vzniku viditelnému záření.

Přímočaré šíření ze zdroje, rentgenové záření má schopnost se rozléhat přímočaře do prostoru všemi různými směry, přičemž jeho intenzita klesá s druhou mocninou vzdálenosti.

Rozptyl záření, při sražení a vzájemném působení fotonu s hmotou se paprsek odchyluje ze svého směru a ztrácí energii, což způsobuje zvětšení vlnové délky. V diagnostice to považujeme za negativní znak, jelikož tak snímek ztrácí kontrast.

Biologické účinky, může docházet k poškození tkání u většiny živých organismů, díky ionizačním vlivům RTG záření. (Malíková, 2022, s. 12).

2.4.3 Biologické účinky rentgenového záření

Různé druhy biologických tkání reagují odlišně na ionizující záření, největší citlivost projevují tkáně s vysokou mírou buněčného dělení (proliferace), tedy rychle a opakovaně se množí, jako je například kostní dřev, výstelka střev a kůže. Rozsah poškození buněk tkání závisí na velikosti dávky ozáření a na vysoké či nízké radiosenzitivitě tkáně. Efekty biologického působení rentgenového záření mohou být rozděleny do dvou kategorií: deterministické a stochastické.

Deterministické účinky ovlivňují tkáně na určité úrovni, vykazují stanovený práh a jsou podmíněny absorbovanou dávkou. Tyto účinky se znázorňují v jednotce Gray – Gy.

Deterministické účinky se vždy ukážou, pakliže se překročí prahové hodnoty. Do dalších deterministických účinků, které způsobuje ionizující záření, můžeme zahrnout smrt nebo akutní nemoc z ozáření, jež se podílela na smrti účastníků jaderné havárie v Černobyli. Mezi časté důsledky radiace se řadí post iradiační kolitida, jež může postihnout pacienty, kteří podstupují ozařování břišní oblasti. (Malíková, 2022, s. 12).

Stochastické účinky si zakládají na vyvolání mutací v jádru buněk, nemají žádnou prahovou hodnotu a pravděpodobnost projevení těchto účinků stoupá s množstvím efektivní dávky. Znárodnují se v jednotce sievert – Sv. Nelze tedy úplně tvrdit, že jsou zcela nezávislé na dávce RTG záření. Stochastické účinky byly prvně zkoumány u inovátorů lékařského oboru radiologie na začátku 20. století v USA. U těchto lékařů se prokázalo nadprůměrné projevení nádorových onemocnění, v nálezích primárně dominovalo vyskytnutí leukémie nebo jiné formy karcinogeneze. (Malíková, 2022, s. 12).

Je nutné každé ozáření pečlivě zhodnotit a aplikovat co nejmenší dávku záření, která je uspokojivá pro kvalitní výsledek, k pomoci uplatňování těchto postupů slouží princip ALARA (as low as reasonably achievable). Jako příklad si můžeme uvést základní snímek hrudníku, který se pohybuje v rozmezí 0,02 - 0,05 mSv, zatímco snímek páteře se pohybuje od 1 do 2 mSv. Přitom ze zdrojů, které se vyskytují v přírodě, je člověk v ČR vystaven dávce přibližně 3 mSv za rok. (Malíková, 2022, s. 12).

Hlavní kategorie biologického poškození tkání můžeme rozdělit na **časné** (kam se řadí akutní onemocnění z ozáření a například poruchy plodnosti...) a **pozdní** (do nichž spadají zhoubné nádory nebo keratitida – což je zákal oční rohovky...). (Navrátil, Rosina, 2005, s. 371-377).

Způsobem, jakým může být poškozena tkáň určují účinky ionizujícího záření, které mohou být buď **přímé**, nebo **nepřímé**. Při přímém účinku se okamžitě absorbuje zářivá energie uvnitř buněčného jádra. Tyto změny vedou k inaktivaci nebo dokonce rozpadu postižených molekul. Když je naopak účinek nepřímý, nastává radiolýza vody, což vede ke vzniku agresivních volných radikálů, díky kterým dochází k poškození klíčových molekul. Dále pak po dopadu záření nastává buď změna cytogenetických informací, která dává vzniku mutacím (následně podle rozlohy, se mutace dělí na bodové, genové, chromozómové a gametické), nebo nastává smrt buňky. Usmrcení buňky je závislé na intenzitě záření (velikosti dávky záření), které vyvolá buď denaturaci v buňkách, nebo zmizí schopnost buňky se dělit. (Navrátil, Rosina, 2005, s. 371-377).

2.5 RTG vyšetření lebky

Při diagnostikování lebky se dlouhodobě využívá konvenční metoda rentgenového vyšetření, dříve více využívaná v této indikaci, v dnešních dobách již méně. Mezi významné přednosti této metody patří snadnost zhotovení vyšetření, ne tak vysoké provozovací náklady a snadná dostupnost vyšetřovací metody. Mezi další výhody se řadí radiační zátěž, která je poměrně nízká. U dětí nižšího věku může být interpretace výsledků složitější. Hlavně je však nutno zdůraznit, že citlivost vyšetření na odhalení intrakraniálních abnormalit je relativně nízká. Prostý rentgenový snímek lebky se samozřejmě soustředí jen na detekci fraktur. Podstatné a neopomenuté množství úrazů hlav i dost podstatných a nelehkých intrakraniálních abnormalit se totiž objevují odloučeně od jakýchkoli zlomenin v kostní struktuře, tudíž zlomenina v kosti není patrná, přitom intrakraniální abnormalita patrná je. (až 45 % případů zaujímají izolované nitrolební abnormality bez přítomnosti fraktury LBI.) Pokud tedy máme úraz hlavy, tak kvůli těmto případům není standardní rentgen lebky preferovaným nástrojem pro diagnostiku. Avšak výjimku mohou být situace, kdy se předpokládá, že zranění bylo úmyslné (například v případech domácího násilí), pokud je potřeba zhodnotit přesný stav poranění u kostí lebky, v případě předpokladu šíření metastáz do kostí lebky nebo záněty ve VDN. Jestliže však rentgen potvrdí zlomeninu lebky, je pak nezbytné posoudit zhotovení navazujícího vyšetření v podobě CT, jelikož se pod frakturou lebky může nadále skrývat podstatné riziko – výskyt nitrolebních abnormalit. (Hálek, 2010, s. 228-229).

2.5.1 Skiagrafické projekce na lebku

Snímky na lebku se standardně provádí v zadopřední (PA) a bočné projekci, tyto projekce jsou označovány jako základní projekce na lebku a jsou navzájem na sebe kolmé. Pro diagnostikování je k dispozici také mnoho speciálních projekcí, které se už spíše neindikují. Dále se pak indikují cílené projekce podle lokalizace nálezu. (Charvát, Markalous, 2006, s. 210, s. 298).

2.5.1.1 Základní projekce

- Zadopřední projekce, lebka

Poloha pacienta buď v leže na břicho nebo i preferovanější poloha, kde pacient stojí/sedí čelem k vertigrafu a pacient se opírá nosem a čelem. Centrace paprsku se rovná 2 cm nad a rovnoběžně s orbitomeatální rovinou. (Příručka RAIV, 2001).

- Bočná projekce, lebka

Poloha pacienta buď v leže na boku, více natočený na břicho a spodní ruka za zády podél těla nebo ve stoje/sedě u vertigrafu. Postižená strana, kterou chceme vyšetřovat, je v kontaktu s detektorem. Centrace paprsku se orientuje 2 cm nad ušní kanálek. (Příručka RAIV, 2001).

2.5.1.2 Speciální projekce

- Projekce Sella tucica – projekce na zobrazení tureckého sedla.
- Projekce semiaxiální dle Townea – projekce na zobrazení baze lební.
- Projekce processus mastoideus dle Schüllera – projekce na zobrazení skalní kosti.
- Projekce dle Stenverse – projekce, kde se můžou znázornit mastoideální výběžky, vnitřní zvukovod a také skalní kost. (Příručka RAIV, 2001).

2.5.1.3 Cílené projekce obličejového skeletu

- Přehledný snímek orbit, zadopřední

Pacientova poloha může být v sedě čelem k vertigrafu, kde pacient opře bradu a nos. Centrace paprsku se rovná na střední rovinu a rentgenka se sklápí na 30° kaudálně. Projekce se dá též vyhotovit v leže na břicho. Tato projekce poskytuje rovnoměrný přehled obou orbit, aniž by byly překryty. (Příručka RAIV, 2001).

- Srovnávací projekce jařmových oblouků a jařmový oblouk cíleně

Poloha pacienta na zádech, ramena podepřená klínem, tím se docílí k záklonu hlavy a brada se zdvihne mírně nahoru. Centrace paprsku se orientuje na bradu a prochází skrz až na jařmové oblouky. Výsledný obraz nám zobrazí oba jařmové oblouky.

Projekce na jařmový oblouk cíleně se zhotovuje v poloze v leže na zádech, přičemž se hlava pacienta otočí o 45° na stranu, která je potřeba vyšetřit. Centrace paprsku se orientuje pod úhlem

10° kaudálně na lící oblouk, jenž vyšetřujeme. Na vyhotoveném snímku je vidět ničím nepřekrytá lící kost. (Příručka RAIV, 2001).

- Projekce Watersova, VDN, zadopřední

Poloha pacienta ve stoje nebo lépe v sedě u vertigrafu. Hlava je v mírném záklonu tak, že brada se opírá o desku vertigrafu a nos se svojí špičkou téměř dotýká také. Pacient otevře ústa kvůli lepší přehlednosti a nepřekrytí maxilárních dutin. Centrace paprsku se rovná na stejnou úroveň, v jaké jsou i maxilární dutiny. (Příručka RAIV, 2001).

Projekce se provádí z důvodu zobrazení nosních dutin a kosti skalní. Na vyhotoveném snímku jsou pěkně rozpoznatelné maxilární a frontální dutiny a tyto páry dutin jsou i zároveň nejnáchylnější na postižení při zánětu dutin. Při vyhodnocování může být patrné zvětšení sliznic jednotlivých dutin nebo viditelné vodorovné linie v sinusech, které značí hladinu hlenohnisu. (Štefánek, 2011).

- Nos, bočná projekce

Poloha pacienta může být opět jak v leže, kde pacient leží na břiše a hlavu vytočí na bok, aby jeho pohled byl ve vodorovné poloze, tak ve stoje/sedě u vertigrafu, kde pacient také vytočí hlavu na bok a celé ucho se dotýká desky vertigrafu. Centrace paprsku se orientuje kolmo na nos, těsně pod kořen nosu. Na vyhotoveném snímku jsou rozpoznatelné nosní kůstky. (Příručka RAIV, 2001).

- Mandibula, zadopřední projekce, bočná projekce

Při zadopřední projekci pacient buď leží na břiše, kde má přitaženou bradu ke krku a čelem se dotýká stolu nebo je pacient v poloze stoje/sedě, přičemž je čelem a nosem v kontaktu s deskou vertigrafu. Centrace paprsku se orientuje kolmo na prostředek mandibuly.

Při bočné projekci pacient opět buď leží na vyšetřujícím stole na nebo zaujímá polohu boční u stěny vertigrafu, v obou případech je hlava bočně k detektoru a je skloněná. Centrace paprsku se opět orientuje kolmo na mandibulu. Obě projekce se provádí z důvodu zobrazení dolní čelisti. (Česko, 2019).

2.5.2 Standardizované výkony pro skiografii v oblasti hlavy

Odůvodnění lékařského ozáření patří na samotný základ všech principů radiační ochrany a vypovídá o tom, že každé radiologické vyšetření by mělo být indikováno pouze tehdy, pokud očekávaný diagnostický přínos pro pacienta převyšuje i minimální riziko vzniku nežádoucích – pravděpodobnostních účinků. Existující indikační kritéria či Národní/místní radiologické standardy přesně vymezují situace, kdy je provedení daného vyšetření považováno za odůvodněné a kdy nikoli, a proto tyto dokumenty využívají indikující lékaři i aplikující odborníci k určení, zda je indikace oprávněná. (Česko, 2022, Česko, 2019).

„Pokud je indikace k radiologickému vyšetření zdůvodněná a dané ozáření je optimalizováno, je přínos tohoto ozáření pro pacienta nezpochybnitelný.“ (Česko, 2022, s. 9).

Tabulka 1 – Standardizované výkony pro skiografii v oblasti hlavy (Česko, 2019, s. 60-61)

Indikováno		
Indikace	Projekce	Podmínky vyšetření, poznámky
Onemocnění vedlejších dutin	VDN Watersova projekce, případně VDN boční projekce	Při významném podezření na změny ve VDN je vhodnější provést přímo CT.
Kovové cizí těleso v orbitě (před MR)	Orbity PA projekce a zároveň orbity boční projekce	Indikace platí pro pátrání po kovovém cizím tělese před MR vyšetřením. Pro primární diagnostiku cizího tělesa v orbitě je indikováno CT.
Poranění nosu	Nosní kůstky boční projekce, případně pokud je podezření na poranění jiných kostí než nosních kůstek, může se doplnit VDN Watersova projekce	Jen pokud je vyžádáno specialistou. Špatná korelace mezi radiologickým nálezem a zevní deformitou.
Poranění dolní čelisti	Mandibula PA projekce, mandibula boční projekce a panoramatický snímek	Běžně užívaný snímek se provádí podle příslušných radiologických standardů pro danou radiodiagnostiku.
Mnohočetný myelom	Lebka PA projekce, lebka AP projekce a lebka boční projekce	Pro zobrazení jsou snímky osového skeletu a proximálních částí končetin. Rtg vyšetření lze nahradit celotělovou magnetickou rezonancí nebo celotělovým nízkodávkovým CT.

Není indikováno rutinně		
Indikace	Projekce	Podmínky vyšetření, poznámky
Hydrocephalus – posouzení stavu, drenážního systému	Primárně lebka boční projekce, případně lebka PA projekce nebo lebka AP projekce podle lokalizace shuntu	Je indikováno u některých typů shuntů pro odečtení hodnot o otevíracím tlaku. Nebo pro posouzení vlastní drenáže. CT je vhodnější.
Penetrující poranění orbity	Orbity PA projekce, orbity boční projekce	Vhodnější je CT.
Poranění střední obličejové části	VDN Watersova projekce	Vhodnější je CT vyšetření.
Neindikováno		
Klinický problém	Poznámka	
Trauma kalvy	Provádění rtg snímku není odůvodněné. Senzitivita rtg vyšetření je velmi nízká a nevyplývá z ní žádné trauma intrakraniálních struktur. Pokud pacient prodělal trauma hlavy a je klinické podezření na intrakraniální komplikaci, je indikované CT.	
Poranění báze lebni	Při podezření na bázi lebni je indikované CT.	
Bolest hlavy: chronická	Skiografie je malým přínosem při absenci lokálních příznaků.	
Afekce hypofýzy a krajiny sedla	Je indikovaná MR nebo CT.	
Demence a poruchy paměti	K posouzení míry a distribuce mozkové atrofie je indikovaná MR (pokud nelze, tak CT); k posouzení metabolických změn v mozku se používají rovněž hybridní metody.	
Poruchy zraku	Je indikované CT nebo MR.	
Epilepsie (dospělých)	Pokud je indikované diagnostické zobrazování, tak pouze CT nebo MR.	
Tupé poranění orbity	Zobrazení poranění skeletu nebo měkkých částí orbity je přínosnější CT. VDN Watersova projekce lze akceptovat jako první metodu pouze v případě, kdy není dostupné akutní CT.	

Onemocnění pyramidy, ucha a mastoideálních sklípku	Snímek Stenverse a projekce lebky dle Schüllera jsou v současnosti nahrazené CT nebo v některých případech MR.
---	---

VÝZKUMNÁ (PRAKTICKÁ) ČÁST

Toto téma práce jsem si vybral z důvodu povšimnutí si menšího výskytu vyšetření lebky na skiagrafických pracovištích během praxí, ale nikoli úplné absence těchto vyšetření. A proto mě zajímá, zda se tyto vyšetření lebky stále indikují. Hypotézy, které jsem si stanovil, slouží k lepšímu a širšímu porozumění dané problematiky a budou na ně vyhotoveny odpovědi ve výzkumné části – analýza dat.

Hypotézy k cílům

H1: Počet RTG vyšetření lebky se bude snižovat postupem času a do konce roku 2024 se počet těchto vyšetření sníží o více než 25 %.

H2: Počet negativních nálezů při RTG lebky, bude větší, než počet pozitivních nálezů při vyšetřeních.

H3: Nejčastější indikací k provedení RTG lebky bude prosté trauma hlavy.

H4: Navazující zobrazovací metoda CT bude doplněna ve více než 25 % vyšetření.

3 METODIKA VÝZKUMNÉ (PRAKTICKÉ) ČÁSTI

Po příchodu do nemocničních zařízení a komunikaci o bližší specifikaci dat, mi byla předána anonymní data k výzkumné části mé práce od pověřených pracovníků jednotlivých zdravotnických zařízení. Sběr dat byl vyhotoven ze systému KIS a data byla v podobné formě jako jsou žádanky na vyšetření. Byli vyhledáni pacienti, kteří se dostavili na RTG snímek lebky a dále bylo zjišťováno, z jakého důvodu byl skiagrafický snímek lebky indikován a zda byly prokázány nějaké traumatické změny nebo pacient byl poslán na další vyšetření – CT. Tento výzkum se zaměřuje na správnost indikace RTG LBI a na situace, kdy je potřeba doplnit diagnostiku dalšími vyšetřovacími metodami. Cílem je optimalizovat diagnostické postupy, zvýšit efektivitu a snížit zbytečné radiační expozice pacientů.

Zkoumané soubory byly získávány ze dvou nemocničních zařízení Pardubického kraje. Zkoumaný soubor je respondent (pacient) se skiagrafickým vyšetřením lebky. Sběr dat na vyhotovení výzkumného šetření byl získáván za rok 2024 a pro srovnání jedné analýzy také za rok 2021.

3.1 Analýza dat

Nemocnice A

3.1.1 Analýza základního souboru a změny počtu skiagrafických vyšetření lebky za roky 2021 a 2024

Nemocnice A je většího typu a v roce 2024 v ní bylo provedeno celkem 117 551 RTG vyšetření u 76 419 pacientů. Základní soubor z nemocnice A obsahuje počet pacientů, kterým v období od 1. ledna do 31. prosince roku 2024 bylo provedeno skiagrafické vyšetření lebky neboli v žádankách požadavek na RTG lebky. Jednalo se o vyšetření ve dvou základních projekcích zadopřední a latero-laterální, které byly i případně doplněny ve stejném vyšetření projekcí bočnou na nosní kůstky, projekcí na obličejový skelet anebo projekcí na dolní čelist. Vyšetření/žádanky na samotné struktury na lebce, jenž jsou bez vyšetření LBI ve dvou projekcích, nejsou zahrnuty.

Tabulka 2 - Základní soubor z nemocnice A za rok 2024

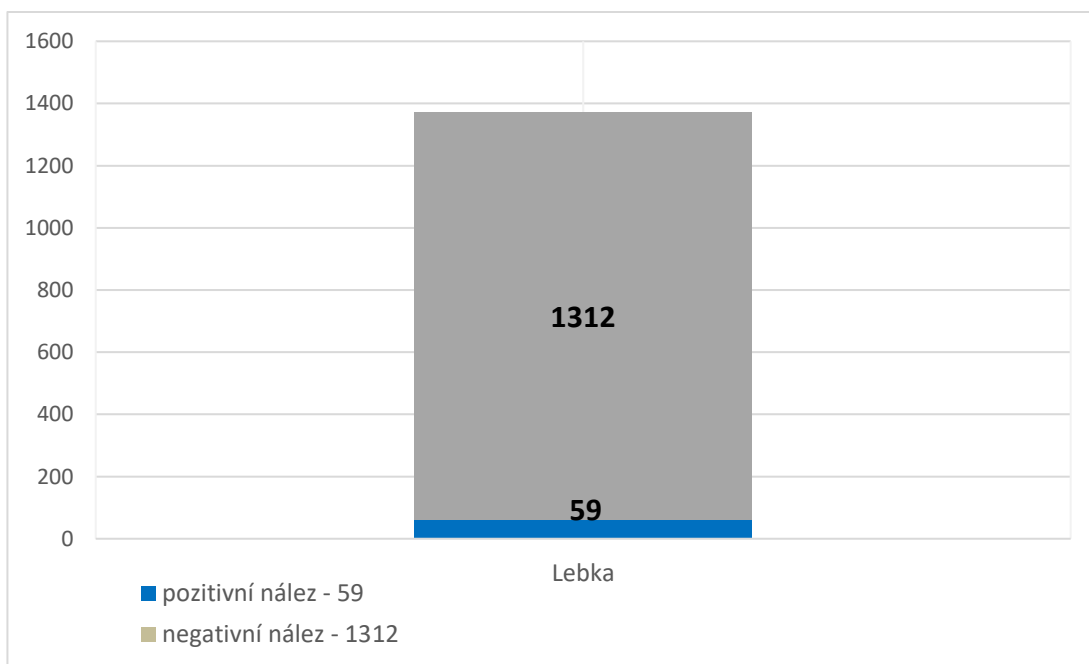
Měsíc	Počet skiagrafických vyšetření lebky
Leden	113
Únor	113
Březen	111
Duben	131
Květen	126
Červen	134
Červenec	103
Srpen	121
Září	120
Říjen	114
Listopad	90
Prosinec	95
Celkem	1371

Za rok 2024 na zkoumaném pracovišti nemocnice A bylo vyhotoveno 1371 skiagrafických vyšetření lebky ve dvou základních projekcích. Ve srovnání se získanými daty na stejném pracovišti z roku 2021, kdy bylo skiagrafické vyšetření lebky vyhotoveno u 1637 pacientů, se

jedná o pokles počtu provedených skiagrafičkových vyšetření o 16,25 %. Z těchto výsledků nelze hypotézu H1: Počet RTG vyšetření lebky se bude snižovat postupem času a do konce roku 2024 se počet těchto vyšetření sníží o více než 25 % přijmout, poněvadž se počet vyšetření snížil o 16,25 %.

3.1.2 Analýza pozitivních/negativních nálezů při skiagrafičkových vyšetřeních lebky za rok 2024

Tato analýza zahrnuje vyšetření lebky v obou základních projekcích a také případně přidané projekce na obličejový skelet, nosní kůstky a mandibulu. Za negativní nález u pacienta budu považovat vyšetření bez průkazu traumatických změn neboli, kde nebude uvedený jakýkoli patologický nález. Za pozitivní nález u pacienta budu považovat kterýkoli nález v oblasti LBI i obličejového skeletu.



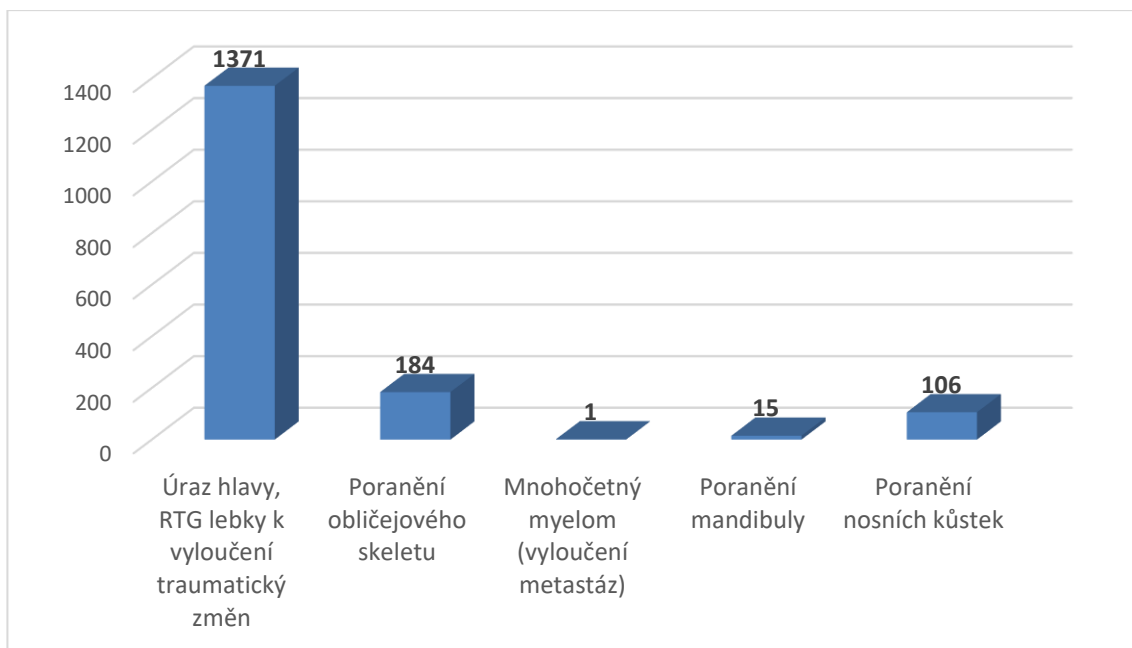
Graf 1 – Pozitivní a negativní nálezy při skiagrafičkových vyšetřeních lebky u nemocnice A

U skiagrafičkových vyšetření lebky bylo z celkového souboru zjištěno 1328 negativních nálezů, tudíž vyšetření bez průkazu traumatických změn na skeletu lebce a 59 pozitivních nálezů. Pozitivní nálezy zahrnují 35krát frakturu nosních kůstek – z toho čtyři fraktury byly nalezeny na RTG LBI a ostatní na cílených snímcích, 6krát frakturu očnice – nalezené na snímcích

obličejového skeletu (přesněji se jednalo o fraktury spodiny očnice, laterální stěny i blow-out fraktury spodiny očnice), 2krát frakturu mandibuly – z toho jedna fraktura byla nalezena na rtg LBI, 5krát patologický obsah v maxilárních dutinách/zastření jedné nebo obou maxilárních dutin – nalezené na snímcích obličejového skeletu, 4krát fisuru kalvy – nalezené na RTG LBI, 10krát frakturu střední etáže obličejového skeletu – nalezené na snímcích obličejového skeletu a jednou drobná lytická ložiska skeletu kalvy – nalezená na RTG LBI. V analýze se vyskytují pacienti s více nálezy na různých strukturách lebky v jednom vyšetření, proto nemusí přesně sedět počty pozitivních nálezů. Z těchto výsledků lze hypotézu H2: Počet negativních nálezů při RTG LBI, bude větší, než počet pozitivních nálezů při vyšetřeních přijmout. Pokud ale budeme považovat za pozitivní nález, nálezy pouze v oblasti LBI ve dvou základních projekcích a nikoli přidané projekce na obličejový skelet, nosní kůstky a mandibulu, tak lze hypotézu H2 opět přijmout, avšak poměr pozitivních k negativním nálezům se zmenší.

3.1.3 Analýza nejčastější indikace k provedení RTG lebky za rok 2024

Analýza nejčastější indikace byla provedena z poskytnutých dat/žádanek, kde byla informace vyhledána na základě požadavku k vyšetření. Indikace nebo anamnéza nebyla v žádankách vždy dobře podaná nebo v některých případech i chyběla. Tyto vyšetření opět zahrnují pouze RTG LBI ve dvou projekcích a případně přidané projekce na obličejový skelet, nosní kůstky a mandibulu. Požadavky na vyšetření lebky byly často kombinované i s dalšími strukturami jako například páteř, pánev, rameno, atd...



Graf 2 – Nejčastější indikace k provedení RTG lebky u nemocnice A

Největší zastoupení v indikaci k provedení RTG lebky mělo prosté trauma hlavy, s počtem 1371, tato indikace měla za úkol vyloučit traumatické změny na skeletu lebky, u této indikace se nejčastěji jednalo o pády na hlavu, různé úrazy hlavy a i autonehody. Indikace obličejového skeletu se vyskytla 184krát a zahrnuje struktury jako orbity, VDN a zygomaticomaxilární komplex. Dále se pak vyskytovala indikace na nosní kůstky – 106krát. Indikace na dolní čelist 15krát a jedna indikace na vyloučení metastáz s klinickou otázkou hyperkalcemie. Z těchto výsledků lze hypotézu H3: Nejčastější indikací k provedení RTG lebky bude prosté trauma hlavy přijmout.

3.1.4 Analýza četnosti navazující zobrazovací metody CT po skiagrafickém vyšetření lebky za rok 2024

V této analýze bylo zjišťováno, kolik bylo následně po RTG lebky provedeno vyšetření pomocí výpočetní tomografie a z jakého důvodu. U této analýzy jsem neměl k dispozici popis následně provedeného CT vyšetření, takže závěrečná diagnóza (zda byla prokázána patologie nebo traumatické změny) z výpočetní tomografie není uvedena, kromě pár výjimek.

Tabulka 3 - Četnost provedených CT vyšetření po skiografii lebky u nemocnice A

Celkový počet skiografických vyšetření lebky	Následně indikováno CT vyšetření
1371	130

Výsledky ukazují, že bylo následně provedeno 130 vyšetření pomocí výpočetní tomografie, vyšetření CT bylo provedeno jak při negativních nálezech na RTG lebky, tak při pozitivních nálezech na RTG lebky. Když bychom si rozebrali čtyři pacienty s pozitivní nálezy fisury kalvy na skiografii lebky, tak pouze jednomu pacientovi s fisurou kalvy bylo následně provedeno CT vyšetření, které potvrdilo fisuru. U jednoho pacienta byla diagnostikována na CT fisura temporálně vpravo, i když jednoznačně nediferencovatelná, nicméně na předem vyhotovené skiografii nebyla lokalizovaná vůbec. Dále bylo pacientům vyhotoveno CT po skiografii lebky u nálezů jako zastření maxilárních dutin, fraktura stěny/spodiny očnice a fraktura ZMK komplexu. Z těchto výsledků nelze hypotézu H4: Navazující zobrazovací metoda CT bude doplněna ve více jak 25 % vyšetřeních přijmout, poněvadž metoda CT byla doplněna ke skiografii přibližně v 9,5 % případů.

Nemocnice B

3.1.5 Analýza základního souboru a změny počtu skiografických vyšetření lebky za roky 2021 a 2024

Nemocnice B je menšího typu a v roce 2024 v ní bylo provedeno celkem 18 484 RTG vyšetření u 14 011 pacientů. Základní soubor z nemocnice B obsahuje počet pacientů, kterým v období od 1. ledna do 31. prosince roku 2024 bylo provedeno skiografické vyšetření lebky neboli v žádankách požadavek na RTG lebky. Jednalo se o vyšetření ve dvou základních projekcích zadopřední a latero-laterální, které byly i případně doplněny ve stejném vyšetření projekcí bočnou na nosní kůstky, projekcí na obličejový skelet anebo projekcí na dolní čelist. Vyšetření/žádanky na samotné struktury na lebce, jenž jsou bez vyšetření LBI ve dvou projekcích, nejsou zahrnuty.

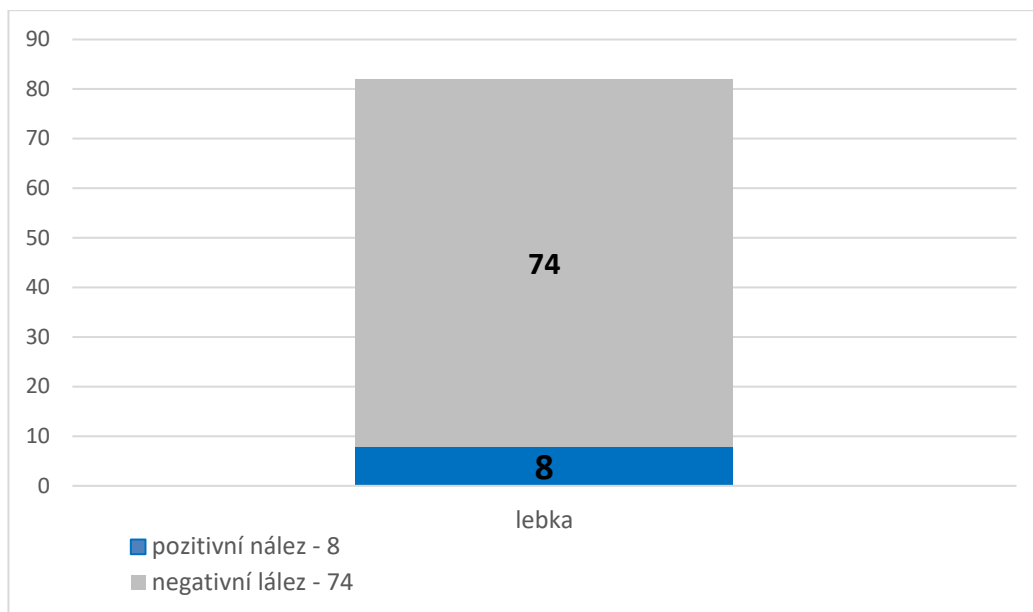
Tabulka 4 – Základní soubor z nemocnice B za rok 2024

Měsíc	Počet skiagrafických vyšetření lebky
Leden	14
Únor	16
Březen	6
Duben	3
Květen	6
Červen	11
Červenec	5
Srpen	8
Září	4
Říjen	1
Listopad	4
Prosinec	4
Celkem	82

Za rok 2024 na zkoumaném pracovišti nemocnice B bylo vyhotoveno 82 skiagrafických vyšetření lebky ve dvou základních projekcích. Ve srovnání se získanými daty na stejném pracovišti z roku 2021, kdy bylo skiagrafické vyšetření lebky vyhotoveno u 281 pacientů, se jedná o pokles počtu provedených skiagrafických vyšetření o 70,82 %. Z těchto výsledků lze hypotézu H1: Počet RTG vyšetření lebky se bude snižovat postupem času a do konce roku 2024 se počet těchto vyšetření sníží o více než 25 % přijmout, jelikož se počet skiagrafických vyšetření snížil o 70,82 %.

3.1.6 Analýza pozitivních/negativních nálezů při skiagrafických vyšetřeních lebky za rok 2024

Tato analýza zahrnuje vyšetření lebky v obou základních projekcích a také případně přidané projekce na obličejový skelet, nosní kůstky a mandibulu. Za negativní nález u pacienta budu považovat vyšetření bez průkazu traumatických změn neboli, kde nebude uvedený jakýkoli patologický nález. Za pozitivní nález u pacienta budu považovat kterýkoli nález v oblasti LBI i obličejového skeletu.

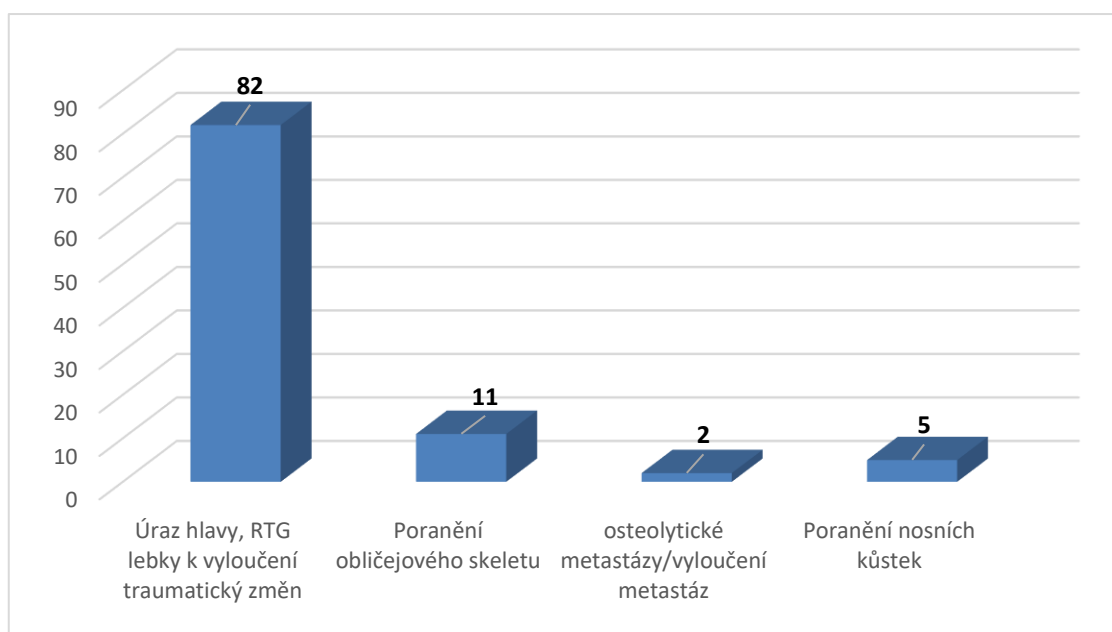


Graf 3 – Pozitivní a negativní nálezy při skiagrafičkých vyšetřenič lebky u nemocnice B

U skiagrafičkých vyšetřenič lebky bylo z celkového souboru zjišřeno 74 negativních nálezů, tudíž vyšetřenič bez průkazu traumatických změn na skeletu lebce a 8 pozitivních nálezů. Pozitivní nálezy zahrnují 5krát frakturu nosních kůstek – z toho jedna nejistá fraktura byla nalezena na RTG LBI a ostatní na cílených snímcích, 1krát frakturu mandibuly (přesněji utržení hlavičky čelistního kloubu) – nalezená na snímku obličejového skeletu, 1krát frakturu střední etáže obličejového skeletu – nalezená na snímku obličejového skeletu a 1krát skleroticko-lytické ložisko kalvy – nalezené na RTG LBI. Z těchto výsledků lze hypotézu H2: Počet negativních nálezů při RTG LBI, bude větší, než počet pozitivních nálezů při vyšetřenič přijmout. Pokud ale budeme považovat za pozitivní nález, nálezy pouze v oblasti LBI ve dvou základních projekcích a nikoli přidané projekce na obličejový skelet, nosní kůstky a mandibulu, tak lze hypotézu H2 opět přijmout, avšak poměr pozitivních k negativním nálezům se zmenšič.

3.1.7 Analýza nejčastější indikace k provedení RTG lebky za rok 2024

Analýza nejčastější indikace byla provedena z poskytnutých dat/žádanek, kde byla informace vyhledána na základě požadavku k vyšetření. Indikace nebo anamnéza nebyla v žádankách vždy dobře podaná nebo v některých případech i chyběla. Tyto vyšetření opět zahrnují pouze RTG LBI ve dvou projekcích a případně přidané projekce na obličejový skelet, nosní kůstky a mandibulu. Požadavky na vyšetření lebky byly často kombinované i s dalšími strukturami jako například páteř, pánev, rameno, atd...



Graf 4 – Nejčastější indikace k provedení RTG lebky u nemocnice B

Největší zastoupení v indikaci k provedení RTG lebky mělo prosté trauma hlavy, s počtem 82, tato indikace měla za úkol vyloučit traumatické změny na skeletu lebky, u této indikace se nejčastěji jednalo o pády na hlavu, údery do hlavy, stavy po napadení. Indikace obličejového skeletu se vyskytla 11krát a zahrnuje struktury jako orbity, VDN, zygomatický oblouk a také v této indikaci byla zjištěna fraktura mandibuly. Dále se pak vyskytovala 2krát indikace na osteolytické metastázy k vyloučení metastáz a 5krát indikace na nosní kůstky. Z těchto výsledků lze hypotézu H3: Nejčastější indikací k provedení RTG lebky bude prosté trauma hlavy přijmout.

3.1.8 Analýza četnosti navazující zobrazovací metody CT po skiagrafickém vyšetření lebky za rok 2024

V této analýze bylo zjišťováno, kolik bylo následně po RTG lebky provedeno vyšetření pomocí výpočetní tomografie a z jakého důvodu.

Tabulka 5 - Četnost provedených CT vyšetření po skiografii lebky u nemocnice B

Celkový počet skiagrafických vyšetření lebky	Následně indikováno CT vyšetření
82	8

Výsledky ukazují, že bylo následně provedeno 8 vyšetření pomocí výpočetní tomografie, vyšetření CT bylo provedeno jak při negativních nálezech na RTG lebky, tak při pozitivních nálezech na RTG lebky. U čtyř pacientů z osmi byl nález na skiografii negativní a následně indikované CT bylo také s negativním nálezem. U jednoho pacienta byl nález na skiografii negativní a následně po měsíci bylo indikované CT také s negativním nálezem. Dále u dvou pacientů z osmi byly nálezy na skiografii negativní, avšak následně indikované výpočetní tomografie byly s pozitivním nálezem, jednou na obličejovém skeletu (kde byla nalezena fraktura očnice, jařmové kosti a maxilární dutiny) a podruhé na hypofýze (zvětšená hypofýza), u které byla po šesti měsících zhotovena magnetická rezonance. Poslední pacient z osmi měl pozitivní nález na skiografii lebky (v oblasti střední etáže obličeje) a následně indikované CT potvrdilo infrakci spodiny orbity vpravo s pneumoorbitou a hemosinus maxilaris vpravo. Z těchto výsledků nelze hypotézu H4: Navazující zobrazovací metoda CT bude doplněna ve více jak 25 % vyšetřeních přijmout, poněvadž metoda CT byla doplněna ke skiografii přibližně v 10 % případů.

4 DISKUZE

Po shrnutí všech výsledků si můžeme odpovědět na hlavní cíl průzkumné části, a to ze dvou pohledů. Zda byla indikace skiagrafického vyšetření lebky přínosná pro stanovení diagnózy díky negativním či pozitivním nálezům. Přičemž u obou zkoumaných nemocničních zařízení převažovaly negativní nálezy nad pozitivními nálezem, což bychom mohli vyhodnotit jako že většina indikací skiagrafických vyšetření lebky není přínosná pro stanovení diagnózy, ale to tak úplně nemůžeme, protože i negativní nálezy jsou závěr diagnózy a to takový, že nebyly prokázány traumatické změny na skeletu lebky, i když se třeba pozitivní nález očekával. Proto záleží na struktuře, kterou chceme hodnotit na lebce, a tady se nabízí druhý pohled, jak můžeme zhodnotit, zda indikace byla přínosná či nikoli, a to díky porovnání klinického problému na lebce uvedeného v žádankách s indikacemi, jež jsou uvedené v Národních radiologických standardech pro skiografii a v dokumentu indikačních kritériích pro zobrazovací metody. Pokud půjde o poranění části kalvy při traumatu hlavy bez klinického podezření na intrakraniální komplikace (které bylo ve výsledcích výzkumného šetření u obou nemocnic nejpočetnější), tak se podle výsledných dat z výzkumného šetření u nemocničního zařízení A i B ještě stále provádí skiografie lebky ve dvou základních projekcích a je tedy přínosná pro stanovení diagnózy. Ovšem se musí brát v potaz prvně skvěle odebraná anamnéza a klinický stav po prodělaném úrazu a také to, že i když se neprokáže traumatická změna na kalvě ve formě fraktury/fisury, tak se stále může projevit intrakraniální abnormalita. A proto dle NRS by mělo být trauma hlavy vyřazeno z indikací na skiografii lebky, a tudíž ve srovnání NRS s výsledky práce – trauma hlavy zároveň není správnou indikací a nemělo by být přínosné pro stanovení diagnózy. Co se týče jiných struktur na lebce, tak poranění obličejových kostí, přesněji střední části (jenž mělo ve výzkumných výsledcích druhé místo v počtu indikací), obsahující jařmové oblouky, maxily, nosní kosti, orbity v indikaci kovového cizího tělesa v orbitě a penetrující poranění orbity jsou považovány za správnou indikaci a tudíž i ve výzkumné práci jako přínosné pro diagnózu, vyjímaje orbit při tupém poranění, které se zrovna vyskytují v šesti pozitivních nálezech u nemocnice A ve výzkumné části, a proto je zařazují do indikací, jež nejsou přínosné pro stanovení diagnózy a jsou lépe hodnotitelné na CT. Dále indikace na mandibulu a metastázy v kalvě považují ve srovnání s indikačními kritérii za správnou indikaci s přínosem pro stanovení diagnózy.

Druhou částí hlavního cíle bylo zjistit, zda bylo potřeba provést další vyšetřovací metody ke stanovení diagnózy. Na tuto část hlavního cíle byla zhotovena analýza četnosti navazující zobrazovací metody CT po skiagrafickém vyšetření lebky. Výsledky zní takto: Ano, bylo

potřeba provést navazující vyšetřovací metody CT. Následně po skiografii lebky bylo indikováno CT vyšetření přibližně ve 9,5 % případů u nemocnice A (130 ze 1371 skiografií) a v 9,8 % případů u nemocnice B (8 z 82 skiografií). Nejčastější důvod k následnému CT vyšetření byl negativní nález na skiografii, přičemž klinicky byla významná suspekce na poranění, a proto bylo potřeba doplnit CT vyšetření, které lépe zobrazí dané struktury. Další častou indikací k následnému CT vyšetření byl pozitivní nález na skiografii, zpravidla v oblasti střední etáže obličejového skeletu, přičemž lze předpokládat, že nález nebyl jednoznačně rozpoznatelný a bylo potřeba potvrdit nález a také případně určit přesný rozsah změn či naplánovat případný operační výkon nebo jiný způsob léčby. Určená hypotéza k této analýze je tato: H4: Navazující zobrazovací metoda CT bude doplněna ve více než 25 % vyšetření. Z výsledků nelze hypotézu H4 přijmout u nemocnice A, poněvadž metoda CT byla doplněna ke skiografii přibližně v 10 % případů. U nemocnice B také nelze hypotézu H4 přijmout, poněvadž metoda CT byla doplněna ke skiografii přibližně v 9,5 % případů. Z těchto výsledků můžeme také usoudit, zda skiografické vyšetření bylo přínosné či nikoli a to tak, že u obou nemocnic v 90 % vyšetřeních nebylo potřeba neboli nebylo indikované následné CT, tudíž RTG lebky nejspíše stačilo k závěru diagnózy buď prokázáním traumatických změn či neprokázáním traumatických změn.

V naší bakalářské práci jsme zhotovovali analýzy dat ze dvou nemocničních zařízeních krajského typu spojované s tématem správnost indikace RTG lebky a využití navazujících vyšetřovacích metod po skiografickém vyšetření lebky. V praktické části jsme si prvně stanovili dílčí cíle, ke kterým jsme přiřadili hypotézy, následně byly zhotoveny analýzy dat z nemocničních zařízení, jež nám pomohly najít odpovědi na předem stanovené hypotézy. U analýzy změny počtu skiografických vyšetření lebky za roky 2021 a 2024 bylo zjištěno, že u nemocnice A došlo za toto období ke snížení počtu provedených skiografií lebky, přičemž pro rok 2021 byla využita data ze stejného pracoviště. Hypotézu k této analýze jsme si stanovili tuto: H1: Počet RTG vyšetření lebky se bude snižovat postupem času a do konce roku 2024 se počet těchto vyšetření sníží o více než 25 %. Z výsledků nelze hypotézu H1 u nemocnice A přijmout, poněvadž se počet vyšetření snížil o 16,25 %. U nemocnice B došlo také ke snížení počtu provedených skiografií lebky od roku 2021 do roku 2024, přičemž pro rok 2021 byla využita data také ze stejného pracoviště. Z těchto výsledků lze hypotézu H1 u nemocnice B přijmout, jelikož se počet vyšetření snížil o 70,82 %. Díky těmto poklesům můžeme předpokládat, že se diagnostické vyšetření při traumatech hlavy postupem času více orientuje

na přesnější a více vypovídající modalitu – CT anebo při lehkých traumatech bez klinického podezření na intrakraniální abnormality nejsou diagnostické metody indikovány vůbec.

Dále byly zkoumány pozitivní/negativní nálezy při skiagrafických vyšetřeních lebky, kdy u obou nemocničních zařízení převažovaly negativní nálezy nad pozitivními. U nemocnice A pozitivní nálezy tvořily přibližně 4,3 % ze všech skiagrafických vyšetření lebky a u nemocnice B pozitivní nálezy tvořily přibližně 9,8 % ze všech skiagrafických vyšetření lebky. Přesnější popisy nálezů jsou uvedeny v praktické části. Určená hypotéza k této analýze je tato: H2: Počet negativních nálezů při RTG LBI, bude větší, než počet pozitivních nálezů při vyšetřeních. Z výsledků lze hypotézu H2 jak u nemocnice A, tak u nemocnice B přijmout.

Další analýza byla zhotovena na nejčastější indikace k provedení RTG lebky. Z výsledných dat byla zjištěna nejčastější indikace úraz hlavy u obou zkoumaných nemocničních zařízení (nemocnice A, nemocnice B), skiagrafické vyšetření mělo za úkol vyloučit traumatické změny na skeletu lebky. Určená hypotéza k této analýze je tato H3: Nejčastější indikací k provedení RTG lebky bude prosté trauma hlavy. Tyto výsledky jsem prostřednictvím hypotézy očekával, tudíž lze hypotézu H3 přijmout jak u nemocnice A, tak u nemocnice B.

Pro porovnání výsledků z naší práce jsem použil zdroje na podobné téma, jednu diplomovou práci a jeden článek v odborném periodiku. S diplomovou prací Kratochvílové můžeme porovnat nejčastější indikace, kde Kratochvílová ve své práci uvádí, že nejčastější indikací za rok 2021 jsou VDN, pokud ale VDN nebudeme počítat do základního souboru Kratochvílové, stejně jako v naší práci, tak nejčastější indikací jsou kraniocerebrální traumata, v porovnání s výsledky z naší práce, jsou nejčastější indikací u obou nemocničních zařízení (nemocnice A i nemocnice B) trauma hlavy, blíže nespecifikované, nebo aspoň nikoli více specifikované na žádankách či výpisech z databáze. Jako další bod můžeme porovnat pozitivní nálezy na lebce při skiografii, nepočítaje samotné VDN. Kratochvílová ve své práci uvádí nejčastější pozitivní nález zlomeniny nosních kůstek se zastoupením 3krát a poté jedno zastoupení fisury lebky, ve srovnání s výsledky naší práce jsou v souladu nejčastější nálezy na nosních kůstkách, ačkoli v jiném rozsahu, a to 35krát u nemocnice A a 5krát u nemocnice B. Tento rozdíl je nutné posuzovat ve světle rozdílné velikosti základních souborů. V pozitivních nálezech v práci Kratochvílové se objevila 1krát fisura kalvy na skiografii, která byla následně potvrzena na CT. avšak v naší práci byla zjištěna 4krát fisura kalvy na skiografii u nemocnice A, přičemž pouze jednomu pacientovi s fisurou ze čtyř bylo následně provedeno CT, kde se potvrdila fisura. U nemocnice B nebyla zaznamenána žádná fisura na skiografii (Kratochvílová, 2022).

Nekuda a kolektiv ve své studii uvádějí, že všechny fraktury/fisury kalvy detekované na skiagrafickém snímku byly následně na CT negativní neboli falešně pozitivní na skiagrafickém snímku, což je v rozporu s našimi výsledky, jelikož u zkoumaného nemocničního zařízení A byl zaznamenán jeden případ, kdy na skiagrafickém snímku byla diagnostikovaná fisura kalvy a na následném CT byla fisura potvrzena (Nekuda, V. et al., 2019).

Pro objektivnější porovnání výskytu indikace skiagrafického vyšetření lebky mezi zkoumanými zdravotnickými zařízeními A a B, je vhodné vyjádřit podíl těchto vyšetření vzhledem k celkovému počtu všech provedených RTG výkonů. V nemocnici A tvořily skiografie lebky 1,17 % ze všech RTG vyšetření za rok 2024, zatímco v nemocnici B pouze 0,44 %. Tento rozdíl může být dán jak rozdílným rozsahem poskytované péče, tak odlišnými přístupy k indikaci vyšetření. Vyjádřením v procentech se tak eliminuje vliv samotné velikosti nemocnice a výsledek se stává lépe srovnatelným. Tato zjištění ukazují, že Nemocnice A využívá skiografii lebky relativně častěji než nemocnice B, což může souviset s širším spektrem specializovaných ambulancí i s vyšším počtem traumatologických případů anebo naopak u nemocnice B to může naznačovat, že používají skiografii jen v opravdu odůvodněných případech.

5 ZÁVĚR

Zvolená problematika patří mezi často diskutované oblasti radiologické praxe, kde se setkávají požadavky klinických lékařů s objektivními nálezy z vyšetřovacích metod. Právě rozdíl mezi očekáváním indikujícího lékaře a skutečným přínosem skiografie lebky často poukazuje na nutnost důslednější indikace a lepší mezioborové komunikace.

Ze zjištěných výsledků vyplývá, že se skiografické snímky lebky stále indikují, převážně snímky v základních projekcích na kalvu, ale také snímky na ostatní struktury lebky. Má tedy skiografické vyšetření lebky přínos pro stanovení diagnózy? Z výsledků této práce vyplývá, že 90 % vyšetření je přínosných pro stanovení diagnózy co se týče kostních struktur, jelikož u těchto případů nebylo potřeba doplnit CT, tudíž prostý snímek byl dostačující. Zároveň těchto 90 % vyšetření jsou z většiny indikace na trauma hlavy, přesněji trauma kalvy, které by se dle doporučení Národních radiologických standardů měly vyřadit z diagnostického algoritmu, a tedy neindikovat z důvodu odůvodnění a nízké senzitivity RTG vyšetření a neměly by být přínosné pro diagnózu. Proto je tu poměrně značné riziko nesprávnosti vyhodnocení snímku či vyskytnutí se falešně pozitivních nebo falešně negativních nálezů u takového počtu provedených skiografických vyšetření lebky. Jako návrh pro navázání na tuto práci by mohlo být provedení práce ve formě rozhovoru, kde by se zjišťovalo, z jakých přesně důvodů jsou indikovány RTG LBI.

I když skiografické vyšetření lebky obecně nepatří mezi metody s vysokým radiačním zatížením – spíše téměř nulovým, nelze opomíjet skutečnost stochastických účinků. Vyhotovený materiál může motivačně pomoci nejen ke snížení počtu indikovaných skiografií LBI, ale také ke snížení lékařského ozáření pacientů na ještě nižší hodnoty, a tudíž ještě více snížit pravděpodobnostní stochastické účinky ionizujícího záření.

Práce splnila veškeré cíle, které byly na jejím počátku vymezeny.

6 POUŽITÁ LITERATURA

6.1 Knižní zdroje

ČIHÁK, Radomír, 2001. *Anatomie 1 (druhé, upravené a doplněné vydání)*. Praha: Grada. 516 s. ISBN 80-7169-970-5.

ELIŠKOVÁ, Miloslava a Ondřej NAŇKA, 2006. *Přehled anatomie*. Praha: Karolinum. 309 s. ISBN 80-246-1216-X.

GRIM, Miloš a Rastislav DRUGA, 2008. *Základy anatomie 5. Anatomie krajiny těla*. Praha: Galén. 119 s. ISBN 978-80-7262-179-8.

CHARVÁT, František a Bohumil MARKALOUS, 2006. *Zobrazení metodika vyšetřování, anatomie, patologie, klinika: CT, MR, RTG, PET, PET/CT, sonografie, endoskopie, angiografie, intervenční neuroradiologie, navigovaná chirurgie*. Praha: Triton, 2., upr. a rozš. vydání. 658 s. ISBN 80-7254-904-9.

LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, Marcela, 2009. *Trauma mozku a jeho rehabilitace*. Praha: Galén. 148 s. ISBN 978-80-7262-569-7.

MALÍKOVÁ, Hana a kolektiv, 2022. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Praha: Karolinum. Druhé aktualizované vydání. 118 s. ISBN 978-80-246-5190-3.

NAVRÁTIL, Leoš a Josef ROSINA, 2005. *Medicínská biofyzika*. Praha: Grada Publishing. 524 s. ISBN 80-247-1152-4.

PŘÍRUČKA, 2001. *Příručka základních skiagrafických projekce*. RAIV. 84 s.

SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ, 2014. *Fyziologie oka a vidění. 2. dopl. a přeprac. vyd.* Praha: Grada. 108 s. ISBN 978-80-247-3992-2. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/fyziologie-oka-a-videni-1133/>. [paywall].

ZDENĚK, Ambler, 2011. *Základy neurologie*. Praha: Galén, 7. vydání. 351 s. ISBN 978-80-7262-707-3. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/zaklady-neurologie-3659/>. [paywall].

ŽVÁK, I. et al., 2006. *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. Praha: Grada. 208 s. ISBN 80-247-1347-0. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/traumatologie-ve-schematech-a-rtg-obrazech-1625/>. [paywall].

6.2 Internetové odborné články a časopisy

BRICHTOVÁ, Eva, 2009. Specifika dětské neurotraumatologie. *Pediatric pro praxi* [online]. Solen, s.r.o., 10(5), 294-298 [cit. 2025-01-09]. ISSN: 1803-5264.

HÁLEK, Jan, 2010. Lehká poranění hlavy u dětí. *Pediatric pro praxi* [online]. Solen, s.r.o., 11(4), 228-231 [cit. 2025-01-15]. ISSN: 1803-5264.

JAKUBEC, J. et al., 2003. Trauma lebky a mozku v dětském věku. *Neurologie pro praxi* [online]. Solen, s.r.o., 6, 301-306 [cit. 2025-01-09]. ISSN: 1803-5280.

NEKUDA, V. et al., 2019. Význam rentgenu lebky u traumatu hlavy. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* [online]. Praha, Avicenum, Galén spol. s. r. o., 86(5), 342-347 [cit. 2025-01-09]. ISSN: 0001-5415. DOI: 10.55095/achot2019/058.

6.3 Internetové zdroje

ČESKO, 2019. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. Národní radiologické standardy – skiografie, dospělí. Online. In: *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky. Částka 3*, s. 1-95. ISSN 1211-0868. [cit. 2025-01-17]. Dostupné z: <https://mzd.gov.cz/wp-content/uploads/wepub/17047/37091/V%C4%9Bstn%C3%ADk%20MZ%20%C4%8CR%203-2019.pdf>

ČESKO, 2022. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. Národní radiologické standardy a indikační kritéria – skiografie dětí. Online. In: *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky. Částka 14*, s. 2-76. ISSN 1211-0868. [cit. 2025-01-17]. Dostupné z: https://mzd.gov.cz/wp-content/uploads/2022/11/Vestnik-MZ_14-2022.pdf

GRUJIČIĆ, Roberto, 2012. Obličejové kosti (viscerocranium). In: *Kenhub.com* [online]. Copyright © 2025 Kenhub [cit. 2025-01-06]. Dostupné z: <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/the-viscerocranium>

HANZLOVÁ, Jitka a Jan HEMZA, 2012. Základy anatomie pohybového ústrojí (mozkovna). In: *Is.muni.cz* [online]. Masarykova univerzita, Brno, 2012 [cit. 2025-01-06]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/do/fsps/e-](https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/zaklady_anatomie/zakl_anatomie_I/pages/mozkovna.html)

[learning/zaklady_anatomie/zakl_anatomie_I/pages/mozkovna.html](https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/zaklady_anatomie/zakl_anatomie_I/pages/mozkovna.html)

KRATOCHVÍLOVÁ, Beáta, 2022. *Retrospektivní studie správnosti indikace skiagrafického vyšetření lebky*. Olomouc, 53 s. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd, Ústav radiologických metod. Vedoucí práce Mgr. et Mgr. Pavel Nedbal.

ŠTEFÁNEK, Jiří, 2011. Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK – Vedlejší dutiny nosní. In: *Stefajir.cz* [online]. © 2011 MUDr. Jiří Štefánek [cit. 2025-01-07]. Dostupné z: <https://www.stefajir.cz/vedlejsi-dutiny-nosni>

ŽUREK, Jiří, 2012. Dětská anesteziologie a resuscitace – Kraniotrauma. In: *Telemedicina.med.muni.cz* [online].

© 2025 Vytvořil Institut biostatistiky a analýz Masarykovy univerzity, Brno [cit. 2025-01-08].

Dostupné z: <https://telemedicina.med.muni.cz/pdm/detska-anesteziologie-resuscitace/res/f/kraniotrauma.pdf>

6.4 Zdroje obrázků

GRUJIČIĆ, Roberto, 2012. Obličejové kosti (viscerocranium). In: *Kenhub.com* [online]. Copyright © 2025 Kenhub. [cit. 2025-01-06]. Dostupné z: <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/the-viscerocranium>

SIEROSLAWSKA, Alexandra, 2012. Neurocranium. In: *Kenhub.com* [online]. Copyright © 2025 Kenhub. [cit. 2025-01-06]. Dostupné z: <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/neurocranium>

ŠTEFÁNEK, Jiří, 2011. Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK – Vedlejší dutiny nosní. In: *Stefajir.cz* [online]. © 2011 MUDr. Jiří Štefánek [cit. 2025-01-07]. Dostupné z: <https://www.stefajir.cz/vedlejsi-dutiny-nosni>

ŽVÁK, I. et al., 2006. *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. Praha: Grada. 208 s. ISBN 80-247-1347-0. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/traumatologie-ve-schematech-a-rtg-obrazech-1625/>. [paywall].

6.5 Zdroje tabulek

ČESKO, 2019. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. Národní radiologické standardy – skiografie, dospělí. Online. In: Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky. Částka 3, s. 60-65. ISSN 1211-0868. Dostupné z: <https://mzd.gov.cz/wp-content/uploads/wepub/17047/37091/V%C4%9Bstn%C3%ADk%20MZ%20%C4%8CR%203-2019.pdf> [cit. 2025-01-17].