

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

SROVNÁNÍ TRANSFEMORÁLNÍ AMPUTACE A EXARTIKULACE V KOLENNÍM  
KLOUBU Z HLEDISKA KVALITY DALŠÍHO ŽIVOTA PACIENTA

Bakalářská práce

Autor: Klára Salzmannová, obor fyzioterapie

Vedoucí práce: Doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.

Olomouc 2015

**Jméno a příjmení autora:** Klára Salzmannová

**Název bakalářské práce:** Srovnání transfemorální amputace a exartikulace v kolenním kloubu z hlediska kvality dalšího života pacienta

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie

**Vedoucí práce:** Doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.

**Rok obhajoby:** 2015

**Abstrakt:** Tato bakalářská práce se zabývá problematikou transfemorálních amputací a exartikulací kolenního kloubu a následnou rehabilitací. V teoretické části jsou obě techniky jednotlivě popsány z hlediska historie, indikací a možností provedení. Dále jsou rozebrány jejich výhody a nevýhody, nastíněn dnešní pohled na obě techniky a vzájemné srovnání s ohledem na kvalitu dalšího života pacienta. Druhá část práce je zaměřena na rehabilitaci pacientů po transfemorální amputaci a exartikulaci kolenního kloubu – její průběh, specifika a úlohu fyzioterapeuta v pomoci k navrácení pacienta do běžného denního života. Součástí práce je kazuistika pacienta s transfemorální amputací a exartikulací kolenního kloubu a možnosti rehabilitační léčby u pacientů po těchto zákrocích.

**Klíčová slova:** transfemorální amputace, exartikulace kolenního kloubu, protéza, fyzioterapie

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Klára Salzmánová

**Title of the master thesis:** The comparison of transfemoral amputation and knee disarticulation regarding the quality of further life of the patient

**Department:** Department of physiotherapy

**Supervisor:** Pavel Maňák, Doc. MUDr., CSc.

**The year of presentation:** 2015

**Abstract:** This bachelor thesis deals with the issues of transfemoral amputations and knee disarticulations and subsequent rehabilitation. Both of the techniques are described in the theoretical part, which deals with their history, indications and options of execution. The advantages and disadvantages are then examined, current opinion on both of the techniques is outlined and a mutual comparison of them is done regarding the quality of the patient's further life. The second part is focused on patient rehabilitation after the transfemoral amputation and knee disarticulation – its progress, particularity and the role of the physiotherapist when helping the patient to return to everyday life. Part of the thesis is casuistry for a patient with transfemoral amputation and knee disarticulation and the options for rehabilitative therapy of patients after the interventions.

**Keywords:** transfemoral amputation, knee disarticulation, prosthesis, physiotherapy

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením Doc. MUDr. Pavla Maňáka, CSc., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 29. 4. 2015

.....

Děkuji doc. MUDr. Pavlu Maňákovi, CSc. za cenné rady, trpělivost a vstřícnost při vedení bakalářské práce. Děkuji pacientům P. U. a P. P. za souhlas a ochotu k vyšetření, a v neposlední řadě také kolektivu Rehabilitačního oddělení Fakultní nemocnice Olomouc a RÚ Hrabyně za umožnění vyšetření.

## **CÍL**

Cílem bakalářské práce je shrnout poznatky o problematice transfemorálních amputací a kolenních exartikulací, jejich vzájemné srovnání z hlediska kvality dalšího života pacienta a popis následné rehabilitace po těchto zákrocích.

# Obsah

|  |    |
|--|----|
| 1 ÚVOD.....  | 10 |
| 2 OBECNÁ ČÁST .....                                  | 11 |
| 2.1 Amputace a exartikulace.....                     | 11 |
| 2.1.1 Amputace .....                                 | 11 |
| 2.1.2 Exartikulace.....                              | 11 |
| 2.1.3 Určení výše amputace .....                     | 11 |
| 2.1.4 Typy amputací dle chirurgického provedení..... | 12 |
| 2.1.4.1 Gilotinová (cirkulární) amputace.....        | 12 |
| 2.1.4.2 Laloková amputace.....                       | 13 |
| 2.2 Anatomie.....                                    | 14 |
| 2.2.1 Femur .....                                    | 14 |
| 2.2.2 Kolenní kloub.....                             | 15 |
| 2.2.3 Svalový aparát stehna a kolenního kloubu.....  | 16 |
| 2.3 Kineziologie.....                                | 17 |
| 2.4 Transfemorální amputace .....                    | 20 |
| 2.4.1 Historie .....                                 | 20 |
| 2.4.2 Indikace .....                                 | 20 |
| 2.4.3 Výše transfemorální amputace .....             | 21 |
| 2.4.4 Techniky transfemorální amputace .....         | 22 |
| 2.4.4.1 Klasická transfemorální amputace.....        | 22 |
| 2.4.4.2 Transkondylární amputace .....               | 24 |
| 2.5 Exartikulace kolenního kloubu .....              | 26 |
| 2.5.1 Historie .....                                 | 26 |
| 2.5.2 Indikace .....                                 | 27 |
| 2.5.3 Techniky exartikulace kolenního kloubu .....   | 27 |
| 2.5.3.1 Smithova technika .....                      | 28 |
| 2.5.3.2 Baumgartnerova technika .....                | 28 |
| 2.5.3.3 Rogersova technika.....                      | 29 |
| 2.5.3.4 Klaes a Eigler.....                          | 29 |
| 2.5.3.5 Kjølbye .....                                | 30 |
| 2.5.3.6 Mazet a Hennessy .....                       | 31 |
| 2.5.3.7 Burgess .....                                | 31 |
| 2.5.3.8 Batch, Spittler a McFaddin.....              | 31 |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 2.6      | Vzájemné porovnání transfemorální amputace a exartikulace kolenního kloubu .....       | 32        |
| 2.6.1    | Výhody transfemorální amputace .....   | 32        |
| 2.6.2    | Nevýhody transfemorální amputace.....  | 32        |
| 2.6.3    | Výhody exartikulace kolenního kloubu .....   | 32        |
| 2.6.4    | Nevýhody exartikulace kolenního kloubu.....  | 33        |
| 2.6.5    | Porovnání obou metod z různých hledisek .....  | 33        |
| 2.6.5.1  | Funkce .....   | 33        |
| 2.6.5.2  | Oprotézování .....   | 34        |
| 2.6.5.3  | Asymetrické postavení náhradního a intaktního kolenního kloubu .....                   | 34        |
| 2.6.5.4  | Zatěžování pahýlu.....   | 35        |
| 2.6.5.5  | Chůze .....  | 35        |
| 2.6.5.6  | Hojení rány .....  | 36        |
| 2.6.5.7  | Fantomové bolesti .....  | 36        |
| 2.6.5.8  | Bolest pahýlu a její vliv na fyzickou funkci .....                                     | 37        |
| 2.6.5.9  | Postižení lokomočního aparátu v souvislosti se ztrátou části končetiny.....            | 37        |
| 2.6.5.10 | Pacienti s cévními chorobami.....  | 38        |
| 2.6.5.11 | Následné reamputace .....  | 38        |
| 3        | <b>FYZIOTERAPIE U PACIENTŮ PO TRANSFEMORÁLNÍ AMPUTACI A KOLENNÍ EXARTIKULACI .....</b> | <b>39</b> |
| 3.1      | Fyzioterapie v předoperační fázi.....  | 39        |
| 3.2      | Fyzioterapie v časné pooperační a preprotetické fázi .....                             | 40        |
| 3.2.1    | Dechová gymnastika .....   | 40        |
| 3.2.2    | Polohování.....  | 40        |
| 3.2.3    | Péče o pahýl .....   | 41        |
| 3.2.3.1  | Bandážování .....  | 41        |
| 3.2.3.2  | Péče o pokožku pahýlu a hygiena.....   | 42        |
| 3.2.3.3  | Péče o jizvu.....  | 42        |
| 3.2.3.4  | Stimulace kožních receptorů a tonizace pahýlu .....                                    | 42        |
| 3.2.4    | Cvičení pahýlu.....  | 43        |
| 3.2.4.1  | Cvičení v představě .....  | 43        |
| 3.2.4.2  | Aktivní cvičení pahýlu.....  | 43        |
| 3.2.5    | Vertikalizace.....   | 44        |
| 3.2.6    | Cvičení horních končetin a trupu .....   | 44        |
| 3.2.7    | Trénink rovnováhy bez protézy.....   | 45        |



|  |    |
|--|----|
| 3.2.8 Stoj bez protézy .....                                   | 45 |
| 3.3 Vybavení protézou .....                                    | 46 |
| 3.3.1 Znalost fyzioterapeuta .....                             | 46 |
| 3.3.2 Protetické řešení u transfemorálních amputací .....      | 46 |
| 3.3.2.1 Typy transfemorálních protéz.....                      | 46 |
| 3.3.3 Protetické řešení u exartikulací kolenního kloubu .....  | 47 |
| 3.4 Fyzioterapie po vybavení protézou .....                    | 48 |
| 3.4.1 Trénink rovnováhy s protézou.....                        | 48 |
| 3.4.2 Stoj s protézou.....                                     | 48 |
| 3.4.3 Chůze s protézou .....                                   | 49 |
| 3.4.4 Zvládání pádů.....                                       | 50 |
| 3.5 Fyzikální terapie .....                                    | 52 |
| 3.5.1 Mechanoterapie .....                                     | 52 |
| 3.5.2 Termoterapie a hydroterapie .....                        | 52 |
| 3.5.3 Fototerapie.....   | 53 |
| 3.5.4 Elektroterapie .....                                     | 53 |
| 3.6 Kazuistika pacienta po transfemorální amputaci .....       | 55 |
| 3.7 Kazuistika pacienta po exartikulaci kolenního kloubu ..... | 61 |
| 4 DISKUZE .....  | 66 |
| 5 ZÁVĚR.....   | 69 |
| 6 SOUHRN.....  | 70 |
| 7 SUMMARY .....  | 71 |
| 8 REFERENČNÍ SEZNAM .....                                      | 72 |

## 1 ÚVOD

Je historicky doloženo, že amputace patří mezi nejstarší výkony v chirurgii. Transfemorální amputace je opravdu známa již od nepaměti, a to nejen jako léčebný a život zachraňující výkon, ale v jistých kulturách i jako způsob trestu za provinění. Exartikulace kolenního kloubu má ovšem historii o něco kratší, první zmínky se objevují až v 16. století.

V minulosti byly názory chirurgů provádějících amputace značně ovlivněny tzv. amputačními schématy, která určovala výhodnost jednotlivých amputačních úrovní. Zatímco transfemorální amputace byla považována za dobrou amputační výši, ke kolenní exartikulaci se operatéri stavěli poněkud zdrženlivě, dle Zur Vertha byla tato výše dokonce označena za bezcennou. S rozvojem amputační chirurgie se výše zmíněná schémata stala minulostí a pohled na tuto problematiku přestává být tak jednostranný.

Až donedávna tedy lékaři dávali přednost transfemorální amputaci před exartikulací kolenního kloubu. Exartikulační pahýl byl považován za nevzhledný a velkou roli hrálo jeho problematické oprotézování. Dnes se zdá, že je tomu naopak, a do popředí se dostává kolenní exartikulace. S rozvojem protetiky a zdokonalováním operační metody se řada nevýhod stala minulostí a na povrch vypluly mnohé přednosti.

V této práci je zahrnut popis transfemorální amputace a kolenní exartikulace, jejich historie, vývoj a specifika, včetně aktuálního stavu poznatků týkajících se této problematiky. Podstatný díl obecné části je zaměřen na srovnání obou metod z mnoha hledisek a shrnutí výhod a nevýhod obou technik, a to z hlediska vlivu na další pacientův život.

Ztráta končetiny má na život postiženého výrazný vliv, a to nejen po fyzické stránce, ale rovněž po stránce psychické. Velkou roli v navrácení pacienta do běžného denního života sehrává komplexní rehabilitace, jejíž podstatnou složkou je fyzioterapie.

Fyzioterapeut se dostává do kontaktu s pacientem bezprostředně po amputačním výkonu. Je-li operace plánovaná, je pacient v péči fyzioterapeuta již v předoperační fázi a připravuje se na situaci po odejmutí končetiny. Velice důležitá je motivace a psychický stav pacienta. Fyzioterapii u pacientů po transfemorální amputaci nebo kolenní exartikulaci je věnována druhá část práce.

## **2 OBECNÁ ČÁST**

### **2.1 Amputace a exartikulace**

#### **2.1.1 Amputace**

Amputací rozumíme odstranění periferní části těla, nejčastěji končetiny (Zeman et al., 2011).

Amputace patří k nejstarším historicky doloženým prováděným výkonům. Již 500 let př. n. l. existovaly jakési zásady provádění amputací, které vymezil Hippokratés, a jsou platné dodnes. Těmito zásadami jsou: odstranit nemocnou tkáň, snížit invaliditu, zachránit život (Dungl et al., 2014).

Amputace dolních končetin jsou nejčastěji prováděny z důvodu ischemických komplikací aterosklerózy, která jde často ruku v ruce s diabetem (Nellis, 2002).

#### **2.1.2 Exartikulace**

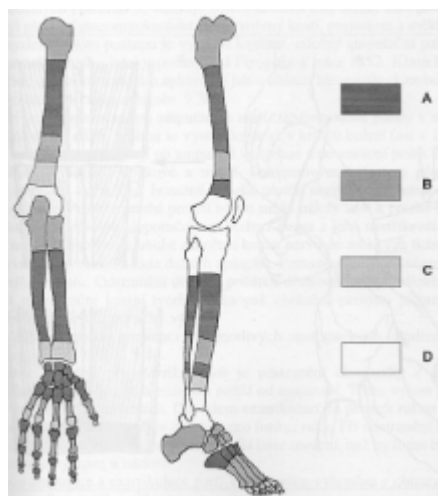
Exartikulace znamená snesení periferní části končetiny v kloubu, přičemž nedochází k porušení kontinuity kosti (Havlíček et al., 2003).

#### **2.1.3 Určení výše amputace**

Určení správné výše amputace je důležitým rozhodnutím a zvláště v dnešní době je na ně kladen velký důraz. Při posuzování záležitosti na typu a závažnosti choroby, stupni poškození tkání a další životaschopnosti zbylých tkání v okolí zásahu (Marshall & Stansby, 2007).

V minulosti existovala různá amputační schémata, která určovala, jak vhodné je v které výši amputaci provést. Tato amputační schémata ve své době odrážela aktuální úroveň protetiky a byla chirurgům jakýmsi vodítkem při rozhodování o optimální výši amputace, s ohledem na možnost oprotézování a stav pacienta (Dungl et al., 2014). Jednotlivé části končetin jsou na nich klasifikovány jako důležité, méně důležité, bezcenné až překážející. Nejznámější z nich je schéma podle Zur Vertha (Obrázek 1). S rozvojem protetiky se názory na tuto problematiku měnily, např. v roce 1981 charakterizoval Habrmann ve svém amputačním schématu kolenní exartikulaci jako dobrou amputační výši, zatímco výši těsně nad femorálními kondyly považoval za špatnou (Čížek, 1989; Zeman et al., 2011).

V současnosti tato schémata nelze považovat za absolutně platná a mají spíše historickou hodnotu (Dungl et al., 2014).



**Obrázek 1. Amputační schéma dle Zur Vertha. A – důležité, B – relativně hodnotné, C – bezcenné, D – překážející části (Zeman et al., 2011)**

Důležitým kritériem při výběru amputační výše je stav měkkých tkání. Skelet musí být přerušen v takové výši, aby byl zachován dostatečný kryt měkkých tkání (Dungl et al., 2014).

Vliv na výběr amputační výše má nesporně i to, zda se od pacienta očekává aktivní zapojení do rehabilitace, zda se předpokládá, že bude chodit, nebo vzhledem ke svému stavu zůstane trvale upoutaný na lůžko či invalidní vozík (Marshall & Stansby, 2007).

V současné době je snahou chirurgů provádějících amputace vždy (až na určité výjimky a s ohledem na výše zmíněná kritéria) zachránit co největší část skeletu, a tím zachovat co nejdelší pahýl (Dungl et al., 2014).

Rozhodnutí mezi exartikulací a amputací musí být posuzováno u každého pacienta individuálně (Pinzur et al., 2007). Definitivní výše amputace je zkušenými operatéry potvrzena až při samotné operaci na základě lokálního nálezu (Havlíček et al., 2003).

## **2.1.4 Typy amputací dle chirurgického provedení**

### **2.1.4.1 Gilotinová (cirkulární) amputace**

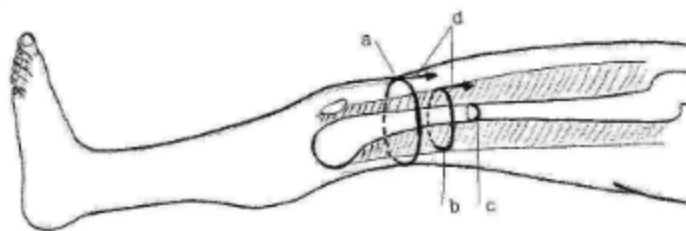
Technika gilotinové amputace byla popsána Fitzmaurice-Kellym kolem roku 1915. Říká se, že tato metoda je produktem první světové války, kdy byla v určitých případech

jediným život zachraňujícím opatřením, nejen v případě úrazů, ale i infekcí v důsledku válečných zranění (Orr, 1919).

Gilotinové amputace jsou vždy prováděny jako otevřené - nejsou určeny k primárnímu uzavření pahýlu, úpravy se dějí posléze (Dungl et al., 2014).

Termín „gilotinová“ nelze brát doslovně, protože končetina není přerušena celá kolmo v jedné linii, jak to název operační techniky evokuje (Orr, 1919), v dnešní době si ji nelze představit jako jednoduché oddělení končetiny jedním řezem (Dungl et al., 2014).

Při tomto typu amputace je nejdříve přerušena kůže, a to cirkulárně (Obrázek 2). Po její retrakci jsou následně v její nové úrovni přerušeny svaly, dále jsou podvázány cévy a ošetřeny nervy. Po retrakci přerušovaných svalů je v této další a nejproximálnější úrovni přerušen skelet (Dungl et al., 2014).



**Obrázek 2. Gilotinová amputace (Dungl et al., 2014)**

#### **2.1.4.2 Laloková amputace**

Laloková amputace spočívá v uzavření amputační rány pomocí kožních či kožněsvalových laloků. Umístění laloků musí být naplánováno tak, aby byla bezpečně odstraněna veškerá patologická tkáň a zároveň byla zachována co největší část končetiny.

Při amputacích obecně je snaha zachovat motoriku na co nejvyšší možné úrovni. V případě lalokových amputací toho lze dosáhnout myoplastikou nebo myodézou (Dungl et al., 2014).

## **2.2 Anatomie**

### **2.2.1 Femur**

Femur je nejdelší a nejmohutnější kostí v těle. Jsou na něm popisovány čtyři hlavní části – caput femoris, collum femoris, corpus femoris a condyli femoris (Čihák, 2011). Z hlediska transfemorální amputace a kolenní exartikulace je pro nás podstatná distálnější část femuru – corpus femoris a condyli femoris.

#### **Corpus femoris**

Tělo femuru představuje diafýzu kosti a zahrnuje velkou část femuru. Proximálně je ohraničeno velkým a malým trochanterem, distálně mediálním a laterálním kondylem, na svém průřezu je okrouhlé. Na dorzální straně se nachází linea aspera – drsná čára sbíhající proximodistálně středem zadní strany femuru, která je tvořena dvěma souběžnými liniemi – labium mediale et labium laterale (Čihák, 2011).

#### **Condyli femoris**

Distální konec femuru je poměrně mohutný a tvoří ho dva kondyly – mediální a laterální, které jsou od sebe na dorzální straně odděleny širokým zářezem, fossa intercondylaris. Ventrálně jsou kondyly spojeny sedlovitou plochou určenou pro česku – facies patellaris (Bartoníček & Heřt, 2004).

Tvar a orientace kondylů jsou rozdílné. Při pohledu zepředu je patrné, laterální kondyl tvoří plynulé pokračování diafýzy, zatímco mediální kondyl stojí částečně mimo ni a vyčnívá mediálně (Bartoníček & Heřt, 2004).

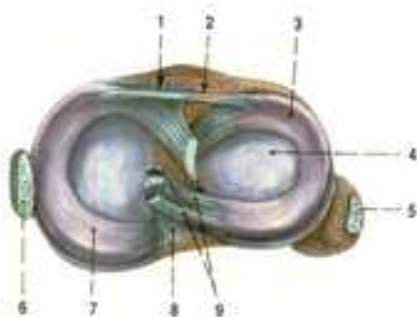
Z obou kondylů lehce prominují do stran epikondyly, které slouží jako úponová místa pro svaly. Na vnitřním epikondylu začíná mediální hlava m. gastrocnemius a vnitřní postranní vaz. Těsně nad epikondylem leží tuberculum adductorium, místo úponu distální části m. adductor magnus. Laterální epikondyl je úponové místo pro laterální hlavu m. gastrocnemius, m. popliteus a zevní postranní vaz. Ve vkleslině těsně za laterálním epikondylem začíná m. popliteus (Bartoníček & Heřt, 2004; Čihák, 2011).

## 2.2.2 Kolenní kloub

Kolenní kloub (*articulatio genus*) je největším kloubem v těle. Patří mezi klouby složené a artikulují zde tři kosti – femur, tibia a patella (Dylevský et al., 2001). Při exartikulaci kolenního kloubu dochází k otevření kloubu, jeho preparaci a odstranění nehodících se struktur. Některé struktury však bývají zachovány (menisky, zkřížené vazy), a jsou proto popsány níže.

### Menisky

Kontaktní plochy femuru a tibie si tvarem ani velikostí neodpovídají, inkongruence styčných ploch je vyvážena chrupavčitými menisky, které jsou spojeny s kloubním pouzdem a tibií (cípy menisků se upínají na tibií do *area intercondylaris anterior et posterior*), a prostřednictvím toho i s dalšími strukturami. *Meniscus medialis* je větší a poloměsíčitého tvaru. Ve střední části je pevně srostlý s částí vnitřního kolaterálního vazy, a tím se stává méně pohyblivým. *Meniscus lateralis* je téměř kruhový a značně pohyblivý, protože vzhledem ke svému tvaru je upevněn prakticky v jediném místě - oba cípy se téměř dotýkají (Bartoníček & Heřt, 2004; Dylevský, 2009; Čihák, 2011).



**Obrázek 3. Menisky a nitrokloubní vazy kolenního kloubu (Čihák, 2011)**

### Zkřížené vazy

Další důležitou strukturou kolenního kloubu jsou zkřížené vazy (*ligg. cruciata genus*). *Lig. cruciatum anterius* začíná na vnitřní ploše zevního kondylu femuru a upíná se do *area intercondylaris anterior*. *Lig. cruciatum posterius* je považováno za nejmohutnější vaz celého kolenního kloubu a jde od zevní plochy vnitřního kondylu do *area intercondylaris posterior*. Oba vazy hrají roli ve stabilizaci kolenního kloubu při pohybu, zejména při redukci torzních (rotačních) pohybů (Bartoníček & Heřt, 2004; Dylevský, 2009). Při některých technikách kolenní exartikulace bývají ponechány a sešívají se s *lig. patellae* (Čížek, 1989).



**Obrázek 4. Nitrokloubní vazy kolenního kloubu (Čihák, 2011)**

### 2.2.3 Svalový aparát stehna a kolenního kloubu

Oblast stehna je poměrně bohatá na svaly. Najdeme zde skupiny svalů ovlivňující pohyb v kyčelním i kolenním kloubu. Při kolenní exartikulaci zůstávají stehenní svaly neporušené. V případě transfemorální amputace logicky k porušení dochází – určité svaly jsou (v závislosti na amputační výši) přerušeny a jejich připevnění je dle možností a uložení svalů řešeno myoplastikou, myodézou, či tenodézou (Dylevský, 2009; Baumgartner, 2011).



**Obrázek 5. Zesilující vazy a úpony svalů kolem kolenního kloubu (Čihák, 2011)**



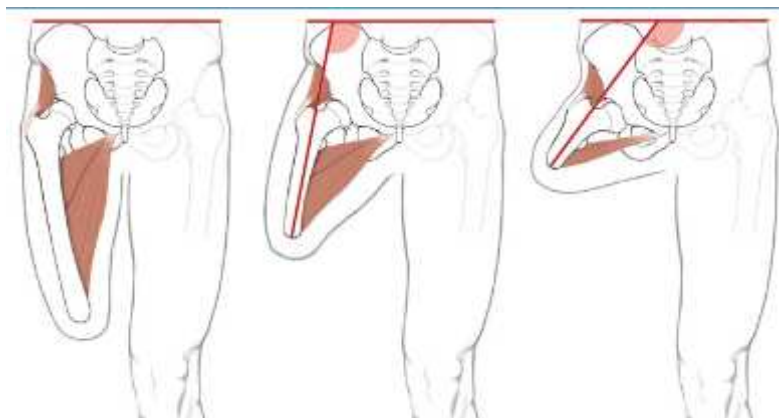
## 2.3 Kineziologie

„Hlavní funkcí dolní končetiny je schopnost opory a lokomoce vzpřímeného těla po dvou končetinách“ (Dylevský, 2009).

„Podmínkou pro stabilní vertikalizaci je fixovaná extenze dolních končetin, která je staticky nejvýhodnější, protože snižuje nároky na činnost antigravitačních svalů a hlavní zatížení směřuje do vertikálně a paralelně orientovaných kostí dolní končetiny“ (Dylevský, 2009). Zatížení dolních končetin při stoji většinou není symetrické a mění se v závislosti na tom, zda člověk stojí větší vahou na jedné nebo druhé končetině (Véle, 2006).

Mechanická osa dolní končetiny prochází od středu femorální hlavice přes kolenní kloub do středu kotníku. Při normálním stoji na obou dolních končetinách se tato osa odklání od osy vertikální asi o  $3^\circ$ , zatímco osa femuru je odkloněna o  $9^\circ$ . Femur je při klasickém stoji postaven v relativní addukci, která je zajištěna stabilizátory kyčle (m. gluteus medius a minimus) a abduktory (m. gluteus medius a tensor fasciae latae). Tyto svaly se podílejí na redukci laterálních pohybů pánve při klidném stoji a snižují energetickou náročnost chůze.

U většiny pacientů, kteří podstoupili transfemorální amputaci, je tato rovnováha porušena, a to v důsledku narušení úponu m. adductor magnus v oblasti tuberculum adductorium a distální části linea aspera. Femorální pahýl je tak snadněji unášen do abdukce, protože adduktory jsou znevýhodněny a převažuje aktivita abduktorů. Vzhledem k této svalové nevyváženosti má část pacientů s transfemorální amputací problém s následným oprotézováním. Nestabilní femur narušuje vztah mezi anatomickou a mechanickou osou končetiny.

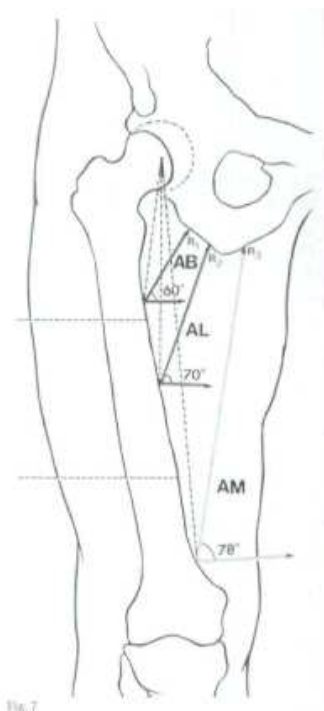


**Obrázek 6. Posun svalové rovnováhy se zkracující se délkou femuru směrem k abduktorům (Baumgartner, 2011)**

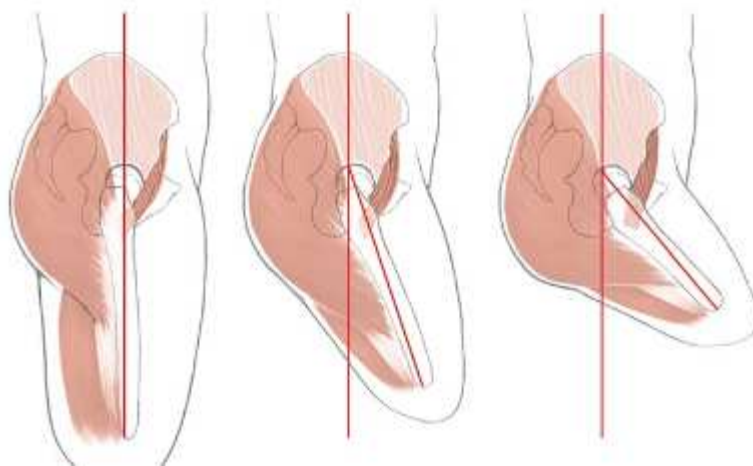
Odklon pahýlu do abdukce je u transfemorálních amputací běžný a je způsoben aktivitou intaktních abduktorů, jejichž antagonisté nemohou tah vyvažovat v plné síle. Tato skutečnost stále přesahuje možnosti současné protetiky a dosud se nenašla adekvátní kompenzace.

Při tradiční transfemorální amputaci jsou femorální flexory a extenzory sešity k sobě (tzv. myoplastikou), zatímco adduktorům, které svou funkcí taktéž přispívají k stabilizaci femuru a pánve, není věnována dostatečná pozornost. Z důvodu nedostatečné opozice abduktorům a nerovnováhy mezi flexory a extenzory (která vzniká taktéž) jsou pacienti náchylní ke vzniku flekčně-abdukčních kontraktur, čímž je narušena efektivita chůze.

M. adductor magnus je na svém průřezu 3x - 4x silnější než m. adductor longus a brevis dohromady a jeho moment síly je jednoznačně větší. Jeho transekcí v průběhu amputace se zmenšuje jeho průřez, a jeho schopnost tahu do addukce se snižuje až o 70%. Tím je oslabena celková addukční schopnost (Pinzur et al., 2007).



**Obrázek 7. Znázornění tří hlavních adduktorů a jejich momentů síly: AB – m. adductor brevis, AL-m. adductor longus, AM – m adductor magnus (Pinzur et al., 2007)**



**Obrázek 8. Se zkracující se délkou pahýlu se v sagitální rovině posouvá svalová rovnováha ve prospěch flexorů, reps. m. iliopsoas (Baumgartner, 2011)**

## **2.4 Transfemorální amputace**

Transfemorální amputace patří mezi běžné a standardní výkony v amputační chirurgii. V současné době se s ní setkáváme méně než v minulém století, přesto však má při adekvátních indikacích stále své nezastupitelné místo (Pinzur et al., 2007).

### **2.4.1 Historie**

Ačkoli jsou amputační výkony na dolní končetině známy od nepaměti, transfemorální amputace dříve nepatřila mezi ty nejběžnější. Archeologické nálezy z doby před naším letopočtem ukazují mnohem větší procento amputací na perifernějších úrovních (amputace prstů, hlezna, bérce). Tyto výkony však nebyly vždy nejnutnějším opatřením. Ve starověku se amputace prováděly (kromě válečných poranění, gangrén a dalších stavů ohrožujících končetinu) často jako trest za spáchání trestného činu, zvláště v určitých kulturách (Verano et al., 2000).

Přesto však transfemorální amputace pravděpodobně své místo měla. Římský lékař Celsus (25 př.n.l.-50 n.l.) ve svých spisech doporučoval v případě gangrény amputaci vysoko ve zdravých tkáních, a to z obavy z rozšíření infekce (Robinson, 1991; Haeger, 1988).

Za 1. a 2. světové války již byly transfemorální amputace prováděny často, protože v důsledku vážných válečných poranění často neexistovala jiná terapeutická možnost. Zásah byl rychlý a ve většině případů život zachraňující. V tomto ohledu je období světových válek považováno za zlomové, a v dnešní době je transfemorální amputace běžným chirurgickým výkonem (Dungl et al., 2014).

### **2.4.2 Indikace**

Nejčastějšími indikacemi k transfemorálním amputacím jsou bezesporu onemocnění periferních cév, které postihují především staré lidi (Chadwick & Lewis, 1991).

Dalšími důvody mohou být traumata, maligní nádory v oblasti bérce a kolene, vrozené deformity nebo chronické bolesti (Marshall & Stansby, 2007, Baumgartner, 2011).

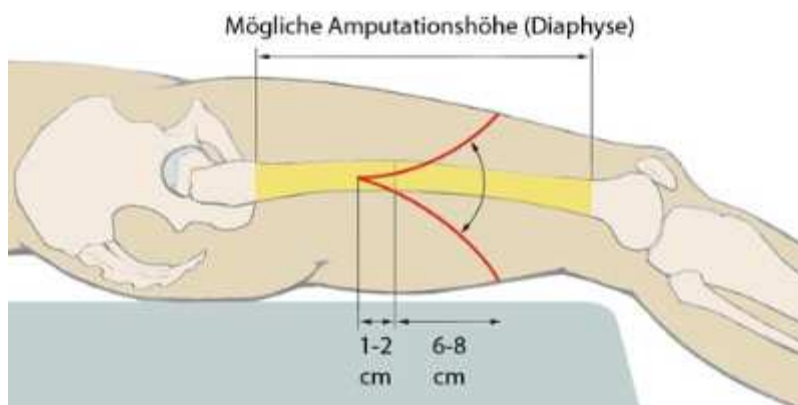
Kromě toho je transfemorální amputace prováděna i v dalších situacích, kdy je bezprostředně ohrožena životnost končetiny či hrozí rozšíření infekce do celého těla. Těmito případy může být infekce po totální endoprotéze kolene, chronická osteomyelitida, plynatá sněť, nekrotizující fascitiida a další (Baumgartner, 2011).

Vždy platí, že je výhodnější amputace a funkční pahýl než nepoužitelná a nefunkční končetina (Marshall & Stansby, 2007). Většina z výše uvedených indikací může být společná i pro exartikulaci kolenního kloubu. K transfemorální amputaci se přistupuje tehdy, není-li možnost snést končetinu více distálně – skrz tibií či kolenní kloub (Baumgartner, 2011).

### 2.4.3 Výše transfemorální amputace

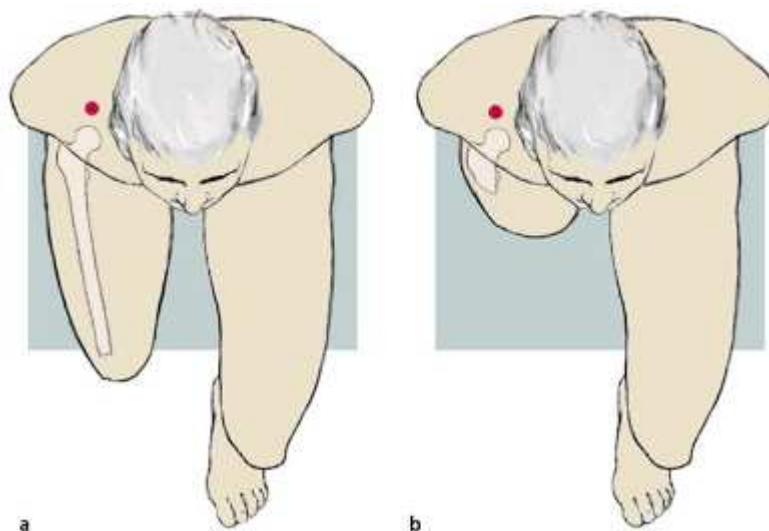
U amputací dolní končetiny obecně platí, že čím delší je pahýl, tím nižší jsou energetické nároky při chůzi (Dungl et al., 2014). Právě energetická náročnost může být dalším z kritérií pro výběr amputační výše. Chůze s protézou u pacientů s exartikulací kolenního kloubu je v porovnání s chůzí zdravého člověka náročnější o 40%, zatímco u transfemorálních amputací se energetická náročnost zvyšuje o 65–100% (Marshall & Stansby, 2007).

Výše transfemorální amputace by měla být taková, aby zprostředkovala dostatečně dlouhý pahýl jako rameno páky pro lokomoci a zároveň umožňovala adekvátní oprotézování pahýlu. Prerušeni femuru je optimální na úrovni 15 cm nad tibiálním platů nebo 25 cm pod velkým trochanterem (Marshall & Stansby, 2007). Někdy je v literatuře optimální délka udávána jako 75% stehna (Čížek, 1989), dle Koláře (2009) je optimální délka stehenního pahýlu přibližně 1/3 délky femuru. Nejkratší doporučená délka pahýlu je 15 cm pod velkým trochanterem. Pokud by měl být pahýl kratší, dává se přednost exartikulaci v kyčelním kloubu (Marshall & Stansby, 2007).



**Obrázek 9. Znázornění optimální délky transfemorální amputace (Baumgartner, 2011)**

Krátké pahýly jsou mechanicky nevýhodné, a to nejen z důvodu problematického oprotézování a krátkého ramena páky. Délka pahýlu ovlivňuje stabilitu v sedu (Chadwick & Lewis, 1991).



**Obrázek 10. Znázornění sedu pacienta po transfemorální amputaci ve dvou různých výškách (Baumgartner, 2011)**

#### **2.4.4 Techniky transfemorální amputace**

##### **2.4.4.1 Klasická transfemorální amputace**

Přesný postup tohoto zákroku se odvíjí od konkrétní výše amputace. V dnešní době je převážná většina transfemorálních amputací prováděna lalokovou technikou. Existuje několik variant laloků, mezi kterými chirurg volí na základě svých nejlepších poznatků a možností měkkých tkání pacienta, a to s ohledem na co nejlepší perspektivu do budoucnosti pacienta. Nabízí se několik možností – symetrické laloky ve frontální rovině, asymetrické laloky či laloky v rovině sagitální (Baumgartner, 2011).

Jako obvyklá metoda transfemorální amputace je v literatuře popisována technika s použitím stejně dlouhého předního a zadního laloku (Baumgartner, 2011). Chadwick & Lewis (1991) doporučuje použití dvou nestejně dlouhých laloků tak, aby byl přední lalok o 3-5 cm delší než zadní. Je tím usnadněno hojení jizvy, která v tomto případě vzniká na zadní straně stehna (Chadwick & Lewis, 1991).

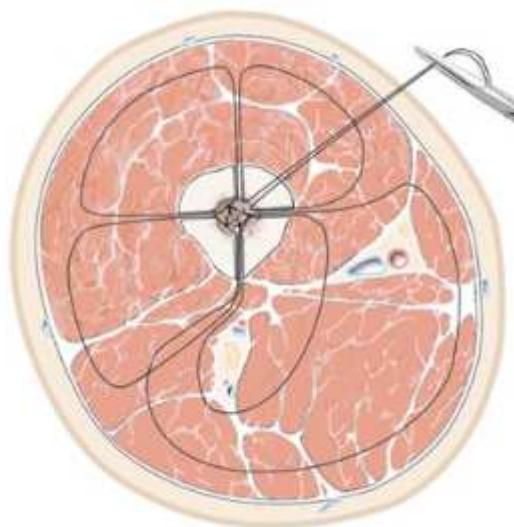
Samotná operace začíná kožní incizí ve tvaru budoucích laloků. Dále jsou přerušeny svaly, ošetřeny a přerušeny nervově-cévní struktury (n. femoralis musí být přeťat kolmo

na podélnou osu, aby nevznikl amputační neurom vyvolávající bolest), a následuje transekce femuru. Úroveň přerušení femuru je proximálnější od linie přerušení svalů a kůže, aby byla umožněna stabilizace svalů a překrytí kožními laloky. Přerušená kost je překryta předem připraveným periostálním lalokem, aby se zachovala výživa v celém jejím průběhu (Kolář, 2009; Dungal et al., 2014).

Důležitým krokem při amputaci je stabilizace přerušených svalů. Existuje několik technik, jimiž je připevnění svalů realizováno. Mezi nejčastěji používané patří myoplastika, myodéza a tenodéza. Myoplastika se provádí u většiny diafyzálních amputací. Svalové laloky jsou přeneseny přes konec kosti a přišity k antagonistické skupině svalů. Spojení může pracovat antagonisticky jako smyčka, která klouže přes distální konec kosti, čímž ovšem mohou být svaly drážděny. V tomto ohledu je vhodnější myodéza, která spočívá v přímém spojení svalové skupiny k periostu. Za účinný způsob upevnění svalů se považuje kombinace myoplastiky a myodézy, kdy hlouběji uložené svaly bývají připevněny ke kosti, zatímco povrchněji uložené k sobě navzájem. Dle literatury se za nejefektivnější a nejvíce fyziologickou možnost upevnění svalů považuje tenodéza, jejímž principem je pevné spojení distální šlachy a kosti. U amputací však nachází uplatnění jen zřídka, hojně využívaná je především u exartikulací (Dungal et al., 2014; Baumgartner, 2011).

Součástí operace je samozřejmě i sešití fascií pomocí vstřebatelných stehů (Chadwick & Lewis, 1991).

Sešití kožních laloků musí být přesné, nesmí tvořit nadbytek nebo napětí na kůži a jizva by neměla ležet v místě kostních výstupků (Dungal et al., 2014).



**Obrázek 11. Myoplastika (Baumgartner, 2011)**

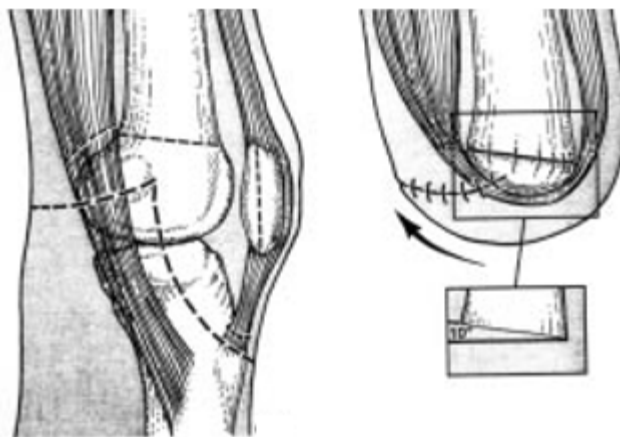
#### 2.4.4.2 Transkondylární amputace

V průběhu let vznikaly také jakési kompromisy mezi transfemorální amputací a kolenní exartikulací, a to s cílem využít výhody obou metod a zároveň se vyhnout jejich nevýhodám. Jedná se například o amputační postupy dle Stokes-Grittiho nebo Callandera. Obě tyto techniky patří mezi transkondylární amputace a jsou charakteristické zachováním stehenního svalstva a snesením kondylů za účelem lepší možnosti oprotézování. V důsledku resekce kondylů ovšem nemohl být výsledkem operace nášlapný pahýl, ale pouze dlouhý stehenní pahýl, který se proteticky řešil protézou s oporou o tuber ischiadicum, kde často vznikaly otlaky (Čížek, 1989).

#### Amputace dle Stokes-Grittiho

Amputace dle Stokes-Grittiho je modifikací tradiční transfemorální amputace s resekcí femuru v suprakondylární výši a s fixací patelly k distální části femuru (Taylor et al., 2012). Výsledkem je stejně dlouhý kostní pahýl jako u amputace dle Callandera, zůstává však zachována ventrální polovina česky, která je přiklopena k distálnímu konci femuru zespodu (Sosna a kol., 2001). Transekce femorálních kondylů umožňuje jednodušší uzavření kožních laloků (Marshall & Stansby, 2007).

Stokes-Grittiho amputace má ve srovnání s transfemorální amputací několik výhod. Jednou z nich je délka pahýlu, který je v případě Stokes-Grittiho amputace jednoznačně delší a zajišťuje tak větší stabilitu v sedu i při přesunech, zvláště u bilaterálně amputovaných. Dále je zachován systém horních kolenních tepen, který zlepšuje krevní zásobení v oblasti amputačních laloků a částečně se tedy podílí na rychlosti hojení (Taylor et al., 2012).



Obrázek 12. Amputace dle Stokes-Grittiho (Faber & Fielding, 2001)



## **Amputace dle Callandera**

Průběh této amputace je podobný jako technika dle Stokes-Grittiho. K přerušení femuru dochází těsně nad kondyly v oblasti tuberculum adductorium, ovšem s tím rozdílem, že patella je zde odstraněna. Výsledkem této amputace je velmi dlouhý stehenní pahýl (Callander, 1938; Sosna et al., 2001).

## 2.5 Exartikulace kolenního kloubu

Exartikulace kolenního kloubu není v dnešní době úplně běžným výkonem a v celkovém počtu všech amputací reprezentuje pouze 2 procenta (Behr et al., 2009).

Výsledkem kolenní exartikulace bývá zpravidla kvalitní zátěžový pahýl vhodný pro připevnění protézy. Svým dlouhým ramenem páky zajišťuje lepší mobilitu a zvyšuje rovnováhu v sedu (Marshall & Stansby, 2007).

### 2.5.1 Historie

Dějiny kolenní exartikulace sahají až do 16. století, ne-li dále. Její popularita střídavě stoupala a klesala v závislosti na dobových chirurgických trendech (Murdoch, 1968).

První exartikulace kolenního kloubu zaznamenaná v literatuře byla provedena Nathanem Smithem v roce 1824 v USA (Nellis & van de Water, 2002). Před vynalezením moderní anestezie byla oblíbeným chirurgickým výkonem, a to díky své jednoduchosti, rychlému provedení, nízkému riziku infekce a snížené míře krvácení v důsledku neporušení svalových bříšek a dřevěné dutiny kosti (Behr et al., 2009).

V minulém století byla metoda kolenní exartikulace používána v amputační chirurgii jen zřídka, primárně kvůli operační technice samotné, ve druhé řadě pro komplikovanou možnost oprotézování. Dříve vyráběné protézy vyžadovaly relativně hodně prostoru a pacientům ztěžovaly chůzi či v sedu příliš vyčnívaly (Jensen et al., 1982). Technologický pokrok a nový rozmach protetiky dovolil vzniknout novým amputačním metodám, a zásadně tak změnil pohled na výběr amputační výše (Živkovič et al., 2009).

Jedním z důvodů, proč zájem o kolenní exartikulaci nebyl velký, byly obavy týkající se rozměrného distálního konce pahýlu (v důsledku zachování femorálních kondylů), se kterým pacienti nebyli spokojeni a považovali ho za nevzhledný (Behr et al., 2009).

V roce 1940 Rogers znovu otevřel diskuzi, ve které vyzdvihl přednosti kolenní exartikulace. Rogers, který ve svých 17 letech kolenní exartikulaci sám podstoupil, poukazoval zejména na zátěžovou schopnost pahýlu a výhody plynoucí z nepřerušování femorální epifýzy. Od té doby se metoda stala kontroverzním a živě diskutovaným tématem, se zapálenými příznivci na jedné straně a přesvědčenými skeptiky na straně druhé. V posledních třech dekáдах však vyplouvají na povrch značné výhody, jak z hlediska

chirurgického provedení, tak protetických technologií, které ukazují, že pahýl po kolenní exartikulaci je životaschopnější a lépe tolerovaný než v minulosti (Nellis & van de Water, 2002; Behr et al., 2009).

V posledních 20 letech se v otázce, zda je lepší transfemorální amputace nebo exartikulace kolenního kloubu, rozhoduje spíše ve prospěch exartikulace, a to z důvodu lepších výsledků, především lepšího oprotézování pahýlu (Kock et al., 2004).

### **2.5.2 Indikace**

Exartikulace kolenního kloubu je doporučována při vysokých traumatických amputacích bérce, zraněních spojených s rozdrčením bérce, komplexních poraněních a nádorech bérce (Havlíček a kol., 2003; Živkovič et al., 2009).

Dále bývá indikována tehdy, je-li končetina vážně ohrožena v oblasti bérce, a kvůli poškození měkkých tkání není možná transtibiální amputace. Před transfemorální amputací je kolenní exartikulace upřednostňována také tehdy, je-li v oblasti femuru přítomen nějaký ortopedický kov, který by amputaci komplikoval či znemožňoval (Marshall & Stansby, 2007).

V současnosti už bývá exartikulace kolenního kloubu, především technika dle Klaese a Eiglera, indikována také u pacientů s diabetem či onemocněním periferních cév v pokročilém stadiu (Bowker et al., 2000; Kock et al., 2004).

### **2.5.3 Techniky exartikulace kolenního kloubu**

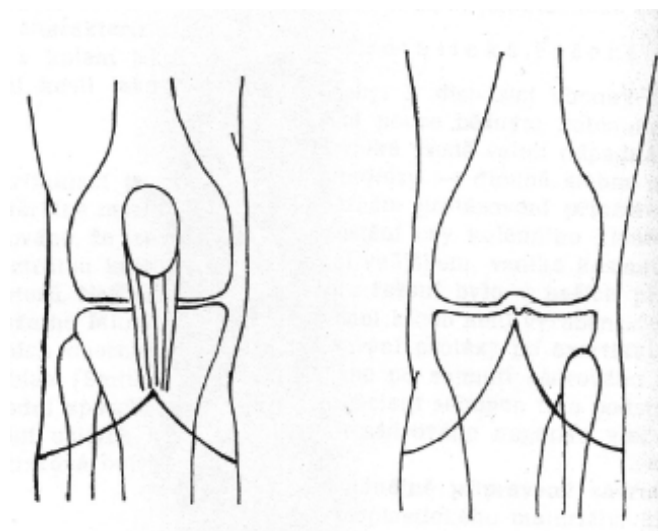
Nepopularita kolenní exartikulace byla po mnoho let způsobena špatnými zkušenostmi s primárním hojením rány a výsledným pahýlem špatné kvality s ohledem na jeho funkci. Aby se předešlo těmto komplikacím, zaváděli chirurgové do metody své modifikace (Živkovič et al., 2009). Některé z těchto modifikací sloužily i ke snížení distálního objemu, a to například v podobě upravení femorálních kondylů nebo excize patelly (Behr et al., 2009).

Se zavedením exartikulace v koleně se ve světovém písemnictví pojí jména např. Smith, Wagner, Rogers, Mazet, Hennessy, Baumgartner, Batch, Spittler, McFadin, Kjølbye, Jansen, Burgess, Egler a Klaes a další (Havlíček et al., 2003). Nejvíce se o rozšíření této metody zasadil a zasloužil Rogers, jehož technika je spolu s několika dalšími popsána podrobněji níže.

### 2.5.3.1 Smithova technika

Jedním ze způsobů pokrytí kondylů při exartikulaci kolenního kloubu je použití symetrických postranních laloků v úrovni tuberositas tibiae. Tuto techniku popsal v roce 1857 Smith a na některých pracovištích se těšila oblibě ještě na konci 20. století. Tato technika byla výhodná ze dvou důvodů, a to: malé riziko porušení prokrvení laloků měkkých tkání užitých k překrytí kondylů a malá spotřeba tkání z bérce (Čížek, 1989).

Při výkonu se připraví postranní kožní laloky tak, aby jejich začátek byl vpředu v oblasti tuberositas tibiae a vzadu ve fossa poplitea na středu kloubní štěrbiny. Distálně zasahují oba laloky do úrovně pod caput fibulae. Všechny kloubní a šlachové struktury jsou odpreparovány, včetně lig. patellae, které je přetnuto co nejdále, i zkřížených vazů. Tibiální plató je předsunuto a zadní část kloubního pouzdra protnuta. Ošetření nervově cévního svazku se po snesení bérce provede velmi dobře díky podélné lokalizaci rány. Chrupavky kondylů a menisky jsou ponechány. Dále se provede sutura lig. patellae se zkříženými vazy tak, aby patella nebyla uložena příliš distálně. Do rány je zaveden Redonův drén a oba laloky jsou sešity.



**Obrázek 13. Exartikulace kolenního kloubu (Smithova technika) – schéma vedení kožního řezu (Čížek, 1989)**

### 2.5.3.2 Baumgartnerova technika

V roce 1971 popsal Baumgartner svou modifikaci kolenní exartikulace jako chirurgicky jednoduchý zákrok, jehož výsledkem je funkčně uspokojivý a vyhovující pahýl

s ohledem na následné oprotézování. Jednoduchost metody se odráží na několika etážích – kůže, chrupavka, kost, svaly (Živkovič et al., 2009).

Kožním řezem vznikají dva laloky polokruhovitěho tvaru (přední a zadní), přičemž vrchol předního laloku sahá 3-5 cm distálně od tuberositas tibiae, zadní lalok je méně vyklenutý a vrcholu dosahuje ve střední části fossa poplitea. Po obnažení kloubu, resekci příslušných struktur v okolí kloubu (která probíhá při flektované kolenu), ošetření nervově cévního svazku a fixaci šlach vzniká s příčnou jizvou na dorzální straně (Živkovič et al., 2009).

### **2.5.3.3 Rogersova technika**

Technika navržená Rogersem patří mezi ty modernější a na řadě pracovišť je dnes hojně používaná (Havlíček et al., 2003).

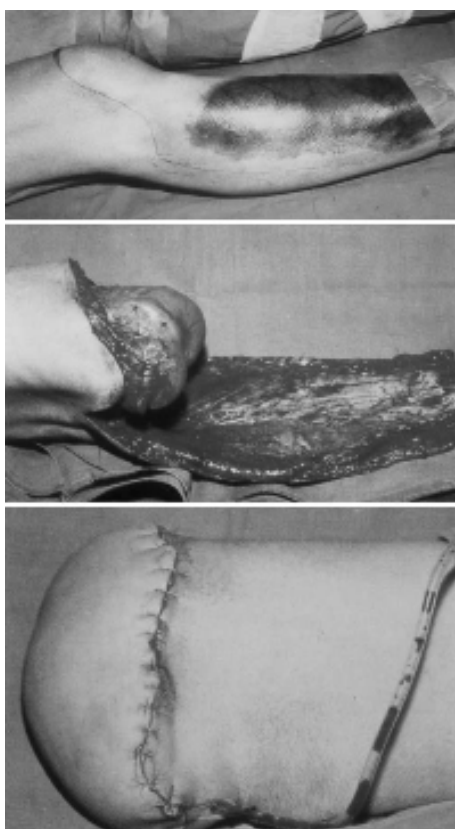
Incize je kůží vedena tak, aby byl ventrální lalok o 5 cm delší než lalok dorzální. Ventrální lalok zasahuje 2,5 cm distálně pod tuberositas tibiae, dorzální lalok asi 5 cm distálně od kloubní štěrbiny. Discizí lig. patellae při jeho tibiálním úponu je umožněn vstup do kloubu a probíhá separace bérce. Kondyly zůstávají intaktní a patella je umístěna do inrercondylické fossy (Havlíček et al., 2003).

### **2.5.3.4 Klaes a Eigler**

Tato metoda uzavření exartikulační rány s využitím kožněsvalového laloku (složeného z dorzální kůže lýtku a m. gastrocnemius) bez destrukce perforujících cév byla popsána Klaesem a Eiglerem v roce 1985. Svě uplatnění nacházela zejména u pacientů s cévními chorobami v značně pokročilém stadiu (Kock et al., 2004).

Incizí kůže vznikají dva nestejně dlouhé laloky. Přední je kratší a dosahuje do úrovně štěrbiny kolenního kloubu. Zadní lalok zasahuje níže a jeho součástí je svalová část m. gastrocnemius. Svalová bříška jsou upravena do takové délky, která odpovídá individuální potřebě pahýlu, tzn. bez přebytku. V závislosti na relativní šířce distální části femuru a svalových bříšek m. gastrocnemius mohou být bříška použita celá, nebo je každé z nich zúženo, nebo je použito jen jedno z nich. Ve všech třech případech je snaha o takové umístění, aby m. gastrocnemius či jeho část zajistil dostačující krytí distálního konce pahýlu bez zbytečné mediolaterální objemnosti či neforemnosti. Předpokládá-li se u pacienta schopnost aktivní chůze s protézou a je-li zde požadavek na optimální kosmetickou úpravu,

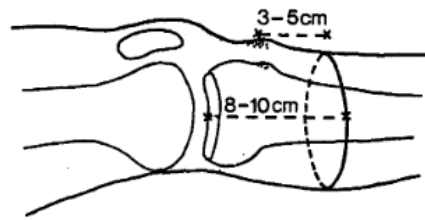
připadá v úvahu patelektomie s distálním zkrácením a zúžením femorálních kondylů – tato modifikace je navrhována Bowkerem, který se inspiroval technikou exartikulace kolenního kloubu dle Burgesse a dle Mazeta a Hennessyho. Výhodou této modifikace je lepší kosmetický vzhled končetiny v důsledku zvednutí osy náhradního kolenního kloubu blíže k úrovni osy kontralaterálního kolene. Není-li pacient kandidátem na protézu, patelektomie a osteoektomie se vynechává. Po separaci bérce a obvyklé úpravě příslušných okolních struktur jsou laloky suturovány a vzniká pahýl s měkkým zakončením a příčnou jizvou na ventrální straně (Bowker et al., 2000).



**Obrázek 14. Exartikulace dle Klaese a Eiglera (Kock et al., 2004)**

#### **2.5.3.5 Kjølbye**

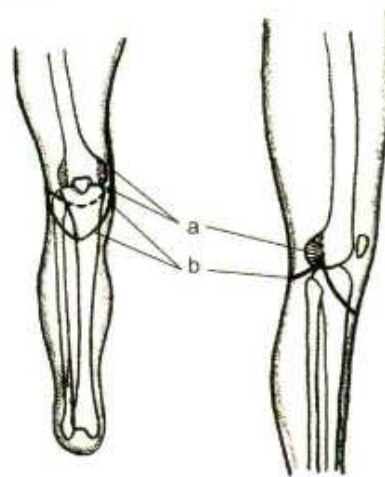
Tuto exartikulační techniku popsal Kjølbye v roce 1970. Řez je veden cirkulárně 3 – 5 cm distálně od tuberositas tibiae. Kolmo na cirkulární řez probíhají laterálně i mediálně zářezy až do úrovně kloubní štěrbině tak, že vznikají dva čtvercové laloky (Obrázek 15). Preparace kloubních struktur probíhá při maximálně flektovaném kolenním kloubu, patella zůstává zachována (Jensen et al., 1982).



**Obrázek 15. Exartikulace v kolenním kloubu dle Kjølbyeho – cirkulární řez a čtvercové laloky (Jansen & Jensen, 1983)**

#### **2.5.3.6 Mazet a Hennessy**

Součástí této exartikulační metody je resekce dorzálně a laterálně prominujících částí femorálních kondylů za účelem lepší estetiky pahýlu. Dle Havlíčka et al. (2003) se to však děje na úkor plochy kondylů a je zde riziko krvácení ze spongiózní kosti.



**Obrázek 16. Exartikulace dle Mazeta a Hennessyho (Dungl et al., 2014)**

#### **2.5.3.7 Burgess**

Také Burgess při výkonu exartikulace preferoval tvarovou úpravu kondylů, v tomto případě však zkracoval délku femuru resekci distální části obou kondylů v rozsahu cca 1,5 cm (Havlíček et al., 2003).

#### **2.5.3.8 Batch, Spittler a McFaddin**

Batch, Spittler i McFaddin doporučují ponechat patellu za účelem lepší rotační kontroly pahýlu (Kock et al., 2004), komplikace v důsledku ponechání patelly nejsou známy (Havlíček et al., 2003).

## **2.6 Vzájemné porovnání transfemorální amputace a exartikulace kolenního kloubu**

### **2.6.1 Výhody transfemorální amputace**

Výhody transfemorální amputace nad kolenní exartikulací nebývají v literatuře diskutovány, zato bývá transfemorální amputace upřednostňována před exartikulací v kloubu kyčelním.

Přínosem transfemorální amputace je bezesporu fakt, že při nemožnosti provedení kolenní exartikulace (z důvodu poškození kolenního kloubu či patologie na femuru atd.) lze amputací zachránit poměrně velkou část femuru, a zajistit tak co možná nejdelší pahýl (Baumgartner, 2011).

### **2.6.2 Nevýhody transfemorální amputace**

- porušení integrity kosti
- vyšší spotřeba energie během sedu, stoje, chůze
- vyšší výskyt fantomových bolestí
- u kratších pahýlů větší tendence ke kontrakturám

(Baumgartner, 2011)

### **2.6.3 Výhody exartikulace kolenního kloubu**

- jednoduchost operační techniky
- šetrnost k měkkým tkáním
- menší ztráta krve při chirurgickém zákroku
- lepší ochrana před vnikem infekce díky zachování chrupavčité bariéry
- odolný pahýl, který snese přímou zátěž (tzv. nášlapný pahýl)
- dlouhé, silné a svalově vyvážené rameno páky vhodné pro chůzi s protézou
- rotační kontrola nad protézou



- plně zachovaná propriocepce pahýlu
- nižší výskyt komplikací při hojení rány
- estetická přijatelnost pahýlu
- nižší výskyt bolesti a podráždění pahýlu

(Bowker et al., 2000; Havlíček et al., 2003; Jansen & Jensen, 1983; Kock et al., 2004; Pinzur, 1993; Živkovič et al., 2009)

#### **2.6.4 Nevýhody exartikulace kolenního kloubu**

Dřívější negativní postoj ke kolenní exartikulaci vycházel z těchto faktů (dnes jsou tyto nevýhody již překonány):

- horší kosmetický vzhled – z důvodu prominujících kondylů (nelibost zvláště ze strany pacientek)
- špatná funkce pahýlu
- velmi problematické (resp. nereálné) oprotézování
- podobná spotřeba energie při chůzi jako u transfemorální amputace

(Behr et al., 2009; Hunter, 1996; Stark, 2004)

#### **2.6.5 Porovnání obou metod z různých hledisek**

##### **2.6.5.1 Funkce**

Traumatická amputace dolní končetiny markantně ovlivňuje fyzickou funkci. Délka pahýlu a kvalita měkkých tkání kryjících pahýl jsou nejdůležitějšími proměnnými, které ovlivňují výslednou fyzickou funkci pahýlu. Čím kratší je pahýl, tím více se snižuje funkčnost nejbližšího proximálního kloubu a okolních svalových jednotek a narůstají poruchy končetiny (Perkins et al., 2012).

Při exartikulaci je dalším přínosem plné zachování zpětných sensorických informací, jež jsou i nadále zajištěny neporušenými stehenními svaly. Na funkci pahýlu to má zásadní vliv. Je tím zajištěna dokonalá informace o poloze pahýlu v prostoru, a tak se nácvik chůze s protézou stává snadnější (Čížek, 1989).

Výsledky vyplývající z exartikulace kolenního kloubu jsou sporné. Zachované svalové úpony a zátěžová kapacita femorálních kondylů dávají této metodě jednoznačnou výhodu nad transfemorální amputací. Tyto výhody jsou však bezvýznamné, pokud není zajištěno kvalitní krytí pahýlu měkkými tkáněmi (Perkins et al., 2012).

### **2.6.5.2 Oprotézování**

Exartikulace v kolenním kloubu dříve nepatřila mezi časté operace, a to hlavně z důvodu problematického oprotézování. Dnes, s pokrokem protetických možností, tento problém ustoupil a kvalitní protézy umožňují chirurgům rozhodovat se pro exartikulaci častěji (Havlíček et al., 2003). V očích protetiků, zkušených ve zhotovování protéz pro pacienty s transfemorální amputací i kolenní exartikulací, je exartikulace kolenního kloubu revolucí v protézování, zvláště u geriatrických pacientů (Kock et al., 2004).

Při zhotovování protéz jsou používány stejné systémy náhrad kolenního kloubu u pacientů s transfemorální amputací i kolenní exartikulací, rozdíl je ovšem v pahýlovém lůžku, neboť při kolenní exartikulaci vzniká pahýl nášlapný, zatímco při amputaci ve stehně závěsný. Při srovnatelné protetické náhradě je tedy exartikulační pahýl považován za kvalitnější (Havlíček et al., 2003).

Operatěři řeší dilema mezi transkondylární amputací a kolenní exartikulací. Ukazuje se, že exartikulace je lepší vzhledem k možnostem protetické náhrady (Živkovič et al., 2009).

### **2.6.5.3 Asymetrické postavení náhradního a intaktního kolenního kloubu**

Asymetrie mezi protetickým a kontralaterálním kolenním kloubem představuje další unikátní problém (Perkins et al., 2012). Donedávna byla jednou z běžně popisovaných nevýhod exartikulace kolenního kloubu ta skutečnost, že centrum protetické náhrady kolene muselo být umístěno distálněji v porovnání s intaktní končetinou (Behr et al., 2009).

Vylepšování exartikulačních technik a pokrok protetické technologie však tyto problémy překonává (Perkins et al., 2012). O tuto stránku věci se postaral Lyquist, který v roce 1976 vyvinul speciální čtyřosý kolenní kloub, který kompenzuje rozdíly a disproporce délek segmentů a svými vlastnostmi poskytuje končetině větší stabilitu během stojné fáze, to vše z důvodu posteriorně posunutého centra rotace (Behr et al., 2009).

V tomto ohledu a s přihlédnutím k dalším výhodám by tedy exartikulace kolenního kloubu měla být preferovanější před transfemorální amputací (Perkins et al., 2012).

#### **2.6.5.4 Zatěžování pahýlu**

Je-li amputace prováděna skrz kloub (exartikulace), je zatížení těla na pahýl přeneseno přímo. V případě klasické (transoseální) amputace musí být přenos zatížení realizován nepřímým, tzn. prostřednictvím celého pahýlu se snahou o co největší kontakt lůžka protézy s plochou pahýlu, protože přenos váhy pouze na koncovou část pahýlu by byl velice bolestivý. Exartikulace umožňuje rozložení váhy na velký povrch méně tvrdé a intaktní metafýzy kosti. Tím se kolenní exartikulace odlišuje od transfemorální amputace, kde je koncový povrch kosti malý a diafýza méně odolná, proto konec kosti nesmí být zatěžován. Správným rozložením sil se využije odolnosti a přizpůsobivosti měkkých tkání, které jsou v této míře schopny tolerovat rozložené zatížení (Pinzur et al., 2007; Havlíček et al., 2003; Kock et al., 2004).

Problém ovšem nastává, pokud pacient ztrácí objem pahýlu (celkový úbytek na váze, ubývání svalové hmoty). Přestane-li pahýl dobře nasedat na protézu, vznikají sekundárně problémy – otlaky, příliš volná protéza, a z toho vyplývající bolestivá chůze (Pinzur et al., 2007).

#### **2.6.5.5 Chůze**

##### **Kvalita chůze**

V roce 1992 Pinzur prokázal, že osoby s exartikulací kolenního kloubu mají dokonalejší chůzi jako takovou a obecně dosahují vyšší rychlosti než osoby s transfemorální amputací (Behr et al., 2009). Jedním z důvodů může být zachovalá propiocepce a plná funkce stehenních svalů, díky čemuž má pacient při chůzi lepší kontrolu a zpětnou vazbu (Jensen et al., 1982).

Prokázalo se však, že při chůzi po nerovném povrchu či v terénu při špatném počasí mají pacienti s exartikulací horší výsledky – v podobě zhoršené kvality chůze a nižší dosažené rychlosti (Behr et al., 2009).

##### **Energetická náročnost chůze**

Energetická náročnost chůze se zvyšuje se zkracující se délkou pahýlu (Pinzur, 1993). Z toho tedy můžeme vyvodit, že relativní spotřeba energie u osob s kolenní exartikulací je nižší než u osob s transfemorální amputací (Behr et al., 2009).

Energetický výdej při chůzi s protézou po transfemorální amputaci je v porovnání se zdravým člověkem o 65% větší (Pinzur et al., 2007), zatímco v případě správně provedené kolenní exartikulace stoupá spotřeba energie pouze o 40% (Živkovič et al., 2009). Výdej energie se však u jednotlivých pacientů liší – roli v tom hraje fyzická zdatnost pacienta a také typ protézy. Názory se však liší - dle Koláře (2009) může být při stehenní amputaci spotřeba kyslíku až o 400% vyšší než při bipedální chůzi zdravého člověka.

#### **2.6.5.6 Hojení rány**

Dle Havlíčka a kol. (2003) vykazuje exartikulace v kolenním kloubu dobrou schopnost hojení per primam. „V rámci našeho souboru pozorujeme lepší hojení po exartikulaci v koleně než po amputaci ve stehně nebo bérce, které se někdy hojí protrahovaně, zvláště u pacientů s diabetem“ (Havlíček et al., 2003).

Výsledky kolenní exartikulace s použitím zadního kožněsvalového laloku ukázaly menší výskyt problémů s hojením pooperační rány, a tedy menší počet z toho vyplývajících následných reamputací než po provedení konvenční exartikulace či nadkolenní amputace (Kock et al., 2004).

#### **2.6.5.7 Fantomové bolesti**

Fantomové bolesti jsou definovány jako bolestivé vjemy vnímané z chybějící části amputované končetiny.

Fantomové bolesti nebo pocity (vnímání neexistující končetiny) se objevují téměř u všech pacientů po amputaci horní či dolní končetiny v dospělém věku. Přibližně u 1/3 z nich se vyskytují pouze nebolestivé fantomy, u zbylých 2/3 pak jde o fantomové bolesti (Tichý & Lejčko, 2012), u některých pacientů (přibližně 1%) se mohou vystupňovat v krutou bolest (Zeman et al., 2011).

Pokud se fantomové bolesti vyskytnou, jejich počátek je již brzy po amputaci a trvání je dlouhodobé, časem však může dojít k nápravě. Ačkoli patogeneze fantomových bolestí není úplně vysvětlena, víme, že jsou centrálního původu, ale svůj podíl na nich má i periferní a autonomní nervový systém. Jedním z důvodů rozvoje fantomových bolestí může být intenzita a doba trvání bolesti postižené končetiny ještě v preamputační fázi (Perkins et al., 2012).

Behr et al. provedl výzkum za účelem porovnání výskytu fantomových bolestí u pacientů s kolenní exartikulací a transfemorální amputací. Skupina pacientů s kolenními exartikulacemi vykázala menší výskyt fantomových bolestí než stejně velká skupina pacientů s transfemorálními amputacemi (Behr et al., 2009).

#### **2.6.5.8 Bolest pahýlu a její vliv na fyzickou funkci**

Bolest pahýlu je v postoperační fázi u amputací i exartikulací běžná, u části pacientů (20-56%) však přechází do chronicity (Behr et al., 2009).

Epidemiologické studie ukazují, že dříve přetrvávaly i po zhojení u 55-76% všech amputovaných. U traumatických amputací dolní končetiny jsou bolesti pahýlu téměř dvakrát častější než u amputací pro chronické netraumatické patologie (Perkins et al., 2012).

Z hlediska bolesti pahýlu a jejího vlivu na funkci vykazují pacienti s kolenní exartikulací lepší výsledky v porovnání s pacienty po transfemorální amputací. (Behr et al., 2009).

#### **2.6.5.9 Postižení lokomočního aparátu v souvislosti se ztrátou části končetiny**

##### **Bolest zad**

U pacientů s amputacemi a exartikulacemi dolních končetin je zaznamenán vyšší výskyt bolestí zad, a to v důsledku pozměněného stereotypu chůze a myofasciálních změn vyplývajících z amputace (Perkins et al., 2012).

To platí i pro pacienty po exartikulaci kolenního kloubu či transfemorální amputaci. Prevalence bolestí zad je u těchto pacientů značně vyšší než v běžné populaci. Dle Behra et al. jimi trpí více než 50%, dle Perkinse et al. 52-81% (Behr et al., 2009; Perkins et al., 2012).

Při srovnávání výskytu bolesti zad u pacientů s transfemorální amputací a kolenní exartikulací nebyly nalezeny významné rozdíly. Ovšem z hlediska vlivu bolesti zad na denní aktivity vykazují pacienti po kolenní exartikulaci lepší výsledky (Behr et al., 2009).

##### **Bolest kontralaterálního kloubu**

Prokázalo se, že u pacientů s traumatickými amputacemi není výjimkou rozvoj bolesti kolenního kloubu na intaktní končetině. Riziko výskytu bolesti roste se stoupající výší amputace. Bolest kontralaterálního kloubu je vysvětlována abnormální chůzí a zvýšenými

fyziologickými nároky na intaktní kloub. Zatímco u transtibiálních amputací ještě bolest kolene není běžnou záležitostí, po transfemorálních amputacích je prevalence přibližně 50-63%. Exartikulace kolenního kloubu zde v tomto ohledu zkoumána nebyla (Perkins et al., 2012).

#### **2.6.5.10 Pacienti s cévními chorobami**

„Snazší rehabilitace chůze po exartikulaci než po amputaci ve stehně by mohla i pacientům s cévními chorobami, ošetřovaným na chirurgických pracovištích, usnadnit život po amputaci“ (Čížek, 1989).

Ve své době byla exartikulace kolenního kloubu s použitím postranních laloků (Smithova technika) v literatuře uváděna jako vhodný postup u pacientů s cévními chorobami, a to z důvodu relativně dobrého prokrvení laloků užitých k pokrytí kondylů femuru (Čížek, 1989).

V dnešní době jsou velké naděje vkládány do poněkud novější metody exartikulace. „Usuzujeme, že exartikulace kolenního kloubu s použitím zadního kožněsvalového laloku m. gastrocnemii, je bezpečná, funkčně přijatelná operační metoda u vysoce rizikových pacientů s vaskulárními problémy“ (Kock et al., 2004).

#### **2.6.5.11 Následné reamputace**

Už v roce 1992 provedl Heinz výzkum, ve kterém porovnával výsledky u pacientů po konvenční exartikulaci kolenního kloubu a u pacientů po nové metodě exartikulace (s dorzálním kožněsvalovým lalokem). Ačkolí mortalita po zákrocích byla u obou skupin pacientů srovnatelná (10-22%), hlavní výhodou nové techniky spatřuje Heinz v znatelně nižší míře reamputací (0-13%) navzdory vysokému zastoupení diabetických pacientů v obou skupinách (59-85%) (Kock et al., 2004).

Tyto výsledky mají za následek snižující se počet primárních či sekundárních transfemorálních amputací (Kock et al., 2004).

### **3 FYZIOTERAPIE U PACIENTŮ PO TRANSFEMORÁLNÍ AMPUTACI A KOLENNÍ EXARTIKULACI**

„Stav po amputaci dolní končetiny vyžaduje komplexní terapeutický přístup obsahující poznatky a postupy z ortopedie, ortotiky, neurologie, terapie bolesti, sociální a pracovní rehabilitace a psychologie“ (Kolář, 2009, 533). Cílem komplexní rehabilitace je zlepšit pacientovu mobilitu a usnadnit jeho začlenění do společnosti.

Fyzioterapie je tedy nedílnou součástí komplexní rehabilitace pacientů po transfemorálních amputacích či kolenních exartikulacích. V obou těchto případech je její průběh velice podobný, a proto je terapie popsána dohromady.

Fyzioterapie má své místo nejen po samotné operaci, ale již v předoperačním období.

#### **3.1 Fyzioterapie v předoperační fázi**

Okolnosti a důvody pro snesení části končetiny jsou různé. U amputací traumatického původu předoperační fáze logicky není. U plánovaných amputací má ovšem velký význam a neměla by se zanedbat.

V rámci předoperační fáze je pro další průběh rehabilitace žádoucí zmapovat situaci konkrétního pacienta po všech stránkách (zjistit celkový fyzický a psychický stav, úroveň denních aktivit před operací), motivovat ke spolupráci, nastítnit reálná očekávání a zodpovědět mu všechny dotazy.

Úkolem fyzioterapeuta v předoperační fázi je důkladně pacienta informovat o následném průběhu fyzioterapie, seznámit ho se všemi pomůckami, které bude používat, a přiblížit mu také možnosti protézování. Je-li to potřebné, probíhá v této fázi cvičení na zachování/zvýšení rozsahu pohybu, zvyšování svalové síly dolních i horních končetin, nácvik rovnováhy (vsedě, ve stoje, v kleku, v mostu), nácvik přesunů z lůžka na vozík, nácvik chůze s berlemi či přesunů na invalidním vozíku (Birgusová, 2006). Trpí-li pacient bolestmi končetiny, je důležité tyto bolesti adekvátně tišit – tím se snižuje riziko výskytu fantomových bolestí po operaci (Perkins et al., 2012).

## **3.2 Fyzioterapie v časně pooperační a preprotetické fázi**

Je důležité zahájit pooperační rehabilitaci nebo domácí péči co nejdříve. První výměna obvazů probíhá po 48 hodinách po operačním výkonu. Sací drén je z rány odstraněn třetí den, stehy obvykle dvanáctý den po operaci (Kock et al., 2004; Engstrom & Van de Ven, 2005).

Fyzioterapeutická péče v časně pooperační fázi začíná již první den a je zaměřena na redukci bolesti, snahu o pacientovo pohodlí, prevenci infekcí, redukci otoků a podporu hojení rány, dále také na celkovou mobilitu – sebeobsluha na lůžku a přesuny z lůžka na vozík či židli. Tato fáze bývá pro pacienty zpravidla psychicky nejnáročnější, protože se vyrovnávají se ztrátou končetiny (Birgusová, 2006; Andrews et al., 2011).

Cílem fyzioterapie v této časně pooperační fázi je dosáhnout u pacienta takové fyzické kondice, aby byl schopný zvládnout následnou rehabilitaci na příslušném pracovišti. Rehabilitační program je individuální a bere v úvahu životní styl před amputací, očekávání a zdravotní omezení pacienta. Rehabilitační program začíná již první den po operaci a skládá se z intenzivního dechového cvičení, cviků na posílení svalstva horních končetin, časně mobilizace v podobě sedu na lůžku, přesunů na lůžku - to vše v adekvátní analgezií (Kock et al., 2004; Bromhead et al., 2012).

### **3.2.1 Dechová gymnastika**

S dechovou gymnastikou se začíná co nejdříve po operaci. Využívá se technika kontaktního dýchání, statická dechová gymnastika a posléze dynamická dechová gymnastika. První den se provádí za účelem rychlejšího odeznění anestezie, v následujícím období je možno její prvky využít k správné aktivaci břišního svalstva a posílení hlubokého stabilizačního systému (Engstrom & Van de Ven, 2005).

### **3.2.2 Polohování**

Jedním z cílů správného polohování je prevence vzniku dekubitů (objevujících se nejčastěji na zádech nebo hýždích) a kontraktur v kyčelním kloubu (zpravidla flekčních a abdukčních), které bývají komplikací pro zhotovení protézy. Riziko vzniku kontraktur roste se zkracující se délkou pahýlu, u transfemorálních amputací je tedy výskyt kontraktur v porovnání s kolenními exartikulacemi vyšší (Birgusová, 2006; Kolář, 2009).



V poloze na zádech není vhodné podkládat pahýl polštářem - naopak je naším cílem zajistit jeho uložení v ose těla, v případě potřeby konec pahýlu zatížit tak, aby nebyl tažen do flexe. Dále je možno podložit hrbol sedací kosti, aby došlo k extenzi kyčle vlastní vahou pahýlu, ale vyvarovat se podložení pánve, aby se nevytvořila přílišná lordotizace bederní páteře (Kristiníková, 2014). Baumgartner (2011a) doporučuje v poloze na zádech čas od času svésit pahýl dolů z lůžka.

Vleže na břiše je podložení pahýlu (distálního konce) žádoucí, protože jím je podpořeno protažení flexorů kyčelního kloubu (Kristiníková, 2014).

### **3.2.3 Péče o pahýl**

Pahýl se po amputaci vyvíjí a formuje poměrně dlouho (až jeden rok). Úkolem fyzioterapeuta je naučit pacienta správně o něj pečovat. K základním způsobům péče o pahýl patří bandážování, otužování, kartáčování, péče o jizvu a stimulace kožních receptorů různými materiály (Kolář, 2009).

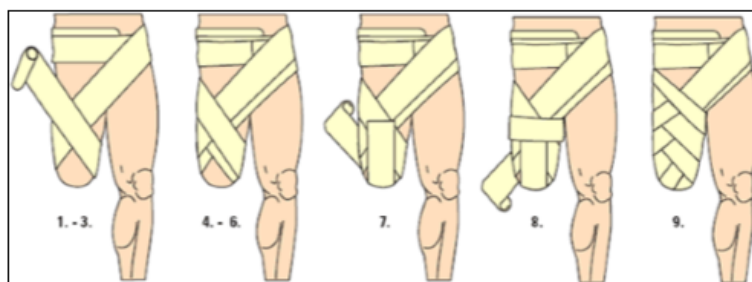
Pahýl bývá ohrožen dekubity podobně jako pata. Vzniknou-li po kolenní exartikulaci dekubity, je to nejčastěji v oblasti laterálního epikondylu a patelly. Důvodem bývají elastická obinadla přiložená bez dostatečného vypolstrování pahýlu (Baumgartner, 2011a).

#### **3.2.3.1 Bandážování**

Kompresní terapie si klade za cíl zabránit vzniku otoku, popřípadě redukovat jeho míru (zabránění sekundární ischemizace), tvarovat pahýl, udržovat vhodné prostředí pro hojení rány a adaptovat měkké tkáně pahýlu na tlak. Optimálním výsledným tvarem pro vybavení protézou je kónický tvar pahýlu.

Nejčastěji používaným prostředkem k bandážování u nás jsou elastická obinadla. Dále se používají sádrové fixace, plastové, termoplastové či vakuové bandáže, měkké silikonové návleky a jiné. Obvykle se bandážuje nad úroveň zachovalého kloubu končetiny. Je důležité, aby komprese byla největší na distálním konci pahýlu a směrem proximálně se zmenšovala. Elastická obinadla by měla být dostatečně široká (10-14 cm). U pahýlů, které již mají požadovaný tvar, se doporučuje nasazovat kompresní punčošku (Kolář, 2009; Andrews et al., 2011; Kristiníková, 2014).

Možností, jak bandážovat pahýl, se nabízí několik. U transfemorálních amputací, zvláště u kratších pahýlů, je nutno provést minimálně jednu otočku kolem pasu (Obrázek 17).



**Obrázek 17. Technika bandážování u transfemorální amputace (Kristíníková, 2014)**

Existují stavy, které jsou kontraindikací pro kompresní terapii, a to např. těžká demence, neschopnost komunikace a bolest nebo klinické známky ischemizace pahýlu (Birgusová, 2006).

### **3.2.3.2 Péče o pokožku pahýlu a hygiena**

Kůže pahýlu v okolí amputace bývá zvýšeně potivá. Proto je třeba dbát na hygienu a pahýl pravidelně omývat a osušovat. Doporučuje se také hydratovat pokožku pahýlu – zejména v oblasti jizvy. K tomu jsou vhodné různé krémy a masti. Baumgartner (2011a) navrhuje aplikovat na kůži pahýlu krémy určené na pleť- z důvodu jejich obsahu třísloviny. Tříslovina posiluje a zlepšuje kvalitu kůže a může napomoci lepší přípravě pahýlu na mechanické zatížení prostřednictvím objímky protézy (Baumgartner, 2011a).

### **3.2.3.3 Péče o jizvu**

Jakmile je rána zhojená, je potřeba věnovat jí náležitou pozornost. Čerstvě po zhojení není jizva zcela volná a posunlivá, tkáň je prosáklá a mohou být přítomny zatvrdliny. Fyzioterapeut se snaží o uvolnění a protažení jizvy prostřednictvím měkkých technik. Pacient se učí pečovat o jizvu sám – pomocí masáže a promašťování jizvy a jejího okolí krémem.

### **3.2.3.4 Stimulace kožních receptorů a tonizace pahýlu**

#### **Dotyky a masáž pahýlu**

Před zhojením rány je možno provádět poklepovou masáž prsty přes obvaz. Intenzita není velká, v časně pooperační fázi je pahýl velmi citlivý, a síla poklepu by proto neměla překročit hranici bolesti. Po zhojení rány je povolena masáž pahýlu klasickým způsobem a opět přiměřenou silou.

## **Otužování**

Otužování se provádí střídavými proudy studené a teplé vody. Vždy se končí vodou studenou. Využívá se také intenzity proudu vody – pomocí ostré sprchy jsou facilitovány receptory pro tah a tlak (Kolář, 2009).

## **Kartáčování**

Hlavním cílem kartáčování je podpoření rychlejšího a kvalitnějšího návratu kožní citlivosti a zlepšení prokrvení kůže. Dráždění je prováděno kartáči různého druhu a různou intenzitou (Kolář, 2009).

## **Využití různých materiálů látek**

Tato část terapie si klade za cíl adaptovat měkké tkáně pahýlu na různorodé povrchy a facilitovat kožní receptory. Využívají se houbičky, ručníky, míčky, akupresurní pomůcky (ježek), podložky z různých materiálů atd.

## **Opora pahýlu**

Je-li pacient schopný stoje, provádí se adaptace tkání pahýlu na tlak ve stoji s oporou pahýlu o podložku (matrace, židle, overball, dřevo atd.). Tvrdost podložky je postupně zvyšována. Tento způsob je považován za dobrou přípravu pahýlu na toleranci budoucí protézy.

### **3.2.4 Cvičení pahýlu**

#### **3.2.4.1 Cvičení v představě**

Cvičení v představě je velmi důležitou součástí terapie v časně pooperační fázi. V rámci této metody cvičí pacient se zachovanou končetinou, a zároveň si představuje, že stejné pohyby vykonává i chybějící část druhé končetiny. Předpokládá se, že tento postup má vliv na omezení výskytu fantomových bolestí, někdy bývá označován jako fantomová gymnastika (Kolář, 2009; Baumgartner, 2011a).

#### **3.2.4.2 Aktivní cvičení pahýlu**

Cvičení samotného pahýlu je započato brzy, nejdříve izometrickým cvičením svalů pahýlu a prvky neuromuskulární facilitace. Izometrické cvičení je zde z důvodu zavedených

drénů, které by měly zůstat 24 - 48 hodin v klidu - proto se v této fázi doporučuje pohybovat pahýlem co nejméně (Kock et al., 2004; Engstrom & Van de Ven, 2005).

Pokud jsou pochybnosti o stavu měkkých tkání v oblasti jizvy, odkládá se aktivní cvičení pahýlu, bandážování a otužování pahýlu na dobu, kdy jsou již vytaženy stehy (Kock et al., 2004).

Aktivní cvičení pahýlu je prováděno za účelem zachování rozsahu pohybu v kyčelním kloubu (prevence kontraktur) a zvýšení svalové síly. Slouží jako příprava pahýlu na oprotézování. Je zaměřeno na všechny svalové skupiny pahýlu a jejich posílení – jedná se zejména o svalové skupiny s tendencí k ochabování či o ty, které jsou silnějšími antagonisty přetahovány na opačnou stranu (adduktory a extenzory kyčle). Pozornost by měla být věnována také protahování svalů s tendencí ke zkracování či těch, které jsou v převaze kvůli porušeným antagonistům (abduktory a flexory kyčle).

### **3.2.5 Vertikalizace**

K vertikalizaci se přistupuje bezprostředně po amputaci, jakmile to dovolí zdravotní stav pacienta (Kolář, 2009). Postupná vertikalizace do sedu a stoje je možná již od 1. pooperačního dne (Birgusová, 2006).

Dlouhodobé odpočívání vsedě se nedoporučuje z důvodu většího rizika vzniku flekční kontraktury (Kolář, 2009).

### **3.2.6 Cvičení horních končetin a trupu**

Na posílení horních končetin a trupu je kladen velký důraz. Stabilita trupu je po ztrátě končetiny důležitá pro rovnováhu celého těla. Síla horních končetin ovlivňuje přesuny na lůžku, z lůžka na vozík apod., nejdůležitější je však pro chůzi o berlích. Důraz je kladen na celý ramenní pletenec, extenzory lokte a silný úchop ruky. Je-li to možné, začíná posilování horních končetin a trupu již v předoperační fázi. Konkrétní podoba tohoto cvičení je různá a odvíjí se od fyzického stavu pacienta – od přitahování na hrazdičce přes různé pomůcky (míče, činky, dynamometr) až po cvičení v posilovnách, které bývají součástí rehabilitačních ústavů (Hromádková et al., 1999; Andrews et al., 2011).

### **3.2.7 Trénink rovnováhy bez protézy**

Rovnováha může být trénována v různých pozicích, obvykle v sedu a v mostu. V sedu se pacient snaží o přenesení těžiště do stran, předozadně a diagonálně, náročnost je zvyšována otáčením se za předměty a jejich podáváním, to vše s cílem dosáhnout co největší soběstačnosti pacienta. Fyzioterapeut chrání pacienta před pádem. Polohou v mostu se snažíme docílit větší stability pánve, která je nezbytná pro správný stereotyp chůze v protéze (Kock et al., 2004; Andrews et al., 2011).

### **3.2.8 Stoj bez protézy**

Nácvik stoje bez protézy je nezbytným předpokladem pro budoucí chůzi s protézou. Stoj se trénuje i v případě, kdy se s opotézováním nepočítá, ale pacient je schopný vertikalizace.

Po zhojení rány přichází na řadu stoj s postupně zvyšujícím se zatížením distálního konce pahýlu o vypořstovanou podložku – je to příprava pahýlu na zátěž při chůzi s protézou (Baumgartner, 2011a).

Jakmile pacient zvládne stoj, začíná se s nácvikem rovnováhy, cílený trénink rovnováhy ovšem začíná až po opotézování (Kolář, 2009).

### **3.3 Vybavení protézou**

Na rozhodnutí o tom, zda je pacient vhodný kandidát na protézu, se podílí několik faktorů – věk, pohlaví, fyzická zdatnost a úroveň kognitivních funkcí. Je logické, že míra oprotézování je nižší u bilaterálních amputací než u amputací unilaterálních (HersHKovitz et al., 2013).

Ačkoli účelem protézy je co nejlépe nahradit struktury chybějící končetiny, její schopnosti jsou značně omezené a funkce není dokonalá (Halsne et al., 2013).

K oprotézování se přistupuje co nejdříve po definitivním zhojení rány. Jakmile je pahýl dostatečně zahojen (přibližně 3 – 4 týdny po operaci), provede protetik obtisk pahýlu a zhotoví prozatímní protézu. Samotná rehabilitace s protézou začíná většinou během pacientova následného pobytu v rehabilitačním centru (Kock et al., 2004).

#### **3.3.1 Znalost fyzioterapeuta**

Pro zajištění účinné reedukace chůze by měl fyzioterapeut velmi dobře rozumět principům fyziologické chůze a chůze v protéze, a také fyzikálním a biomechanickým faktorům, které chůzi ovlivňují. Fyzioterapeut by se měl dále vyznat v samotném uspořádání protézy, jednotlivých dílech, jejích funkcích a účincích protézy na ostatní části těla, aby byl trénink chůze co nejefektivnější a předešlo se nežádoucím jevům vyplývajícím z nesprávného používání protézy (Bromhead et al., 2012).

#### **3.3.2 Protetické řešení u transfemorálních amputací**

V případě transfemorálních protéz existuje několik typů protézových lůžek. Často se používá podélně oválné lůžko, které svou konstrukcí zakrývá trochanter major a částečně obepíná raménko stydké kosti a hrbol sedací kosti. Zátěž do kyčelního kloubu není přenášena přes tyto struktury, ale přes plochu měkkých tkání pahýlu (Kristiníková, 2014).

##### **3.3.2.1 Typy transfemorálních protéz**

Existuje několik druhů protetických kloubů, jejichž mechanismům fungování by měl fyzioterapeut rozumět. Z hlediska konstrukce se dělí na monocentrické (jednoosé) a polycentrické (víceosé). Pro fyzioterapeuty je však zásadní, jakým způsobem je řízena

stojná a švihová fáze kroku. Velkou skupinu zde tvoří klouby s mechanickým principem – mezi nejběžnější z nich patří následující typy:

**Kolenní kloub s mechanickým uzávěrem** se používá nejčastěji u geriatrických pacientů, kteří se málo pohybují a u kterých je potřeba zajistit maximální stabilitu pro vykonání základní sebeobsluhy. Tento typ protézy blokuje koleno v extenzi po celou dobu chůze. Pacient si musí před započítím chůze kloub manuálně zaaretovat a na konci chůze opět uvolnit. K chůzi je využívána nefyziologická elevace pánve a cirkumdukce dolní končetiny.

**Kolenní kloub se zátěžnou brzdou** stabilizuje koleno v extenzi tehdy, je-li na něj přenesena zátěž. Při odlehčení končetiny je v kloubu opět možný pohyb. Brzda pracuje v rozmezí 0-20° flexe v koleni při zatížení a jejím cílem je zabránit nekontrolovatelnému podlomení kolene.

**Nebrzděný kolenní kloub** je jeden z nejjednodušších modelů transfemorálních protéz. Stabilizace kolene při stojné fázi kroku není zajištěna mechanicky, pacient musí při zatížení aktivně provádět extenzi kyčle, která podporuje extenzi kolene a zabraňuje jeho podlomení. Chůze s touto protézou je náročná, zejména po schodech (Kristiníková, 2014).

### 3.3.3 Protetické řešení u exartikulací kolenního kloubu

Dlouhý a kvalitní zátěžový pahýl s neporušenými svaly usnadňuje provedení švihové fáze a zajišťuje poměrně dobrou stabilitu při stojí a chůzi. Při protetickém vybavení se používají externí kloubové dlahy, speciální exartikulační klouby nebo kolenní klouby pro transfemorální amputace. Velkým přínosem jsou polycentrické kolenní klouby. Ty však vzhledem ke své konstrukci nemohou být umístěny ve stejné rovině se zdravým kolenem – jsou více distálně a vzadu pod kondyly femuru (Kristiníková, 2014).

### **3.4 Fyzioterapie po vybavení protézou**

Cílem rehabilitačního programu po oprotézování je úspěšný návrat schopnosti chůze, dosažení maximální možné nezávislosti, bezpečnosti a minimalizace výdeje energie.

Rehabilitace s protézou by měla být zahájena maximálně do 5 pracovních dnů od převzetí protézy pacientem. Protézu by měl zpočátku pacient používat v krátkých časových intervalech, které se postupně prodlužují, s ohledem na toleranci kůže při zátěži a probíhající cvičení (Bromhead et al., 2012).

#### **3.4.1 Trénink rovnováhy s protézou**

Po vybavení protézou je důležité trénovat rovnováhu nejen ve stoji, ale v různých polohách.

Předpokladem pro chůzi s protézou je dobrá stabilita pánve. Tu může pacient s fyzioterapeutem trénovat například vleže na zádech – v pozici tzv. mostu, kdy je snahou pacienta při různých cvicích udržet pánev stále ve vodorovné rovině.

Vsedě pacient může provádět střídavé zvedání dolních končetin, soustředí se při tom na plynulost pohybu, udržení rovnováhy a stabilitu pánve. Náročnost cviků je zvyšována nestabilními balančními pomůckami, na kterých pacient buď sedí, nebo se o ně opírá dolní končetinou. Nabízí se velký gymnastický míč, balanční čočka, overball a další.

Pro mobilitu pacienta je důležitý nácvik sedání a vstávání, při kterém je většina hmotnosti přenesena na zdravou nohu, ta je posunuta vzad (pod židli) a je hlavním opěrným bodem.

Další možností pro cvičení s protézou může být poloha na čtyřech, ve které se pacient snaží o celkové zpevnění těla, pánve a udržení rovnováhy, zatímco přenáší rovnováhu, zvedá končetiny či je vychylován fyzioterapeutem (Hromádková et al., 1999; Andrews et al., 2011).

#### **3.4.2 Stoj s protézou**

Pro nácvik stoje a chůze se používají různá adjuvatika – nejčastěji se jedná o chodítka s podpažními oporami, bradla, žebřiny, u mladších a fyzicky schopnějších pacientů podpažní a později francouzské berle (Kolář, 2009).



Vertikalizace do stoje probíhá již v prvních dnech od operace, cílený trénink rovnováhy ve stoji začíná až po oprotézování. Pacient se u stabilní opory (bradlový chodníček, žebřiny) snaží o rovnoměrné rozložení váhy na obě dolní končetiny, dále trénuje přenášení váhy směrem mediolaterálním, anteroposteriorním a diagonálním. Doba stoje se dle pacientova stavu postupně prodlužuje, a také báze je zužována. Zvládá-li pacient, přidávají se ke stoji rotace trupu, předklony a úklony. V rámci přípravy na chůzi se provádí ná kroky dopředu a do stran, trénuje se stejná fáze končetiny v protéze. Pacient se připravuje na překonávání překážek prostřednictvím ná kroků na vyvýšená místa - stolička, schod (Kolář, 2009).

### **3.4.3 Chůze s protézou**

Nácvik chůze probíhá nejprve s uzavřeným kolenním kloubem, teprve v další fázi nácviku se kloub odemkne (Kolář, 2009).

Nácvik chůze v protéze vede fyzioterapeut dle metodické řady, která má následující strukturu: nácvik stejné fáze v protéze, nácvik švihové fáze, nácvik délky kroku a kontroly protézy, kroky stranou, otáčení, nácvik chůze s vedeným pohybem, chůze s manuálním odporem fyzioterapeuta, rotace trupu a pohyb paží, chůze bez pomoci, překonávání překážek, nácvik chůze po schodech, svahu (Birgusová, 2006).

Nácvik chůze by měl být zahájen v bradlovém chodníku, podle schopností pacienta se postupně přechází k chůzi o berlích. Reedukace chůze by měla postupně přecházet od nácviku chůze v prostorách odborného pracoviště až po chůzi v domácím prostředí (Bromhead et al., 2012).

Iosa et al. (2014) doporučuje zaměřit se v pokročilejších fázích tréninku chůze na zlepšování následujících parametrů – stabilita, rychlost, laterolaterální, anterioposteriorní a kraniokaudální symetrie. Dále navrhuje soustředit se po určitou dobu především na jednu z těchto složek, nesnažit se je optimalizovat všechny najednou, protože již samotná koncentrace na jednu z nich je pro pacienta se ztrátou končetiny poměrně náročná. Je nepsaným pravidlem, že jedna složka chůze ovlivňuje všechny další, a to pozitivně nebo negativně. Například pacienti po amputaci či exartikulaci, kteří dosahují vyšší rychlosti chůze (nad 1 m/s), mají horší výsledky z hlediska laterolaterální symetrie chůze. Dále se zjistilo, že při správném chůzovém stereotypu zvyšuje vyšší rychlost stabilitu, plynulost a efektivitu

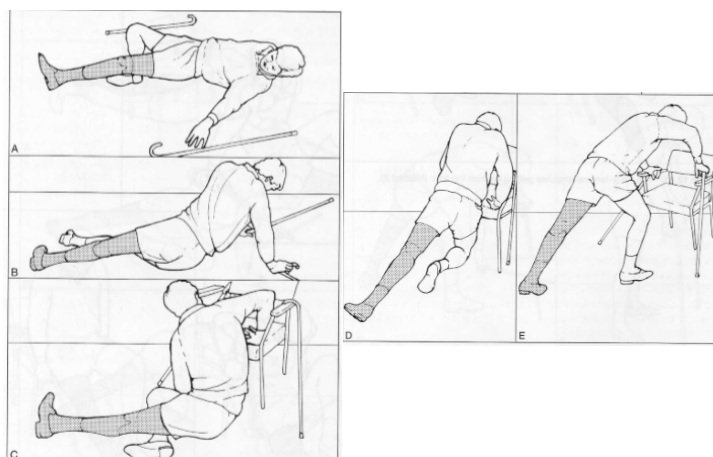
chůze. Navzdory efektivitě dávají pacienti po ztrátě končetiny přednost spíše pomalejší chůzi, při které se subjektivně cítí stabilnější (Iosa et al., 2014).

Chůzový stereotyp může být u pacientů odlišný, vliv na to má také délka pahýlu. Pacienti s kratším pahýlem vykazují větší exkurze pánve a trupu v sagitální rovině v porovnání s pacienty s delším pahýlem (Bell et al., 2013).

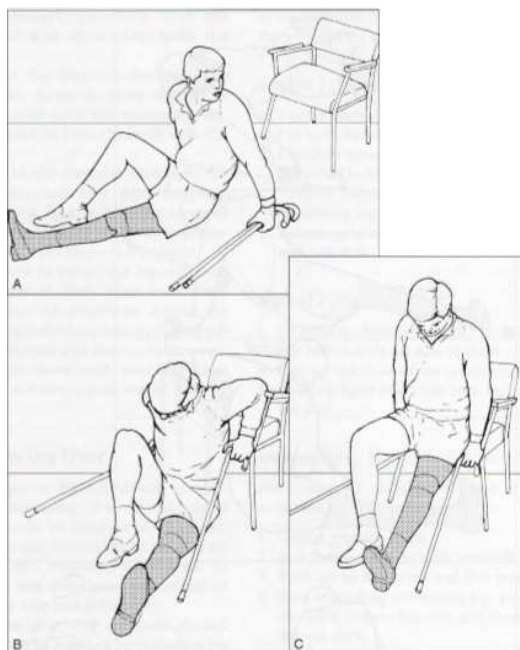
Dle Koláře (2009) je možno vytrénovat pacienta po unilaterální transfemorální amputaci či kolenní exartikulaci tak, že je schopen chodit bez jakékoli opory – záleží ovšem na věku, přidružených chorobách a fyzické zdatnosti. Pacienti se zhoršenou stabilitou či při chůzi v náročném terénu používají jednu vycházkovou nebo francouzskou hůl, která je vždy na straně zachované končetiny a vykračuje současně s protézou (Kolář, 2009).

#### 3.4.4 Zvládání pádů

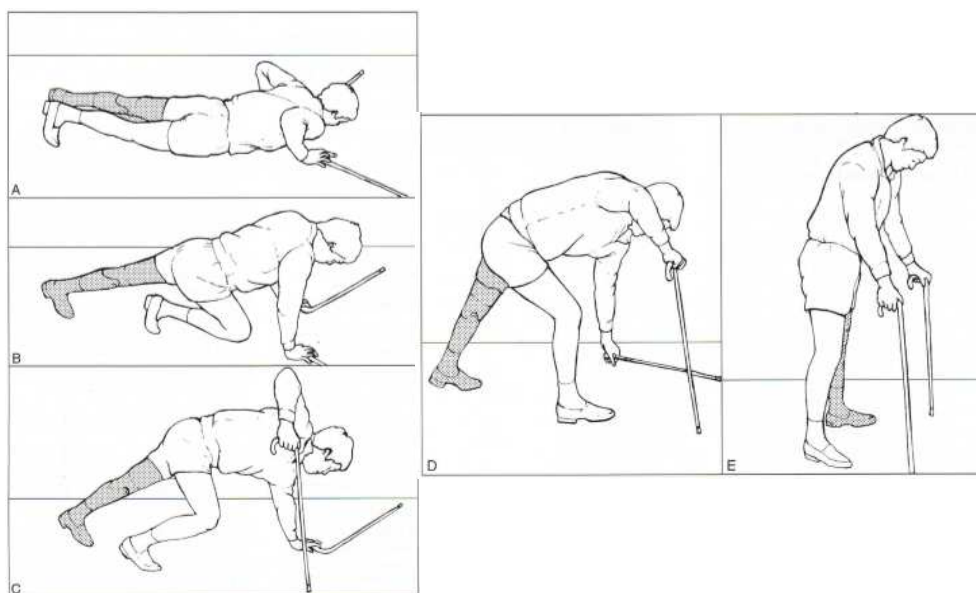
Všichni včetně pacienta by si měli být vědomi, že po amputaci DK je při chůzi nebezpečí pádu vyšší než u zdravých jedinců. Rehabilitační program by tedy měl zahrnovat i přípravu na pády (u zdatnějších pacientů přímo nácvik pádů), jejich předcházení, a také postupy, jak reagovat, pokud k nim dojde. Padá-li pacient dopředu, měl by pustit z rukou berle a nastavit ruce pod sebe. Při dobře vycvičených extenzorech lokte se dokáže odpružit. Jinou možností je chytil se rukou za ohnutý loket druhé končetiny a při dopadu se převalit přes bok na záda. Při pádu dozadu by si měl pacient chránit hlavu. Povinností fyzioterapeuta je předat pacientovi instrukce, jak se dostat ze země a jak postupovat, pokud není schopen dostat se sám zpět do stoje (Hromádková et al., 1999; Bromhead et al., 2012).



Obrázek 18. Zvedání ze země s pomocí židle (Engstrom & Van de Ven, 2005)



**Obrázek 19. Jiný způsob zvedání ze země s pomocí židle (Engstrom & Van de Ven, 2005)**



**Obrázek 20. Zvedání do stoje s pomocí berlí (Engstrom & Van de Ven, 2005)**

### **3.5 Fyzikální terapie**

Součástí léčebné rehabilitace u pacientů po amputacích a exartikulacích je fyzikální terapie. Při léčbě se využívají se tyto procedury: mechanoterapie, termoterapie a hydroterapie, fototerapie a elektroterapie.

Můžeme pozorovat účinky vazodilatační, analgetické, protizánětlivé, myorelaxační, spasmolytické, antiedematózní a podporující hojení. Tyto procedury tedy lze využít k ovlivnění hojení, snížení bolesti a redukci otoku pahýlu (Zýková, 2013).

#### **3.5.1 Mechanoterapie**

Podstatou mechanoterapie je prosté mechanické dráždění tkání různými způsoby. Při péči o amputované je vhodná např. klasická masáž pahýlu, poklepová masáž, využití různých facilitačních pomůcek (míčky, kartáčky atd.) nebo tlaková masáž jizvy – tyto techniky již byly zmíněny výše.

Dále je z oblasti mechanoterapie využíván ultrazvuk, který zlepšuje lokální cirkulaci, zvyšuje permeabilitu kapilár (tím urychluje vstřebávání extravazální tekutiny), přes zlepšené prokrvení vede ke svalové relaxaci, zlepšuje regenerační schopnosti tkání a má disperzní účinek, urychluje tedy resorpci hematomů a otoků (Poděbradský & Vařeka, 1998).

#### **3.5.2 Termoterapie a hydroterapie**

##### **Střídavé sprchy**

Střídavé sprchy jsou aplikovány lokálně a využívá se zde termických i mechanických účinků vody. Střídavou aplikací teplé a studené vody je pahýl otužován, tlakem vodního proudu jsou facilitovány receptory pro tah a tlak.

##### **Vířivé a perličkové lázně**

Vířivé koupele mohou být částečné (pro končetiny – indiferentní teplota) nebo celkové (mírně termopozitivní). Využívá se kombinace účinků tepla a silného mechanického dráždění.

Při aplikaci perličkové koupele (s teplotou vody kolem 37°C) se využívá jemného taktilního dráždění s následným zklidněním a celkovou relaxací.

## **Kryoterapie**

Kryoterapie zahrnuje procedury negativní termoterapie s aplikační teplotou kolem 0°C a méně. U amputací se využívá v časné pooperační fázi ke snížení otoků (Poděbradský & Vařeka, 1998; Kolář, 2009).

### **3.5.3 Fototerapie**

#### **Laser a biolampa**

Laser a biolampa mají podobné účinky. U amputací se využívá především účinku biostimulačního, a to v souvislosti s hojením pooperační rány (aktivace tvorby kolagenu, novotvorby cév, regenerace poškozených tkání a zrání epitelu). Zatímco při aplikaci laseru je nutné přísně dodržovat bezpečnostní opatření (samostatná místnost, ochranné brýle atd.), biolampy neskýtají při neodborné manipulaci tak velké riziko poškození pacienta, protože nejde o laserové záření, ale pouze o polarizované světlo (Poděbradský & Vařeka, 1998).

### **3.5.4 Elektroterapie**

#### **Galvanoterapie**

Galvanoterapie využívá účinků kontinuálního stejnosměrného proudu, který lokálně zlepšuje metabolismus, regeneraci tkání, v místě aplikace podporuje buněčnou i nebuněčnou imunitu, uvolňuje chronické lokální svalové spasmy a napomáhá eutonizaci kapilárního řečiště. Aplikace je možná prostřednictvím elektrod nebo jako končetinová galvanická koupel.

#### **Středofrekvenční terapie**

Středofrekvenční proudy mají několik podob (např. tetrapolární aplikace, izoplanární vektorové pole aj.) a hlavní výhodou je jejich hloubka průniku a působení. Účinky se odvíjejí od nastavené frekvence, mohou být analgetické, myorelaxační, antiedematózní, hyperemizační nebo trofotropní.

## **TENS (transkutánní elektroneurostimulace)**

Hlavním efektem TENS je analgetický účinek, který bývá vysvětlován vrátkovou teorií tlumení bolesti, endorfinovou teorií a řadou dalších. Podstatné je jeho využití při nefarmakologickém tlumení bolesti.

## **Magnetoterapie**

Magnetoterapie je využívána pro své mnohé účinky. Dle Poděbradského & Vařky (1998) se jedná o účinek vazodilatační, analgetický, protizánětlivý, myorelaxační, spasmolytický a antiedematózní. Je také prokázáno, že magnetoterapie urychluje hojení kostí i měkkých tkání (Poděbradský & Vařka, 1998; Zýková, 2013).

### 3.6 Kazuistika pacienta po transfemorální amputaci

**Pacient:** P. P.

**Pohlaví:** muž

**Věk:** 47

**Výška:** 180 cm

**Diagnóza:** transfemorální amputace pro diabetickou gangrénu

**Datum vyšetření:** 20. 3. 2015

**OA:** diabetes mellitus I. typu s orgánovými komplikacemi (nefropatie, hepatopatie)

komplexní regionální bolestivý syndrom (KRBS) – pravé zápěstí (od 10/2014)

stp. po sepsi MRSA (tč. negativní)

stp. erysipelu

hojící se dekubitus v sakrální oblasti

**RA:** oba rodiče DM I. typu, matka po amputaci obou dolních končetin (v důsledku DM), otec CMP, syn (23) zdravý

**PA:** původně voják z povolání, později pracoval jako ostraha, vyhazovač, počítačový technik, posledních 7 let je bez zaměstnání – péče o matku

**SA:** žije s matkou v bytě v 2. patře (s výtahem), nyní invalidní důchod

**FA:** Insuman Rapid, Insuman Basal, Prestarium Neo, Loseprazol, Metformin, Citalec, Verospiron, Furon, Aktiferrin, Calcichew, Cotrimoxazol

**AA:** O

**Abusus:** 5 let nepije a nekouří (předtím ano)

**Sport. A:** dříve aktivní sportovec, hokejista, donedávna trenér hokeje

**NO:** Před pěti lety byl pacientovi diagnostikován diabetes mellitus I. typu - indikován k inzulinoterapii (ze začátku si píchal inzulin 8x denně, nyní jen 4x). Nepocítoval žádné problémy až do léta 2014, kdy se na pravém bérce a chodidle začal rozvíjet erysipel.

25. 8. 2014 byl ošetřen na chirurgické ambulanci v Novém Jičíně pro erysipel a defekt na plantě PDK.

Ke zhojení nedošlo, 28. 9. 2014 nastal u pacienta metabolický rozvrat, byl hospitalizován na JIP v Novém Jičíně.

6. 10. 2014 byla pacientovi tamtéž provedena vysoká stehenní amputace PDK pro gangrénu, pooperační období se zkomplikovalo renálním selháním.

Během několika dnů po amputaci (v říjnu) se objevil otok, zarudnutí a bolest pravé ruky a zápěstí – neurolog diagnostikoval tyto potíže jako parézu, ortoped nasadil sádrovou fixaci. Po několika týdnech se na RTG prokázaly osteolytické defekty na karpálních kůstkách v průměru až 1 cm, ostatní skelet intaktní, diagnostikován KRBS.

V průběhu tří týdnů po amputaci vznikl dekubitus v sakrální oblasti. Hojení samotného pahýlu probíhalo bez komplikací.

Začátkem ledna byl vybaven protézou a současně převezen do rehabilitačního ústavu Chuchelná, kde nastoupil za účelem nácviku a tréninku chůze s protézou. Nyní je zde již přes dva měsíce.

## **Vyšetření**

Pacient je lucidní, orientovaný, dobře naladěný, spolupracuje. Je soběstačný, na lůžku se obslouží, vstávání do stoje i přesuny z lůžka na vozík a zpět zvládá. Chůze je možná s protézou a 2 francouzskými berlemi a dohledem fyzioterapeuta – po rovině nejistá, pro pacienta fyzicky náročná, ale bez pádů (ujde cca 40 m), při chůzi po schodech je tendence k pádům (zvládne max. 15 schodů - tam i zpět). Těžiště těla výrazně posunuto doleva. Sám se přesunuje pomocí invalidního vozíku.

**PDK** – vysoká stehenní amputace, krátký pahýl končící v proximální třetině stehna – klidný, nebolestivý, bez zarudnutí, válcový tvar, ochlupení rovnoměrné, cití neporušeno, teplota obou DKK srovnatelná. Jizva je zcela zhojená, dobře posunlivá, bez defektů. Pacient udává



občasné fantomové pocity (v podobě pohybů v koleni na chybějící končetině), fantomové bolesti nemá a nikdy neměl.

**LDK** – bez patologie, eutrofická, svalnatá.

| <b>Goniometrie</b> |            |            |
|--------------------|------------|------------|
|                    | <b>PDK</b> | <b>LDK</b> |
| <b>FL KYK</b>      | 110°       | 110°       |
| <b>EX KYK</b>      | 5°         | 10°        |
| <b>ABD KYK</b>     | 60°        | 50°        |
| <b>ADD KYK</b>     | 20°        | 20°        |

**Tabulka 1. Vyšetření rozsahu pohybů v kyčelních kloubech**

| <b>Svalová síla</b>  |            |            |
|----------------------|------------|------------|
|                      | <b>PDK</b> | <b>LDK</b> |
| <b>Flexory KYK</b>   | 4+         | 5          |
| <b>Extenzory KYK</b> | 4          | 5          |
| <b>Abduktory KYK</b> | 5          | 5          |
| <b>Adduktory KYK</b> | 5          | 5          |

**Tabulka 2. Vyšetření svalové síly**

| <b>Obvody</b>                      |       |
|------------------------------------|-------|
| <b>PDK – 4cm nad koncem pahýlu</b> | 46 cm |
| <b>LDK ve stejné úrovni</b>        | 54 cm |

**Tabulka 3. Měření obvodů stehna**

**Trup a hlava** bez deficitu svalové síly a rozsahu pohybu, kyfotické držení páteře, vyhlazená bederní lordóza, v oblasti křížové kosti je téměř zhojený dekubit (o velikosti dlaně). Pacient netrpí bolestmi zad, šíjové svaly nejsou přetíženy.

**LHK** – bez deficitu, svalová síla st. 5.

**PHK** – paže bez deficitu, mírné oslabení v oblasti zápěstí a ruky z důvodu KRBS (pacient subjektivně cítí pravou ruku slabší v porovnání s levou, bolest však již neudává) – svalová síla nevyšetřována, zápěstí a polovinu předloktí má pacient na doporučení lékaře po většinu dne staženy kompresním obvazem.



**Obrázek 21. Pohled na pacienta zepředu a zezadu – stoj s protézou**



**Obrázek 22. Pohled na stojícího pacienta z boku**

### **Krátkodobý rehabilitační plán**

Pacient je dobře naladěný a motivovaný ke spolupráci. Cílem rehabilitace bude dosáhnout u pacienta co největší možné soběstačnosti a redukovat omezení, která mu brání vykonávat běžné denní aktivity, práci a záliby.

Primárním zaměřením rehabilitace bude chůze. Pacient má protézu přibližně dva měsíce a v současné době je jeho chůze stále velmi nestabilní. V této fázi bych se zaměřila na nácvik chůze po rovném povrchu a po schodech, protože v tomto prostředí se nyní pacient pohybuje nejčastěji. Kromě samotné chůze bych zařadila i trénink rovnováhy ve stoji s protézou a v sedu a dalších polohách s protézou i bez protézy, cvičení na stabilizaci pánve. Pacient je zaučen a motivován k posilování horních končetin a trupu, v rehabilitačním ústavu denně navštěvuje posilovnu. Taktéž sám pečuje o pahýl (bandážování, stimulace receptorů). Jako prevenci před sekundárními problémy z přetížení LDK můžeme použít měkké a mobilizační techniky na LDK. Je vhodné zařadit do rehabilitace šetrné cvičení svalů pravého předloktí a ruky (pro navrácení správné funkce ruky po KRBS).

Pro udržování celkové kondice bych v rámci pacientova pobytu v rehabilitačním ústavu zařadila plavání. V rámci běžných denních aktivit je pro pacienta důležitý nácvik

vstávání ze země, zvedání předmětů ze země, otvírání a zavírání dveří nebo nasedání a vyesedání z auta.

### **Dlouhodobý rehabilitační plán**

Dlouhodobý rehabilitační plán zůstane taktéž zaměřen primárně na zdokonalování chůze. Poté, co pacient zvládne chůzi po rovném povrchu i po schodech, trénujeme chůzi v nerovném terénu, po rampě či po svahu, měníme rychlost a směr chůze, zkoušíme chůzi v přelidněném prostředí a zařazujeme nošení předmětů při chůzi či zvedání předmětů ze země atd.

Pacient by měl pokračovat v péči o pahýl a udržovat svalovou sílu horních končetin a trupu, které mu částečně kompenzují ztrátu dolní končetiny.

### 3.7 Kazuistika pacienta po exartikulaci kolenního kloubu

**Pacient:** P. U.

**Pohlaví:** muž

**Věk:** 42

**Výška:** 186 cm

**Diagnóza:** exartikulace kolenního kloubu v důsledku úrazu

**Datum vyšetření:** 15. 12. 2014

**OA:** asthma bronchiale - neléčí se

operace výhřezu ploténky L4-L5 v roce 2002

chybí kousek pravého ukazováku (úraz na pile)

**RA:** bezvýznamná

**PA:** vyučený truhlář, ale pracoval na pile (těžká práce)

**SA:** inv. důchod + příspěvek na péči, bydlí v bytě s matkou - částečně odkázán na její péči, cca 11 schodů

**FA:** Warfarin

**AA:** negativní

**Sport. A:** dříve aktivní sportovec, instruktor lyžování, turistika, fotbal

**NO:** Pacient byl 23. 2. 2014 sražen autem, po převozu rychlou záchrannou službou do nemocnice v Přerově mu byla diagnostikována luxace kolene vlevo s kompletní parézou n. fibularis lateralis a otevřená zlomenina bérce vpravo. Pro nepřítomnost pulzace na periférii pravé dolní končetiny byl tentýž den převezen na Traumacentrum FN Olomouc, kde byla provedena zevní fixace levé dolní končetiny s přemostěním kolene a osteosyntéza bérce vpravo (UTN – unreamed tibial nail). Pro rozvoj kompartment syndromu bérce vpravo byla provedena fasciotomie. V následujících dnech nastalo zhoršení lokálního nálezu na pravém bérci, proto probíhaly opakovaně nekrektomie a výměny VAC systému (Vacuum Assisted Closure), pravý kolenní kloub byl v pořádku.

10. 3. 2014 došlo k akutnímu zhoršení stavu s krátkou zástavou oběhu z důvodu plicní embolie, provedena urgentní embolektomie plicnice.

13. 3. opět proběhla výměna VAC systému + débridement, pacient dostal ke zvážení dvě možnosti – rozsáhlý rekonstrukční výkon nebo odstranění těžce poškozené části končetiny, rozhodl se pro odstranění.

19. 3. byla provedena exartikulace genu l. dx, stav se postupně upravoval.

18. 4. byl pacient propuštěn do domácího ošetření.

19. 5. dostal prozatímní protézu, kterou má dosud (čeká na schválení nové a kvalitnější protézy pojišťovnou).

29. 5. nastoupil na rehabilitační oddělení FNOL k dvoutříměsíční rehabilitaci.

8. 12. byl přijat k další hospitalizaci na rehabilitačním oddělení FNOL k pokračování v rehabilitaci a zdokonalování chůze s protézou.

## **Vyšetření**

Pacient je lucidní, orientovaný, spolupracuje. Na lůžku zvládá sebeobsluhu samostatně, stoj a chůze s oporou dvou francouzských berlí (FB), protézou na PDK a peroneální dlahou na LDK. Chůzi zvládá samostatně po rovině i v terénu, na delší vzdálenosti se přesunuje na invalidním vozíku. HKK a trup jsou bez deficitu motoriky.

**PDK** - pahýl v obl. genu - klidný, bez zarudnutí, kuželovitý tvar, mírně ochlupený, na pohmat nebolestivý, cití neporušeno, teplota srovnatelná s LDK. Jizva bez defektu, posunlivá, místy tužší. Hypotrofie mm. vasti. Aktivní ROM v KYK plně dostačující (FL 120°, EX 10°, ABD 40°, ADD 20°). Pacient netrpí fantomovými bolestmi ani bolestmi pahýlu, udává občasné fantomové vjemy v podobě lechtání na chybějící končetině.

**LDK** - ztráta ušlechtilé formy kloubní KOK, udává bolest KOK při změně atmosférického tlaku. ROM v KYK je plně funkční, zvládá plnou extenzi KOK (při stojí rekurvace kolene), flexe omezena do 90°. Aktivní pohyb v hleznu možný do plantární flexe a inverze, everze a dorzální flexe zaostává z důvodu parézy n. fibularis lateralis, taktéž snížené cití na vnitřní

straně nártu, vyléčený dekubit na patě. Při chůzi pacient používá peroneální dlahu (připevněnou k botě).

Hypotrofie gluteálních svalů a mm. vasti oboustranně, mírné zkrácení flexorů kyčle.

| OBVODY      |       |       |
|-------------|-------|-------|
|             | PDK   | LDK   |
| V ½ stehna  | 47 cm | 49 cm |
| Nad kolenem | 39 cm | 46 cm |

**Tabulka 4. Měření obvodů stehna**

**Trup, HKK a hlava** – bez deficitu SS a ROM, flekční držení trupu, oslabené břišní svaly, horní zkřížený syndrom, jizva na sternu po embolektomii (zhojená), pánev v rovině.

**Sed** – stabilní, sebeobsluha v sedu dostačující.

**Stoj** – bez FB nejistý, s FB bez titubací a nedělá pacientovi problém, vydrží v něm delší dobu.

**Chůze** – dvoudobá o 2 FB s protézou na PDK a peroneální dlahou na LDK, jistá. Pacient zkouší chůzi s 1 FB (na levé straně), nejistá. Chůzi do schodů i ze schodů zvládá samostatně. V případě nutnosti je možná i chůze bez protézy, ovšem s 2 podpažními berlemi. Pády udává max. dvakrát do měsíce (a to ve ztížených podmínkách a na kluzkém povrchu). Upřednostňuje chůzi, ale na delší trasy (více než 1 km) a ve večerních hodinách používá invalidní vozík (únava).



**Obrázek 23. Exartikulační pahýl – pohled na dolní končetiny pacienta**



**Obrázek 24. Stojící pacient bez protézy – pohled zepředu, zezadu a z boku**



## Rehabilitační plán

Pacient je již skoro 9 měsíců po exartikulaci. Jeho chůze je jistá, téměř bez pádů, ale velmi pomalá. Rehabilitace bude zaměřena především na zlepšení stereotypu chůze a fyzické výkonnosti pacienta. Pacient je motivován ke spolupráci a rád by se v budoucnu vrátil k lyžování.

Pacient si sám pečuje o pahýl – bandážování, stimulační (je zaučen). V rámci rehabilitace bych doporučila následující prvky:

- protahování zkrácených svalů
- posilování oslabených svalů, stimulační mm. vasti
- trénink chůze s berlemi – po rovině, po schodech, po nerovném povrchu
- postupné prodlužování trasy a zvyšování náročnosti
- trénink rovnováhy ve stoji s berlemi i bez berlí
- prvky senzomotoriky
- obnovení funkčního rozsahu levého kolene do flexe
- polohování LDK jako prevence kontraktur (do everze a dorzální flexe)
- elektrostimulační antekrurálních svalů
- posilování svalů horních končetin a trupu
- trénink běžných denních aktivit – vstávání ze země, nošení předmětů při chůzi, zvedání předmětů ze země atd.

## 4 DISKUZE

Transfemorální amputace má dlouhou historii a vždy patřila k často prováděným a život zachraňujícím výkonům. Exartikulace kolenního kloubu má historii poněkud kratší – první zmínky se objevují teprve v 16. století a první historicky doložené provedení této operace pochází až z roku 1824.

Ačkoli jsou obě tyto techniky svou lokalizací podobné, v minulosti se vždy těšila větší oblibě transfemorální amputace - byla považována za zlatý standard, a kolenní exartikulace tak byla prováděna víceméně výjimečně.

Jedním z důvodů preference transfemorální amputace byl horší kosmetický vzhled exartikulačního pahýlu s prominujícími kondyly, které dle Behra et al. (2009) vzbuzovaly nelibost zvláště ze strany pacientek. Někteří autoři však prominenci kondylů považují za výhodu, protože umožňují lepší uchycení protézy, dle Havlíčka et al. (2003) tyto exartikulační pahýly zajišťují výbornou rotační kontrolu nad protézou.

Hlavní příčinou neoblíbenosti kolenní exartikulace bylo problematické oprotézování. Ještě v minulém století platilo, že transfemorální amputace umožňuje přijatelnější oprotézování než kolenní exartikulace. Exartikulační pahýl je relativně dlouhý, a proto nebylo možné umístit protetický kolenní kloub do stejné roviny s druhostranným zdravým kolenem, což z biomechanického pohledu značně narušovalo stereotyp chůze.

Přesto však byla v minulých staletích období, kdy se exartikulace těšila většímu zájmu operatérů. Před vynalezením moderní anestezie byla oblíbeným chirurgickým výkonem, a to díky své jednoduchosti, rychlému provedení, nízkému riziku infekce a snížené míře krvácení v důsledku neporušení svalových bříšek a dřevňové dutiny kosti (Behr et al., 2009).

Problematické oprotézování bylo natolik zásadním důvodem, proč se exartikulace prováděla jen zřídka, že její další klady zůstávaly dlouhou dobu v pozadí. V posledních několika dekádách se však protetická technologie zdokonalila natolik, že problém oprotézování zmizel, a na povrch vplynuly početné výhody. Živkovič et al. (2009) dokonce uvádí, že v současnosti je exartikulace vzhledem k možnostem protetické náhrady lepší. Dle Behra et al. (2009) je tomu tak díky vyvinutí speciálního čtyřosého kolenního kloubu, který kompenzuje rozdíly a disproporce délek segmentů a svými vlastnostmi poskytuje končetině větší stabilitu během stojné fáze.

Z hlediska funkce pahýlu se při srovnání obou metod jeví lépe exartikulace, a to z důvodu plně zachovaných svalů. Tato výhoda je dle Perkinse et al. (2012) bezvýznamná, není-li zajištěno kvalitní krytí pahýlu měkkými tkáněmi.

Při porovnávání kvality chůze se prokázalo, že osoby po exartikulaci kolenního kloubu dosahují vyšší rychlosti a jejich chůze je dokonalejší (Jensen et al., 1982; Behr et al., 2009). To ale neplatí při chůzi po nerovném povrchu či v terénu při špatném počasí – zde vykazují pacienti po kolenní exartikulaci výsledky horší (Behr et al., 2009).

Exartikulace kolenního kloubu je také výhodnější z hlediska spotřeby energie. Zatímco chůze po transfemorální amputaci má v porovnání s chůzí zdravého člověka asi o 65% vyšší spotřebu energie, v případě kolenní exartikulace se jedná přibližně o 40%.

U velké části pacientů, kteří přišli o část končetiny, se objevují fantomové bolesti. Dle Behra et al. (2009) vykazují osoby s exartikulací kolenního kloubu menší výskyt fantomových bolestí než osoby s transfemorální amputací.

Podobně je tomu v případě bolesti samotného pahýlu a jejího vlivu na funkci pahýlu. Behr et al. (2009) opět popisuje lepší výsledky u skupiny pacientů s kolenní exartikulací.

Behr et al. (2009) a Perkins et al. (2012) se shodují na tom, že u osob po transfemorální amputaci i kolenní exartikulaci je výrazně vyšší výskyt chronických bolestí zad v porovnání s běžnou populací. Trpí jimi přibližně 50 - 80% těchto pacientů. Ačkoli nebyly nalezeny výrazné rozdíly mezi oběma skupinami, pacienti s kolenní exartikulací vykazují lepší výsledky z hlediska vlivu bolesti zad na jejich denní aktivity.

Zvláštní skupinou jsou pacienti se závažnými cévními chorobami. Dříve se tyto cévní indikace řešily zpravidla transfemorálními amputacemi, exartikulace nebyla považována za vhodné řešení pro nedostatečné prokrvení konce pahýlu. Mnozí autoři (Čížek, 1989; Kock et al., 2004) však tento názor vyvracejí a naopak doporučují exartikulaci kolenního kloubu jako techniku vhodnou u pacientů s cévními chorobami, a dokonce i u těch vysoce rizikových.

Ztráta končetiny představuje velký zásah do pacientova společenského života. Takto postižený pacient má právo na komplexní rehabilitační péči. Ta zahrnuje i psychologickou a sociální péči, největší vliv na navrácení pacienta do běžného života ovšem má fyzioterapie.

Cílem fyzioterapeutické péče je docílit maximální možné soběstačnosti pacienta. U každého pacienta je však tento cíl velice individuální. Záleží na věku pacienta,

přidružených chorobách, fyzické zdatnosti, výši amputace atd. Velice důležitá je motivace pacienta a jeho psychický stav.

Některým pacientům jejich zdravotní stav neumožňuje návrat k takové soběstačnosti, aby nepotřebovali pomoc druhého člověka. Často se jedná o geriatrické pacienty či pacienty s vážným omezením. Zůstávají tak upoutáni na lůžko, popř. se pohybují na invalidním vozíku. Pro tyto pacienty je stěžejním cílem obsloužit se na lůžku a být soběstačný v základních potřebách.

Na druhou stranu existují takoví pacienti, jimž zdravotní stav umožňuje důkladnou a intenzivní rehabilitaci, a jejich motivace je tak vysoká, že dosahují úžasných výsledků. Řada takových pacientů je pak schopna stabilní chůze bez opory, či dokonce návratu ke sportovním aktivitám, a to nejen v rekreační podobě, ale i na profesionální úrovni (paralympijské sporty).

V dnešní době je protetika na velice dobré úrovni a poskytuje velké možnosti jak pacientům s transfemorálními amputacemi, tak pacientům po kolenních exartikulacích. Problémem je, že ne všem se v tomto ohledu dostává odpovídající péče. Řada pacientů by mohla vykazovat daleko lepší výsledky a snáze zvládat aktivity denního života, kdyby jejich oprotézování bylo adekvátní. Špatně zvolený typ protézy či její neoptimální nastavení má velký vliv na kvalitu pacientova života a jeho zvládnutí každodenních aktivit. Stává se také, že pacient má v sobě obrovský potenciál na zlepšení, ale veškerá jeho motivace naráží na limity prozatímní protézy, kterou je pacient vybaven na počátku své rehabilitace. Tyto protézy jsou obyčejné, chůze s nimi je obtížná a do jisté míry se jimi ti zdatnější pacienti mohou cítit omezeni. Po určité době (z důvodu dlouhodobého tvoření se definitivního tvaru pahýlu) mají pacienti nárok na kvalitnější protézu, která poskytuje daleko větší možnosti, v praxi to však naráží na bariéry při komunikaci s pojišťovnami.

## 5 ZÁVĚR

Transfemorální amputace i exartikulace kolenního kloubu dnes patří mezi časté výkony v amputační chirurgii. Zatímco transfemorální amputace se v minulosti prováděla běžně a byla považována za zlatý standard, kolenní exartikulace stála spíše v pozadí a byla využívána méně. Stěžejní nevýhodou bylo problematické oprotézování, které však je dnes již překonáno, a na světlo tak vyšly mnohé výhody, které má kolenní exartikulace v porovnání s transfemorální amputací, a to z hlediska dalšího života pacienta. Pacienti s exartikulací kolenního kloubu vykazují příznivější výsledky v těchto oblastech: výskyt fantomových bolestí a bolestí pahýlu, energetická náročnost chůze a kvalita chůze na rovném povrchu, funkce pahýlu, vliv bolesti zad na běžné denní činnosti, zatěžování pahýlu a hojení pooperační rány.

Pacienti s transfemorální amputací i kolenní exartikulací potřebují komplexní rehabilitační péči. Její podstatnou složkou je fyzioterapie. Umožňují-li to okolnosti, začíná fyzioterapeutická péče již v období před operací a snaží se pacienta fyzicky připravit na stav po odejmutí končetiny (posílení horních končetin, zlepšení funkce kardiovaskulárního aparátu, nácvik přesunů). V časném pooperačním období je důležitá péče o pahýl, jejímž cílem je redukce bolesti, podpora hojení pooperační rány a zejména příprava pahýlu na vybavení protézou. Důraz je kladen na správné polohování, které slouží nejen jako předcházení dekubitům, ale především jako prevence vzniku kontraktur (transfemorální amputace jsou náchylnější ke kontrakturám, ty bývají zpravidla flekčně-abdukční a jejich přítomnost je komplikací pro oprotézování). Podstatou fyzioterapie a rehabilitace obecně v pooperační fázi je dopomoci pacientovi k co největší soběstačnosti a mobilitě. Tento trénink začíná již v prvních dnech po operaci. Zpočátku se jedná o cvičení na lůžku, izometrické cvičení pahýlu i kondiční cvičení ostatních končetin, nácvik přesunů, vertikalizace do sedu a posléze do stoje, a následně trénink stoje a chůze bez protézy (s berlemi či chodítkem), stoj s protézou a cvičení rovnováhy ve stoji, nácvik chůze v protéze dle metodické řady, přípravu na pády a trénink aktivit, které pacient bude vykonávat v běžném denním životě (zvedání předmětů ze země, otvírání a zavírání dveří atd.).

## 6 SOUHRN

Tato bakalářská práce se věnuje transfemorálním amputacím a exartikulacím kolenního kloubu. Popisuje jejich historii, vývoj, způsob provedení, indikace, výhody a nevýhody a názory odborníků na tyto metody.

Zvláštní pozornost je věnována srovnání obou metod z hlediska kvality dalšího života pacienta, a to: výskyt fantomových bolestí a bolestí pahýlu, energetická náročnost chůze a kvalita chůze na rovném povrchu, funkce pahýlu, vliv bolesti zad na běžné denní činnosti, zatěžování pahýlu nebo hojení pooperační rány.

Druhá část práce popisuje možnosti fyzioterapie u pacientů po transfemorálních amputacích a kolenních exartikulacích. Jednotlivé kapitoly pojednávají o předoperační fázi, časné pooperační a preprotetické fázi a fázi po vybavení protézou.

Práce obsahuje dvě kazuistiky, z nichž první se týká pacienta po transfemorální amputaci, druhá pacienta po exartikulaci kolenního kloubu. Součástí obou kazuistik jsou návrhy na krátkodobý a dlouhodobý rehabilitační plán.

## **7 SUMMARY**

This bachelor thesis deals with transfemoral amputations and knee disarticulations. It describes their history, development, options of execution, indications, advantages and disadvantages and opinions of experts regarding the methods.

Special attention is paid to the comparison of both methods regarding the quality of further life of the patient, that is: occurrence of phantom pain and stump pain, energy demands of walking and quality of walking on an even surface, stump functions, effect of back pain on daily activities, stressing the stump or wound healing.

The second part of the thesis describes the possibilities for physiotherapy in the case of patients after the transfemoral amputations and knee disarticulations. The individual chapter deals with preoperative procedure, early postoperative and preprosthetic phase and the phase after fitting the prosthesis.

The thesis contains two casuistries, the first of which considers a patient after the transfemoral amputation, while the other considers a patient after the knee disarticulation. Both of the casuistries involve outlines for short and long-term rehabilitation plans.

## 8 REFERENČNÍ SEZNAM

- Andrews, L., Anderson, L., Fairbain, S., & Downing, L. (2011). Care planning for children with lower limb amputation. *Orthopaedic nursing*, 24(1), 14-19.
- Baumgartner, R. (2011). Knieexartikulation und transgenikuläre Amputation. *Operative Orthopädie und Traumatologie*, 23(4), 289-295.
- Baumgartner, R. (2011). Oberschenkelamputation. Transfemorale Amputation. *Operative Orthopädie und Traumatologie*, 23(4), 296-305.
- Behr, J., Riedly, J., Molton, I., Morgenroth, D., Jensen, M. P., & Smith, D. G. (2009). Pain and pain-related interference in adults with lower-limb amputation: Comparison of knee disarticulation, transtibial, and transfemoral surgical sites. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 46(7), 963-972.
- Bell, J., Wolf, E., Schnall, B., Tis, J., Tis, L., & Potter, B. (2013). Transfemoral amputations: The effect of residual limb length and orientation on gait analysis outcome measures. *Journal of Bone & Joint Surgery*, 95(5), 408-413.
- Birgusová, G. (2006). *Amputace dolní končetiny*. Standard fyzioterapie doporučený UNIFY ČR.
- Bowker, J. H., san Giovanni, T. P., & Pinzur, M. S. (2000). North American experience with knee disarticulation with use of a posterior myofasciocutaneous flap. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 82(11), 1571-1574.
- Broomhead P., Clark K., Dawes D., Hale C., Lambert A., Quinlivan D., Randell T., Shepherd R., & Withpetersen, J. (2012). *Evidence based clinical guidelines for the managements of adults with lower limb prostheses*. Chartered Society of Physiotherapy: London.
- Callander, C. L. (1938). Tendoplastic amputation through the femur at the knee. *The Journal of the American Medical Assitiation*, 110(2), 113-118.
- Čihák, R. (2011). *Anatomie I*. Praha: Grada Publishing.



- Čížek, K. (1989). Exartikulace v kolenním kloubu - chirurgické a protetické poznámky. *Acta Chirurgiae orthopaedicae et Traumatologiae czechoslovaca*, 56(3), 265-10.
- Devan, H., Tumilty, S., & Smith, C. (2012). Physical activity and lower-back pain in persons with traumatic transfemoral amputation: A national cross-sectional survey. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 49(10), 1457-1466.
- Dungl, P. (2014). *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I. (1997). *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I., Kubálková, L., & Navrátil, L. (2001). *Kineziologie, kineziterapie a fyzioterapie*. Praha: MANUS.
- Faber, D. C., & Fielding, L. P. (2001). Gritti-Stokes (through-knee) amputation: Should it be reintroduced?. *Southern Medical Journal*, 94(10), 997-1001.
- Haeger, K. (1988). *The Illustrated History of Surgery*. London, Harold Starke.
- Halsne, E. G., Waddingham, & M. G., Hafner, B. J. (2013). Long-term activity in and among persons with transfemoral amputation. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 50(4), 515-530.
- Havlíček, V., Janíček, P., & Berka, I. (2003). Exartikulace v kolenním kloubu. *Acta Chirurgiae orthopaedicae et Traumatologiae czechoslovaca*, 70, 95-9.
- Hershkovitz, A., Dudkiewicz, I., & Brill, S. (2013). Rehabilitation outcome of post-acute lower limb geriatric amputees. *Disability & Rehabilitation*, 35(3), 221-227.
- Hordacre, B., Birks, V., Quinn, S., Barr, Ch., Patrilli, B. L., & Crotty, M. (2013). Physiotherapy rehabilitation for individuals with lower limb amputation: A 15-Year Clinical Series. *Physiotherapy Research International*, 18, 70-80.
- Hromádková, J. (1999). *Fyzioterapie*. Jinočany: H & H.

- Hunter, G. A. (1996). Selection of level for lower limb amputation. *Current Orthopaedics*, 10, 239-246.
- Chen, A. F., Kinback, N. C., Heyl, A. E., McClain, E. J., & Klatt, B. A. (2012). Better function for fusions versus above-the-knee amputations for recurrent periprosthetic knee infection. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 410(10), 2737-45.
- Iosa, M., Paradisi, F., Brunelli, S., Delussu, A. S., Pellegrini, R., Zenardi, D., Paolucci, S., & Trallesi, M. (2014). Assessment of gait stability, harmony, and symmetry in subjects with lower-limb amputation evaluated by trunk accelerations. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 51(4), 623-634.
- Jansen, K., & Jensen, J. S. (1983). Operative technique in knee disarticulation. *Prosthetics and Orthotics International*, 7, 72-74.
- Jensen, J. S. (1987). Life expectancy and social consequences of through knee amputation. *Prosthetics Orthotic International*, 7, 113-115.
- Jensen, J. S., Poulsen, T. M., & Krasnik, M. (1982). Through-knee amputations. *Acta orthopædica scandinavica*, 53, 463-466.
- Katon, J. G., & Reiber, G. E. (2013). Major traumatic limb loss among women veterans and servicemembers. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 50, 173-182.
- Kock H. J., Friederichs, J., Ouchmaev, A., Hillmeier, & J., Gumpfenberg, S. (2004). Long-term Results of Through-knee Amputation with Dorsal Musculocutaneous Flap in Patients with End-stage Arterial Occlusive Disease. *World Journal of Surgery*, 28(8), 801-806.
- Kolář, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kristínková, J. (2014). *Protetická fyzioterapie*. Studijní opora, Ostravská univerzita, Lékařská fakulta, Ostrava.
- Marshall, C., & Stansby, G. (2007). Amputation. *Vascular Surgery*, 26(1), 21-24.
- Murdoch, G. (1968). Knee disarticulation amputation. *Bulletin of prosthetics research*, 14-18.

- Nellis, N., & van de Water, J. M. (2002). Through-the-knee amputation: An improved technique. *The American Surgeon*, 68, 466-469.
- Orr, T. G. (1919). The guillotine amputation. *Annals of Surgery*, 9(5), 543-547.
- Perkins, Z. B., De'Ath, H. G., Sharp, G., & Tai, N. R. M. (2012). Factors affecting outcome after traumatic limb amputation. *British Journal of Surgery*, 99(1), 75-86.
- Pinzur, M. S. (1993). Gait analysis in peripheral vascular insufficiency through-knee amputation. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 30(4), 388-392.
- Pinzur, M. S., Gottschalk, F. A., Pinto, M. A. G. de S., & Smith, D. G. (2007). Controversies in lower-extremity amputation. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 89(5), 1118-1127.
- Pinzur, M. S., Smith, D. G., Daluga, D. J., & Osterman, H. (1988). Selection of patients for through-the-knee amputation. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 70(5), 746-50.
- Poděbradský, J., & Vařeka, I. (1998). *Fyzikální terapie I*. Praha: Grada Publishing.
- Robinson, K. P. (1991). Historical aspects of amputation. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 73, 134-136.
- Smith, D. G., Michael, J. W., & Bowker, J. H. (2004). *Atlas of Amputations and Limb Deficiencies*. American Academy of Ortopaedic Surgeons.
- Sosna, A., Vavřík, P., Krbec, M., & Pokorný, D. (2001). *Základy ortopedie*. Praha: TRITON.
- Stark, G. (2004). Overview of knee disarticulation. *Prosthetics Orthotic International*, 16, 130-137.
- Talpová, E. (2011). Rehabilitace u klienta po amputaci dolních končetin. *Sestra*, 6, 39-41.
- Taylor, B. C., Poka, A., French, B. G., Fowler, T. T., & Mehta, S. (2012). Gritti-Stokes amputations in the trauma patient. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 94, 602-608.
- Tichý, J., & Lejško, J. (2012). Fantomové bolesti. In Rokyta, R., Kršiak, M., Kozák, J. (2012). *Bolest*. Praha: Tigis.

- Tintle, S. M., Keeling, J. J., Shawen, S. B., Forsberg, J. A., & Potter, B. K. (2010). Traumatic and trauma-related amputations: General principles and lower-extremity amputations. *Journal of Bone & Joint Surgery*, 92(17), 2852-2868.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie*. Praha: TRITON.
- Verano, J. W., Anderson, L. S., & Franco, R. (2000). Foot amputation by the moche of ancient Peru: Osteological evidence and archeological context. *International Journal of Osteoarchaeology*, 10, 177-188
- Zeman, M., & Krška, Z. a kol. (2011). *Chirurgická propedeutika*. Praha: Grada Publishing.
- Zýková, K. (2013). Rehabilitace po amputaci dolní končetiny. Retrieved 2. 3. 2012 from the World Wide Web: <http://www.dlouhovekostbezleku.cz/mod/forum/discuss.php?d=118>