



**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

---



Klinika rehabilitačního lékařství

**Petra Hurtová**

**Kineziterapie u imobilizovaných pacientů**

*Kinesitherapy in immobilised patients*

*Bakalářská práce*

Praha, květen 2007

Autor práce: Petra Hurtová

Studijní program: Fyzioterapie

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **As. MUDr. Jan Vacek**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika rehabilitačního lékařství 3. LF**

Datum a rok obhajoby: 6. června 2007

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracovala samostatně a použila jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

V Praze dne 18.května 2007

Petra Hurtová

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala As.MUDr.Vackovi za vedení mé bakalářské práce a poskytnuté rady.

# Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>5</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>1. VYMEZENÍ A VÝZNAM KINEZITERAPIE</b> .....	<b>8</b>
<b>2. IMOBILIZACE, JEJÍ PŘÍČINY A NÁSLEDNÉ KOMPLIKACE</b> .....	<b>10</b>
2.1 POJEM IMOBILIZACE, JEJÍ PŘÍČINY .....	10
2.2 KOMPLIKACE A SEKUNDÁRNÍ ZMĚNY PŘI IMOBILIZACI .....	12
<b>3. KINEZITERAPIE U IMOBILIZOVANÝCH</b> .....	<b>19</b>
3.1 RESPIRAČNÍ FYZIOTERAPIE U IMOBILIZOVANÝCH .....	20
3.1.1 Význam respirační fyzioterapie u imobilizovaných.....	20
3.1.2 Vliv polohy těla na dýchací pohyby .....	21
3.1.3 Dechová gymnastika u imobilizovaných.....	22
3.1.4 Péče o hygienu dýchacích cest.....	23
3.2 POLOHOVÁNÍ.....	25
3.2.1 Preventivní polohování.....	26
3.2.2 Význam polohování.....	28
3.2.3 Polohování jako prevence dekubitů.....	30
3.3 VÝZNAM PASIVNÍCH POHYBŮ .....	32
3.4 AKTIVNÍ CVIČENÍ.....	33
3.4.1 Možnosti aktivního cvičení u imobilizovaných.....	33
3.4.2 Kondiční cvičení .....	34
3.5 VERTIKALIZACE .....	36
3.6 NÁCVIK SEBEOBSLUHY, SOBĚSTAČNOSTI A VŠEDNÍCH DENNÍCH .....	39
ČINNOSTÍ.....	39
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>40</b>
<b>SOUHRN</b> .....	<b>41</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>42</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>43</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>45</b>
<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>46</b>

## Úvod

Toto téma jsem si vybrala proto, že chci nastínit a zdůraznit problémy, ke kterým vede omezená či žádná tělesná aktivita u dlouhodobě či trvale imobilizovaných pacientů ležících v nemocnicích, ústavech, léčebnách dlouhodobě nemocných, či pobývajících doma. Imobilizace znamená velký zásah do organismu, který může způsobit patologické změny ve všech systémech lidského těla.

Správně vedená kineziterapie může ovlivnit průběh mnoha nepříznivých situací a komplikací vznikajících při imobilizaci. Všechny její součásti jsou důležité, a musí být prováděny správným způsobem tak, aby co nejdříve a nejlépe vytvořily podmínky pro možnou mobilizaci ležícího pacienta. V případě zcela nemožné mobilizace jsou zaměřeny alespoň na omezení komplikací, které nehybnost přináší.

Kineziterapii u pacientů na různých odděleních nemocnic a v dalších zařízeních ústavní péče provádí fyzioterapeut, a některé prvky mají provádět i sestry v rámci rehabilitačního lékařství. Pokud je imobilní pacient doma, měl by docházet terapeut za ním. Zároveň i členové rodiny musí být poučeni a zainstruováni o všech aspektech pohybové léčby, které imobilní pacient vyžaduje.

Co se týče obsahu mé práce: V první kapitole se zaměřuji na všeobecný význam kineziterapie, aby si i laik uvědomil, že pohybová léčba neznámá pouhé cviky typu „předpažit, zapažit“, ale že jde o daleko komplexnější součást léčebné rehabilitace. V druhé části rozebírám pojem imobilizace, jaké situace k ní mohou vést, a jaké mohou být její následky ve všech systémech lidského těla. V další části již popisuji konkrétní obsah kineziterapie u imobilizovaných pacientů, a v čem mají u těchto pacientů význam.

Vzhledem k tomu, že téma imobilizovaný pacient je dosti obsáhlé, protože zahrnuje mnoho diagnóz a také záleží na délce a typu imobilizace, nemohu ve své práci vystihnout komplexně vše, co se dá u těchto pacientů z kineziterapie využít. Zaměřuji se tedy na obecnější věci, u kterých pak vypichuji jednotlivé důležité aspekty pohybové léčby u některých konkrétních onemocnění.

# 1. Vymezení a význam kineziterapie

Kineziterapie je velmi důležitou součástí léčebné rehabilitace. Je to forma léčby, při které se terapeutickým prostředkem stává pohyb, a to v různých účelných formách. Jedná se jak o pohyb aktivní, vyvíjený pacientem, tak i o pohyb pasivní, kdy s pacientem hýbe určitá zevní síla, případně může jít o kombinaci obou případů.

Pohybová léčba usiluje o co největší úpravu, případně kompenzaci porušených funkcí, ke kterým došlo následkem onemocnění, úrazu, imobilizace. U degenerativních progredujících změn je potom spíše snaha o zpomalení progresu, a co nejdelší udržení funkce.

Co se týče jednotlivých složek pohybu, kineziterapie může působit na zvětšení, znovuzískání svalové síly a rozsahu pohybu, na rychlost pohybové reakce, dále na tvorbu správných pohybových stereotypů a zlepšení svalové koordinace pro co nejefektivnější vykonání pohybu. Dále může působit na vylepšení či udržení celkové kondice, zdatnosti, obratnosti, vytrvalosti a rovněž schopnosti relaxace. Rovněž lze její pomocí cíleně ovlivňovat již patologicky vzniklé sekundární změny v pohybovém systému (kontraktury, spasmy).

Při kineziterapii se nejedná jen o aktuální mechanický či neurofyziologický efekt pohybu, ale často nám jde i o tzv. motorické učení. Cílem motorického učení je pak přestavba špatných pohybových stereotypů do vhodnějších, a jejich zautomatizování. Jde nám o to, aby pacient mohl naučený správně provedený pohyb provádět i sám, bez kontroly terapeuta. Hlavní snahou pak je docílit správného použití pohybu pro možnost vykonávání běžných denních činností v životě člověka (například uspokojení potřeby).

Při pohybové léčbě dochází k pozitivnímu ovlivnění i ostatních systémů lidského organismu, včetně kardiovaskulárního, respiračního, trávicího, vyměšovacího, endokrinního i psychiky. Řada poruch těchto systémů zase zpětně ovlivňuje pohybový systém a pohybové funkce, v tomto případě samozřejmě



negativně. Příkladem této provázanosti jsou chronická onemocnění plic, kdy dochází k narušení stereotypu dýchání, což má za následek porušený stereotyp držení těla. To dále znesnadňuje možnost efektivní respirace. Správně vedenou kineziterapií zde můžeme zlepšit narušený stereotyp a tím pozitivně ovlivnit podmínky pro správné dýchání a následné zlepšení celkového stavu onemocnění.

Kineziterapie tedy působí na jedince jako komplexní biologicko-  
- psychosociální jednotku se všemi psychosomatickými projevy (*Dvořák*).

[1]

## 2. Imobilizace, její příčiny a následné komplikace

### 2.1 Pojem imobilizace, její příčiny

Imobilizaci neboli znehybnění můžeme chápat ze dvou hledisek. Za prvé jako stav, kdy došlo vlivem choroby, úrazu k omezení až trvalé ztrátě pohybových schopností. Na druhé straně lze na imobilizaci pohlížet jako na prostředek léčebný, a to v případě, kdy je nutností být v určité fázi onemocnění v klidu.

V každém případě se každá dlouhodobější imobilizace pacienta na lůžku může stát faktorem ohrožujícím jeho organismus komplikacemi, které mohou negativně zasáhnout do procesu uzdravení, a být nakonec závažnější než onemocnění původní. Dojde k tzv. **imobilizačnímu syndromu**, který je reakcí na ztrátu či podstatné omezení pohybové aktivity při upoutání na lůžko, a který postihuje všechny orgánové systémy. Imobilizační syndrom se netýká pouze dlouhodobě ležících, ke změnám v organismu totiž začne docházet již po pár dnech strávených nehybně na lůžku, a to i u zcela zdravých osob.

Imobilizace může být **přechodná**, to když člověk leží v posteli například z důvodu horečky, chřipky, lehčího poranění, nebo z důvodu pooperačního stavu.

Větší problém může nastat při **dlouhodobé** imobilizaci. Dlouhodobě pacient leží v nemocnici při vleklém závažnějším onemocnění, při polytrauma či při delším komatu. Kapitolou sama o sobě jsou léčebny dlouhodobě nemocných.

Nejhorším stavem je imobilita **trvalá**, kdy dojde vlivem úrazu, nemoci k trvalému postižení motorických funkcí. Člověk se může stát trvale imobilní po poranění míchy, mozku, při neurologických onemocněních (ALS, roztroušená skleróza ...), další skupinou jsou onkologičtí pacienti v pokročilém stadiu nemoci, kdy již nejsou schopni pohybu. Imobilními se stávají často staří pacienti. Imobilizační syndrom je postihuje v horší formě, protože jsou fyziologicky znevýhodněni procesem stárnutí. Ten negativní změny při nehybnosti ještě více

prohlubuje, a navíc urychluje jejich objevení. Proto se také může stát, že se při dlouhodobější nehybnosti tyto pacienty už ani zmobilizovat nepodaří.

Ke stavu pouze **snížené mobility** mohou vést kognitivní poruchy, neurologická onemocnění (Parkinsonova choroba, polyneuropatie, roztroušená skleróza), strach z pádu, bolesti při pohybu, sensorické poruchy, psychický stav člověka (deprese, úzkost). V tomto případě může docházet spíše k tzv. hypokinetickému syndromu nežli přímo imobilizačnímu.

Na imobilizaci můžeme rovněž pohlížet jako na formu léčení. Vždy platí, že léčebná imobilizace musí být lékařem rádně indikována, a to pouze v nezbytném rozsahu a po nezbytně dlouhou dobu. V tomto ohledu může být **celková**, kdy je pacient upoután na lůžko při nutnosti klidového režimu, jak je tomu v nejakutnější fázi u různých pooperačních stavů, stavů po iktu, po infarktu myokardu apod. Nejakutnější zde ale znamená maximálně jeden, dva dny absolutního klidu, poté je ihned nutné zahájit pohybovou léčbu, samozřejmě pokud nenastane zhoršení stavu a komplikace, které jsou kontraindikací fyzioterapie. Léčba absolutním klidem byla uznávaná a indikovaná přibližně do padesátých let minulého století. Příkladem může být přístup k rehabilitaci pacienta po akutním infarktu myokardu. V minulosti bylo zvykem tyto pacienty nechat šest týdnů ležet v klidu, a stávalo se, že zemřeli na některou z komplikací způsobenou právě tímto absolutním klidem.

Léčebná imobilizace může být pouze **částečná**, kdy je pohyb pacienta podstatněji omezen. Tak tomu bývá u pacientů ležících v nemocnici, kde tráví většinu času pobytem na lůžku. V tomto případě se dá polemizovat, zda je ve všech případech opravdu léčebná.

Konečně existuje ještě imobilizace **místní**, jde o znehybnění částí těla například sádrovými obvazy, závěsy, ortézami. Místní imobilizace je výhodná tím, že snižuje bolestivost a umožňuje postupnou regeneraci postiženého segmentu.

[1, 6, 7] (4)

## **2.2 Komplikace a sekundární změny při imobilizaci**

Imobilizace se tedy může stát velkým problémem. Proto je tendence k co nejrychlejší aktivizaci a vertikalizaci pacienta, aby se zabránilo závažným komplikacím. Tato tendence je přibližně od již zmíněných padesátých let minulého století, kdy se zkoumaly vlivy chronické imobilizace a beztláčeného stavu na kosmonauty. Při jiném výzkumu zase skupina dobrovolníků strávila tři týdny na lůžku v naprostém klidu. Těmito výzkumy se došlo k tomu, že již v průběhu cca 36 hodin úplného klidu na lůžku se začínají projevovat první patologické změny. U seniorů se některé změny mohou začít objevovat již po kratší době. Postupně dochází k postižení všech systémů lidského těla (pohybového, oběhového, dýchacího, nervového, trávicího, kožního, vylučovacího, rovněž psychiky), dochází k imobilizačnímu syndromu. Výzkumy zároveň potvrdily předpoklad, že preventivně zaměřená rehabilitace podstatně dokáže zmírnit projevy i rozvoj imobilizačního syndromu a zkrátit následnou potřebnou dobu k dosažení plné funkční výkonnosti.

**Imobilizační syndrom** je označení negativních důsledků, projevů a komplikací při dlouhodobém podstatném omezení pohybové aktivity, především ve smyslu upoutání na lůžko. Vystihuje patofyziologickou zákonitost a komplexnost změn, které vyžadují komplexní rehabilitačně ošetrovatelskou prevenci a intervenci (*Kalvach*). Kromě *komplikací*, které mohou ohrozit život pacienta, může při imobilizaci docházet i k *sekundárním změnám*. Tyto sekundární změny přímo život neohrožují, ale ztěžují znovunabytí ztracené funkce či zhoršují funkční stav a omezují pacientovu nezávislost.

Imobilizační syndrom se postupně začne projevovat jako:

1. Výrazné snížení oběhové zdatnosti
  - Zpočátku se zvyšuje klidová tepová frekvence, krevní tlak, ale posléze (přibližně po 4 dnech) se jejich hodnoty ustálí na nových, nižších

hodnotách. I srdeční výdej se zprvu může zvýšit až na 7-8l/min, ale postupně nastává jeho snížení.

- V pravé komoře se z důvodu počátečního zvýšeného žilního návratu (krev nyní neteče proti gravitaci) minutový srdeční výdej zvyšuje, krev má ale tendenci v plicích městnat.
- Dochází k poklesu maximální aerobní kapacity ( $VO_2 \text{ max}$  - objem kyslíku, jenž je člověk při maximálním výkonu schopen zpracovat k tvorbě energie). Tato hodnota označuje schopnost transportního systému zásobovat tkáň kyslíkem, její snížení znamená *zhoršení celkové zdatnosti a vytrvalosti* člověka.
- Snížení výkonnosti kardiiovaskulárního systému vede ke *snížené toleranci zátěže* (míra se hodnotí podle vzrůstu tepové frekvence při fyzické zátěži - čím méně tepová frekvence vzroste, tím je vyšší kondice) a k *dušnosti*. Změny se projeví hlavně u kardiaků a respiračně nemocných.
- Snižuje se celkový krevní objem (hlavně ubývá plasmy), stoupá viskozita, dochází k oblenění toku krve. Spolu s nehybností dolních končetin to vede k žilnímu městnání. Žilní městnání podporuje vznik flebotrombózy, která může vést k plicní embolii. Tato tzv. *trombembolická nemoc* může být rovněž potencována vyplavenými tkáňovými faktory při některých operacích, přispívá rovněž dehydratace. Nejčastěji se vyskytuje ve třetím dnu imobilizace, a to hlavně u nemocných vyššího věku, u nemocných s arteriosklerózou a žilními varixy, u pooperačních stavů, po infarktu myokardu, cévní mozkové příhodě, u kardiaků, u obézních.
- Již po několika dnech dojde k oslabení vazomotorických reflexů, které udržují stálou výši krevního tlaku při změnách polohy těla. Důsledkem je *ortostatická hypotenze*, která má za následek mdloby imobilizovaného pacienta při změně polohy. Po vzpřímení může dojít k poklesu krevního tlaku o více než 20 mm Hg, pacient má závratě, pocity slabosti, mžítka před očima, rozvíjí se tachykardie, často může nastat i krátkodobé bezvědomí, tzv. ortostatická synkopa. Rozvoj ortostatické hypotenze usnadňuje rovněž dehydratace a některé léky (zvláště antihypertenziva a psychofarmaka).

## 2. Omezení respiračních funkcí

- Pohyby hrudníku jsou vleže na zádech omezeny, kontakt s podložkou brání pohybu v kostovertebrálních kloubech. Expanze plic je ztížena vytlačením bránice kranálně. Dochází k povrchnímu, mělkému dýchání a k *omezené ventilaci plic*.
- Plíce jsou méně ventilované, ale překrvené, dochází k poruchám ventilace/perfuze ve smyslu venózní příměsi, což vede k *hypoxémii*. Je zhoršené okysličování krve a tkání.
- V hypoventilovaných částech plic dochází k *hromadění sekretu*, stoupá jeho viskozita a adheze na stěny bronchiálních cest, je narušena samočisticí schopnost řasinkového epitelu.
- Odstraňování sekretu může být navíc narušeno oslabenou možností kašle v důsledku oslabení dýchacích svalů a neschopností maximálního nádechu.
- Stagnuje krevní zásobení hypoventilovaných oblastí a vzrůstá nebezpečí vzniku *pneumonie* a *hypostatických atelaktáz*.
- Postupně se *snižuje vitální plicní kapacita a maximální minutová ventilace*.

## 3. Zhoršená funkce gastrointestinálního traktu

- Často dochází k *obstipaci*, působí zde několik faktorů:
  - snížená motilita gastrointestinálního traktu
  - snížená sekrece žláz trávicího traktu
  - oslabení břišního lisu
  - nedostatek příjmu tekutin a potravy z důvodu nechutenství, nesoběstačnosti
  - psychika (ztráta soukromí při vyprazdňování)

## 4. Komplikace v močovém systému

- Zpočátku imobilizace se množství vylučované moče zvyšuje, později ale klesá, zároveň dochází ke změně koncentrace moči.

- Pacient je ohrožen *infekcí močových cest* a vznikem *uroлитиázy*. V horším případě může dojít až k *urosepsi*. Při vzniku spolupůsobí několik různých činitelů:
  - V poloze vleže je zhoršené vyprazdňování moče, v močovém měchýři zůstává reziduum.
  - Působí nedostatečnost břišního lisu, roli může hrát i snížený tonus m. detrusor.
  - Pacient obvykle nedostatečně pije, následkem je snížené množství tekutin protékajících močovými cestami.
  - Při vzniku močových kamenů působí narušené složení moče, ve které se zvýšeně objevují kalciové soli vzniklé odbouráváním z kostí následkem imobilizační osteoporózy (viz dále).

#### 5. Kožní změny

- Dochází ke změnám trofiky kůže, ke snížení kožního turgoru.
- Pokud člověk dlouhodobě nemění polohu, dochází k poruchám prokrvení v místě tlaku, což vede k nekrotickým kůžím a podkožím s následnou infekcí, vznikají nebezpečné *proleženiny* s rizikem následné sepse.

#### 6. Změny v metabolismu

- Dochází ke *snížení bazálního metabolismu*.
- Převažují katabolické procesy nad anabolickými. Vzniká *negativní dusíková bilance*, při velmi omezeném přísunu bílkovin se dusíková nerovnováha může ještě zhoršit a vyústit až v *malnutrici*. Na malnutrici se často podílí i nedostatečný zájem personálu, který často odnáší téměř nedotčené porce, aniž by signalizoval hrozící problém (*Kalvach*).
- V důsledku hypoproteinémie je snížen onkotický tlak, což vede ke vzniku *otoků*, u ležících pacientů lokalizovaných v sakrální oblasti.
- Narušení vodní bilance, konkrétně *dehydratace*, patří k nejzávažnějším ohrožením imobilizovaných nemocných. Problém bývá zvláště u seniorů,

u pacientů s kognitivní poruchou, s poruchou vědomí, u pacientů se syndromem demence.

- Minerální rovnováha je rovněž narušena, může to vést k *otokům, křečím, změně tepové frekvence*.
- Dochází i k *poruše glukózové tolerance*, čehož důsledkem se snižuje citlivost tkání na insulin.

#### 7. Postižení kostněsvalového a nervosvalového aparátu

- Silné flexorové svaly zůstávají u imobilizované osoby často dlouho kontrahované, naproti tomu slabší extenzorové jsou bez aktivity. Při dlouhodobém flekčním uložení končetin se zkracují svaly, měkké tkáně se retrahují a vznikají *kontraktury*, které vedou k omezení rozsahu pohybu a mohou vést až k deformitám, ankylóze kloubů. Kontraktury se vyvinou i po dlouhodobém sezení v křesle.
- Po 3-4 týdenní imobilizaci vykazuje znatelné změny i hyalinní chrupavka kloubu. Dochází k redukci základní substance, praskání kolagenních vláken a ztrátě směru jejich průběhu. To následně vede ke snížené možnosti jejich zátěže.
- V převaze je katabolismus, dochází k úbytku aktivní tělesné hmoty a demineralizaci skeletu. Jakmile nedochází k zatěžování kosti, poměrně brzy dojde převahou osteoklastů k odbourávání kostních lamel a ke ztrátě vápníku, který se poté vylučuje ledvinami. Již od 3.dne imobilizace lze tyto ztráty detekovat. Nastává tzv. *imobilizační osteoporóza*, která vede ke snadnějšímu vzniku fraktur. Po 6 měsících úplné imobilizace se kostní denzita může snížit až o 30-40%!
- Sval nedostává při inaktivitě dostatečný počet vzruchů z nervových buněk. Současně jsou vyřazeny i vzruchy vedoucí propriocepci. Nastává *atrofie z inaktivity*. Při jednom dni nehybnosti se může odbourat až 300 gramů aktivní tělesné hmoty. Po 2 měsících mohou svaly snížit objem až o 50%! Atrofie postihuje především svaly dolních končetin, nejvýrazněji



m.quadriceps femoris, naopak svaly paže nemusí jevit nápadnější změny (Abe aj., 1997).

- Dochází ke *snížení svalové síly a zhoršení kontrakce*. Při vertikalizaci po dlouhé době pak úbytek svalové síly zvyšuje *riziko pádů* a následných úrazů.
- Nastávají změny ve šlachách. Klid na lůžku ústí v *pokles pevnosti šlach* a zvýšení jejich laxity. Změny jsou hlavně v kolagenních vláknech. Postihne to i přenos ze svalových vláken na kost a schopnost produkovat dynamickou sílu.
- Snížená kapilarizace a průtok krve svalem je příčinou zvýšené místní *svalové únavy* (Convertino aj., 1997).
- Postupně dochází ke *zhoršení svalové koordinace, kinesteze* (pohybocitu a polohocitu) a *změnám svalového tonu*.
- Častým průvodním jevem delšího pobytu na lůžku jsou *bolesti zad*.

#### 8. Ovlivnění vegetativního systému

- Při inaktivitě dochází ke změnám ve vegetativním systému ve smyslu snížené aktivity parasymptiku, který je převážen sympatikem, což vede ke *zvýšené sympatické odezvě na zátěž*.

#### 9. Negativní dopad na psychiku

- Dlouhodobý pobyt na lůžku působí negativně na psychickou stránku pacienta:
  - Prostředí nemocničního pokoje bývá chudé na veškeré podněty, pacient má nedostatečný sociální kontakt, personál stále někam spěchá, je mnoho času na přemýšlení.
  - Objevují se *změny v kognici, vnímání, náladách*.
  - Pokud pacient navíc špatně vidí a slyší, tak se tím *smyslová deprivace* ještě více prohlubuje. To vede k úzkosti, napětí a

předrážděnosti, poměrně častým jevem je *depresivně-anxiózní syndrom*.

- Objevují se *změny v sebepojetí, pocity beznaděje a bezmocnosti*.
- Pacient nemá chuť aktivně spolupracovat, a podmínky k uzdravení se tím dále zhoršují.

[2, 4, 6, 7, 9, 14] (4)

### 3. Kineziterapie u imobilizovaných

Ke krátkodobé, dlouhodobé i trvalé imobilizaci může vést mnoho různých příčin. Postup a výběr vhodné pohybové léčby již záleží na konkrétní diagnóze, fyzickém a psychickém stavu, možnostech a schopnostech pacienta, je to tedy velmi individuální záležitost. Proto se v této kapitole zaměřím na obecný výčet možností kineziterapie u imobilizovaných pacientů (s uvedením specifik u některých konkrétních diagnóz), a na jejich význam při prevenci a terapii komplikací z imobilizace plynoucích.

Pomocí jednotlivých částí kineziterapie je snaha dosáhnout *mobilizace* pacienta. Ta může být krátkodobým procesem, jako tomu je například u nezávažných pooperačních stavů, ale často to bývá déletrvajícím záležitostí vyžadující komplexnější kineziterapii. U trvale imobilních se nám úplná mobilizace nikdy nepodaří, v těchto případech jde spíše o co nejlepší možnou funkční úpravu stavu, a poté spíše již o zabránění progresu a komplikací z nehybnosti.

Mobilizace začíná co nejdříve, většinou již na jednotce intenzivní péče. Obecné určení možností a doby zahájení mobilizace náleží lékaři, konkrétní postupy jsou již v rukou fyzioterapeuta a rovněž sester v rámci rehabilitačního ošetřovatelství.

Podle tíže motorického postižení se začíná s pasivními pohyby a polohováním, nebo se rovnou přechází k pohybům aktivním, kondičnímu cvičení, dechové gymnastice a dalším kineziterapeutickým metodikám, které provádí fyzioterapeut. Vertikalizace pacienta je nutná i v případě těžkého motorického postižení.

Fyzioterapeut je v kontaktu s pacientem v nemocnici jednou, maximálně dvakrát denně, zároveň je nutné, pokud možno, aktivní zapojení sester a samozřejmě samotného pacienta.

Sestra by měla pacienta po překonání akutní fáze onemocnění vést k tomu, aby pohyboval končetinami, prohloubil dýchání, aby se případně posazoval, postavil a chodil, a aby prováděl základní úkony sebeobsluhy (otočení se na lůžku, zvednutí se na lůžku, sebenasycení, podání si věcí ze stolku).

[6, 7, 11]

### **3.1 Respirační fyzioterapie u imobilizovaných**

#### **3.1.1 Význam respirační fyzioterapie u imobilizovaných**

Respirační fyzioterapie je velmi důležitou součástí rehabilitace při zlepšování stavu dýchacího systému u respiračních chorob, v pooperačních stavech (obzvláště po kardiochirurgických výkonech), v terapii poruch dýchání, a rovněž v prevenci komplikací vznikajících imobilizací. Dechová rehabilitace je stále častěji indikována u pacientů přechodně či trvale závislých na podpoře ventilačních přístrojů (*Smolíková*). Další skupinou jsou pacienti s porušenou krční a horní hrudní míchou, kde dochází v důsledku ochrnutých dýchacích svalů k narušení pohybové funkce hrudníku. Dýchání je zajišťováno především bránicí, a proto tyto pacienti obzvláště potřebují trénovat dechovou gymnastiku v rámci prevence možných dechových potíží.

U dlouhodobě ležících pacientů většinou převládá horní hrudní dýchání, jsou ventilovány převážně horní segmenty plic. Pacient dýchá mělce a povrchně. Potřebuje tedy do dýchání zapojit i ostatní části plic, prohloubit ventilaci a tím kompenzovat možné poruchy.

#### Jaký význam tedy má respirační fyzioterapie u imobilizovaných?

- Zlepšení ventilace omezeně ventilovaných částí plic, zlepšení schopnosti vykašlávání. Díky tomu se bojuje proti vzniku atelaktáz a hypostatické pneumonii.

- Zlepšení celkového okysličení tkání a tím pozitivní ovlivnění všech tělních systémů.
- Zabránění ochabování břišní stěny.
- Lepší prokrvení nitrobřišních orgánů a podpora peristaltiky.
- Nácvik správného stereotypu dýchání nutného pro efektivní respiraci. Dechové pohyby mění konfiguraci pohybových segmentů při dýchání a ovlivňují tím držení těla.
- Relaxační účinky, uvolnění svalového napětí.

### 3.1.2 Vliv polohy těla na dýchací pohyby

V *lehu na zádech* se bránice posouvá kraniálně, hrudník se dostává do inspiračního postavení. Je ztížen zvláště výdech. Pohyb hrudníku je omezen dozadu a částečně do stran.

V *lehu na břiše* se hrudník volně pohybuje pouze dozadu a částečně do stran, bránice je uložena opět kraniálně. Její pohyb je ztížen tím, že se nemůže vyklenovat stěna hrudní a nitrobřišní tlak se zvyšuje. Je ztížen a omezen hlavně nádech.

V *leže na boku* je opřená část hrudníku fixovaná a blokována v pohybu. Část bránice na téže straně je ale uvolněná, a to proto, že mediastinum svoji váhou napíná část bránice na volné straně hrudníku. Pro stimulaci bránice na určité straně tudíž zvolíme leh na boku na stejné straně.

*Stoj* je proti tomu poloha pro dýchání výhodná, nejsou omezeny pohyby hrudníku.

V poloze *všedě* převládá hrudní dýchání. V uvolněném sedu je bránice stlačována dolů, brániční dýchání je omezeno, převládá hlavně dolní hrudní dýchání. Ve vzpřímeném sedu převládá hrudní dýchání horní, brániční je omezeno kvůli napjaté břišní stěně.

### 3.1.3 Dechová gymnastika u imobilizovaných

Jde hlavně o to, aby došlo k prohloubení ventilace všech částí plic. Může se zařadit klidové volní dýchání (statické), dýchání dynamické, vědomě prohloubené dýchání. Konkrétní výběr záleží na stavu pacienta, na schopnosti jeho spolupráce. Cvičení se provádí v poloze na zádech, na boku, případně na břiše. Pokud je pacient schopen vydržet vsedě či vestoje, využívá se i těchto poloh.

Před vlastními dechovými technikami je vhodné věnovat dostatečnou přípravu relaxaci a mobilizaci hrudníku, ramen, krční a hrudní páteře a uvolnění dechových svalů. Důraz se klade na volnou pohyblivost kůže a podkoží, především v abdominální oblasti (*Smolíková*).

Při *statickém dýchání* (bez doprovodu končetin) cvičí pacient klidové volní dýchání. Nacvičuje prohloubené dýchání při přirozeném rytmu dechu, dále může měnit rytmus nádechu a výdechu. Terapeut ale nikdy násilně nezasahuje do rytmu pacientova dýchání!

Příklady cviků statického dýchání:

- Nádech pomalu nosem, na konci vdechu zadržet dech na dvě vteřiny a dlouhý výdech pootevřenými ústy.
- Nádech na tři doby nosem, prohloubený výdech ústy.
- Hláskovaný výdech - pacient se po hlubokém nádechu nosem snaží o co nejdelší stejnoměrný či přerušovaný výdech vyluzováním různých zvuků či hlásek (ssss, šššš apod.).

V rámci statického dýchání se zařazuje i dýchání proti odporu (tzv. rezistovaný výdech), kdy se využívají různé pomůcky jako nafukovací balónky, gumové rukavice nebo trubičku, kterou pacient bublá do vody apod. Toto dýchání je dobré pro posílení dýchacích svalů, zvýšení vitální kapacity plic a zlepšení drenáže hlenu.

Pokud má pacient zachovanou hybnost končetin a trupu, může se zařadit i *dynamické dýchání*. To znamená doprovázení dechových pohybů hrudníku

pohyby horních, dolních končetin či trupu s cílem nacvičení správného stereotypu dýchání při pohybu. Rovněž se tímto cvičením přispívá k prohloubení dechu.

U spolupracujících pacientů lze cvičit *vědomě prohloubené dýchání* (kontaktní). Je to dýchání do určité části hrudníku (s následným prodýcháním a uvolněním pohybu hrudního koše) či do břicha. Tyto pohyby se vyvolávají kladením odporu na požadovaná místa lokalizace dechu. Pacient se přitom navádí, aby se do těchto míst snažil dýchat. Během fází dýchání se kladený odpor mění. Odpovídá síle, kterou vydávají dýchací svaly při klidném dýchání. Na začátku nádechu je tlak větší, postupně se zmenšuje, ke konci je nejmenší. U výdechu je to právě naopak. U některých pacientů, například u pooperačních stavů na břicho či hrudníku se ale nepoužívá odporu, nýbrž stačí přiložení dlaně na požadované místo dýchání.

Vědomě prohloubené dýchání lze cvičit vleže na zádech, břiše i boku. Vleže na zádech se může cvičit *horní hrudní dýchání*, kdy terapeut klade ruce na klíčky, dále *střední hrudní* s kladením rukou na sternum a konečně *dolní hrudní* s kontaktem na dolní žebra. Dalším příkladem je tzv. *diagonální prodýchání*, tedy kontakt jedné ruky terapeuta pod klíčkem a druhé na opačné straně hrudníku (na dolních žebrech). Vědomě prohloubené dýchání lze využít i při nácvičku *bráničního dýchání*. Pacient má pokrčené dolní končetiny, a terapeut ho jemným stlačením (či pouze dotekem) břišní stěny vede k uvědomění si místa, kam má nadechnout. Při výdechu na břišní stěnu mírně tlačí a při nádechu tlak uvolňuje, aby ji mohl pacient co nejvíce vyklenout. Brániční dýchání slouží mimojiné k podpoře peristaltiky.

K prohloubení dechu vede i reflexní stimulace podle Vojtovy metody, je vhodné ji použít například u pacientů na ARO.

### **3.1.4 Péče o hygienu dýchacích cest**

Důležitou součástí dechové gymnastiky je péče o hygienu dýchacích cest. Jde o nácvik kašle, vykašlávání, podporu uvolnění sekretu z bronchů, aby

nedocházelo k jeho stagnaci a z ní plynoucích komplikací. Odstranění hlenu pomáhá snížit obstrukci dýchacích cest a významně ovlivňuje plicní ventilaci. (Smolíková)

Tento nácvik spočívá v různých technikách, jejich výběr záleží na schopnosti pacientovy spolupráce a v individuálním posouzení nutnosti tu kterou použít. Je nutný u pacientů s ochrnutým trupovým svalstvem odkázaných na činnost bránice, dále je vhodný u imobilizovaných pacientů s respiračními onemocněními a v případech většího zahlenění pacienta. Rovněž se používá u pooperačních stavů, zvláště důležitý je v hrudní chirurgii.

Před nácvikem vykašlávání je možné hleny uvolnit pomocí masáže, při které se vtírají roztoky a mastě podporující prokrvení. Dále se pro uvolnění sekretu provádí manuální techniky, při kterých se při výdechu pacienta provádí lehké vibrace hrudníku (rychlé stlačování a uvolňování). Vlastní vykašlávání pacient provádí tak, že po hlubokém vdechu provede prudký výdech s pootvřenými ústy.

Pokleповé masáže jsou pro uvolňování hlenů nevhodné. V některých příručkách se ještě dočteme, že se tyto masáže používají, ale už je známo, že tyto techniky mohou být nebezpečné, a to zvláště u pacientů, jejichž onemocnění je charakteristické hyperreaktivní a hypersenzitivní bronchiální stěnou, která má tendenci k bronchiálním kolapsům. (Smolíková)

Speciálními drenážními technikami, které mohou pomoci odvést hlen jsou autogenní drenáž, PEP systém dýchání a flutter. Provádí se pouze v některých případech (většinou u pacientů s chronickými respiračními obtížemi) a podle možností konkrétního pracoviště. *Autogenní drenáž* je metoda, při které se pacient učí bez cizí pomoci a bez nápadného vykašlávání odstranit hlen z dýchacích cest. Touto metodou se zároveň podporuje dobrá funkce dýchacích svalů a hybnost hrudníku. Spočívá v posílení výdechové složky, v její větší aktivaci. Začíná se pomalým nádechem nosem, na konci nádechu se na jednu až dvě vteřiny zadrží



dech (což pomůže, přes zvýšení nitrohrudního tlaku, proniknutí co největšímu objemu vzduchu do bronchiolů ucpaných hlenem). Poté následuje pomalý výdech pootevřenými ústy s aktivním zapojením hlavních i pomocných expiračních svalů. Na konci výdechu se udělá dvou až čtvrtinová pauza. Dále lze v rámci autogenní drenáže provádět tzv. *huffing*, prudký výdech. Spočívá v tom, že pacient ze začátku potlačuje intenzivní nutkání ke kašli, poté se pomalu nadechne nosem, a hned poté prudce vydechne s otevřenými hlasivkami. Díky tomu dojde k posunu hlenu do ústní dutiny. Poté má následovat tzv. odpočinkové brániční dýchání, kdy pacient relaxuje a vědomě zaměřuje dýchání do břišní oblasti. *PEP techniky* (PEP- positive expiratory pressure) jsou založeny na dýchání proti odporu. Využívají pozitivního jevu mírného přetlaku v dýchacích cestách během výdechu. Lze cvičit bublání do vody, nafukování balónku, rukavice apod. Existují speciální přístroje, jako např. PEP maska, ale u nás se zatím moc nevyužívají. V některých případech (zvláště u cystické fibrózy, chronické bronchitidy, CHOPN) se používá i tzv. *flutter*. Je to zařízení, které vyvolává vibrace přenášející se na celý hrudník. Cílem je opět mobilizace a přesun bronchiálního sekretu.

[2, 8] (1, 5)

### **3.2 Polohování**

Pro pacienty v bezvědomí a pro neschopné samostatného pohybu je správné polohování jedním z prvních terapeutických kroků. Známe několik druhů polohování, záleží na cíli, kterého chceme polohováním dosáhnout. Jako prevence komplikací vyplývajících z imobilizace se provádí *preventivní polohování*. Při preventivním polohování se mění pravidelně polohy těla a jeho částí podle určitých pravidel. Provádí ho sestry a fyzioterapeut by měl dohlížet na správnou techniku. Pokud je pacient schopen měnit polohu sám, poučí se o nutnosti střídat polohy.

Dalším typem je *korekční polohování*, které by měl provádět fyzioterapeut, ale při nutnosti častějšího provádění ho mohou provádět i zainstruované sestry. Tento druh polohování je nutný tam, kde již došlo ke změnám (kontraktury) a je

potřeba korekce, nápravy. Používají se různé pomůcky jako dlahy, vaky s pískem, fixační pásy.

*Antalgické polohování* je ukládání pacienta do takových poloh, ve kterých cítí co nejméně bolest. Tuto polohu ale často zaujímá spontánně. Většinou má přitom skrčené končetiny, což by při dlouhodobém setrvání v této poloze vedlo k postupnému vývoji kontraktur. Proto je tak možné pacienta nechat pouze po omezenou dobu.

### **3.2.1 Preventivní polohování**

Během celého dne se střídají poloha na zádech, boku, břiše, druhém boku a mezitím jsou vkládány tzv. mezipolohy (podepřený sed). Polohování musí být systematické a rozvržené do dne, s ohledem na aktivity jako stravování apod. Intervaly, které je třeba dodržovat se mění podle akutnosti stavu a rizika vzniku komplikací. U pacientů v bezvědomí je nutná spolupráce alespoň dvou lidí, pokud už pacient může spolupracovat, tak ho při změnách poloh nabádáme k vlastní aktivitě.

Intervaly mezi změnami polohy nemocného mohou kolísat podle rizika od půl hodiny (u akutních stavů) do čtyř hodin. Pokud se ale při daném intervalu objevují příznaky vznikajícího dekubitu, musí se interval zkrátit. U imobilních, nepohyblivých pacientů by měl být interval změny polohy jedna až dvě hodiny. U imobilních pacientů na vozíku nebo na židli by měl být interval změny polohy kratší, protože i tlak na určité části těla je větší než u ležících pacientů, to znamená třicet minut až jedna hodina. Pokud je pacient schopen samostatného pohybu, je nutné ho informovat jakým způsobem a v jakých intervalech by měl svou polohu měnit.

Při manuálním polohování je možno použít různých pomůcek jako molitanové polštáře různých tvarů (klíny, válce), podložky. Při poloze na boku je nutné použít tyto pomůcky mezi kolena a kotníky, aby nedocházelo k jejich vzájemnému dotyku. Pokud nejsou k dispozici polohovací pomůcky, můžou se

použít polštáře nebo složené ložní prádlo. Pro těžce postižené pacienty jsou k dispozici polohovací elektrické či mechanické postele, různé antidekubitární matrace, písková lůžka.

Možností uložení částí těla při polohách na zádech, boku i břiše je několik. Polohování se musí přizpůsobit podle konkrétní problematiky u pacienta, kardiopulmonálního stavu, případně velikosti intrakraniálního tlaku či svalového tonu. U dlouhodobě imobilizovaných pacientů je polohování nutné provádět tak, aby se zabránilo zkracování svalů a vzniku kontraktur. Dají se střídát dva možné způsoby. Pacient se může uložit do polohy, kdy má maximálně napjaté svaly s tendencí ke zkrácení. Jindy se dává do polohy, kdy jsou jeho klouby ve středním postavení a napětí periartikulárních tkání je nejmenší. Tuto polohu lze ale tolerovat jen po omezenou dobu z důvodu hrozících kontraktur.

U některých diagnóz existují určité specifiky cíleného polohování, které bych chtěla zdůraznit:

- Detailně bývá popisováno polohování u *hemiparetického pacienta* v akutním stadiu. Je nutné, aby poloha končetin vycházela s tzv. antispastických vzorců, to znamená že dolní končetina nesmí být v zevní rotaci, horní ve vnitřní rotaci, addukci a zapažení. Dále je důležité udržet funkční centrované postavení klíčových kloubů a rovněž funkční pozice akrálních částí končetin. Do ruky se nic nekládá, ruka leží volně ve fyziologickém postavení. Noha se též nechává volná - opory k dorzální flexi nohy, například bedničky vhodné nejsou, protože spíše provokují spasticitu plantárních flexorů.
- U *amputací dolní končetiny* se pahýl musí polohovat proti vzniku kontraktur, tudíž je vhodné polohování na břiše.
- U *kardiaků* je nevhodná poloha na břiše.
- U pacientů s *revmatoidní artritidou* ve fázi vysoké aktivity choroby, kdy je ordinován klid na lůžku, se musí dbát na to, aby pacient ležel s nataženými dolními končetinami a měl zajištěnu oporu pro nulové postavení v hlezenných kloubech. Při silné bolesti může během dne využít

krátkodobě úlevové polohy v mírném subflekčním postavení. Rovněž se nesmí dovolit pacientovi odpočívat s rukama položenýma na hrudník, protože by se podporoval vznik deformit horních končetin.

- Pacienty s rozsáhlejšími *popáleninami* je důležité polohovat obzvláště kvůli prevenci a redukci edému, prevenci kontraktur (svalových, jizevnatých a vazivových). Je nutné zařadit polohu v 90- ti stupňové abdukci v rameni, extenzi v lokti, v extenzi a 40- ti stupňové abdukci v kyčelních kloubech.

### 3.2.2 Význam polohování

Správným polohováním se pozitivně ovlivňují různé systémy lidského těla, a tím se zabraňuje vzniku mnoha komplikací z imobility.

- Prevence dekubitů je jedna z nejdůležitějších věcí. Dekubity jsou velmi závažnou komplikací a při zanedbání se bohužel mohou stát i smrtelnou. Protože je to téma velmi rozsáhlé a zasluhuje si dle mého názoru velkou pozornost, více se o něm zmíním v podkapitole.
- Prevence kontraktur. Kontrakturou je označováno trvalé postavení kloubu v určité poloze s omezením jeho hybnosti. Rovněž se kontrakturou označuje zkrácení měkkých tkání (svalů, kloubních pouzder, jizev), což samozřejmě k trvalému postavení v kloubu následně může vést také. Při znehybnění ztrácí elastická vlákna měkkých tkání schopnost protažení do plné délky. Pokud je navíc pacient na lůžku nesprávně uložen a jsou špatně podloženy části těla, dochází ke zkracování svalů kyčelního, kolenního kloubu a ohnutí páteře. Může rovněž docházet ke zkrácení lýtkových svalů a následným kontrakturám v hleznu, kdy hlavním mechanismem je stálá plantární flexe nohy a to zvláště u pacientů s periferní parézou extenzorů nohy (působí přitom váha špiček nohou a váha příkrývky). Další takovou kapitolou jsou pacienti se spastickou obrnou, u kterých je tendence ke vzniku flekčních kontraktur v kyčli, koleni, lokti, prstech. To vše jsou velmi nepříznivé podmínky pro

případnou budoucí vertikalizaci. Tam, kde dojde k porušení normálního postavení v kloubu, se poté provádí korekční polohování. Používají se přitom různé pomůcky jako polštáře, pytlíky s pískem, podložky.

- Zlepšení pohyblivosti páteře. Při dlouhodobé poloze na zádech dochází k omezení pohybů žeber a páteřních kloubů, z čehož plynou funkční poruchy dýchání a ztráta tonu břišního svalstva. Díky změnám poloh se udrží pohyblivost hrudníku a páteře jako celku.
- Podpora lepší ventilace plic, boj proti hypostatické pneumonii.
- Regulace svalového tonu, redukce případné spasticity.

Při polohování do vyšších poloh (postupné zvedání horní poloviny těla):

- Ovlivnění oběhového systému. Zlepšuje se prokrvení, zmenšuje se riziko trombózy, embolie, dochází k urychlení hojení ran, zlepšuje se venózní odtok a tím snižuje intrakraniální tlak.
- Působí se proti demineralizaci skeletu.
- U spastických pacientů se tím pozitivně reguluje svalový tonus. Je známo, že tonus extenzorů je největší v poloze na zádech a nejmenší ve stoji, při vertikální poloze hlavy. Výhodná je tedy alespoň zvýšená poloha horní poloviny těla či mobilizace do sedu.
- Zmenšuje se riziko případného poranění periferních nervů kvůli jejich kompresi. Zvláště citlivé jsou n.popliteus lateralis, n.ulnaris, n.radialis.
- Dochází k pozitivnímu ovlivnění vigility, pozornosti.

Polohování na boku má několik pozitivních momentů:

- Dochází k zamezení dekubitů v sakrální oblasti.
- Má vliv na drenáž sekretu z bronchů.
- U hemiparetického pacienta při lehu na paretické straně působí extenze paretických končetin proti vzniku spasticity flexorů, ale je třeba si dát pozor aby pacient neležel přímo na paretickém rameni.

Polohování na břicho je možné, když už pacient není odkázán na umělé dýchání. Pokud to jde, mělo by se zařadit alespoň jednou denně. Tato poloha ale není

některými pacienty dobře tolerována. Ani tracheostoma zde není překážkou, při vhodném umístění polštáře pod čelo a hrudník lze i tyto pacienty na břiše polohovat.

- V poloze na břiše dochází k zlepšení ventilace dorzálních částí plic.

### **3.2.3 Polohování jako prevence dekubitů**

Velmi nebezpečnou komplikací jsou proleženiny. Správné polohování patří k jednomu z důležitých způsobů jak jim předcházet. Pravidelnými změnami polohy pacienta se blokuje nadměrné působení tlaku na tlakové body, a zajišťuje se tak okysličování a prokrvování tkání. V dřívějších dobách se myslelo, že dekubity vznikají samy od sebe a jsou znamením neodvratné smrti.

Dekubitus je ohraničená nekróza kůže a podkoží způsobená špatným prokrvením či blokadou prokrvení postižené oblasti, k čemuž dochází pokud je intenzita zevního tlaku větší než je tlak v kapilárách (32 mm Hg).

Dekubity se vyskytují u pacientů ve všech oborech medicíny, nejčastější jsou u pacientů s poruchami hybnosti, běžné jsou dekubity u zlomenin pánve a nohou. Obecně platí, že nejvíce ohroženými jsou pacienti na jednotkách intenzivní péče, geriatrici, interním oddělení, neurologii a ortopedii.

#### Faktory vzniku dekubitu:

- Zmíněná intenzita zevního tlaku a doba působení tohoto tlaku. Malý tlak působící po dlouhou dobu je nebezpečnější než krátkodobý, intenzivní tlak. Rovněž hraje roli snížená odolnost vůči tlaku (hlavně u pacientů ve stadiu míšního šoku).
- Negativně působí i tzv. střížný mechanismus (kombinace tlaku a tření), kdy dochází k posunu kůže proti podkoží. Děje se to většinou při poloze v polosedě, kdy pacient může sjíždět směrem dolů, ale je nutné dát pozor rovněž pokud popotahujeme pacienta po podložce směrem k podhlavníku.

- Dalším faktorem ovlivňujícím vznik dekubitů je míra mobility pacienta. Zcela imobilní pacient je odkázán na změny poloh zdravotním personálem či rodinou, a zde tedy záleží na míře jejich znalosti a pečlivosti.
- Samozřejmě působí i celkový zdravotní stav. Pacienti se srdečními chorobami a vysokým krevním tlakem jsou náchylnější kvůli narušení cirkulace. Vysoce riziková jsou již zmínění imobilní pacienti, pacienti s neurologickými nemocemi nebo s diabetes mellitus, s hepatálními poruchami.
- Záleží také na věku pacienta, u starších osob je totiž stárnutím narušena pokožka, zejména pružnost kůže, a k proleženině dojde snadněji.
- Dále je důležitá kvalita cití, bez cití pacient samozřejmě necítí bolest při vznikajícím dekubitu, a proto se bez důkladného prohlížení pacienta snadněji opomene.
- Dalším negativně působícím faktorem je inkontinence a následně vznikající vlhkost kůže a narušení kožní bariéry.
- Dalším faktorem je nedostatek bílkovin ve tkáních způsoben převahou katabolismu a nedostatečným příjmem bílkovin.
- Působí i váha a konstituce člověka, pokud je váha příliš vysoká, tak je působící tlak mnohem větší, ale pokud je naopak pacient hubený, tak zase působí malá vrstva ochranné tukové vrstvy.
- Nepříznivým faktorem je i anémie, při které je tkáň nedostatečně zásobena kyslíkem.
- Negativně působí také chlad, který vede k vazokonstrikci a zhoršenému prokrvení.

Predilekční místa vzniku jsou v místech prominence kostí. Při poloze na zádech jsou nejnáchylnější k postižení paty, tuber ischiadicum, sakrální oblast, loketní klouby, hřebeny lopatek, týlní kost. V poloze na boku to mohou být kotníky, hřebeny kosti kyčelní, trochanter major, dále i kolenní, ramenní kloub a rovněž spánková kost. Pokud pacient leží na břiše, jsou ohroženy hlavně palce, kolena, hřebeny kosti kyčelní. Celkově nejčastějšími oblastmi vzniku je sakrální oblast, hýždě a paty.

Jaká ještě může (kromě polohování) pomoci kineziterapie při prevenci dekubitů? Vhodné je určitě jakékoliv cvičení pacienta (aktivní i pasivní), aby docházelo k co nejčastějšímu odlehčování ohrožených míst a k dalším pozitivním efektům pohybu (lepší prokrvení). I vozíčkáři potřebují odlehčovat, kromě cvičení by se měli celkem často během dne sami nadzvednout. Dále jsou vhodné lehké masáže, případně myofasciální techniky na místech vystavených tlaku.

[1, 2, 4, 12, 13] (2, 3)

### **3.3 Význam pasivních pohybů**

U pacientů neschopných aktivního pohybu (z důvodu parézy určitých svalů či při bezvědomí pacienta) jsou pasivní pohyby nezbytnou součástí kineziterapie. Důležité jsou ale pro všechny dlouhodobě ležící pacienty, protože je u nich tendence ke zkracování pojivových tkání, svalů, omezení kloubní pohyblivosti. Pasivní pohyby může vykonávat terapeut, přístroj (závěs, motodlaha, motomed), nebo si v některých případech může pacient provádět pasivní pohyby sám (s pomocí nepostížené horní končetiny). Zvláštním druhem pasivního pohybu je i polohování.

Pasivní pohyby mají dvě základní funkce - mechanickou a stimulační, záleží jaký terapeutický efekt je třeba dosáhnout.

#### Mechanická funkce:

- Udržení fyziologické délky svalů a elasticity, bránění vzniku myogenních kontraktur.
- Udržení svalové dráždivosti, tonu, trofiky. Rovněž udržení svalu ve svém pohybovém vzorci (korová reprezentace pohybu).
- Zachování pohyblivosti kloubů, jejich trofiky (roztíráním synoviální tekutiny nutné pro výživu chrupavky) a bránění vzniku artrogenních kontraktur.



- Případné uvolňování kloubních blokáдах pomocí tzv. manuálních uvolňovacích technik (mobilizace, manipulace).
- Případné protahování již zkrácených svalů.
- Pomoc při redukci spastického tonu.
- Vliv na stabilizaci oběhu a dýchání.

#### Stimulační funkce:

- U pacientů s paretickými svaly (při alespoň částečně zachovaném cití) slouží pasivní protažení k facilitaci aktivní motoriky. Dochází totiž k dráždění proprioceptivních orgánů (svalů, šlach, kloubů) a tím ke stimulaci hybné soustavy. Je vhodné přitom vést pacienty k uvědomování a sledování prováděných pohybů. Je totiž prokázáno, že pohyb s uvědoměním sám o sobě už vyvolává činnost CNS.
- Využití stimulace při reedukaci pohybu se využívá v různých metodikách kineziterapie, například v metodice setry Kenny či v metodice PNF.

[12]

### **3.4 Aktivní cvičení**

#### **3.4.1 Možnosti aktivního cvičení u imobilizovaných**

Aktivní cvičení je samozřejmě zásadní náplní kineziterapie. Aktivní cvičení může být realizováno jako cvičení s odlehčením (vnější síla, např. fyzioterapeut, závěs, vyřadí či zmenší gravitační působení), cvičení s dopomocí (vnější síla působí ve směru svalového tahu), cvičení bez dopomoci či proti odporu. Jde o to dosáhnout co nejlepší nápravy narušených pohybových funkcí, které mohly vzniknout následkem úrazu, onemocnění, operace a z toho plynoucí imobilizace.

U imobilizovaných pacientů je aktivní cvičení realizováno hlavně formou kondičního cvičení. Další výběr typu aktivního cvičení je poté individuální. U některých pacientů pouze kondiční cvičení stačí (pokud je prováděno pravidelně),

u některých onemocnění se kromě kondičního cvičení uplatňují ještě jiné speciální kinezioterapeutické metodiky, které jsou specificky zaměřeny na postiženou oblast či funkci (například Metoda sestry Kenny, PNF, Bobath koncept, Vojtův princip, Senzomotorická stimulace, Brugger koncept).

### **3.4.2 Kondiční cvičení**

Kondiční cvičení lze zařadit u pacientů, kteří mají alespoň částečně zachovanou hybnost. Má význam u všech ležících pacientů, některé stavy jsou ale kontraindikací tohoto cvičení, například stavy při velké ztrátě krve a při možnosti vyvolání krvácení pohybem, při vysoké teplotě, ihned po otřesu mozku, při riziku embolie, při podezření na hlubokou žilní trombózu, při bolestech zvětšujících se pohybem, při bolestech břicha. Toto jsou zároveň i obecné kontraindikace všech fyzioterapeutických metod.

Při kondičním cvičení se aktivně zapojují zdravé nebo částečně hybné části těla. Tyto oblasti je třeba udržovat proti jejich ochabování, pacient je bude potřebovat při nácviu sebeobsluhy, stoje, případně chůze s opěrnými pomůckami či mobility na vozíku. Kondiční cvičení ale samozřejmě neovlivňuje pouze stav pohybového aparátu, má význam dalekosáhlejší - cílem je, kromě ovlivnění pohybové soustavy jako celku, i ovlivnění a stimulace ostatních orgánových systémů, včetně psychiky.

#### Význam kondičního cvičení u imobilizovaných:

- Zvýšení celkové aktivity pacienta.
- Udržení pohyblivosti kloubů, délky a síly svalů, svalového tonu.
- Zlepšení plicní ventilace.
- Trénink kardiovaskulárního systému, zlepšení celkové fyzické kondice a tím zlepšení tolerance fyzické zátěže, dále trénink ortostatické stability.

- Podpora periferního prokrvení, erytropoezy, navíc posílení fibrinolytické aktivity ve smyslu prevence vzniku trombotických plátů a následných TEN komplikací.
- Prevence poruch metabolismu.
- Pozitivní ovlivnění udržení pohotovosti řízení motorických funkcí, nervosvalové koordinace.
- Povzbuzení psychiky díky vyplavení endorfinů při pohybu, které mají analgetické a euforizační účinky.
- Ovlivnění i vegetativního systému, který zvyšuje tonus parasymptiku.

Možnosti kondičního cvičení se odvíjí od toho, zda je pacient zcela upoutaný na lůžko, či zda se může alespoň posadit. Také záleží zda může cvičit i na boku, na bříše. Konkrétní výběr cviků záleží na tíži motorického postižení pacienta, jeho konkrétním onemocnění, stavu, věku, individuálních problémech. Například u paraplegických pacientů, pacientů s amputací dolních končetin a všech pacientů, kteří musí používat podpěrné pomůcky je nutné vycvičit a posílit svaly horních končetin a trupu, jelikož se na ně následně přesune velká zátěž.

V rámci kondičního cvičení je u většiny pacientů vhodné izometricky posilovat břišní, gluteální svaly, m. quadriceps femoris, pánevní dno, dále se izometrické cvičení s výhodou používá u sádrových a jiných fixací, kde pomáhá udržet svalovou sílu ve fixované oblasti. Často ale při izometrickém cvičení dochází ke zvýšení krevního tlaku, proto se musí dát pozor u kardiaků, kde hrozí anginózní potíže, poruchy srdečního rytmu, porušení cévní stěny, uvolnění trombu. Excentrickými a koncentrickými cviky se zvyšuje svalová síla, vytrvalost, funkce kardiovaskulárního aparátu, zlepšuje se prokrvení částí těla. Dají se rovněž využít při aktivním cvičení na udržení rozsahu pohybu a jako prevence kontraktur a ankylóz. Izometrické, excentrické i koncentrické cviky se dají cvičit i s využitím odporu, což slouží pro zvýšení síly svalů, fyzické kondice, rovněž jako prevence proti osteoporóze. Nejvhodnější přitom je cvičení v sedě, kdy spolupůsobí gravitace.

V rámci kondičního cvičení se nacvičuje mobilita na lůžku, to znamená přesuny, otáčení na bok, případně na břicho. Musí se vždy respektovat konkrétní problematika pacienta, například si dát pozor při přetáčení na bok pacientů po TEP kyčle, kdy se musí dát mezi kolena polštář, aby nedošlo k addukci a kyčelního kloubu. Dále u pacientů po operaci páteře se musí dbát na otáčení těla „v jednom bloku“, nesmí totiž dojít k rotaci páteře.

Vhodným přípravným cvikem pro vstávání a sezení je tzv. most, kdy pacient pokrčí dolní končetiny v kyčli i koleni a chodidla má opřená o podložku. Následně stáhne hýžďové a břišní svaly a snaží se o zvednutí pánve. Tento cvik slouží jako trénink extenzorů kyčlí a trupu a mobilizuje se přitom pánev, což je později podmínkou rytmické chůze.

Součástí kondičního cvičení je i tzv. cévní gymnastika. Při ní se využívá svalová pumpa, tedy kontrakce lýtkového svalstva, která je důležitá pro prevenci stagnace krve v dolních končetinách, otoků a následných zánětů a trombóz. Většinou stačí jednoduchý cvik jako střídání plantární a dorzální flexe nohy, někdy pomůže dočasná elevace končetin (podložení polštáři).

[1, 2, 6 ] (4)

### **3.5 Vertikalizace**

Vertikalizace pacienta je důležitý moment, ke kterému se v rámci rehabilitace přechází co nejdříve. Po delší imobilizaci na lůžku se musí nacvičovat postupně. Před zahájením je nutné přihlídnout k výši kardiopulmonálního, případně intrakraniálního tlaku. U některých nemocných je tedy třeba změřit krevní tlak a puls. U všech je nutné sledovat reakci na vertikalizaci a subjektivní pocity pacienta. Rychlost a postup vertikalizace určuje lékař, záleží na stavu pacienta, době imobilizace, na tíži a projevech postižení hybnosti.

### Včasná vertikalizace pomáhá v několika ohledech:

- Trénink oběhové soustavy, ortostatických reflexů.
- Prevence bronchopneumonie.
- Prevence osteoporózy.
- Prevence vývoje kontraktur dolních končetin.
- Aference díky kontaktu plosek.
- Usnadnění bráničního dýchání.
- Podpora se správné funkce močového měchýře a střevní motility.
- Zlepšuje se vigilita, vědomí pacienta (přes aktivaci ARAS v retikulární formaci).

Pacienty po delší imobilizaci je nutné vertikalizovat postupnými kroky. Začíná se vleže na zádech postupným zvyšováním podpěry do nejvyšší možné polohy. V této poloze pacient může provádět základní kondiční cviky či dechovou gymnastiku.

Jakmile pacient toleruje podepřený sed na lůžku, může se přejít do sedu s dolními končetinami přes okraj postele. Tato poloha usnadňuje dýchání a stimuluje znovuzavedení rovnovážných reakcí. Důležité je před sedem se spuštěnými bérce vybandážování končetin v rámci dodržení tromboembolické prevence, prevence otoků a ortostatického kolapsu. Ležícího pacienta obrátíme s jeho pomocí na bok a poté pokrčené dolní končetiny přesuneme přes okraj postele. Pacient se vzepře na horní končetině, vzpřímí hlavu a snaží se dostat do sedu. Přitom mu může sestra, fyzioterapeut přitlačit na rameno či pánev. Chodidlo musí stát rovně na podlaze, pokud je postel příliš vysoká, je dobré pod nohy dát např. bedýnku či schůdky. Správným postavením nohy se zajistí správná exteroceptivní a propioceptivní informace jako zdroj podnětů pro statickou činnost dolní končetiny (*Dvořák*).

V sedu se spuštěnými bérce je důležitý nácvik rovnováhy. Terapeut či sestra pacienta v případě nestability nejprve drží za ramena, ale postupně je

pouští. Postupně lze rovnováhu cvičit lehkým vychylováním pacientova trupu do stran s požadavkem výdrže, tzv. rytmickou stabilizací (nesmí se ale dělat například u pacientů po CMP). Pacient může rovněž přenášet váhu z jedné poloviny pánve na druhou apod. Jakmile je v sedu stabilní, přechází se k aktivnímu cvičení horních, případně dolních končetin, cviky se prokládají dechovým cvičením. Pacient po delší imobilizaci by ze začátku neměl sedět více jak půl hodiny, s postupem času lze tento interval prodlužovat, ale lepší je častější a kratší posazování v rámci aktivit jako jídlo, toaleta. Pacienty těžce postižené je lepší umístit do vozíku. Vsedě na vozíku či v křesle je dobré podepřít polštářkem záda v bederní části a dodržovat zásady správného sedu.

Pokud to stav pacienta dovoluje, přechází se k vertikalizaci do stoje. Ze začátku mu sestra či terapeut dopomáhá, může ho přidržet kolem pasu. Pokud není v možnostech pacienta samostatný stoj, je snaha ho dostat alespoň do stoje v chodítku. U pacientů s těžkým motorickým postižením je nutné použití vertikalizačního lehátka (viz dále).

Ve stoji se opět cvičí stabilita, tedy přenášení váhy z jedné dolní končetiny na druhou, do stran, zepředu dozadu, dále přešlapování na místě. Když je již pacient stabilní, přechází se k nácviku chůze. Ze začátku jde o pomalou chůzi kolem postele, postupně se přechází k nácviku chůze do či ze schodů. Záleží samozřejmě na typu onemocnění, na tíži motorického postižení, na nutnosti použití podpěrných pomůcek.

Pro imobilní pacienty jsou na některých pracovištích k dispozici vertikalizační lehátka, která slouží k postupné vertikalizaci pacienta. Nutná je postupná gradace úhlu sklonu. Pacient je na tomto lůžku přepásán, čehož lze využít k postupnému odejmutí pásů. Pacient při tom může aktivně zapojovat nepostižené části těla a trénovat rovnováhu. Pacientům s čerstvým postižením krční a hrudní páteře vertikalizační lůžko umožňuje nácvik stoje a usnadňuje odtok krve z hlavy, krku a horní části hrudníku.

[2, 3, 4, 5, 10]

### **3.6 Nácvik sebeobsluhy, soběstačnosti a všedních denních**

#### **činností**

Soběstačnost je jedna ze základních potřeb člověka. Pokud je narušena, dochází k negativnímu ovlivnění psychického stavu. Závislost na pomoci další osoby znamená značné omezení v osobním i společenském životě. Proto je pacienty třeba vést ke schopnostem sebeobsluhy v oblasti sebesycení, hygieny, toalety, oblékání, mobility, přesunů. Možný stupeň samostatnosti je dán typem a tíží postižení, psychickým stavem, duševními schopnostmi a rovněž ochotou, schopností rodiny či ošetřujícího personálu. Využívají se plně či částečně zachovalé funkce pacienta a rovněž různé kompenzační, náhradní pomůcky, záleží na charakteru postižení. Jedná se o pomůcky pro lokomoci a přemísťování (berle, hole, chodítka, vozík), pro sebesycení, hygienu, oblékání. Tato oblast je součástí ergoterapie, ale v první fázi onemocnění pacienta spadá do rukou spíše sester a fyzioterapeutů.

[2, 6]

## **Závěr**

Dlouhodobý pobyt a hlavně klid na lůžku negativně ovlivňuje funkce lidského těla. Při imobilizaci trpí nejen pohybový aparát, ale dochází ke změnám i v ostatních systémech. Některé tyto změny mohou být pro člověka, který je již primárně oslaben vlastním onemocněním, bohužel až fatální. Protože kineziterapie ovlivňuje přes pohyb lidský organismus jako celek, je nezbytnou součástí celkové péče o pacienta se sníženou až žádnou hybností. Imobilizační syndrom se začíná projevovat velmi záhy po ulehnutí a klidovém režimu na lůžku. Čím dříve se pacient zmobilizuje, tím dříve se podaří předejít nebezpečným komplikacím z nehybnosti, případně obnovit všechny již narušené funkce. Problémem jsou hlavně pacienti dlouhodobě či trvale ležící.



## **Souhrn**

Práce se zabývá problematikou imobilizovaných pacientů, a to imobilizovaných z jakéhokoliv důvodu. Jsou zdůrazněny problémy, které mohou nastat při delším pobytu a hlavně klidu na lůžku. Tyto problémy jsou souhrnně označeny jako imobilizační syndrom. Tento syndrom zahrnuje negativní změny ve všech tělesných systémech a funkcích plynoucích ze snížené pohybové aktivity až inaktivity, některé z těchto změn se mohou stát velmi nebezpečnými a život ohrožujícími komplikacemi. Využití kineziterapie v prevenci a intervenci změn plynoucích z imobilizace je zásadní a nutnou součástí při terapii krátkodobě i dlouhodobě imobilizovaných pacientů.

## **Summary**

This work addresses the issue of immobilized patients, regardless of the cause of their immobilization. It emphasizes problems that can arise during longer stay on hospital bed. These problems are called the "immobilization syndrome". This syndrome comprises negative changes of all bodily functions caused by lowered physical activity or inactivity, some of these changes can grow into very dangerous and life threatening complications. The use of kinesitherapy in prevention and treatment of changes caused by immobilization is crucial and necessary component of therapy of patients immobilized in both short-term and long-term.

## Seznam použité literatury

- 1 DVOŘÁK R., *Základy kinezioterapie*, Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého 1996 [1]
- 2 KLUSOŇOVÁ, PITNEROVÁ, *Rehabilitační ošetřování pacientů s těžkými poruchami hybnosti*, Brno: NCO NZO 2005 [2]
- 3 HALADOVÁ, E. a kol., *Léčebná tělesná výchova*, Brno: NCO NZO 2004 [3]
- 4 LIPPERTOVÁ-GRÜNNEROVÁ, M. *Neurorehabilitace* Praha: Galén, 2005, [4]
- 5 KŘÍŽ, V. *Rehabilitace a její uplatnění po úrazech a operacích*. Praha : Avicenum, 1986, [5]
- 6 TRACHTOVÁ, E. *Potřeby nemocného v ošetrovatelském procesu*, Brno: IDVPZ, 2001 [6]
- 7 KALVACH, *Geriatric*, Praha: Grada Publishing, 2004 [7]
- 8 MÁČEK, SMOLÍKOVÁ, *Pohybová léčba u plicních chorob*, Brno: VICTORIA PUBLISHING 1995 [8]
- 9 MÁČEK, VÁVRA, *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*, Praha : Avicenum, 1980 [9]
- 10 WHO, *Rehabilitace po cévní mozkové příhodě*, Praha: Grada publishing, 2004 [10]
- 11 ROZSYPALOVÁ, STAŇKOVÁ a kol., *Ošetrovatelství*, Praha: Informatorium 1996, str.163-179 [11]
- 12 LÁNÍK, V. a kol., *Léčebná tělesná výchova*, Praha: Avicenum 1985 [12]
- 13 MIKULA, Jan. *Prevence vzniku dekubitů*, Praha: SORAL&HANZLIK 2002 [13]
- 14 BOTTOMLEY, Jennifer M., LEWIS, Carole B., *Geriatric rehabilitation*, Upper Saddle River: PRENTICE HALL 2002

## **internetové zdroje**

1. Rehabilitační cvičení, [www.prvnikrok.cz](http://www.prvnikrok.cz)
2. LINET spol. s r.o, Mobilizace vrací do života, [www.linet.cz](http://www.linet.cz)
3. Milan Čok, Prevence vzniku dekubitů, [www.umirani.cz](http://www.umirani.cz)
4. Imobilizační syndrom,  
[http://209.85.129.104/search?q=cache:gtmyE\\_u0hcMJ:szs.tabor.indos.cz](http://209.85.129.104/search?q=cache:gtmyE_u0hcMJ:szs.tabor.indos.cz)
5. odb. as. Libuše Smolíková, PaedDr., Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace metody a základní techniky

## **článek v časopise v angličtině**

The physiological basis of rehabilitation medicine, *Changes in muscle size, architecture, and neural activation after 20 days of bed rest with and without resistance exercise* , vydavatelství Springer- Verlag 2001

The physiological basis of rehabilitation medicine, *Changes in the elastic properties of tendon structures following 20 days bed-rest in humans*, vydavatelství Springer– Verlag 2000

## **Seznam příloh**

**Příloha č. 1: Výsledky statistik a výzkumů při imobilizaci člověka**

## Přílohy

### Příloha č. 1

#### **Výsledky statistik a výzkumů při imobilizaci člověka**

**Flebotrombóza** se v nepohyblivých končetinách (zlomeniny, hemiparézy) po 3 dnech nachází v 60% případů, u geriatrických pacientů bez prevence je 10.den pobytu rozvinuta až v 80%.

Imobilita je jednou z hlavních příčin **úbytku kostní hmoty** dlouhodobých pacientů geriatrických oddělení. To prokázal výzkum, který proběhl na geriatrickém oddělení Univerzitní nemocnice v Basileji (Švýcarsko). Zúčastnilo se ho 91 žen (průměrný věk 82,5 let) a 92 mužů (průměrný věk: 78,7 let).

Vznik **pneumonie** u imobilizovaných - rizikové jsou obzvláště nemocní s chronickou bronchitidou, kuřáci a ti, u nichž imobilizaci předcházela operační výkon s endotracheální intubací a poškozením epitelu.

Odborníci odhadují výskyt **dekubitů** v nemocnicích a sociálních ústavech podle konkrétního oddělení nebo struktury pacientů na 2-28 %. V roce 1996 však vyšla práce skupiny Veterans Affairs Medical Center v New Yorku, v níž se uvádí, že při šestiletém sledování 220 plegiků mělo v anamnéze jeden nebo více dekubitů přes 80 % z nich. Z České republiky je k dispozici údaj o situaci u gerontopsychiatrických nemocných z roku 1980. Ze 145 zemřelých mělo 63 % dekubity.

Výzkum v Japonsku měl za úkol zjistit **změny v elastických vlastnostech šlach, svalovém objemu a síle svalové** plynoucí z 20-ti denního klidu na lůžku. Konkrétně se zkoumal vliv na extensory kolenního kloubu. Šest zdravých mužů tedy strávilo 20 dní nehybně na lůžku. Na toaletu byli dováženi na nosítkách, sprchovali se každé 3 dny. Před zahájením klidu a po něm se změřily potřebné parametry na dynamometru, ultrazvuku, EMG. Klid na lůžku zapříčinil *snížení svalového objemu a síly (maximální volní kontrakce) průměrně o 7,8-14,9%*. Došlo ke *snížení pevnosti šlach, jejich zvýšené laxitě*.

Další výzkum Japonců měl za cíl zjistit kromě **změn ve svalové síle, struktuře** také změny v **nervosvalové aktivaci** během dlouhodobého klidu na lůžku. Devět zdravých mužů trávilo 20 dní v klidu v posteli. Pět z nich mělo za úkol denně provádět izometrickou kontrakci extenzorů kolenních či kyčelních kloubů současně s plantární flexí nohou a to 30krát s maximální silou po 3 sekundy a odpočinkem 3 sekundy. Další čtyři toto neprováděli. Před a po výzkumu byla měřena maximální izometrická kontrakce extenzorů pomocí speciálního myometru a zároveň byly svaly elektricky stimulovány pro zjištění rychlosti nervosvalové aktivity. Rovněž se přes magnetickou resonanci vypočítala tzv. fyziologická plocha průřezu svalu, která velmi koreluje s maximální silou, kterou dokáže sval vyvinout. Pokles ve svalové síle u cvičící skupiny byl pouze 0,5%, u necvičící až 10,9% (s tím, že plocha průřezu svalu se u necvičících zmenšila o 7,8%, u cvičících jen o 3,8%). Svaly necvičící skupiny vykazovaly rovněž zpomalenou nervosvalovou aktivaci. Celkově bylo zjištěno, že *pokles svalové síly u dlouhodobě ležících osob je ovlivněn hlavně sníženou schopností aktivace motorických jednotek*.