UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Martina Zellerová

Rizikové faktory v patogenezi karpálního tunelu (CTS) – fyzioterapie a ergonomie

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Stanislav Horák

Olomouc 2011

Anotace

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Název práce:

Rizikové faktory v patogenezi karpálního tunelu (CTS) – fyzioterapie a ergonomie

Název práce v AJ:

Risk factors in the pathogenesis of carpal tunnel (CTS) – Physiotherapy and Ergonomics

Datum zadání: 2011-01-31

Datum odevzdání: 2011-05-06

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd
Ústav fyzioterapie

Autor práce: Zellerová Martina

Vedoucí práce: MUDr. Stanislav Horák

Oponent práce: MUDr. Stanislav Horák

Abstrakt v ČJ:

Bakalářská práce se věnuje problematice nejčastějšího úžinového syndromu – syndromu karpálního tunelu. Obecná část práce zahrnuje úvod do problematiky, ve speciální části je rozveden syndrom karpálního tunelu včetně příčin vzniku, epidemiologie, patofyziologie, klinického obrazu, diferenciální diagnostiky, vyšetření a léčby. Ve speciální části jsou dále popsány možnosti neinvazivní léčby – rehabilitace a ergonomie pracovního místa.

Syndrom karpálního tunelu je řazen mezi nemoci z povolání, ergonomie je proto zaměřena na kancelářskou práci s počítačovou klávesnicí a myší. Součástí bakalářské práce jsou i návrhy edukačních materiálů pro běžné uživatele i pro rizikovou skupinu pracovníků.

Abstrakt v AJ:

This bachelor thesis focuses on the issue of the most common entrapment syndrome – the carpal tunnel syndrome. The general part includes introduction to the topic, the specialized part expands the issue of carpal tunnel syndrome, including its causes, epidemiology, patophysiology, clinical presentation, differential diagnostics, physical examination and treatment. The specialized part also describes conservative treatment options – rehabilitation and workplace ergonomics.

Carpal tunnel syndrome is ranked among the occupational diseases and that's why the ergonomics is focused on nowadays most common office work – working with keyboard and mouse.

The bachelor thesis also includes proposals of educational project for general users as well as for a risk group of workers.

Klíčová slova v ČJ:

elektromyografie, ergonomie, ergoterapie, fyzikální terapie, karpální tunel, kinezioterapie, ligamentum carpi transversum, nervus medianus, syndrom karpálního tunelu, úžinové syndromy

Klíčová slova v AJ:

electromyography, ergonomics, occupational therapy, physical therapy, carpal tunnel, kinesiotherapy, ligamentum carpi transversum, median nerve, carpal tunnel syndrome, entrapment neuropathies

Rozsah: 71 s., 23 příl.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 30. dubna 2011

_____

Podpis

Děkuji MUDr. Stanislavu Horákovi za odborné vedení bakalářské práce, cenné rady, ochotu, čas a trpělivost. Děkuji Ondřeji Vaverkovi za psychickou a technickou podporu.

Obsah

Úvod ... 9

1. Historie ... 11

2. Anatomie ... 12

2.1 Obecná anatomie ... 12

2.2 Klouby zápěstí ... 13

2.2.1 Articulatio radiocarpalis ... 13

2.2.2 Articulatio mediocarpalis ... 13

2.3 Pohyby a kloubní rozsahy v zápěstí ... 13

2.4 Kinetika zápěstí ... 13

3. Poškození periferního nervu ... 15

3.1 Patologické mechanismy postižení periferního nervu ... 15

3.1.1 Wallerova degenerace ... 15

3.1.2 Axonální degenerace ... 15

3.1.3 Demyelinizace ... 15

3.2 Poranění periferního nervu podle závažnosti a možnosti regenerace. Základní klasifikace poškození periferního nervu podle Seddona. ... 16

3.2.1 Neurapraxie ... 16

3.2.2 Axonotmesis ... 16

3.2.3 Neurotmesis ... 17

3.3 Úžinové syndromy ... 17

4. Nervus medianus (C5 – Th1) ... 18

4.1 Distribuční oblast n. medianus ... 18

4.1.1 Klinické vyšetření n. medianus ... 18

5. Syndrom karpálního tunelu ... 20

5.1 Definice SKT ... 20

5.2 Etiologie 20
5.3 Epidemiologie 21
5.4 Patofyziologie 21
5.5 Klinický obraz 22
5.5.1 Dělení SKT dle klinického nálezu 22
5.6 Diferenciální diagnóza 22
6. Vyšetření 25
6.1 Provokační testy 25
6.1.1 Phalenův test 25
6.1.2 Tinelův test 25
6.1.3 Kompresní test (turniketový) 26
6.1.4 Diskriminační test 26
6.1.5 Lewitův test 26
6.2 Jiné diagnostické metody 26
7. Léčba 27
7.1 Konzervativní terapie 27
7.2 Chirurgická terapie 27
8. Možnosti neinvazivní rehabilitace (v předoperační fázi) 28
8.1 Ortotika 28
8.2 Ergonomická úprava pracovního prostředí 28
8.3 Ergoterapie 28
8.4 Kinezioterapie (léčebná tělesná výchova – LTV) 28
8.5 Fyzikální terapie 29
8.5.1 Mechanoterapie 29
8.5.2 Využití metod balneoterapie 30
8.5.3 Pozitivní termoterapie 30
8.5.4 Kontaktní elektroterapie 30

8.5.5 Elektrostimulace 31
8.5.6 Elektrogymnastika 31
8.5.7 Fototerapie 31
9. Možnosti neinvazivní rehabilitace (v pooperační fázi) 32
10. Ergonomie pracovního místa 33
10.1 Pracovní poloha 34
10.2 Vyhovující pracovní pohyby 34
10.3 Pracovní rovina 34
10.4 Pracovní sedadlo 35
10.5 Monitor 36
10.6 Klávesnice 36
10.7 Myš 37
10.8 Ergonomické hodnocení pracovních podmínek s počítačem 38
10.9 Faktory ovlivňující vznik onemocnění z přetížení 38
10.10 Nejčastější příčiny přetížení horních končetin 39
10.11 Regulace režimu práce s počítačem 39
11. Diskuze 40
Závěr 48
Referenční seznam 49
Seznam zkratek 56
Seznam příloh 57
Přílohy 58

Úvod

Ruka – nástroj pracovní, komunikační, zajišťující jemnou motoriku, nejdokonalejší diskriminační čití a v podstatě spojení mezi okolím a vlastním tělem. Pro svou, v živočišné říši ojedinělou, stavbu, která je dána zejména opozicí palce, je specificky lidský orgán. Ruka je z fylogenetického hlediska nejmladší, z čehož vyplývá, že jakákoliv činnost ruky je z velké části řízena mozkovou kůrou a nervový systém zatěžuje. Drobné svaly ruky jsou náchylnější na různé noxy. Nejzranitelnější je ovšem funkce palce – opozice, na níž závisí zdatnost ruky téměř z poloviny. Při jakékoliv poruše v oblasti ruky, funkční či strukturální, je citelně zasažena soběstačnost a pracovní i sociální uplatnění člověka.

Syndrom karpálního tunelu (SKT) je řazen mezi úžinové syndromy. Tyto syndromy vznikají v oblasti tzv. neurodesmooseálního konfliktu, tedy v místě úzkého sepětí nervové, vazivové a kostní tkáně. V anglosaské literatuře se úžinové syndromy označují termínem „entrapment neuropathies“. Entrapment v překladu znamená například „chycení do pasti“, „uvěznění“, čímž přesněji vystihuje vlastní problematiku vzniku SKT. Za určitých okolností, které budou v práci dále rozvedeny, zde dochází k typickým klinickým příznakům poškození.

Jelikož v klinickém obraze subjektivních obtíží převládají noční parestezie, býval SKT dříve diagnostikován jako brachialgia parestetica nocturna. Funkčních poruch pohybového systému, manifestujících se v této oblasti, je více, např. blokáda prvního žebra, následek místního podráždění blokádou karpálních kostí, bolestivá reakce vlivem reflexní změny m. subscapularis. Přetížení v oblasti zápěstí, které se zpočátku projevuje otoky a později strukturálními změnami, je dáno změnou kvality zapojení posturálního systému pro práci horní končetiny.

Selže-li konzervativní léčba SKT – dlahování, šetření končetiny, omezení stereotypních pohybů, kinezioterapie, ergoterapie a fyzikální terapie – je třeba podstoupit chirurgický zákrok. Ten sice stav včetně jeho nepříjemných důsledků zlepší, ovšem za cenu narušení integrity organismu a odstranění funkce ligamentum carpi transversum (LCT).

Je vhodné se věnovat prevenci vzniku SKT. Díky protahovacím cvičením a správné poloze končetin a celého těla při práci s počítačovou klávesnicí či myší lze do jisté míry onemocnění předcházet.

Význam ergonomie v poslední době vzrůstá. Důraz je kladen na ergonomické vybavení a na jeho správné rozmístění a nastavení. Výrobci už zcela běžně zařazují mezi svůj sortiment zboží, které má ve svém názvu slovo „ergonomický“. Kapitola zabývající se ergonomií je zaměřena na kancelářskou práci, kde se využívá počítačová klávesnice a myš. Ergonomické vybavení a uspořádání má pozitivní vliv na výkonnost pracovníka, ale především zmírňuje negativní důsledky vynucených poloh během vlastní práce.

1. Historie

Komprese středového nervu – nervus medianus v oblasti zápěstí byla poprvé popsána roku 1854 britským chirurgem a patologem Sirem Jamesem Pagetem. Americký neurolog James J. Putnam roku 1880 publikoval souhrn pacientů trpících bolestmi a poruchami čití v distribuční oblasti nervus medianus (Smrčka aj., 2007).

Roku 1913 je tato komprese zmiňována francouzským neurologem Pierrem Marie a jeho žákem, francouzským internistou a neurologem, Charlesem Foixem již jako klinická jednotka. Rovněž poprvé označují LCT za zdroj atrofie svalstva v oblasti thenaru. Při pitvě totiž byla zjištěna demyelinizace středového nervu pod LCT (Masopust, 2007).

První operativní zákrok odstraňující kompresi nervus medianus byl proveden roku 1933 (Pilný aj., 2006 uvádí již rok 1930) skotským chirurgem Sirem Jamesem Learmonthem, o pět let později americký neurolog Frederick Moersch zavedl termín „syndrom karpálního tunelu“. Od druhé poloviny 20. století se této problematice, jejímu výzkumu a popularizaci věnoval americký specialista na neurochirurgii ruky George S. Phalen (Smrčka aj., 2007).

2. Anatomie

2.1 Obecná anatomie

Karpální tunel (KT) je z mediální a laterální strany ohraničen vyvýšeninami – eminentia carpi ulnaris (os pisiforme a hamulus ossis hamati) a eminentia carpi radialis (tuberculum ossis scaphoidei a tuberculum ossis trapezii). Je tedy tvořen dvěma řadami karpálních kostí, jež utvářejí konkavitu palmárně, a silným, příčně přebíhajícím vazivovým pruhem, který se anatomicky dále dělí na ligamentum carpi palmare a distálnější ligamentum carpi transversum (Čihák, 2001).

Karpální kosti vytváří dvě horizontální části: první odpovídá proximální řadě karpálních kostí, tedy v lateromediálním uspořádání os scaphoideum, hlava os capitatum směřující mezi dva rohy os lunatum, os triquetrum, os pisiforme. Druhá část je tvořena distální řadou karpálních kostí, v mediolaterálním směru os trapezium, os trapezoideum, os capitatum, os hamatum (Čihák, 2001).

Přes sulcus carpi probíhají všechny šlachy dlouhých flexorů. Flexory prstů probíhají ve společné šlachové pochvě, zatímco dlouhý flexor palce ve šlachové pochvě samostatné. Šlachy ohýbačů karpu (radiálního a ulnárního) zde končí (Čihák, 2001).

Procházejí tudy dva nervy – nervus medianus a nervus ulnaris. Nervus medianus se nachází mediálně a povrchněji od šlachy m. flexor carpi radialis. N. ulnaris těsně podbíhá lig. carpi palmare laterálně od šlachy m. flexor carpi ulnaris. Oproti nervus medianus ulnární nerv ve svém distálnějším průběhu karpální tunel opouští a štěrbinou mezi oběma částmi vazu, tzv. foramen carpi ulnare, probíhá společně s arteria et vena ulnaris povrchně nad LCT. A. radialis rovněž probíhá prostorem KT, je však uložena zcela radiálně (Čihák, 2001).

2.2 Klouby zápěstí

2.2.1 Articulatio radiocarpalis

Je kloub elipsovitý, dvouosý. Hlavici tvoří os scaphoideum, os lunatum a os triquetrum. Kosti jsou vzájemně spojeny ligg. interossea scapholunatum et lunatotriquetrum (Čihák, 2001).

Kloubní jamka je tvořena facies articularis carpalis radii se dvěma plochami pro os scaphoideum a os lunatum, směrem ulnárním pokračuje jako bikonkávní discus articularis, díky čemuž ulna není v přímém skloubení s karpálními kostmi (Čihák, 2001).

Discus articularis ale obvykle není dostatečně pružný, ve středním věku bývá často proděravělý a ztenčelý. Proto je asi 80 % tlakového zatížení přeneseno na radius a zbylých 20 % na disk (Dylevský, 2009).

2.2.2 Articulatio mediocarpalis

Je kloub kulovitý, vzájemné skloubení mezi proximální a distální řadou karpálních kostí (Čihák, 2001).

Proximální řada vytváří mediálně jamku pro os hamatum a capitatum, ulnárně je jamka tvořena os trapezium a trapezoideum pro distální konec os scaphoideum tvořící hlavici (Čihák, 2001).

K tomuto kloubu patří i articulatio ossis pisiformis, spojením mezi os triquetrum a os pisiforme (Čihák, 2001).

2.3 Pohyby a kloubní rozsahy v zápěstí

- Palmární flexe: 80–90 °
- Dorzální flexe: 70 °
- Radiální dukce: 15–20 °
- Ulnární dukce: 45 °
- Cirkumdukce (krouživý pohyb, kombinace předchozích)
- Pronace a supinace: 150–360 °

  (Dylevský, 2009)

2.4 Kinetika zápěstí

- Na flexi a extenzi (dorzální flexi) ruky se podílí zejména radius, os lunatum a os capitatum. Zbylé karpální kosti se pohybů účastní minimálně.

- Při radiální dukci se sune distální řada karpálních kostí radiálně a proximální ulnárně. Při ulnární dukci je tomu naopak – distální řada se dostává ulnárně a proximální řada radiálně.
- Během pronace se radius obtáčí kolem ulny, vlákna membrana interossea spiralizují. Radius a ulna jsou při plné pronaci překříženy. Rozsah pronace je poměrně široký, ovlivňuje ji, zda se pohybu účastní i ramenní a loketní kloub (pak je možný rozsah až 360 °).
- Supinace odpovídá základnímu anatomickému postavení, radius a ulna jsou paralelně. Dochází také k despiralizaci membrana interossea. Supinace je pohyb antigravitační, proto je pohyb do supinace provázen větší silou. Pronaci lze považovat za spíše statickou pohybovou aktivitu, jelikož pomáhá optimálně nastavit polohu supinační – pracovní. Horní končetina je pak v optimální pozici pro vyšetření a manipulaci s objektem (Dylevský, 2009).

3. Poškození periferního nervu

Lokální poškození periferního nervu vznikají nejčastěji vlivem mechanických, resp. fyzikálních porušení nervu. Existuje poměrně velká šance na regeneraci, zůstane-li zachováno buněčné tělo neuronu. Mezi základní příznaky poruchy periferního neuronu patří areflexie, snížení až ztráta hybnosti inervovaných svalů, atrofie, fascikulace, porucha elektrické dráždivosti a patologický nález na elektromyografii (EMG), porucha čití (Ambler, 2005; Pfeiffer, 2007).

3.1 Patologické mechanismy postižení periferního nervu

3.1.1 Wallerova degenerace

Vzniká po kompletním přerušení axonu, zejména traumaticky. Dochází k přerušení spojení s buňkou a rozpadu distální, od těla buňky oddělené části, která atrofuje. Tím dochází u motorických axonů k atrofii svalu (Ambler, 2005; Pfeiffer, 2007).

3.1.2 Axonální degenerace

Vzniká při poškození axonu a axoplazmatického transportu toxickými, metabolickými, ischemickým a traumatickými vlivy. Dochází k denervaci svalových vláken a jejich spontánním výbojům – fibrilacím, jež jsou prokazatelné na EMG (Ambler, 2005; Pfeiffer, 2007).

3.1.3 Demyelinizace

Jedná se především o segmentální poškození myelinové pochvy. Na EMG je prokazatelná porucha vedení vzruchu. K denervaci však nedochází (Ambler, 2005; Pfeiffer, 2007).

3.2 Poranění periferního nervu podle závažnosti a možnosti regenerace. Základní klasifikace poškození periferního nervu podle Seddona.

3.2.1 Neurapraxie

Neurapraxií se rozumí reverzibilní poškození nervové funkce bez poruchy kontinuity nervu a axonů. Jedná se o funkční poruchu nervu bez změny senzitivity (nebo jen ve smyslu dysestezie), která vzniká přechodným tlakem nervu proti kosti (spánkové obrny, úžinové syndromy), fyzikálně např. chladem, chemicky svodnou anestezií, mechanicky stlačením vasa vasorum s následnou přechodnou hypoxií, útlakem nervu hematomem, edémem, tumorem, zánětem. Nejvíce postižena jsou motorická a proprioceptivní vlákna, která mají nejsilnější myelin. Úprava trvá 3 až 4 týdny (Ambler, 2005; Pfeiffer, 2007).

3.2.2 Axonotmesis

Částečně reverzibilní poškození nervové funkce s poruchou kontinuity axonu (axonů). Regenerace axonu je možná díky Schwannovým pochvám a zachované kontinuitě nervu. Na úseku axonu zbaveném souvislosti s tělem buňky nejdříve dojde k Wallerově degeneraci, poté, přibližně za 3 týdny, začne axon prorůstat z proximálního pahýlu periferně rychlostí 1–3 mm za den. Vodící oporou a drahou je Schwannova pochva. Regenerující axon buď obnoví inervaci původní nervosvalové ploténky, nebo vytvoří novou (Ambler, 2005; Pfeiffer, 2007).

Rychlost regenerace bývá posuzována pomocí Tinelova (Hoffmann – Tinelova) příznaku, a to poklepem na nervový kmen, jenž vyvolá v kožní zóně nervu bolest. Vychází se z předpokladu vysoké citlivosti mladých axonů. Poklepem je vyvolán centrální počitek bolesti s projekcí do příslušného místa periferie. Během vyšetření se postupuje po dráze porušeného nervu proximálně až do místa, kde se projeví bolest (Ambler, 2005; Pfeiffer, 2007).

Proces regenerace může být urychlen prostřednictvím kolaterál. Sousední axony jsou stimulovány k pučení (sprouting) a růstu a převezmou inervaci svalových vláken poškozeného sousedního axonu. K úpravě dochází během 4–6 měsíců. Není ovšem dokonalá, což se projeví zejména při jemném pohybu, jelikož nábor motorických jednotek není zcela přesný (Ambler, 2005; Pfeiffer, 2007).

3.2.3 Neurotmesis

Bez chirurgického zásahu ireverzibilní stav s úplným přerušením kontinuity nervu. Při denervaci se začne rychle rozvíjet svalová atrofie, dochází ke ztrátě příčného pruhování, svalová vlákna mohou být substituována tukem (Ambler, 2005; Pfeiffer, 2007).

Funkční reparace musí nastat přibližně do dvaceti měsíců od vzniku denervace. Svalové myofibrily jsou do tří let nahrazeny kolagenním vazivem. Bez každodenní aktivace svalu vzniká riziko, že regenerující nerv dostihne již atrofovaný sval (Ambler, 2005; Pfeiffer, 2007).

3.3 Úžinové syndromy

Jedná se o syndromy vyvolávající útlak končetinových nervů v anatomicky daných predilekčních místech. Ke kompresním neuropatiím lze v širším smyslu zařadit i diskogenní kořenové syndromy (Sosna aj., 2001).

Jelikož jsou periferní nervy senzomotorické, bývají příznaky smíšené (Sosna aj., 2001).

Stadia kompresních neuropatií:

- Parestetické: nejčastější, akroparestezie ovlivňovány polohou končetiny, námahou, EMG bez nálezu.
- Smíšené: parestezie, zánikové příznaky až paréza, pozitivní nález na EMG – zpomalené vedení nervem.
- Paretické (terminální): vzácně (většinou již vyhledána odborná pomoc), nerv zcela poškozen, v zásobené oblasti vymizela hybnost i citlivost. EMG – není vedení nervem (Sosna aj., 2001).

4. Nervus medianus (C5 – Th1)

Nervus medianus vzniká spojením radix lateralis nervi mediani (větev z fasciculus lateralis) a radix medialis nervi mediani (z fasciculus medialis). Nerv sestupuje zpočátku laterálně podél a. brachialis, v dolní části paže tepnu přebíhá na mediální stranu. V oblasti lokte probíhá mezi m. pronator teres a m. flexor digitorum superficialis a pokračuje hlouběji. V oblasti předloktí sestupuje mezi povrchovým a hlubokým flexorem prstů, níže pak mezi šlachami m. flexor carpi radialis a m. palmaris longus. Nakonec podbíhá retinaculum musculorum flexorum společně se šlachami m. flexor digitorum superficialis (Čihák, 2004).

4.1 Distribuční oblast n. medianus

Nervus medianus na paži nevydává větve, na předloktí tvoří rr. musculares pro první dvě svalové vrsty předloktí vyjma m. flexor carpi ulnaris (n. ulnaris), n. interosseus (antebrachii) anterior pro m. flexor digitorum profundus (2. a 3. prst), m. flexor pollicis longus, m. pronator quadratus. Ramus palmaris nervi mediani je senzitivní větévka pro kůži zápěstí. V dlani se nerv dělí na r. communicans cum nervo ulnari, rr. musculares pro svaly palce (kromě m. adductor pollicis a caput profundum m. flexoris pollicis brevis), rr. digitales palmares – senzitivní inervace prvního až poloviny čtvrtého prstu. Nn. digitales palmares se dále dělí na nn. digitales palmares communes, které motoricky inervují mm. lumbricales I. a II. a na nn. digitales palmares proprii (Čihák, 2004).

4.1.1 Klinické vyšetření n. medianus

- Postavení ruky: Opičí ruka. Palec je přitahován do jedné řady s ostatními prsty neporušeným m. flexor pollicis longus a m. adductor pollicis.
- Zkouška izolované flexe posledního článku ukazováku: Při lézi nervus medianus tuto flexi nemocný nesvede, m. flexor digitorum profundus je vyřazen z funkce.
- Zkouška mlýnku palců: Prsty jsou zaklesnuty a provádí se cirkumdukce oběma směry, poté prsty jednotlivě. Na straně parézy nemocný nesvede.
- Zkouška kružítka: Nemocný sune špičku palce po hlavičkách metakarpů. Při lézi nemocný provede pohyb jen v první polovině, kdy funguje m. adductor pollicis, druhou polovinu, opozici, nemocný nesvede.

- Zkouška sepjatých rukou: Ruce jsou sepjaty s flektovanými propletenými prsty. Při lézi nemocný nesvede sepětí prvních tří prstů, ty zůstanou v extenzi.
- Zkouška opozice a abdukce palce: Při lézi nemocný tyto pohyby nesvede.
- Zkouška láhve: Na straně léze nemocný láhev neobejme těsně (kožní řasa mezi palcem a ukazovákem zcela nepřilne pro oslabení abdukce a opozice palce).
- Zkouška pěsti: Na straně léze vázne flexe prvních tří prstů.
- Zkouška pronace: Je-li nervus medianus postižen nad odstupem větví pro pronátory, nemocný nesvede pronaci (Janda, 2004).

5. Syndrom karpálního tunelu

5.1 Definice SKT

SKT je soubor příznaků ischemizace nervus medianus v zápěstní úžině způsobené změnou prostorových vztahů (Mlčoch, 2008). Příčina vzniku tohoto syndromu je multifaktoriální. Statisticky častěji je poškozena dominantní ruka a v případě oboustranného postižení je stupeň poškození dominantní ruky vyšší (Pavelka aj., 2003).

Jedná se o nejčastější úžinový syndrom v populaci, byl zařazen mezi choroby z povolání (Kurča, Kučera, 2004).

5.2 Etiologie

Příčin vzniku SKT je mnoho, uplatňují se jak faktory strukturální, tak faktory funkční.

Mezi strukturální změny patří:

- zlomeniny karpálních kostí s následným hojením svalkem, mohou se zde tvořit osteofyty
- vrozeně úzký KT
- hypertrofie LCT
- zvětšení objemu procházejících tkání, které je způsobeno: záněty šlach, degenerativními změnami synovie a vaziva, variací šlachových odstupů a cév, gangliony, tumory, hematomy, těhotenstvím, klimakteriem, užíváním hormonální antikoncepce, dnou, obezitou, akromegálií, revmatoidní artritidou
- neuropatie na podkladě diabetes mellitus (zvýšená citlivost k zevnímu tlaku), alkoholizmu, výživové karence

K funkčním změnám patří:

- změny ve tkáních, které jsou důsledkem přetěžování horních končetin a expozice vibracemi. Rizikové profese jsou např. dojičky, dlouhotrvající práce se zahradními nůžkami, vibračními nástroji, hudebními nástroji (zvláště strunovými) nebo práce s počítačovou klávesnicí a myší

(National Institute of Neurological Disorders and Stroke NINDS, 2009; Smrčka aj., 2007).

5.3 Epidemiologie

SKT se vyskytuje častěji u žen než u mužů (2–4 : 1), průměrný věk je v rozmezí 40–60 let (Conolly, 2009). U žen vzniká obyčejně ve věku mezi 40. a 50. rokem, muži jsou postiženi nejčastěji po 60. roce života (Dufek, 2006). Četnost výskytu v populaci není zcela zřejmá, v literatuře se uvádí od 2,1 % do 14,4 %. Mnohdy je postižení oboustranné (Mlčoch, 2008). Podle Kadaňky a Brhela (1999) prevalence SKT kolísá v závislosti na profesi výběrových souborů od 0,6 do 61 %. Také uvádí čtyřikrát častější výskyt onemocnění u lidí s body mass index (BMI) nad 29, kteří jsou vystaveni riziku nadměrné pracovní zátěže.

5.4 Patofyziologie

SKT vzniká na podkladě kompresivní neuropatie nervus medianus v oblasti karpu pod LCT. Nejčastěji se jedná o demyelinizační neuropatii. V počátečních stadiích dominují senzitivní příznaky dráždění. Pokračuje-li komprese, přeruší se axony a demyelinizační typ poškození začne přecházet v typ axonální (Dufek, 2006).

SKT je onemocnění především chronického charakteru, ačkoliv může vzniknout i akutně následkem traumatu, např. po fraktuře distálního konce radia – Collesova zlomenina (Conolly, 2009).

Důležitým faktorem pro rozvoj SKT je tlak v oblasti KT. Bylo zjištěno, že průměrné hodnoty tohoto tlaku jsou u SKT 32 mm Hg (Hunter aj., 2002). Dle Cobba aj. (1995) zátěž o velikosti 1 kg, působící na retinaculum musculorum flexorum, způsobí vzrůst tlaku v KT na 103 mm Hg. V oblasti thenaru vzroste tlak na 75 mm Hg a v oblasti hypothenaru na 37 mm Hg.

Porucha epineurálního krevního průtoku přitom nastává již při hodnotách 20–30 mm Hg. Ke zvýšení tohoto tlaku běžně dochází i fyziologicky, a to při změnách postavení zápěstí. Nejvyšších hodnot dosahuje při současné flexi zápěstí a prstů. Velká myelinizovaná vlákna zajišťující motorickou složku a povrchové čití jsou ke kompresi citlivější než slabě myelinizovaná vlákna vedoucí bolest. K útlaku jsou nejcitlivější vlákna uložena povrchově. Na odolnosti vůči kompresi se podílí i relativní množství pojivové tkáně vzhledem k funkční nervové tkáni, přičemž vyšší odolnost je dána vyšším podílem pojivové tkáně (Mlčoch, 2008).

Pokud porucha prokrvení trvá příliš dlouho, dojde k blokádě axonálního transportu vlivem otoku epineuria a endoneuria. Pokud tlak pokračuje, nastane segmentální

demyelinizace nervu, tím porucha vedení nervem a oslabení až atrofie inervovaných svalů (Mlčoch, 2008).

5.5 Klinický obraz

- Brnění až pálivá, intenzivní bolestivost 1. až 3. prstu a poloviny 4. prstu na palmární straně, na straně dorsální v okolí nehtů v rozsahu senzitivní inervace nervus medianus; symptomy se mohou projevovat u všech prstů (all median hand). Bolest se může projikovat i do oblasti předloktí, ramene, šíje i hrudníku.
- Potíže jsou horší v noci, budí pacienta a nutí jej ruku svěsit a protřepat. Zhoršení nastává také po dlouhodobějším ohnutí nebo zátěži ruky.
- Příznaky jsou výraznější na dominantní ruce.
- Stav zlepšuje svěšení ruky směrem dolů, zvednutí ruky nad hlavu obtíže naopak zhoršuje.
- Mohou být přítomny dysestezie, pocit otoku a ztuhlost palmární, dorsální strany ruky (někdy se týkají i malíku), předloktí.
- Poruchy vazomotoriky – dlaň i palmární strana prstů zbarvená do červena, ruce studené.
- Snížení svalové síly (oslaben je především stisk a úchop) a koordinace. Při pokusu o sevření ruky v pěst ji nelze sevřít palcem (Kolář, 2009; Pfeiffer, 2007; Zeman, 2006).

5.5.1 Dělení SKT dle klinického nálezu

- Lehký stupeň: přechodné symptomy, klinicky lze vybavit jen pozitivní provokační testy nebo hypersenzitivní odpověď na vibrační stimulaci, zánikové příznaky nepřítomny.
- Středně těžký stupeň: pozitivní provokační testy, snížená svalová síla až hypotrofie thenaru, snížené vibrační čití v inervační oblasti nervus medianus.
- Těžký stupeň: svalová atrofie, trvalé senzitivní symptomy, dvoubodové diskriminační čití abnormální, výrazné zánikové příznaky (Mlčoch, 2008).

5.6 Diferenciální diagnóza

Potvrzení či zamítnutí diagnózy SKT stanovuje na základě klinického stavu, popřípadě po použití pomocných vyšetření, zejména EMG, zpravidla neurolog (Kurča, 2009).

Podobné symptomy se mohou objevit i u dalších onemocnění a je nutné na ně při stanovení diagnózy SKT myslet. Nejčastěji se zvažuje cervikální radikulopatie C6 nebo C7, poškození plexus brachialis, dále pak revmatická onemocnění, artropatie malých kloubů ruky, polyneuropatický syndrom, akrální vazoneuróza, Dupuytrenova kontraktura, reflexní dystrofický syndrom, lokálně probíhající tendovaginitida flexorů ruky, komprese m. pronator teres, thoracic outlet syndrom, přítomnost Strutherova vazu, který je napnut mezi suprakondylárním výběžkem humeru (variabilní) a epicondylus medialis. Konečné větve nervus medianus mohou být poškozeny fibromem, lipomem, traumaticky nebo vzácně úžinovým syndromem ramus cutaneus palmaris nervi mediani (Kurča, Kučera, 2004; Rychlíková, 2008).

Kurča (2009) v rámci diferenciální diagnózy rozlišuje stavy, které se poměrně často zaměňují se SKT, a stavy, u nichž je záměna méně pravděpodobná.

Mezi často zaměňované stavy řadí:

- Artralgie, artropatie drobných kloubů ruky.
- Polyneuropatický syndrom.
- Tendinitidy a tendovaginitidy flexorů prstů a zápěstí (tzv. vazivová bolest).
- Léze kořene C6, C7.
- Cervikobrachiální syndrom s pseudoradikulárním drážděním.

Menší pravděpodobnost záměny je u:

- Léze plexus brachialis.
- Poškození nervus medianus distálně od KT např. útlakem lipomem či fibromem, abnormálním pruhem vaziva nebo svaloviny, posttraumatická léze.
- Poškození větví nervus medianus proximálně od KT – komprese nádorem, hematomem, poúrazová.
- Úžinový syndrom ramus cutaneus palmaris nervi mediani.
- Akrální vazoneuróza.
- Dupuytrenova kontraktura.
- Reflexní dystrofický syndrom.

Masopust aj. (2001) dělí onemocnění napodobující SKT do tří skupin:

- Mononeuritidy u diabetes mellitus, akromegalie, obezity, amyloidózy, syndromu Guillain-Barré, dialyzovaných nemocných.

- Místní zmenšení prostoru KT synoviálními cystami, artritidou karpálních kloubů, revmatoidní artritidou, zlomeninami, luxacemi, tendosynovitidami, anomálními svaly, nádory.
- Onemocnění s podobnou symptomatologií: degenerativní onemocnění krční páteře a syndrom horní hrudní apertury.

6. Vyšetření

Diagnóza SKT vyplývá z anamnézy, klinického a EMG vyšetření (Mlčoch, 2008).

Provádí se důkladný rozbor anamnézy. Důležitá je zejména pracovní anamnéza, zjištění poúrazových stavů, sportovní anamnézy a celkových onemocnění – zvláště nemoci endokrinologické a metabolické (Mlčoch, 2008).

Vyšetření, které objektivizuje diagnózu, a bez něhož by neměl být indikován operační výkon, je EMG. V časných stadiích onemocnění EMG potvrdí poruchu inervace, prokáže demyelinizační známky se zpomalením rychlosti vedení senzitivními nervy (kondukční studie). V pokročilejších stadiích, nebo je-li zvažován operační zákrok, je EMG doplněno o vyšetření jehlovou elektrodou (Lakomý, Miler, 2008). Dle Náhlovského (2006) je invazivní jehlová metoda vyžadována a prováděna až v případě potíží v diferenciální diagnostice. Nerv lze stimulovat i přes obvaz či sádru.

Pilný aj. (2006) uvádí, že až v 1/3 případů může být vyšetření EMG falešně pozitivní. Z toho plyne, že v indikaci operačního řešení je rozhodující klinické vyšetření, zejména neurologické.

6.1 Provokační testy

Existuje řada provokačních testů zavedených pro ambulantní praxi, jenž upřesňují diagnózu SKT (Gross, 2005; Mlčoch, 2008; Opavský, 2003).

6.1.1 Phalenův test

Předloktí je položeno na podložku, zápěstí volně svěšené. Dostaví-li se typické parestezie do 60 s, je test pozitivní. Senzitivita testu je 70–80 %, specificita 80 % (Gross, 2005; Mlčoch, 2008; Opavský, 2003).

Modifikací Phalenova testu je test tzv. „obráceného modlení“, kdy jsou k sobě tisknuty hřbety rukou. Test však není příliš spolehlivý, parestezie se mohou vyskytnout i u zdravého jedince (Gross, 2005; Mlčoch, 2008; Opavský, 2003).

6.1.2 Tinelův test

Provede se velmi lehký poklep (konečkem prstu) na n. medianus v oblasti LCT. Je-li test pozitivní, dostaví se parestezie v oblasti zásobované n. medianus. Tyto parestezie mají charakter elektrického výboje vyzařujícího nejvíce do 2. a 3. prstu. Senzitivita testu je 44–77 %, specificita 94 % (Gross, 2005; Mlčoch, 2008; Opavský, 2003).

6.1.3 Kompresní test (turniketový)

Na oblast zápěstí se pomocí manžety tonometru nebo stiskem palce (zde odhadem) vyvine tlak 150 torr. Parestezie v oblasti n. medianus vznikají po 30 s. Senzitivita i specificita je kolem 90 % (Gross, 2005; Mlčoch, 2008; Opavský, 2003).

6.1.4 Diskriminační test

Dvěma tupými podněty o konstantní známé vzdálenosti posuzujeme schopnost rozlišit dva body v inervační oblasti n. medianus.

Senzitivita dosahuje 33 %, specificita až 100 % (Gross, 2005; Mlčoch, 2008; Opavský, 2003).

6.1.5 Lewitův test

Vyšetření se provádí vleže na zádech, horní končetiny jsou elevovány do 90° flexe v ramenních kloubech. Je-li test pozitivní, objeví se do 30 s parestezie (Gross, 2005; Mlčoch, 2008; Opavský, 2003).

6.2 Jiné diagnostické metody

Zobrazovací metody slouží jako doplňkové vyšetření, RTG může znázornit abnormalitu kostních struktur v oblasti KT, rovněž lze provést sonografické vyšetření, čímž se zjistí průměr n. medianus, jeho homogenita a posoudí se míra zakřivení LCT. Výpočetní tomografie (CT) a magnetická rezonance (MR) zobrazí průběh nervu a vztah s okolními tkáněmi (Kurča, Kučera, 2004; Smrčka aj., 2007).

7. Léčba

7.1 Konzervativní terapie

Indikací jsou krátce trvající lehké nebo intermitentní příznaky, kdy se očekává zlepšení po odstranění vlivu vyvolávající příčiny (Smrčka aj., 2007).

Základem je šetření končetiny, omezení stereotypních pohybů a polohování zápěstí (avšak úplné znehybnění může stav i zhoršit – úplná afunkce prstů, potenciace vzniku edému při svěšené paži). K fixaci pro udržení zápěstí v dané poloze se používají dlahy, a to hlavně při nočních paresteziích horní končetiny. Z medikamentů jsou podávána antiedematika, protizánětlivé preparáty, vitaminy skupiny B, vazodilatancia (Pilný aj., 2006; Smrčka aj., 2007).

Nedílnou součástí komplexní léčby je fyzioterapie. Řadí se sem:

- prvky kinezioterapie (individuální tělesná cvičení, měkké techniky, mobilizace karpálních kostí, preventivní cvičení, odstranění funkčních poruch – blokád a reflexních změn)
- procedury fyzikální terapie, jako je ultrazvuk (UZ), magnetoterapie, iontoforéza, diadynamické (DD) proudy, transkutánní elektroneurostimulace, středofrekvenční proudy, diatermie a hydroterapie
- ergoterapie

Dalšími součástmi léčby jsou psychoterapie, popřípadě terapie cílená na rekvalifikaci. Mnohdy lze komplexní léčbou dosáhnout zpomalení progrese či stabilizace nálezu (Hertling, Kessler, 2006).

7.2 Chirurgická terapie

Indikace: pacienti se středně těžkým (po neúspěchu konzervativní terapie) nebo těžkým stupněm SKT (Smrčka aj., 2007).

Provádí se discize LCT s cílem dekomprese nervu. Nejčastěji se volí klasický přístup, tedy incize nad průběhem nervus medianus, v proximální části dlaně. Je možno využít i mikrochirurgické techniky nebo endoskopickou techniku, která sice umožňuje rychlejší, méně bolestivé hojení a rychlejší rehabilitaci v porovnání s konvenční retinakulotomií a deliberací nervu, ale vyskytuje se zde větší množství pooperačních komplikací v místě operačního zákroku – např. hematomy (Sosna aj., 2001; Smrčka aj., 2007).

8. Možnosti neinvazivní rehabilitace (v předoperační fázi)

8.1 Ortotika

Dlahování pomocí ortézy se provádí v neutrální poloze kloubu. Tím se zajistí optimální tlakové poměry v místě KT. Ortéza se nasazuje na noc. Nošení ortézy během dne se nedoporučuje, protože tím dochází ke snížení trofiky svalů předloktí a zhoršení anatomicko-fyziologických předpokladů pro kvalitní stabilizaci a centraci karpu. Pokud hrozí zevní otlak, je možné použít chrániče z molitanu. Fyzioterapie by měla být nedílnou součástí dlahování. Pomocí ní lze dosáhnout kvalitnější funkční svalové souhry, a to nejen v oblasti úžiny (Michalíček, 2010).

8.2 Ergonomická úprava pracovního prostředí

O ergonomii pracovního prostředí se podrobněji píše v další kapitole. Fyzioterapeut nebo ergoterapeut kontroluje a hodnotí ergonomické podmínky, polohu a kvalitu posturálního zajištění pacienta při práci. Zásadní roli má i ergonomické vybavení pracovního místa (např. nábytek, ergonomické počítačové klávesnice) (Michalíček, 2010).

8.3 Ergoterapie

Ergoterapie (léčba prací) je součást rehabilitace. Pomocí různě náročných pracovních úkonů se nacvičují a poté uvádějí do praxe reálné pohybové funkce (Dvořák, 2003). Podílí se na zvýšení tělesné zdatnosti, návratu gnostické funkce ruky, zlepšení přenosu informací z periferie do centra a zapojení horní končetiny do každodenních pohybových stereotypů (Michalíček, 2010).

8.4 Kinezioterapie (léčebná tělesná výchova – LTV)

LTV patří k hlavním a nejčastěji používaným léčebným metodám v rehabilitaci. Podílí se na udržení ohrožené funkce tělesných ústrojí nebo na jejím opětovném získání, byla-li tato funkce ztracena (Dvořák, 2003).

Před vlastním cvičením se eliminuje patologický přenos informací z periferie do centra. K tomu se využívají například mobilizace periferních kloubů ruky, techniky měkkých tkání, protažení zkrácených svalů a fascií, stimulace taktilní a proprioceptivní, techniky vycházející z Brügger konceptu a relaxační techniky (Michalíček, 2010).

Ve fázi vlastního cvičení se kombinují analytické a syntetické facilitační manuální techniky, které jsou založeny na neurofyziologickém podkladě. K analytickým technikám se řadí metoda sestry Kenny zabývající se svalovou reedukací, posilování reinervovaných svalových vláken dle svalového testu podle Jandy (od stupně 3, tj. pacient je schopen vykonat pohyb proti působení gravitační síly, bez vnějšího odporu). Tyto techniky slouží ke zlepšení volní motoriky. Mezi syntetické facilitační techniky patří např. senzomotorická stimulace, proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) a Vojtova reflexní lokomoce. Tyto techniky pro komplexní pohybové vzory revidují pohybový stereotyp tím způsobem, že aktivují a zařazují reinervované svaly do původních pohybových stereotypů. Velký význam má i dynamická stabilizace lopatky (Michalíček, 2010).

8.5 Fyzikální terapie

Fyzikální terapie (FT) pozitivně ovlivňuje prokrvení a trofiku končetin. Lokálně zlepšuje metabolismus tkání, optimalizuje tonus tkání a přispívá k jejich regeneraci. Mezi účinky FT patří i účinek antiedematózní, který vede ke zmenšení útlaku nervu. FT odstraňuje patologickou dráždivost periferních nervů i bolestivé spoušťové body ve svalu (Michalíček, 2010).

8.5.1 Mechanoterapie

8.5.1.1 Měkké a mobilizační techniky

Měkké a mobilizační techniky snižují napětí hypertonických svalových vláken a odstraňují funkční kloubní blokády. Mobilizace kostí v oblasti zápěstí by neměla být prováděna po řadách, upřednostňuje se cílená mobilizace jednotlivých kostí (Michalíček, 2010).

8.5.1.2 Ruční masáž

Během masáže dochází ke dráždění receptorů kůže, podkoží i svalů, zvyšuje se prokrvení postižené oblasti. Provádí se bezprostředně před plánovanou pohybovou léčbou. Masážemi lze předejít fibrózním změnám ve svalu. Bývají indikovány u částečných paréz nebo při známkách počínající reinervace (Michalíček, 2010).

8.5.1.3 Přístrojová vakuová masáž

Principem vakuum-kompresivní terapie je střídání podtlaku a přetlaku. Podtlakem je nasávána tepenná krev a jako důsledek vzniká hloubková hyperémie, která se projeví

zčervenáním periferních oblastí. Fáze přetlaku podporuje žilní a lymfatickou cirkulaci, protože zvyšuje odtok krve venózním řečištěm. Během této fáze je typické zblednutí periferních oblastí, zejména prstů. Využívá se pro trofotropní a antiedematózní účinek, usnadnění výměny plynů a iontů skrz stěnu kapilár a podporu tvorby kolaterálního řečiště vasa nervorum (Michalíček, 2010).

8.5.1.4 Manuální lymfodrenáž

Tato technika se aplikuje proximo-distálním směrem malým tlakem o hodnotách 20–40 mm Hg (Michalíček, 2010).

8.5.1.5 Ultrazvuková terapie

V terapii se využívá mikromasážních a disperzních účinků UZ. Dochází ke zvýšení propustnosti tkání, zlepšení cirkulace a snížení činnosti sympatiku (Michalíček, 2010).

8.5.2 Využití metod balneoterapie

Periferní vazodilatací a následně výraznějším prokrvením kůže i svalů může balneoterapie příznivě ovlivnit příznaky neuropatie. Balneoterapie zahrnuje uhličité lázně indiferentní teploty nebo je pro terapii používán přírodní léčivý zdroj – zřídelní plyn. Terapii aplikujeme formou uhličitých vaků, koupelí nebo injekcí (Michalíček, 2010).

8.5.3 Pozitivní termoterapie

Pozitivní termoterapie slouží jako premedikace před vlastním cvičením a je také využívána při chronickém průběhu neuropatií. Působením lokálního tepla je docíleno účinků vazodilatačních, analgetických a spasmolytických. Aplikují se zábaly dle sestry Kenny, hypertermní vířivé koupele, horké rolky, terapie infralampou a krátkovlnnou diatermií (Michalíček, 2010).

8.5.4 Kontaktní elektroterapie

Využívá se iontoforéza – metoda, při níž jsou pomocí stejnosměrného elektrického proudu léky vpravovány skrz kůži do určité oblasti. Na somatickou či viscerální bolest je aplikován Voltaren Emulgel, Indometacin, na bolesti neuropatické pak Mesocain a Prokain (Michalíček, 2010).

Další možností jsou nízkofrekvenční diadynamické (DD) proudy. Jedná se o kombinaci stejnosměrného proudu (Basis) a složky střídavé (Dosis). Využívá se analgetického a antiedematózního účinku (Michalíček, 2010).

Podélná klidová galvanizace a dvojkomorová či čtyřkomorová hydrogalvanoterapie se aplikuje pro trofotropní a analgetické účinky (Michalíček, 2010).

Mezi další procedury používané v rehabilitační léčbě úžinových syndromů se řadí distanční bezkontaktní nízkofrekvenční elektroterapie, bipolární aplikace středofrekvenčních proudů a pulzní magnetoterapie (Michalíček, 2010).

8.5.5 Elektrostimulace

Elektrostimulace bývá aplikována u nejtěžších postižení periferních nervů. Nejprve se stanoví optimální parametry (délka a intenzita) šikmých impulzů, které během elektrostimulace vyvolávají selektivní kontrakci vláken denervovaného svalu. Ke kontrakci vláken svalů s normální inervací nedochází. Tyto parametry udává tzv. Hoorveg-Weissova I/t křivka. Po 2 až 3 týdnech se kontroluje I/t křivka a reakce na pravoúhlé impulzy. Jsou-li pravoúhlé impulzy při délce 10 ms dráždivé, přechází se na elektrogymnastiku (Michalíček, 2010; Poděbradský, Poděbradská, 2009).

8.5.6 Elektrogymnastika

Elektrogymnastika umožňuje vyvolat mimovolní svalové kontrakce elektrickým drážděním. Dochází k posílení svalu a jeho zapojení do pohybového stereotypu. Před samotnou aplikací je třeba zjistit příčinu svalového oslabení. Je nutné eliminovat reflexní změny. Využívá se faradický proud, Träbertův proud a Kotzovy proudy (ruská stimulace). Chceme-li vyvolat svalovou kontrakci co nejpodobnější volní kontrakci, aplikujeme TENS surge s délkou impulzu 100–500 mikrosekund (Michalíček, 2010; Poděbradský, Poděbradská, 2009).

8.5.7 Fototerapie

Fototerapie využívá k léčebnému ovlivnění ozařovaných částí těla nebo celého organismu elektromagnetické záření. Jednou z možností využití fototerapie je laser. Laser je optický zdroj elektromagnetického záření. Světlo z laseru je monochromatické, koherentní, vysokoenergetické a polarizované. Procedura bývá aplikována bodově nebo plošně. Využívá se pro své analgetické a biostimulační účinky v dávce nejméně 0,6 J/cm^2 (Michalíček, 2010; Poděbradský, Poděbradská, 2009).

9. Možnosti neinvazivní rehabilitace (v pooperační fázi)

Pro zmírnění otoku a bolesti po chirurgickém zákroku se končetina umisťuje do zvýšené polohy tak, aby byl loket výše než rameno a ruka výše než loket. Využívá se kryoterapie – chlazení přes obvaz. Pro zklidnění operované oblasti se přikládá dlaha, která se po vytažení stehů (přibližně desátý den po zákroku) postupně odkládá. Po dobu 2–3 týdnů používá pacient dlahu na noc či odpočinek. Následuje ošetření jizvy. Účinné je promašťování jizvy (měsíčková mast, nesolené sádlo), tlaková masáž, uvolňování jizvy, techniky odstraňující bolestivé body v jizvě (Michalíček, 2010).

Jakmile jsou stehy vytaženy, přistupuje se k postupnému zatěžování končetiny, v rámci ergoterapie se vycvičují činnosti nezbytné k samoobsluze, provádí se cévní gymnastika. Plná zátěž se povoluje za 1–3 měsíce. Závisí na efektu operace a vykonávané činnosti. Nenastanou-li komplikace, ukončuje se pracovní neschopnost přibližně za 3 měsíce od chirurgického zákroku (Michalíček, 2010).

10. Ergonomie pracovního místa

Pracovní místo je vymezená oblast pracoviště, kde provádí pracovník svoji činnost. Ergonomické řešení pracovního místa usiluje o pracovní podmínky bez nepřiměřené pracovní zátěže. Úpravy pracovního místa zpravidla nepředstavují výrazné ekonomické náklady a jejich přínos je z dlouhodobého hlediska výrazný. Vede ke snížení pracovní neschopnosti z důvodu nemoci, pracovních úrazů, k prodloužení produktivního věku, zlepšení bezpečnosti práce a k pocitu pracovní pohody (Matoušek, Baumruk, 1998).

Ergonomické uspořádání pracovního místa respektuje pro návrh, konstrukci a úpravu pracovních systémů antropometrické, fyziologické, hygienické a psychofyziologické požadavky (Matoušek, Baumruk, 1998). Musí tedy vyhovovat tělesným rozměrům mužů a žen produktivního věku, přihlížet k pracovní poloze a pohybům vykonávaným při práci (Tuček, Cikrt, Pelclová, 2005).

Charakter práce, který byl běžný v minulém století, se výrazně změnil – snížil se počet těžce manuálně pracujících lidí. Převažují práce méně fyzicky namáhavé, ovšem s většími požadavky na psychický a mentální výkon pracovníka. Tento trend lze velmi výrazně pozorovat u povolání využívajících ve větší míře výpočetní techniku. V této oblasti hraje ergonomie velmi důležitou roli. Práce je vykonávána v téměř statické pracovní pozici vsedě, s minimem pohybů. Není-li pracovní místo z ergonomického hlediska optimální, mohou (po dlouhodobé expozici rizikovým faktorům) u pracovníků vzniknout tzv. novodobé civilizační nemoci z povolání – muskuloskeletální choroby, poškození zraku nebo duševní poruchy (Marek, Skřehot, 2009).

Z výše uvedeného vyplývá, že cílem ergonomie v dnešní době není jen snaha o vývoj předmětů a nástrojů tak, aby tvarem co nejvíce odpovídaly rozměrům těla člověka, ale také výzkum kumulativního vlivu rizikových faktorů a návrh opatření vedoucích ke snížení pracovní zátěže, a to fyzické i psychické. Nadměrná pracovní zátěž negativně ovlivňuje pracovní nasazení, má vliv na velikost fyzické síly a psychiky člověka. Odezvou na zvýšenou pracovní zátěž může být stres (Marek, Skřehot, 2009).

Strategie Evropské komise zaměřená na snížení počtu pracovních úrazů počítá do roku 2012 s jejich poklesem o 25 % (Marek, Skřehot, 2009).

Dle právních předpisů je zaměstnavatel povinen vytvořit vhodné a zdraví nezávadné pracovní podmínky pro své zaměstnance. Tento fakt však bývá v praxi často opomíjen. Nicméně je i povinností pracovníků dbát o své zdraví a předcházet pracovním úrazům

a nemocem z povolání. Zjistí-li pracovník nedostatky v dodržování zákonných podmínek, měl by na ně upozornit. Finanční náklady spojené se zajištěním ergonomie pracovního místa bývají v samotném závěru několikanásobně nižší než výdaje vyžadované řešením pracovního úrazu nebo nemoci z povolání (Marek, Skřehot, 2009).

10.1 Pracovní poloha

Poloha těla, ve které je práce prováděna, se nazývá pracovní poloha. Je důležité volit takové pracovní polohy, ve kterých nedochází k nadměrnému zatěžování muskuloskeletálního systému, je zajištěná dostatečná stabilita celého těla a jsou vyhovující i ze zdravotního hlediska. Pracovní polohy se dělí na polohu vsedě, vstoje, vkleče, vleže a jejich kombinace. Pro kancelářské práce a práce s počítači je charakteristická stabilní poloha vsedě na pracovním sedadle. Hlavní pravidla pro práci vsedě jsou vzpřímený sed za použití opěrky zad, šíje, hlavy a loktů. Končetiny by v této poloze měly svírat tupé úhly (Marek, Skřehot, 2009).

Během prohlídky a zhodnocení pracovního místa je třeba se zaměřit na faktory, které dané pracovní místo charakterizují: zorné podmínky, pracovní poloha, pracovní pohyby, pracovní rovina, rozmístění ovladačů a hmatníků, rozmístění sdělovačů, pracovní sedadlo a pracovní stůl a všeobecné pracovní podmínky (Marek, Skřehot, 2009).

10.2 Vyhovující pracovní pohyby

Pracovní pohyby, které jsou ergonomicky vyhovující, jsou pohyby, u nichž nedochází k přetěžování aktivních (používaných) svalových skupin. Pracovní pohyby by měly být rytmické a plynulé. Plynulá by měla být i změna směru a rychlosti pohybu. Jsou-li při práci používány obě ruce, je potřeba, aby byly zatíženy rovnoměrně. Toho lze docílit uspořádáním pracovního místa tak, aby bylo možné pracovat oběma rukama současně. Během práce musí být ruce umístěny v takové výškové poloze a dosahovat do takových vzdáleností, aby nedocházelo k přetížení svalových skupin (Marek, Skřehot, 2009).

10.3 Pracovní rovina

Konstrukci pracovní roviny (pracovního stolu) je vhodné zvolit podle typu vykonávané práce, používaných technologií, dle pracovního prostředí. Především by ale měla vyhovovat samotnému pracovníkovi (Marek, Skřehot, 2009).

Optimální výška pracovní roviny při práci vsedě je u mužů 220–310 mm nad sedákem, u žen 210–300 mm nad sedákem (Marek, Skřehot, 2009). U stolů s výškou, která nelze nastavit, by měla být výška stolu nad podlahou asi 72 cm, u stolů s modifikovatelnou výškou v rozmezí 62–82 cm (Matoušek, Baumruk, 1997). Přední strana stolu musí být zaoblená, bez ostrých hran. Lesklý povrch stolu odráží světlo a tím znesnadňuje práci. Proto se pro pracovní stůl doporučuje povrch matný, snadno čistitelný (bez nesouvislých, členitých ploch). Nátěr či impregnace by měly být voleny tak, aby nedocházelo ke smáčení vodou. Výšku, šířku a hloubku pracovního stolu je třeba volit dle tělesných proporcí pracovníka. Pracovní stůl by měl být maximálně stabilní, nesmí se viklat (Marek, Skřehot, 2009). Doporučují se i pracovní stoly s nižším umístěním klávesnice nebo se samostatně vysunovatelnou deskou (Matoušek, Baumruk, 1997).

10.4 Pracovní sedadlo

Pracovní sedadlo musí zajišťovat volný pohyb a příznivou pracovní polohu. Volba závisí na době, po kterou se používá, výšce pracovní roviny a nutnosti pohybu sedadla na pracovním místě (Matoušek, Baumruk, 1998).

Doporučují se sedadla s dynamickým systémem sezení. Při výběru je vhodné ověřit, zda je sedadlo dostatečně stabilní, má-li možnost nastavit výšku sedáku, sklon zádové opěry, případně další parametry. Pokud je sklon sedadla fixní (vyrábí se ale i sedadla s nastavitelným sklonem), doporučuje se k zajištění stability mírný sklon 3–4 stupně dozadu. Možnost regulace sklonu sedáku i směrem dopředu je výhodná, umožňuje totiž otevřenější úhel kyčelních kloubů, podporuje bederní lordózu a zlepšuje prokrvení. Oporu zejména v oblasti beder by měla zajistit anatomicky profilovaná zádová opěra (Gilbertová, Matoušek, 2002).

Pro snížení statické zátěže v oblasti ramenních pletenců a krční páteře se doporučují loketní opěrky (područky). Záleží ovšem na charakteru práce (područky nemusí vyhovovat při intenzivní práci s klávesnicí) a na individuálních preferencích uživatele. Područky by měly být širší než 45 mm, čalouněné, s nastavitelnou výškou a sklonem (Gilbertová, Matoušek, 2002).

U čalouněných pracovních sedadel a židlí není vhodné používat na sedáky a zádové opěrky neprodyšný materiál (Matoušek, Baumruk, 1998).

10.5 Monitor

Monitor by měl být konstruován tak, aby bylo možné nastavit výšku obrazovky nad pracovním stolem, regulovat sklon a otáčení kolem svislé osy (Gilbertová, Matoušek, 2002).

Vzdálenost očí uživatele od obrazovky by měla být v závislosti na velikosti znaků 400 až 700 mm. Někdy se také uvádí, že by tato vzdálenost měla být 2–3 krát větší než je velikost úhlopříčky obrazovky. Horní řádka textu má být asi v úrovni očí nebo mírně pod úrovní očí. Pohled na obrazovku by měl být kolmý. Důležité je i nastavení jasu a kontrastu. Po celé ploše obrazovky by měl být pokud možno stejný jas (Gilbertová, Matoušek, 2002).

Charakter práce na počítači má vliv na umístění obrazovky na pracovním stole. Pokud práce s obrazovkou převažuje, je vhodné obrazovku umístit do středu proti pracovníkovi. Písemnosti, popřípadě držák na dokumentaci se umisťuje na stranu. Převládá-li práce s dokumentací, je dokumentace ve středu. Je-li práce různorodá, doporučuje se umístit obrazovku šikmo vpravo a dokumentaci šikmo vlevo (Gilbertová, Matoušek, 2002).

10.6 Klávesnice

Používání klávesnice při práci může představovat určité zdravotní riziko. Ale vzhledem k tomu, že je během práce na klávesnici používáno většího počtu pohybů – pracují svaly prstů, dlaní a do jisté míry i svaly paží – je riziko přetěžování mnohem menší než u práce s myší, při které je přetěžována jen jedna ruka (Marek, Skřehot, 2009).

Klávesnice musí být od obrazovky oddělena, aby byla zajištěna možnost volby její individuální polohy na pracovním stole (Matoušek, Baumruk, 1997).

Kvůli konstrukci a rozvržení kláves je pracovník nucen dlouhodobě zaujímat fyziologicky nevhodné polohy zápěstí. Dochází k extenzi ruky a zápěstí, předloktí je v nepřirozené poloze. Proto se doporučuje umístit klávesnici o něco níže, než je rovina pracovního stolu (Gilbertová, Matoušek, 2002).

To, že během práce na klávesnici dochází k namáhání šlach i nervů, je známo již od 80. let 20. století, kdy byla tato skutečnost prokázána. V té době byl také navržen nový, z ergonomického hlediska výhodnější tvar – lomený. Rozložení kláves respektuje pravidla prstokladu a omezuje nastavení zápěstí do fyziologicky nevhodných poloh (Marek, Skřehot, 2009).

Středový úhel na klávesnici by měl být 24 stupňů (Marek, Skřehot, 2009). Střed klávesnice by měl být přibližně v úrovni loktů (Gilbertová, Matoušek, 2002). Nevýhodou lomené klávesnice je, že pro dosažení vhodnějšího tvaru zápěstí nutí uživatele během práce odtahovat lokty od těla. Tím narušuje pohodlí pracovníka. Vyrábí se také varianty zaoblené klávesnice, které jsou ohnuty do oblouku bez striktního rozdělení klávesnice na dvě části. Rozmístění kláves je shodné s rovným typem klávesnice. Na trhu jsou k dostání i ergonomické klávesnice s vertikálním členěním. Tyto klávesnice mají tvar vlny. Vrchol je posunut od geometrického středu klávesnice lehce doleva (Marek, Skřehot, 2009).

Před klávesnici je vhodné pro oporu ruky umístit přibližně 10 cm širokou podložku z měkčího materiálu. Při časté práci s klávesnicí se doporučuje používat kloubovou konstrukci, která podpírá předloktí. Tlačítka ve střední řadě by měla být ve výšce přibližně 30 mm nad deskou pracovního stolu. Sklon klávesnice se doporučuje v rozmezí 5–15 stupňů. Povrch klávesnice by měl být mírně prohloubený. Šířka tlačítek by se měla pohybovat v rozmezí 12–15 mm a vzdálenost okrajů sousedních tlačítek by měla být 18–20 mm. Zdvih tlačítek by měl být od 2 do 4 mm a síla nutná ke stlačení 0,25–1,5 N. Povrch klávesnice by měl být vzhledem k riziku vzniku odlesků matný a barva klávesnice by měla být dostatečně kontrastní vzhledem k potisku tlačítek. Je vhodné, aby byly symboly a nápisy na klávesnici odolné proti poškození a dobře čitelné (Matoušek, Baumruk, 1997).

10.7 Myš

Používáním myši při práci s počítačem hrozí jednostranné přetěžování zápěstí. Existují možnosti, jak práci s myší alespoň částečně eliminovat, např. klávesové zkratky nebo speciální software, který odstraňuje nutnost klikat myší. Umístění myši by mělo být co nejblíže klávesnici a ve stejné výšce. Velikost a tvar myši by měl být volen individuálně dle velikosti a tvaru ruky. Při výběru myši pro leváky je nutné si dát pozor na její tvar, existují totiž myši výhradně pro praváky. Je-li myš při práci využívána více než klávesnice, měla by být umístěna do středu stolu. Klávesnice je pak posunuta. Pro práci s myší se k usnadnění jejího pohybu používají přilnavé (gelové) podložky (Gilbertová, Matoušek, 2002).

10.8 Ergonomické hodnocení pracovních podmínek s počítačem

Předmětem výzkumu jsou zdravotní důsledky práce na počítači a především jejich prevence. V dnešní době se neustále zvyšuje nutnost využívat informační a výpočetní technologie. Řadu pracovních činností si společnost bez využití počítače už ani nedovede představit. Již předškolní děti se s počítačem seznamují prostřednictvím her. Pro školáky je počítač běžným vyučovacím prostředkem. Počítače jsou denně využívány nejen v kancelářích, ale i v běžných domácnostech. Používání počítačů je již rozšířeno ve všech odvětvích průmyslu, v dopravě a službách (Gilbertová, Matoušek, 2002).

Pracovní podmínky a ergonomické požadavky jsou hodnoceny v rámci prevence rizik při bezpečnostních prověrkách dle zákoníku práce. Pro rychlé vyhodnocení jednotlivých atributů pracovního místa je možné využít checklisty. Zjištěné hodnoty se srovnávají s doporučenými (Marek, Skřehot, 2009).

J. Baumruk a O. Matoušek vyvinuli pro hodnocení pracovních podmínek s počítačem speciální metodu, která vychází z hodnocení sedmi antropometrických znaků, jež jsou pro bezpečnou práci s počítačem klíčové. Tento způsob ověření hodnot je vysoce ergonomicky citlivý, zajišťuje totiž nastavení co nejvhodnějších pracovních podmínek individuálně pro každého pracovníka (Marek, Skřehot, 2009).

10.9 Faktory ovlivňující vznik onemocnění z přetížení

1. **Individuální rizikové faktory, dispozice**
   - pohlaví – ženy trpí častěji SKT, u mužů je častější syndrom kubitálního tunelu
   - anatomické a funkční – anomálie skeletu
   - anomálie pohybového systému – poúrazové stavy, ligamentová nedostatečnost, gracilní stavba ruky
   - jiná onemocnění – diabetes mellitus, endokrinopatie, revmatická onemocnění
   - ostatní faktory – věk, fyzická zdatnost

2. **Faktory pracovní zátěže a pracovních podmínek**
   - svalová síla – velikost vynakládané síly při práci je hodnocena vzhledem k charakteru práce – statická, dynamická. Zohledňuje se i její časové trvání.
   - opakovatelnost – opakovatelné operace trvající méně než 30 sekund
   - vynucené pracovní polohy – nefyziologické až extrémní polohy ruky
   - nevhodné nářadí – místní mechanická zátěž (ostré hrany), nevhodný design

- faktory zručnosti – špatná koordinace pohybů, nedostatečný zácvik, nadměrné vynakládání sil, neschopnost práce s uvolněnými svaly
- pracovní prostředí – chlad, lokální vibrace, nárazy

3. **Organizace práce**
- nedostatek přestávek, přesčasy, překračování norem

4. **Psychologické a sociální faktory**
- motivace, stres, neurotizační faktory endogenní a exogenní, mezilidské vztahy

(Gilbertová, Matoušek, 2002)

10.10 Nejčastější příčiny přetížení horních končetin

- vysoká frekvence úderů na klávesnici
- nepoužívání opěry rukou
- nevhodné umístění ruky (nadměrná flexe nebo extenze zápěstí, ulnární deviace ruky), předloktí (nadměrná flexe) a ramene (zvýšená abdukce nebo elevace), nesprávné držení krční páteře při práci na počítači
- nevhodný pohybový stereotyp během používání klávesnice a myši (ruka držena křečovitě, používání nadměrné síly, obsluha klávesnice prudkými pohyby, špatná koordinace pohybů)
- pokud není během psaní na klávesnici používán palec nebo malíček, dochází ke zvýšenému napětí jejich svalů
- dlouhodobé opírání zevní strany zápěstí o hranu klávesnice nebo pracovního stolu

(Gilbertová, Matoušek, 2002)

10.11 Regulace režimu práce s počítačem

- práce u obrazovky by měla trvat maximálně 4 hodiny v jedné směně a měla by být střídána jinou činností
- po dvou hodinách soustavné práce je vhodná 10–15 minut trvající přestávka
- při nepřerušované práci s vysokou opakovatelností úkonů a nadměrném zatížení zraku se doporučuje dělat přestávku 10–15 minut po každé hodině práce
- pracovníkům by měla být zajištěna možnost individuální volby přestávky (Štůsek, 2001)

11. Diskuze

V dnešní době existuje velké množství oborů a pracovních zaměření, kde je nedílnou součástí každodenní činnosti práce s počítačovou klávesnicí a myší. Pomineme-li obecně známá rizika sedavého zaměstnání a sedavého způsobu života vůbec, jako jsou například bolesti hlavy, očí a zad, zůstane nám „vlastní“ výkonný orgán – ruce. Jejich funkčnost může být za určitých podmínek narušena. U mnohých profesí jsou ruce nadměrně zatěžovány, nebo přetěžovány kvůli dlouhodobému monotónnímu pohybu bez následné regenerace a uvolnění měkkých tkání a kostních struktur.

Edukačních projektů, které by ukázaly, jak správně pracovat s počítačovou klávesnicí a myší a poukázaly na nejčastější chyby, jichž se pracovníci během své činnosti dopouštějí, není mnoho. Součástí práce je návrh edukačního materiálu, který by mohl posloužit lidem, kteří používají klávesnici a myš (nejen) ve svém zaměstnání (viz obr. 20, s. 70). Cílem edukačního projektu je upozornit na správné postavení rukou při práci s klávesnicí a myší. Lze tak zamezit zbytečnému přetěžování a upozornit na fakt, že pracovní nastavení si lidé (většinou podvědomě) určují sami a je tedy možné nevhodné návyky změnit.

Během práce na počítači je vhodné provádět pauzy na protřepání a uvolnění rukou, což slouží jako prevence SKT. Tyto přestávky by ideálně měly být každých deset minut, což je při běžném pracovním procesu nereálné. Přesto by ruce neměly být o protažení a relaxaci ochuzeny. V příloze (viz obr. 21, s. 71) je zobrazen návrh cvičení, které by mohlo být součástí pracovního dne nejen lidí pracujících na počítači, ale všech, kteří se chtějí aktivně podílet na prevenci vzniku SKT.

Neexistuje ale jednoznačné a všeobecně uznávané stanovisko, zda je vznik SKT podmíněn pracovní aktivitou. Níže jsou uvedeny názory vyplývající z četných zahraničních vědeckých studií.

Při výzkumu závislosti vzniku SKT na čase stráveném prací na počítači byly zjištěny protichůdné výsledky. Dle Atroshiho (2007) se zdá, že intenzivní práce na klávesnici (více než 4 h denně) dokonce snižuje riziko SKT:

1. Intenzivní práce (více než 4 h denně) – prevalence 2,6 %.
2. Průměrná práce (1–4 h denně) – prevalence 2,9 %.
3. Nízká práce (méně než 1 h denně) – prevalence 4,9 %.
4. Nepracující s klávesnicí – prevalence 5,2 %.

Naopak Ali a Sathiyasekaran (2006) a Frost (1998) zastávají názor, že lidé pracující s počítačem déle než 8 let přes 12 hodin denně jsou více ohroženi vznikem SKT. Důležité je dodržování ergonomických zásad, tedy správná poloha rukou při práci na PC.

Podle Zambelise (2010) určuje věk, pohlaví a dominance ruky lateralitu SKT. Vyšší výskyt SKT nedominantní ruky byl prokázán u pracujících používajících nedominantní ruku k opakujícímu se silovému pohybu. Bilaterální SKT jsou spojeny s vyšším věkem a vyšším BMI.

Szabo (1998) na základě mnoha studií, které podporují nebo vyvracejí vliv pracovních podmínek na vznik SKT, dospěl k názoru, že rizikové faktory spojené s pracovními podmínkami samy o sobě nevysvětlují vznik a výskyt SKT. Vznik SKT je podle něj podmíněn kombinací mnoha faktorů.

Fung aj. (2007) poznamenali, že neutrální pozice zápěstí a opakovaný pohyb v zápěstí nebyly přímo spojeny se vznikem SKT, nicméně častá flexe či extenze a vývin síly v zápěstí zvyšuje riziko vzniku SKT.

Na druhou stranu, Stapleton (2006) vyhodnotil, že SKT nemá souvislost s pracovními podmínkami a nemůže být spojován s opakujícími se pohyby. Ke stejnému závěru dospěl i Dias aj. (2004).

Americká akademie ortopedů (2008) tvrdí, že vliv opakovaných pohybů na vznik SKT je mnohem menší, než se obecně předpokládá. Byl proveden výzkum, z něhož vyplývá, že vznik SKT je značně podmíněn geneticky. Průměrné skóre biologických faktorů (genetika, rasa, věk) bylo dvojnásobné než skóre pracovních faktorů (druh zaměstnání, opakované pohyby, vibrace). Prevalence SKT se pohybovala od 0,6 do 61 % u různých zaměstnání. Nejvyšší prevalence byla zjištěna u lidí pracujících jako brusiči, řezníci, prodavači v potravinách, pracovníci v mrazírnách, dále u lidí pracujících silově a s často opakovaným pohybem.

Příčina zvýšeného tlaku v karpálním tunelu ale zůstává u velké většiny pacientů neznámá.

Rozsáhlá studie prováděná Macfarlanem (2001) ve Francii, která zahrnovala pracovníky s vysokou mírou opakovaných pohybů, ukázala, že lidé s nízkou psychickou pohodou a nízkou kontrolou kvality vykonané práce měli nejvyšší pravděpodobnost vzniku symptomů.

Vender aj. (1995) dospěli k podobnému názoru z epidemiologického průzkumu, tedy že pracovní místo a pracovní prostředí hrají svou roli ve vzniku SKT.

Andersen aj. (2003) nenalezli žádné statisticky významné propojení mezi vznikem SKT a prací na klávesnici, Stevens aj. (2001) uvedli, že frekvence výskytu SKT u uživatelů PC je podobná jako u běžné veřejnosti.

Shrneme-li poznatky z výše uvedených studií, můžeme uvést, že ve většině případů jsou předpoklady pro vznik SKT vrozené. Avšak u některých pacientů musí být dlouhodobé pracovní aktivity vyžadující zvýšenou sílu a tlak na oblast KT považovány za závažný faktor přispívající ke vzniku SKT. Dlouhodobější práce v chladu nebo s vibrujícími nástroji může také významně přispívat ke vzniku SKT. Faktory spojené se zaměstnáním mohou spoluexistovat s vrozenými faktory.

Jedním z prvních kroků konzervativní léčby SKT je aplikace dlah. Celá řada komerčně dostupných dlah polohuje zápěstí do 20 až 30 stupňů extenze. V mnoha vědeckých studiích bylo zjištěno, že tlak v oblasti karpálního kanálu vzrůstá se zvětšující se flexí a extenzí zápěstí. Pacienti se SKT by proto měli používat dlahy polohující zápěstí v neutrální poloze, která přispívá ke snížení tlaku v rizikové oblasti a pozitivně ovlivňuje krevní zásobení nervus medianus (Hunter a kol., 2002).

Weiss a kol. (1995) svými pokusy došli k závěru, že nejnižší tlak v KT je při poloze zápěstí ve flexi 2 stupně (± 9 stupňů) a ulnární deviaci 1 stupeň (± 9 stupňů). Dlaha by měla udržovat zápěstí v neutrální poloze, metacarpophalangeální klouby v extenzi a interphalangeální klouby volné.

Doporučuje se používat dlahy na noc. Pokud však nedojde k úlevě a symptomy přetrvávají, bolest neustává ani při aktivitě, měla by se dlaha nosit i během dne (a to i v práci). U určitých typů práce nemusí být tuhé termoplastické dlahy vhodné, protože omezují pracovní schopnost. Dle Huntera a kol. (2002) upřednostňuje řada pacientů komerčně dostupné dlahy. Tyto dlahy jsou nastaveny do neutrální polohy, nebo jsou flexibilní, čímž více vyhovují pracovním požadavkům a bývají lépe snášeny. Zde je nutné připomenout, že vnější tlak způsobený dlahou může zvýšit tlak v karpálním tunelu. Individuálně tvarované dlahy rovnoměrně rozmísťují tlak na KT, což nelze zaručit u dlah komerčně dostupných.

Rempel a kol. (1994) zjistili, že nošení flexibilní dlahy omezuje rozsah pohybu (range of motion – ROM), ale nesnižuje tlak v KT.

Seradge a kol. (1995) zjistili, že k významnému nárůstu tlaku v KT dochází nejen při flexi zápěstí, ale i při jeho extenzi. Děje se tak během sevření ruky v pěst, při svírání předmětu a během odporované izometrické flexe prstů (např. psaní na klávesnici).

Seradge a kol. (1995) dále provedli pokus, kdy po 1 minutě aktivního cvičení flexe a extenze v zápěstí měřili tlak v KT. Zjistili, že došlo ke snížení tlaku v oblasti KT. Z tohoto pokusu vyplývá, že krátké přerušované cvičení prstů a zápěstí může být prospěšné a vést k úlevě od symptomů SKT (Hunter a kol., 2002).

SKT, který vyžaduje léčbu, se vzácně vyskytuje i v průběhu těhotenství. Dle Huntera a kol. (2002) se vyskytoval v 0,34 % případech z 10 873 pacientek. SKT bývá zpravidla diagnostikován v průběhu třetího trimestru a je spojován se zvýšenou retencí tekutin v organismu. Symptomy, nejčastěji parestezie, jsou řešeny většinou konzervativně, případně po porodu samy odezní. Ke snížení nepříjemných příznaků se využívají dlahy s nebo bez aplikace steroidové injekce.

Z velkého vzorku pacientek konzervativní terapie selhala u 7 z 50 těhotných žen se SKT. Tyto pacientky po porodu podstoupily chirurgický zákrok (Hunter a kol., 2002).

U žen, u nichž se během těhotenství vyskytl SKT, se může stav nemoci po porodu samovolně zlepšit. Nicméně mohou přetrvávat mírné příznaky, které zpočátku dobře reagují na konzervativní léčbu. Po několika letech ale může dojít ke zhoršení příznaků a chirurgický zákrok je nevyhnutelný. Pacientky s přetrvávajícími poporodními symptomy vyžadují dlouhodobou péči.

Laestadius a kol. (2009) ve své studii rozdělili pracovníky na tři skupiny. První skupině vybavili pracovní místa novým nábytkem, edukačním materiálem a každé pracovní místo bylo individuálně ergonomicky upraveno odborníkem. Ve druhé skupině byl rovněž nainstalován nový nábytek, dodán edukační materiál, ale bez jakéhokoliv zásahu odborníka. Třetí skupina byla kontrolní.

Bylo zjištěno, že v první skupině došlo k výraznému snížení muskuloskeletálních bolestí a zvýšení pracovní produktivity o 2,3 procentního bodu. Snížení pracovní neschopnosti se neprojevilo u žádné ze skupin. U druhé a třetí skupiny nedošlo ke statisticky významnému zlepšení bolestivých symptomů a zvýšení produktivity. Byla nalezena zcela jasná spojitost mezi posturou a muskuloskeletálními příznaky. V poloze, kdy je vzpřímený trup a umožněna opěra zad, ramena a paže jsou v jedné rovině s trupem a paže a lokty blízko u těla, dochází ke snížení bolestí.

Nebylo ovšem prokázáno, že by u skupiny lidí, kteří netrpěli před ergonomickou úpravou pracovního místa muskuloskeletálními obtížemi, došlo po ergonomické úpravě pracoviště k nějaké změně. Z toho můžeme usoudit, že ergonomickým zásahem nedojde ke zhoršení zdravotního stavu.

U poloviny respondentů nebyla po zavedení ergonomicky vhodných pracovních podmínek zjištěna žádná změna. Tento výsledek může být způsoben krátkou dobou trvání výzkumu – u pracovníků, kteří měli dříve pracovní místo ergonomicky nevhodné, se symptomy nestihly projevit. Na druhou stranu lze výsledek interpretovat tak, že tyto ergonomické zákroky jsou užitečné jen pro lidi, kteří už nějakým problémem trpí. Touto studií bylo prokázáno, že existuje vztah mezi opěrou zad v oblasti bederní páteře a nesprávnou posturou a vztah mezi opěrou zápěstí o ostré hrany stolu a bolestí zápěstí. Z výsledků výzkumu navíc vyplývá, že ergonomicky vhodné vybavení pracovního místa nepřináší žádný efekt, pokud není správně nastaveno.

Feuerstein a kol. (1997) provedli studii, v níž zjišťovali, zda má vyvíjená síla na klávesy při psaní na počítačové klávesnici nějaký, a popřípadě jaký, vliv na symptomy SKT. V kontrolní a případové skupině byli lidé stejného věku, se stejnou silou horní končetiny, shodoval se počet let práce s klávesnicí a vnímání stresu. Lidé v případové skupině, kteří si stěžovali na příznaky SKT, používali při práci s klávesnicí 4–5 krát větší sílu, než bylo třeba. Z tohoto však nevyplývá, že pokud bude zdravý člověk při práci s klávesnicí vyvíjet větší sílu, než je třeba, vyskytnou se u něj za určitý čas příznaky SKT. Ale pokud již člověk SKT trpí a při práci s klávesnicí používá nadměrnou sílu, příznaky SKT budou výraznější než u nemocného, který používá adekvátní sílu. Symptomy se po práci s klávesnicí zhoršují.

Pan a Schleifer (1996) zjistili, že nižší rychlost psaní na klávesnici a menší síla působící na klávesy byla během práce spojována s vyššími hodnoceními nepohodlí rukou, loktů a ramen. Ve studii očekávali potvrzení teorie, že rychlejší psaní na klávesnici vyžaduje použití větší síly. Tato teorie však nebyla potvrzena. Výsledky naznačily potenciální důležitost pracovního stylu jako faktoru, který přispívá ke zhoršování symptomů SKT, nikoliv však k vzniku SKT. Autoři studie doporučují lidem, kteří při práci s klávesnicí používají nadměrnou sílu, aby se pokusili tento zvyk přeučit.

Hakim a kol. (2002) se zabývali otázkou, zda je SKT geneticky predisponován. Výsledkem jejich výzkumu bylo zjištění, že 1 ze 4 pacientů měl pozitivní rodinnou anamnézu – tedy že SKT trpěli buď rodiče, nebo sourozenec.

Podle Tiedemana (2004) je nejčastější příčinou zvětšení objemu struktur v oblasti KT nespecifická tenosynovitida. Protože se SKT mohou být spojeny i další faktory, např. zánětlivá a metabolická onemocnění, měly by být tyto faktory při určování diagnózy vyloučeny. U většiny pacientů se ale skutečná příčina vzniku SKT nezjistí.

Přetěžováním vznikají opakované mikrotraumatizace. Mohou způsobovat otoky a potencovat bolest, v okolí postiženého místa dochází ke vzniku zánětu. Stávají se proto individuální predispozicí k vývoji SKT (Walker, 2010).

Thomsen a kol. (2008) uvádí, že stereotypně se opakující pohyby se stávají rizikovým faktorem pro vznik SKT, pokud trvají déle než 17 měsíců.

Van Dijk a kol. (2003) nedoporučují u pacientů, u nichž byl diagnostikován SKT, provádět rutinně screening na výskyt ostatních onemocnění (diabetes mellitus, hypothyroideismus, revmatoidní artritida). Ve své studii zjistili, že počet lidí, u nichž byly tyto nemoci rutinním screeningem odhaleny, je relativně malý.

Dle Clinical Knowledge Summaries (CKS) (2008) mohou příznaky SKT v některých případech samovolně odeznít. Studiemi zjistili, že se tak stává u mladších pacientů (ve věku kolem 30 let), u pacientů, kteří mají příznaky SKT krátce, nebo u těhotných pacientek.

Futami a kol. (1997) podotkli, že u 35 % pacientů se SKT došlo v průměru po 6 měsících spontánně k odeznění příznaků.

Padua a kol. (2001) uvedli, že pokud má pacient příznaky SKT bilaterální nebo je pozitivní Phalenův test, je šance na spontánní uzdravení nízká.

CKS (2008) se zabývali otázkou dlahování v předoperačním období. Z jejich studie vyplývá, že je tento způsob konzervativní léčby účinný u 50 % pacientů a dále, že by mělo být zlepšení stavu patrné po 8 týdnech.

Katz a Simmons (2002) a Barnardo (2004) se věnovali edukaci pacientů a nejdůležitější rady shrnuli v několika bodech:

- Pacient by si měl navyknout na správnou polohu těla a pozici zápěstí během všech pracovních činností. Toho docílí buď změnou pracovní pozice, nebo změnou pracovního nástroje.

- Při jakékoliv aktivitě by se pacient měl vyhýbat nadměrné flexi a extenzi zápěstí.
- Během práce či manipulace s předmětem se doporučuje používat uvolněný úchop, pacient by se měl vyhnout silnému až křečovitému držení (nejčastěji např. při psaní, používání ručních nástrojů – šroubovák apod., držení volantu při řízení motorových vozidel).
- Pacient by si měl pořídit ergonomické vybavení pracovního místa. Například používat opěrku zápěstí při psaní na klávesnici atd.
- Při vykonávání pracovní činnosti vyžadující opakované pracovní úkony (psaní na klávesnici, řízení automobilu, manuální práce – zejména ty, během nichž dochází k flexi zápěstí) je velmi vhodné dělat pravidelně přestávky.
- Doporučuje se omezení takových pohybů a aktivit, které symptomy SKT zhoršují.

Marek a Skřehot (2009) ve své publikaci Základy aplikované ergonomie zmiňují výzkum, který byl v nedávné době proveden společností Microsoft u tisícovky administrativních pracovníků ve Velké Británii. Výsledkem výzkumu bylo zjištění, že jen za poslední rok došlo ke vzrůstu výskytu případů poškození muskuloskeletálního systému o více než 30 %. Ztráty společnosti způsobené pracovní neschopností a léčbou těchto pracovníků se vyšplhaly na 300 milionů liber.

Z výzkumu rovněž vyplynulo, že 68 % z oslovených pracovníků trpělo v důsledku práce v nevhodných pracovních podmínkách bolestmi zad, rukou, ramen nebo zápěstí.

Autoři výzkumu také zjistili, že nejvíce ohroženi jsou pracovníci firem, kde se při práci využívají notebooky nebo jiná mobilní zařízení. Jako důvod uvádějí, že práce s těmito přístroji je téměř vždy spojena se zaujímáním nevhodných pracovních poloh. Také se prodlužuje doba, po kterou se se zařízeními pracuje, což nežádoucí důsledky ještě zhoršuje. Bylo zjištěno, že notebooky jsou v současné době využívány při práci průměrně o hodinu déle než před dvěma lety. Je velmi pravděpodobné, že tento trend bude přetrvávat, předpokládá se i jeho vzrůstající tendence.

Nelze-li se vyhnout delší práci na notebooku, doporučuje se používat speciální podstavec nebo zcela samostatný monitor a klávesnici.

Štůsek (2001) uvádí hlavní zásady pohybové ergonomie člověka:

- Pro zajištění rytmu pohybů, podporu symetrie pohybů a zvýšení pracovního výkonu by měly obě ruce začínat a končit práci pokud možno současně.

- Obě ruce by neměly být současně v klidu (kromě přestávek). Porušila by se tak plynulost a symetrie pohybů.
- Pohyby obou rukou by měly probíhat v protisměru (protisměrné pohyby plynou z přirozené koordinace lidského těla) a symetricky.
- Obě ruce by měly pokud možno vynakládat během práce stejnou sílu. Tím se zamezí vzniku disproporce, která vzniká různým zatížením rukou. Současně je porušována plynulost pohybů.
- Pohyby, které na sebe navazují, je třeba spojit tak, aby první pohyb lehce přecházel do druhého.
- Každý pohyb se má zakončit v místě, které je vhodné pro zahájení dalšího pohybu.
- Pohyby by v sebe měly přecházet tak, aby k tomu bylo potřeba minimum pozornosti. Měly by se upřednostňovat nekontrolované pohyby před kontrolovanými. Kontrolované pohyby totiž vyžadují mimořádnou pozornost, více energie a času.
- Je třeba uspořádat sled pohybů tak, aby mohl být dodržován jednoduchý pracovní rytmus.
- Vždy se dává přednost plynulým pohybům před trhavými a přerušovanými pohyby.
- Počet pohybů by měl být volen účelně. Omezením počtu pohybů se sice usnadňuje jejich rytmičnost, ale přílišnému omezení počtu pohybů je třeba se vyvarovat u prací, které jsou spojeny s vynaložením velké síly a které vyžadují kompenzační pohyby.
- Je třeba se snažit maximálně nahrazovat práci statickou prací dynamickou.
- Pro pohyb s malou zátěží zapojovat malé svalové skupiny, naopak pro pohyb s velkou zátěží zapojovat velké svalové skupiny.
- Oproti pevným, usměrněným pohybům jsou obloukovité (balistické) pohyby rychlejší, jednodušší a přesnější.
- Pracovní pohyb by neměl směřovat proti gravitační síle. Pohyby jako úhoz či sunutí by neměly směřovat směrem vzhůru.
- Využití setrvačnosti by mělo být maximálně využíváno ve prospěch pracovníka. Pokud však má být pohyb zpomalen silou svalů, je nutné omezit moment setrvačnosti na minimum.

Závěr

Problematika SKT je velmi aktuální. Státní zdravotní ústav každoročně eviduje a statisticky vyhodnocuje hlášené nemoci z povolání. U SKT se zohledňuje, jestli je vznik způsoben přetěžováním končetin, nebo nadměrnou expozicí vibracím. V roce 2009 (novější údaje dosud nebyly publikovány) tvořil vznik SKT u pracovníků téměř 25 % z celkového počtu hlášených nemocí. Započítáme-li pouze počet osob, u nichž vznikl SKT jako nemoc z povolání v důsledku přetěžování končetin, je výsledkem necelých 13 % z celkového počtu hlášených nemocí. Tyto hodnoty rozhodně nejsou zanedbatelné. Nejčastěji byli v tomto roce postiženi pracovníci těchto profesí: montážní dělníci (52x), horníci (11x), zámečníci – svářeči (9x), řezníci – bourači masa (9x), dojičky (8x) a šičky (7x) (Fenclová aj., 2010).

Je v zájmu každého člověka dbát o své zdraví a snažit se předcházet vzniku nemocí. Prevence vzniku SKT je možné docílit například ergonomickým uspořádáním pracovního místa a vkládáním přestávek pro uvolnění a procvičení rukou. Také je nutné se co nejvíce vyhýbat rizikovým pozicím zápěstí během pracovní činnosti. Zvětšení objemu měkkých tkání v oblasti úžiny, které vede ke vzniku SKT může být ovšem způsobeno i záněty šlach, degenerativními změnami synovie a vaziva, tumory, hematomy, těhotenstvím, klimakteriem, užíváním hormonální antikoncepce, dnou, obezitou, neuropatiemi na podkladě diabetes mellitus. V těchto případech se tedy o prevenci jako takové hovořit nedá. Vyskytnou-li se příznaky SKT, je vhodné navštívit lékaře a tak situaci ozřejmit a domluvit se na dalším postupu.

Bakalářská práce poskytla kromě obecných informací týkajících se anatomického přehledu, otázky poškození periferního nervu, problematiky úžinových syndromů a vlastního SKT také přehled možností neinvazivní terapie a ergonomie kancelářského pracovního místa.

Referenční seznam

ALI, K. M. – SATHIYASEKARAN, B. W. *Computer professionals and Carpal Tunnel Syndrome (CTS)*. [online]. 2006 [cit. 2010-12-07]. Dostupné na WWW: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16984790>.

AMBLER, Z. *Poruchy periferních nervů. Mononeuropatie*. [online]. 2005 [cit. 2010-10-30]. Dostupné na WWW: <http://www.zdn.cz/clanek/postgradualni-medicina/poruchy-perifernich-nervu-mononeuropatie-169656>.

AMERICAN ACADEMY OF ORTHOPAEDIC SURGEONS. *Clinical practice guideline of the treatment of carpal tunnel syndrome.* [online]. 2008 [cit. 2010-11-06]. Dostupné na WWW: <http://www.aaos.org/research/guidelines/CTSTreatmentGuideline.pdf>.

ANDERSEN, J. H., aj. Computer use and carpal tunnel syndrome: A 1 year follow-up study. *JAMA*, 2003, č. 289, s. 2963–2969.

ATROSHI, I., aj. *Carpal tunnel syndrome and keyboard use at work: A population-based study*. [online]. 2007 [cit. 2010-11-06]. Dostupné na WWW: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/116835897/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>.

BARNARDO, J. *Carpal tunnel syndrome.* [online]. 2004 [cit. 2011-02-06]. Dostupné na WWW: <http://www.arc.org.uk/arthinfo/medpubs/6523/6523.asp>.

BAUMRUK, J. – MATOUŠEK, O. *Pracovní místo a zdraví. Ergonomické uspořádání a vybavení pracovního místa.* 1. vydání. Státní zdravotní ústav, 1998, 24 s. ISBN 80-7071-098-5.

BAUMRUK, J. – MATOUŠEK, O. *Ergonomické požadavky na pracovišti s obrazovkou.* 1. vydání. Státní zdravotní ústav, 1997. ISBN 80-7071-068-3.

BRHEL, P., aj. *Profesionální nemoci pohybového aparátu a nervů končetin z dlouhodobého jednostranného nadměrného přetěžování.* [online]. 2001 [cit. 2011-01-12]. Dostupné na WWW: <http://nemocizpovolani.cz/doppost_JNDZ.pdf>.

BRHEL, P. – MARTINKOVÁ, J. Bolestivá postižení pohybového aparátu při práci v kanceláři. *Pracovní lékařství*, 2009, č. 3, s. 133–139.

Carpal tunnel syndrome. [online]. 2009 [cit. 2011-03-12]. Dostupné na WWW: <http://health.nytimes.com/health/guides/disease/carpal-tunnel-syndrome/surgery.html>.

CIKRT, M., aj. *Pracovní lékařství pro praxi.* 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2005, 328 s. ISBN 80-247-0927-9.

CLINICAL KNOWLEDGE SUMMARIES. *Carpal tunnel syndrome.* [online]. 2008 [cit. 2011-02-07]. Dostupné na WWW: <http://www.cks.nhs.uk/carpal_tunnel_syndrome>.

COBB, T. K., aj. Externally applied forcesto the palm increase carpal tunnel pressure. *Hand Surg*, 1995, č. 18A, s. 181.

Comfort for your fingers. [online]. 2011 [cit. 2011-03-22]. Dostupné na WWW: <http://www.mousearena.com/category/ergonomic-keyboard-and-mouse/>.

CONOLLY, W. B. *Carpal tunnel syndrome.* [online]. 2009 [cit. 2010-11-24]. Dostupné na WWW: <http://www.racgp.org.au/afp/200909/200909conolly.pdf>.

ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2001, 516 s. ISBN 80-7169-970-5.

ČIHÁK, R. *Anatomie 3*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2004, 692 s. ISBN 80-247-1132-X.

DIAS, J. J., aj. Carpal tunnel syndrome and work. *J Hand Surg Br*, 2004, č. 29, s. 329–333.

DUFEK, J. Profesionální syndrom karpálního tunelu. *Neurologie pro praxi*, 2006, č. 5, s. 254–256.

DVOŘÁK, R. *Základy kinezioterapie.* 2. vydání. Olomouc, 2003, 104 s. ISBN 80-244-0609-8.

DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie.* 1. vydání. Grada Publishing, a.s., 2009, 184 s. ISBN 978-80-247-1648-0.

Ergonomic Chair. [online]. 2005 [cit. 2011-03-22]. Dostupné na WWW: <http://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/office/chair.html?print>.

Ergonomics Mouse Carpal Tunnel. [online]. 2011 [cit. 2011-03-22]. Dostupné na WWW: <http://www.mousearena.com/category/ergonomic-mouse/>.

FENCLOVÁ, Z., aj. *Nemoci z povolání v České republice 2009.* [online]. 2010 [cit. 2011-03-20]. Dostupné na WWW: <http://www.szu.cz/uploads/Nemoci_z_povolani_v_CR_2009.pdf>.

FEUERSTEIN, M., aj. Computer keyboard force and upper extremity symptoms. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 1997, č. 39, s. 1144–1153.

FROST, P., aj. *Occurrence of carpal tunnel syndrome among slaughterhouse workers.* [online]. 1998 [cit. 2010-10-07]. Dostupné na WWW: <http://www.sjweh.fi/show_abstract.php?abstract_id=322>.

FUNG, K. K., aj. Study of wrist posture, loading and repetitive motion as risk factors for developing carpal tunnel syndrome. *Hand surf*, 2007, č. 12, s. 13–18.

FUTAMI, T., aj. Carpal tunnel syndrome; its natural history. *Hand Surgery*, 1997, č. 2, s. 129–130.

GILBERTOVÁ, S. – MATOUŠEK, O. *Ergonomie. Optimalizace lidské činnosti.* 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2002, 240 s. ISBN 80-247-0226-6.

GOUVAS, H. *Untreated carpal tunnel syndrome.* [online]. 2010 [cit. 2011-03-12]. Dostupné na WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Untreated_Carpal_Tunnel_Syndrome.JPG>.

GROSS, J. M., aj. *Vyšetření pohybového aparátu.* 2. vydání. TRITON, 2005, 600 s. ISBN 80-7254-720-8.

HAKIM, A. J., aj. The genetic contribution to carpal tunnel syndrome in women: a twin study. *Arthritis and Rheumatism*, 2002, č. 47, s. 275–279.

HERTLING, D. – KESSLER, R. M. *Management of Common Musculoskeletal Disorders.* 4. vydání. Lippincott Williams & Wilkins, 2006, 1076 s. ISBN 0-7817-3626-9.

HUNTER, J. M., aj. *Rehabilitation of the hand and upper extremity.* 5. vydání. Mosby, Inc., 2002, 2110 s. ISBN 0-323-01094-6.

James Paget. [online]. 2007 [cit. 2011-04-02]. Dostupné na WWW: <http://www.ganfyd.org/index.php?title=James_Paget>.

JANDA, V. *Svalové funkční testy*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2004, 344 s. ISBN 80-247-0722-5.

KATZ, J. N. – SIMMONS, B. P. Clinical practise. Carpal tunnel syndrome. *New England Journal of Medicin*, 2002, č. 346, s. 1807–1812.

KOLÁŘ, P., aj. *Rehabilitace v klinické praxi.* 1. vydání. Galén, 2009, 714 s. ISBN 978-80-7262-657-1.

KURČA, E. Syndróm karpálného tunela. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 2009, č. 6, s. 499–510.

KURČA, E. – KUČERA, P. Syndróm karpálneho tunela – patogenéza, diagnostika a liečba. *Neurologie pro praxi*, 2004, č. 2, s. 91–95.

LAESTADIUS, J. G., aj. The proactive approach – is it worthwhile? A prospective controlled ergonomic intervention study in office workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 2009, č. 51, s. 1116–1124.

LAKOMÝ, C. – MILER, M. Syndrom karpálního tunelu a úžinové léze n. ulnaris v oblasti lokte. *Lékařské listy*, 2008, č. 18, s. 33–34.

MACFARLANE, G. J. Identification and prevention of work related carpal tunnel syndrome. *Lancet*, 2001, č. 357, s. 1146–1147.

MAREK, J. – SKŘEHOT, P. *Základy aplikované ergonomie.* Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., 2009, 118 s. ISBN 978-80-86973-58-6.

MASOPUST, V. *Syndrom karpálního tunelu.* [online]. 2007 [cit. 2010-11-11]. Dostupné na WWW: <http://www.zdn.cz/clanek/postgradualni-medicina/syndrom-karpalniho-tunelu-323587>.

MASOPUST, V., aj. Syndrom karpálního tunelu. *Bolest*, 2001, č. 2, s. 88–90.

MICHALÍČEK, P. Možnosti neinvazivní rehabilitační terapie úžinových syndromů horní končetiny. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2010, č. 4, s. 143–149.

Microsoft Natural Ergonomic Keyboard 4000. [online]. 2008 [cit. 2011-03-22]. Dostupné na WWW: <http://www.terminally-incoherent.com/blog/2008/12/29/microsoft-natural-ergonomic-keyboard-4000/>.

MLČOCH, Z. *Syndrom karpálního tunelu – příznaky, příčiny, projevy, léčba, vyšetření, diagnostika* [online]. 2008 [cit. 2010-11-18]. Dostupné na WWW: <http://www.zbynekmlcoch.cz/info/neurologie/syndrom_karpalniho_tunelu_priznaky_priciny_projevy_lecba_vysetreni_diagnostika.html>.

MOUSSA, B. *Pain and pain pathway*. [online]. 2010 [cit. 2011-04-03]. Dostupné na WWW: <http://drbasmamoussa.wordpress.com/>.

NATIONAL INSTITUTE OF NEUROLOGICAL DISORDERS AND STROKE. *Carpal tunnel syndrome.* [online]. 2009 [cit. 2010-10-24]. Dostupné na WWW: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/carpaltunnelsyndrome.html>.

NETTER, F. H. *Anatomický atlas člověka*. 3. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2005. 628 s. ISBN 80-247-1153-2.

PADUA, L., aj. Multiperspective follow-up of untreated carpal tunnel syndrome: a multicenter study. *Neurology*, 2001, č. 56, s. 1459–1466.

PAN, C. S. – SCHLEIFER, L. M. An exploratory study of the relationship between biomechanical factors and right-arm musculoskeletal discomfort and fatigue in a VDT data entry task. *Appl Ergonomics*, 1996, č. 27, s. 195–200.

PAVELKA, K., aj. *Klinická revmatologie.* Praha Galén, 2003, 952 s. ISBN 80-7262-174-2.

PFEIFFER, J. *Neurologie v rehabilitaci pro studium a praxi.* 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007, 352 s. ISBN 978-80-247-1125.

PILNÝ, J., aj. *Chirurgie zápěstí.* Galén, 2006, 169s. ISBN 80-7262-376-1.

PODĚBRADSKÝ, I. – PODĚBRADSKÁ, R. *Fyzikální terapie – Manuál a algoritmy.* Grada, 2009, 218 s. ISBN 978-80-247-2899-5.

REMPEL, D., aj. The effect of wearing a flexible wrist splint on carpal tunnel pressure during repetitive hand activity. *The Journal of Hand Surgery*, 1994, č. 19, s. 106–110.

RYCHLÍKOVÁ, E. *Manuální medicína.* 4. vydání. Maxdorf, 2008, 499 s. ISBN 978-80-7345-169-1.

SERADGE, H., aj. In vivo measurement of carpal tunnel pressure in the functioning hand. *J Hand Surg Am*, 1995, č. 20, s. 855–9.

SMRČKA, M., aj. Syndrom karpálního tunelu. *Neurologie pro praxi*, 2007, č. 8, s. 243–246.

SOSNA, A., aj. *Základy ortopedie.* TRITON, 2001, 169 s. ISBN 80-7254-202-8.

STAPLETON, M. J. Occupation and carpal tunnel syndrome. *Aust N Z J Surg*, 2006, č. 76, s. 494–496.

STEVENS, J., aj. The frequency of carpal tunnel syndrome in computer users in a medical facility. *Neurology*, 2001, č. 56, s. 1568–1570.

SZABO, R. M. Carpal tunnel syndrome as a repetitive motion disorder. *Clin Orthop Relat Res.*, 1998, č. 351, s. 78–89.

ŠTŮSEK, J. *Organizace práce a ergonomie.* 1. vydání. ČZU PEF Praha ve vydavatelství CREDIT Praha, 2001, 208 s. ISBN 80-213-0759-5.

THOMSEN, J., aj. Carpal tunnel syndrome and the use of computer mouse and keyboard: a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2008, č. 9, s. 134.

TIEDEMAN, J. J. Nerve entrapments of hand and wrist. *Orthopedics secrets*, 2004, č. 28, s. 204–206.

VAN DIJK, A. M., aj. Indications for requesting laboratory tests for concurrent diseases in patients with carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Clinical Chemistry*, 2003, č. 49, s. 1437–1444.

VENDER, M. I., aj. Upper extremity disorders. A literature review to determine work relatedness. *J Hand Surg Am*, 1995, č. 20, s. 534–541.

WALKER, J. A. Management of patients with carpal tunnel syndrome. *Nursing Standard*, 2010, č. 24, s. 44–48.

Want to know about carpal tunnel syndrome? [online]. 2010 [cit. 2011-03-12]. Dostupné na WWW: <http://blogs.monografias.com/sistema-limbico-neurociencias/2010/04/23/want-to-know-about-carpal-tunnel-syndrome/>.

WEISS, N. D., aj. Position of the wrist associated with the lowest carpal-tunnel pressure: implications for splint design. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1995, č. 77, s. 1695–1699.

ZAMBELIS, T., aj. *Carpal Tunnel Syndrome: Associations between Risk Factors and Laterality.* [online]. 2010 [cit. 2010-12-07]. Dostupné na WWW: <http://content.karger.com/produktedb/produkte.asp?typ=fulltext&file=000268165>.

ZELLEROVÁ, M. *Edukační projekt.* Olomouc, 2009. 33 s. Seminární práce. Univerzita Palackého v Olomouci.

ZEMAN, M., aj. *Speciální chirurgie.* Galén, 2006, 575 s. ISBN 80-7262-260-9.

Seznam zkratek

a. arteria

BMI Body mass index

CT Výpočetní tomografie

DD Diadynamické

EMG Elektromyografie

FT Fyzikální terapie

KT Karpální tunel

LCT Ligamentum carpi transversum

LTV Léčebná tělesná výchova

MR Magnetická rezonance

n. nervus

PNF Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

SKT Syndrom karpálního tunelu

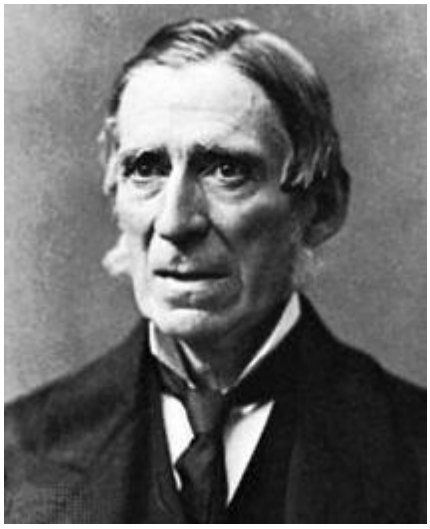
UZ Ultrazvuk

Seznam příloh

Obr. 1 Sir James Paget (1814–1899) 58
Obr. 2 Schéma periferního nervu 58
Obr. 3 Senzitivní zásobení nervus medianus 59
Obr. 4 Syndrom karpálního tunelu 60
Obr. 5 Vychudnutí svalstva thenaru 61
Obr. 6 Operační řešení syndromu karpálního tunelu 61
Obr. 7 Zápěstní ortéza s fixací palce 62
Obr. 8 Zápěstní ortéza pracovní 62
Obr. 9 Sedm tělesných znaků (rozměrů), ke kterým je nutno přihlížet, aby pracovní místo odpovídalo požadavkům uživatelů 63
Obr. 10 Správné sezení u počítače 65
Obr. 11 Nesprávné sezení u počítače 65
Obr. 12 Uspořádání počítačového pracoviště podle charakteru práce 66
Obr. 13 Ergonomická židle 66
Obr. 14 Prohloubení povrchu klávesnice, podložka před klávesnicí a doporučená vzdálenost mezi tlačítky na klávesnici 67
Obr. 15 Zaujímání úhlů v zápěstí při používání klasické a lomené klávesnice 67
Obr. 16 Ergonomický design klávesnice 1 68
Obr. 17 Ergonomický design klávesnice 2 68
Obr. 18 Práce s ergonomickou myší 69
Obr. 19 Ergonomický design myši 69
Obr. 20 Edukační projekt 1 70
Obr. 21 Edukační projekt 2 71

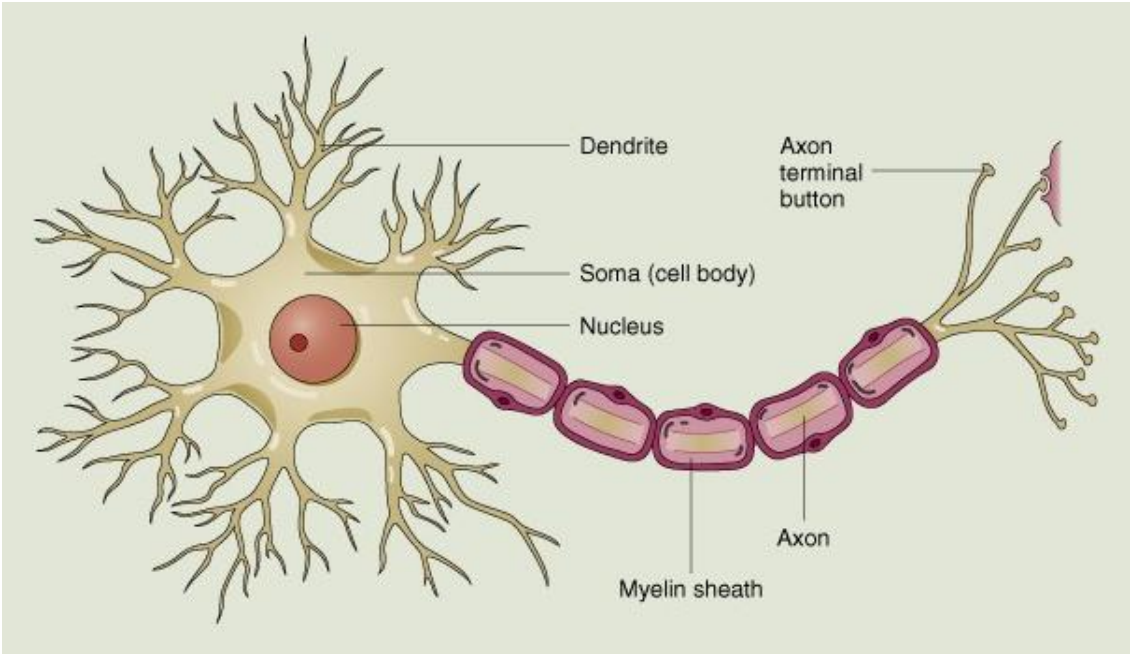
Tab. 1 Tělesné rozměry české populace (7 znaků důležitých pro uspořádání pracovního místa s obrazovkou) 63
Tab. 2 Vzorový přehled profesí a pracovních činností s možnou expozicí JNDZ 64

Přílohy

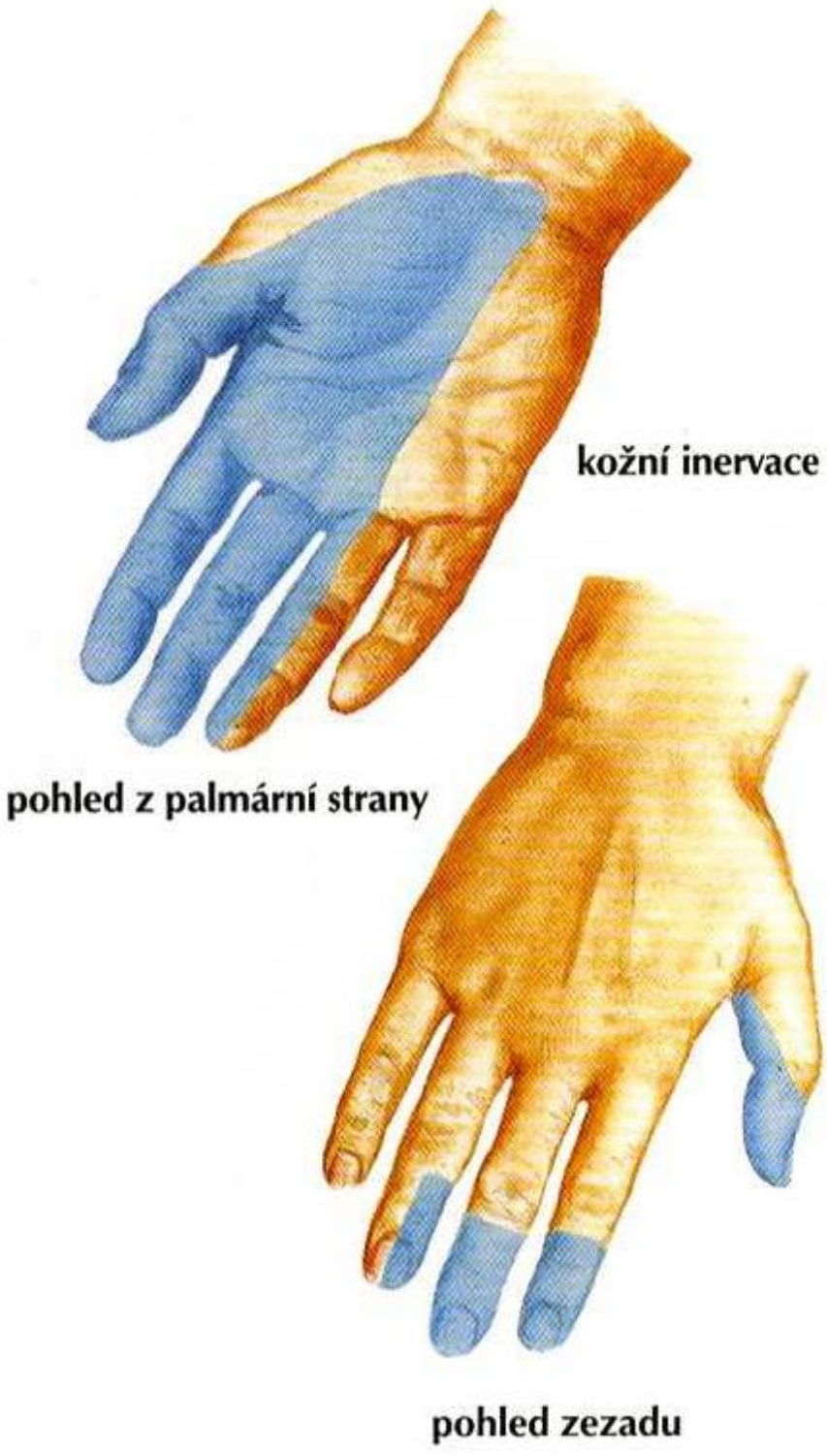


Obr. 1 Sir James Paget (1814–1899)

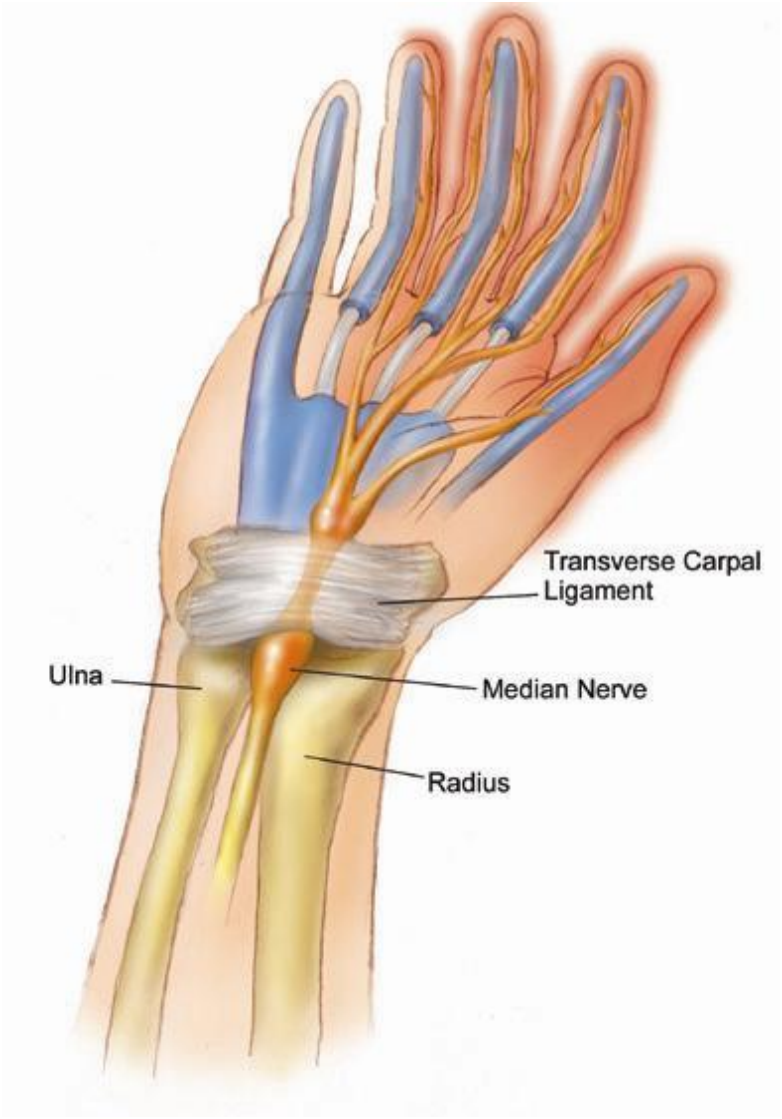
(James Paget. [online]. 2007 [cit. 2011-04-02]. Dostupné na WWW: <http://www.ganfyd.org/index.php?title=James_Paget>.)



Obr. 2 Schéma periferního nervu (Moussa, 2010)

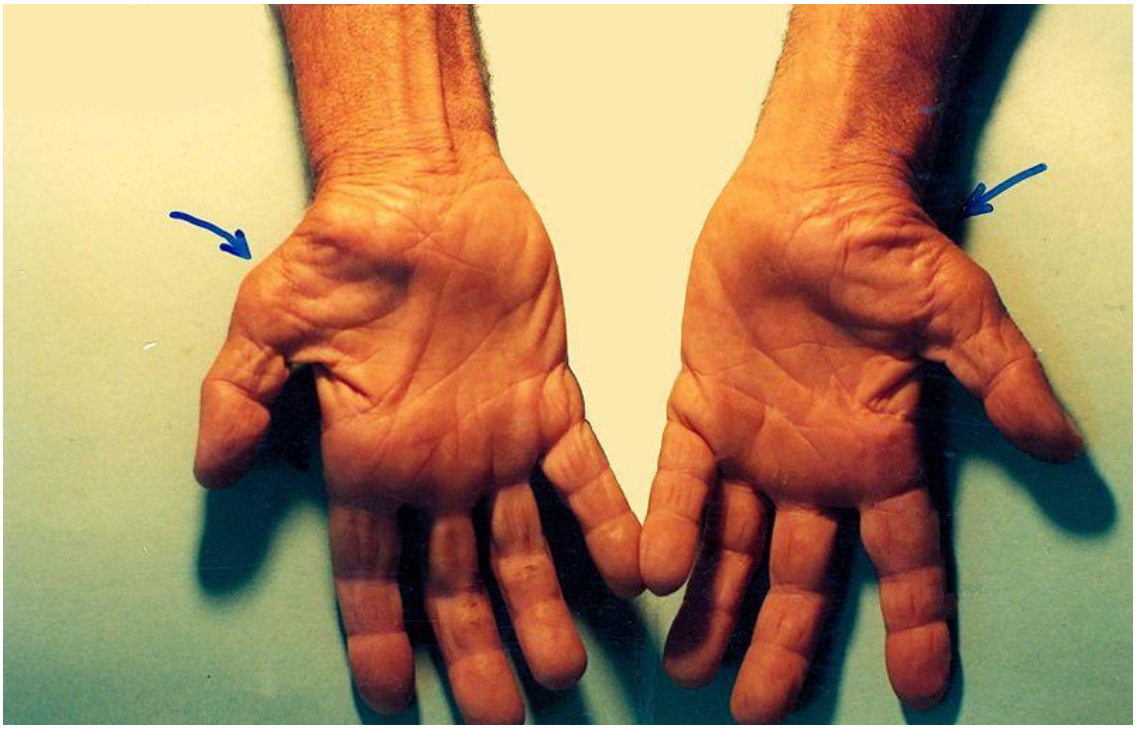


Obr. 3 Senzitivní zásobení nervus medianus (Netter, 2005)

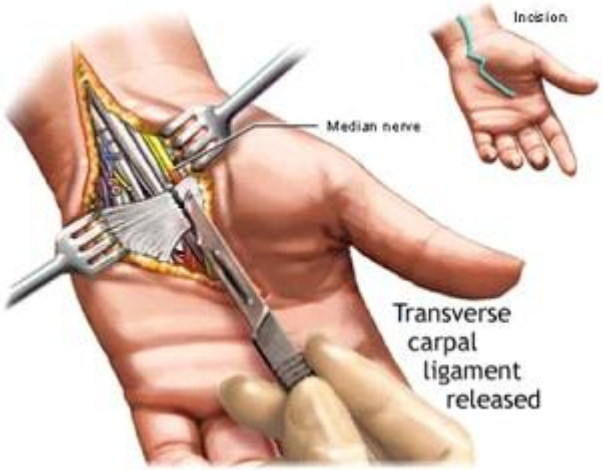


Obr. 4 Syndrom karpálního tunelu

(*Want to know about carpal tunnel syndrome?* [online]. 2010 [cit. 2011-03-12]. Dostupné na WWW: <http://blogs.monografias.com/sistema-limbico-neurociencias/2010/04/23/want-to-know-about-carpal-tunnel-syndrome/>.)

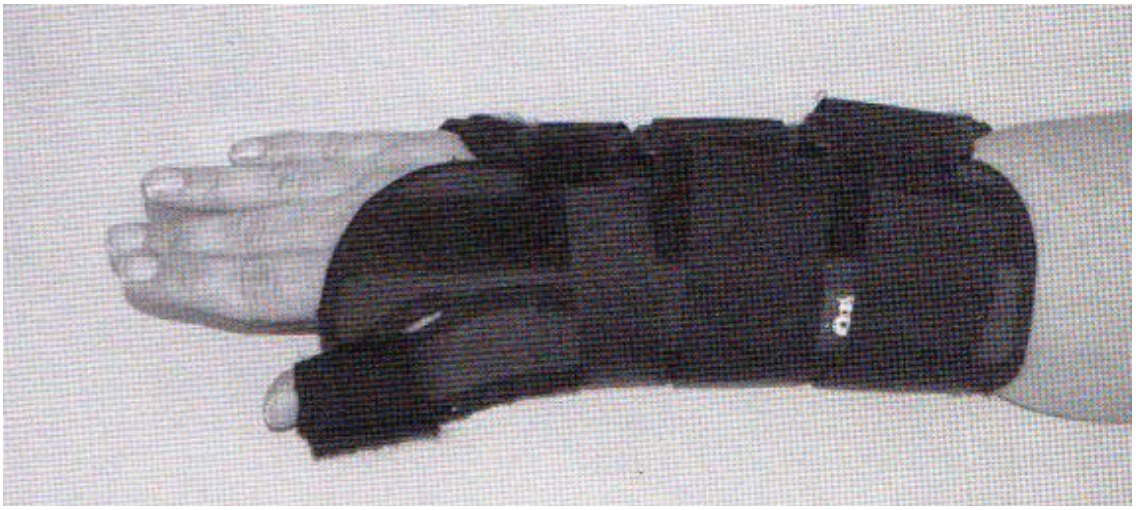


Obr. 5 Vychudnutí svalstva thenaru (Gouvas, 2010)

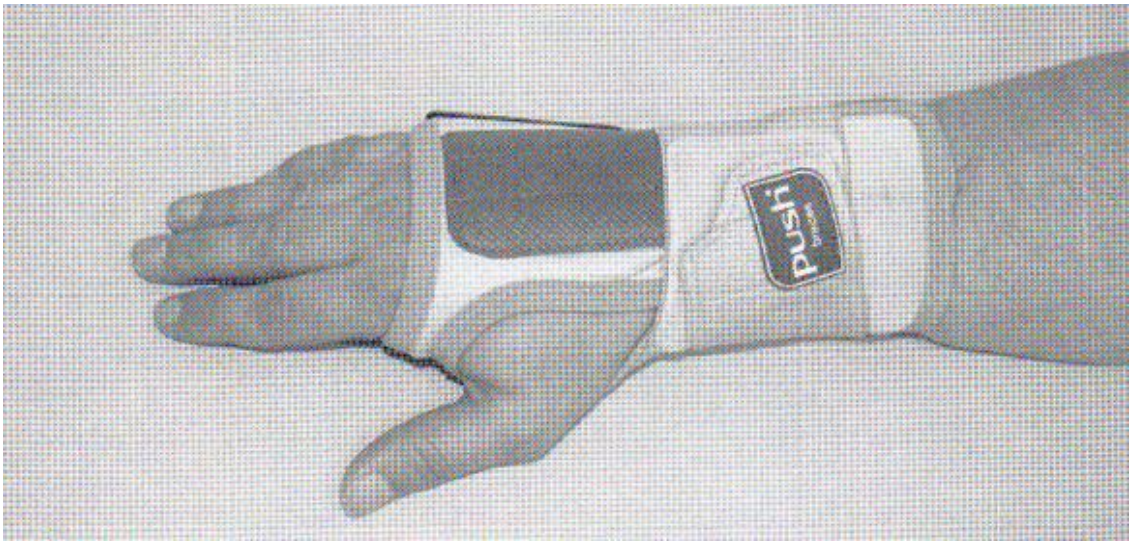


Obr. 6 Operační řešení syndromu karpálního tunelu

(*Carpal tunnel syndrome.* [online]. 2009 [cit. 2011-03-12]. Dostupné na WWW: <http://health.nytimes.com/health/guides/disease/carpal-tunnel-syndrome/surgery.html>.)



Obr. 7 Zápěstní ortéza s fixací palce (Brhel, Martinková, 2009)



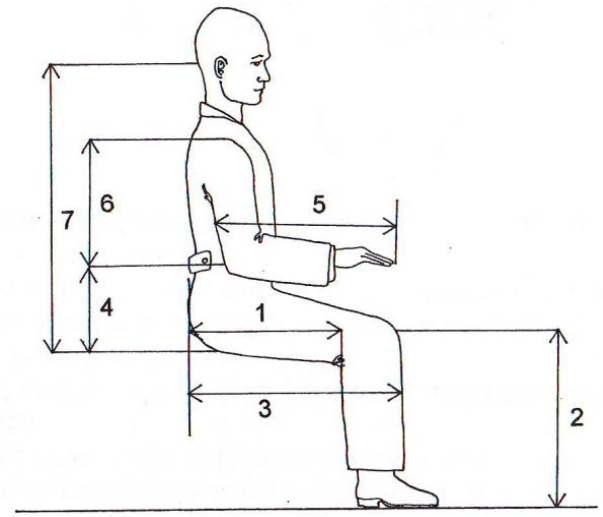
Obr. 8 Zápěstní ortéza pracovní (Brhel, Martinková, 2009)

Tab. 1 Tělesné rozměry české populace (7 znaků důležitých pro uspořádání pracovního místa s obrazovkou) (Matoušek, Baumruk, 1997)

Znak		Muži (cm)	Ženy (cm)
1	Vzdálenost mezi svislou rovinou zad a podkolenní jamkou při flexi (ohnutí) kolene vsedě	48* 44–53	47 42–52
2	Výška v koleně vsedě nad podlahou	54 49–58	49 45–53
3	Délka stehna vsedě při flexi v koleně	58 54–63	56 51–61
4	Výška lokte vsedě nad sedadlem	27** 22–31	25 21–30
5	Délka předloktí včetně ruky při flexi v lokti	47 44–51	43 40–46
6	Délka nadloktí při flexi v lokti	38 31–41	35 32–39
7	Horizontální rovina oční osy (odpovídá výšce kořene nosu) – vsedě	80 74–86	74 69–80
	Šířka hýždí (není uvedena na obrázku)	33 30–37	35 31–41

* V první řádce je uvedena průměrná hodnota, odpovídající 50. percentilu, v druhé řádce je rozpětí hodnot, odpovídajících 5. a 95. percentilu.

** Výška lokte vsedě při úhlu 90 stupňů, jež svírá nadloktí s předloktím, s přičtením výšky sedadla (střed sedáku), což je přibližně 48 cm.



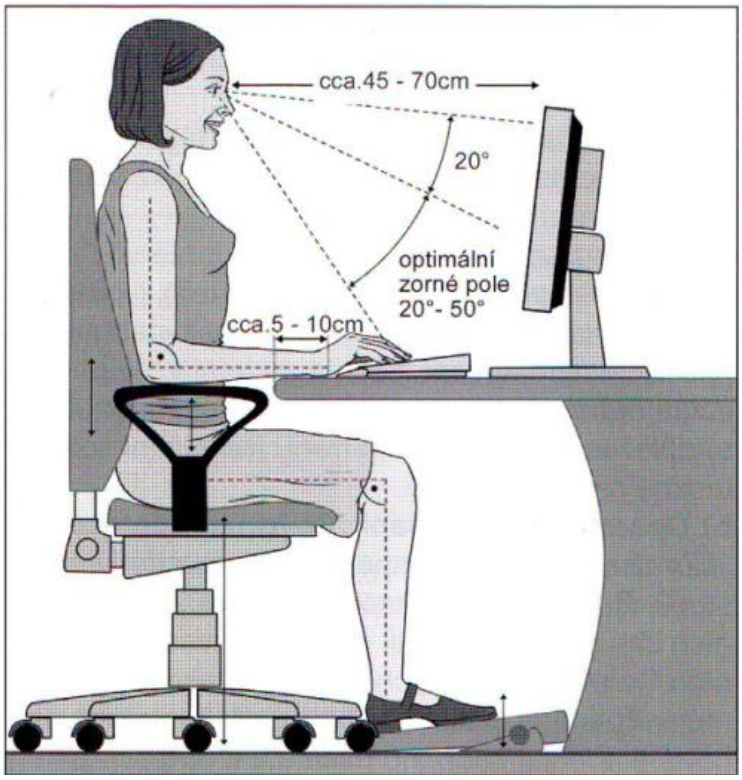
Obr. 9 Sedm tělesných znaků (rozměrů), ke kterým je nutno přihlížet, aby pracovní místo odpovídalo požadavkům uživatelů (Matoušek, Baumruk, 1997)

Tab. 2 Vzorový přehled profesí a pracovních činností s možnou expozicí JNDZ (Brhel, aj., 2001)*

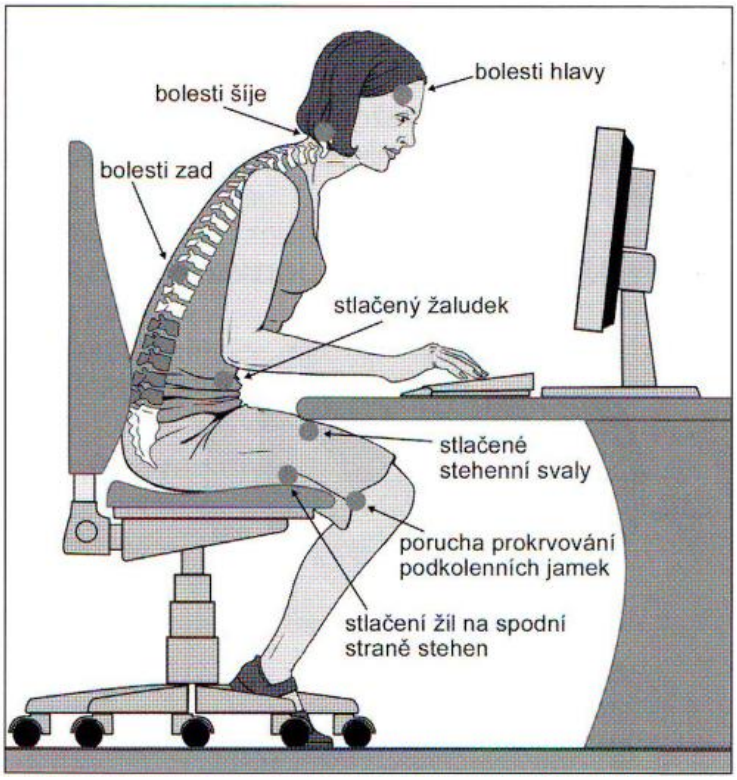
OKEČ**	PROFESE / PRACOVNÍ ČINNOST	RIZIKOVÝ FAKTOR
zemědělství	dojička – ošetřovatelka pěstební činnost	nadměrnost, jednostrannost
lesnictví	lesní dělník	nadměrnost, jednostrannost potencují riziko vibrací
dobývání uhlí	razič, rubač v ruční ražbě	nadměrnost, jednostrannost potencují riziko vibrací
výroba potravin	řezník – bourač, cukrářka	nadměrnost, jednostrannost
textilní průmysl	soukařka, švadlena, šička žehlířka, kloboučnice	nadměrnost, jednostrannost potencující faktor – nepříznivá pracovní poloha
veřejná správa	administrativní pracovnice písařka na manuálním stroji	nadměrnost, jednostrannost
zdravotnictví	stomatolog, zubní laborant	nadměrnost, jednostrannost potencují riziko vibrací
pohostinství	číšník	nadměrnost, jednostrannost
výroba kovů	frézař, lisař, manipulant s břemeny, montážní pracovník u pásu, soustružník, jeřábník, revidentka trub, vazač, struskař, tavič, bílý zedník a pomocník bílého zedníka svářeč, zámečník	nadměrnost, jednostrannost potencují riziko vibrací
výroba nábytku	čalouník, dřevoobráběč	nadměrnost, jednostrannost
výroba elektrických přístrojů	elektronavíječka	nadměrnost, jednostrannost
výroba nekovových výrobků	sklář, brusič skla	nadměrnost, jednostrannost potencují riziko vibrací
stavebnictví	zedník (zdění a omítky), podlahář, natěrač	nadměrnost, jednostrannost
výroba obuvi	obuvník	nadměrnost, jednostrannost

* jednostranné nadměrné a dlouhodobé zatěžování

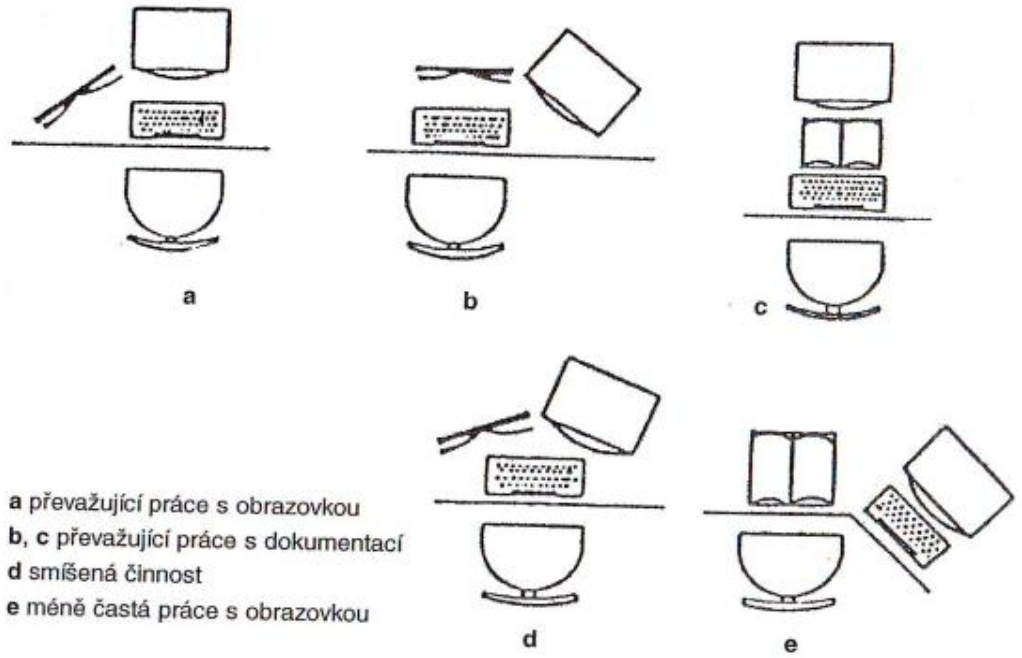
** odvětvová klasifikace ekonomických činností



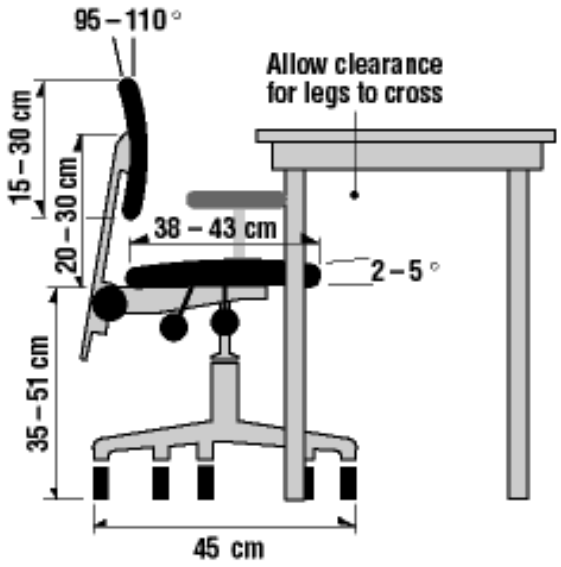
Obr. 10 Správné sezení u počítače (Brhel, Martinková, 2009)



Obr. 11 Nesprávné sezení u počítače (Brhel, Martinková, 2009)

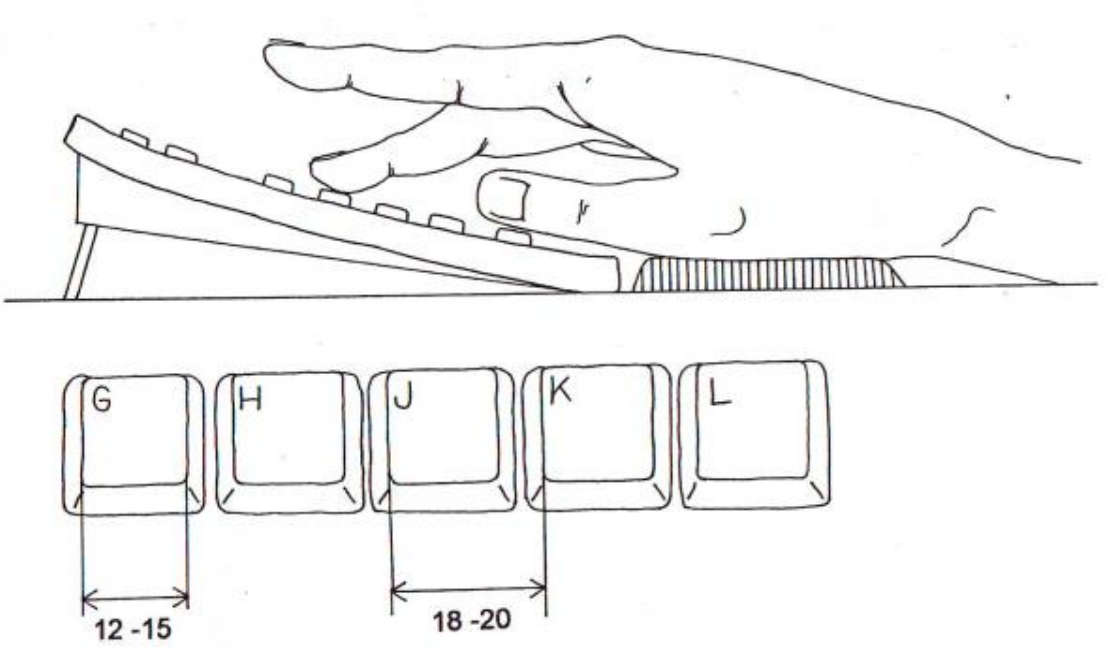


Obr. 12 Uspořádání počítačového pracoviště podle charakteru práce (Gilbertová, Matoušek, 2002)

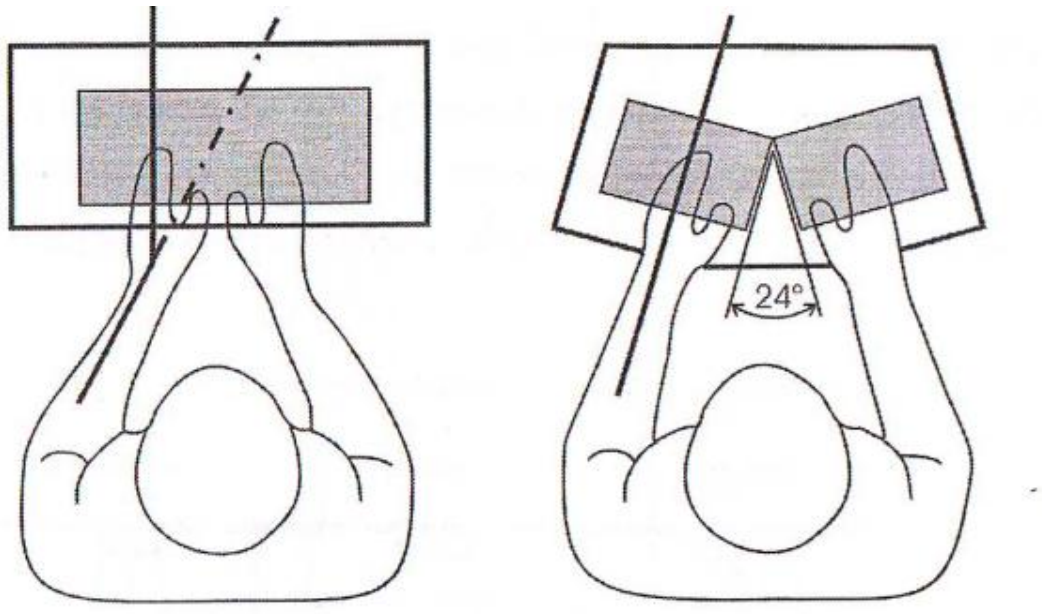


Obr. 13 Ergonomická židle

(Ergonomic Chair. [online]. 2005 [cit. 2011-03-22]. Dostupné na WWW: <http://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/office/chair.html?print>.)



Obr. 14 Prohloubení povrchu klávesnice, podložka před klávesnicí a doporučená vzdálenost mezi tlačítky na klávesnici (Matoušek, Baumruk, 1997)



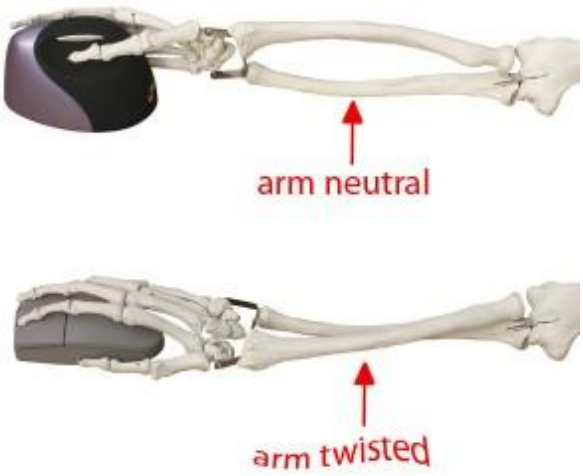
Obr. 15 Zaujímání úhlů v zápěstí při používání klasické a lomené klávesnice (Marek, Skřehot, 2009)

Obr. 16 Ergonomický design klávesnice 1

(*Microsoft Natural Ergonomic Keyboard 4000.* [online]. 2008 [cit. 2011-03-22]. Dostupné na WWW: <http://www.terminally-incoherent.com/blog/2008/12/29/microsoft-natural-ergonomic-keyboard-4000/>.)

Obr. 17 Ergonomický design klávesnice 2

(*Comfort for your fingers.* [online]. 2011 [cit. 2011-03-22]. Dostupné na WWW: <http://www.mousearena.com/category/ergonomic-keyboard-and-mouse/>.)



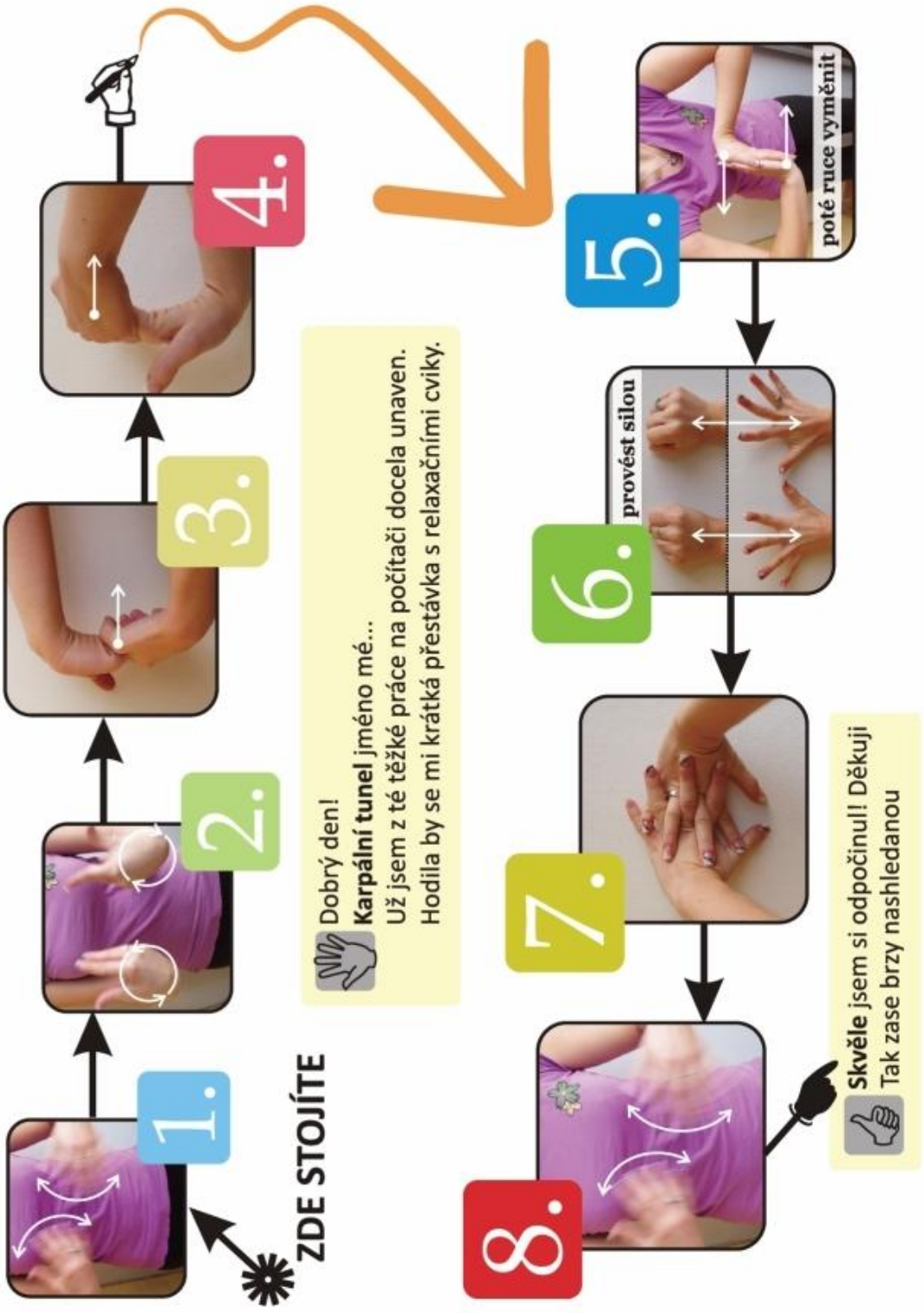
Obr. 18 Práce s ergonomickou myší

(*Ergonomics Mouse Carpal Tunnel.* [online]. 2011 [cit. 2011-03-22]. Dostupné na WWW: <http://www.mousearena.com/category/ergonomic-mouse/>.)

Obr. 19 Ergonomický design myši

(*Ergonomics Mouse Carpal Tunnel.* [online]. 2011 [cit. 2011-03-22]. Dostupné na WWW: <http://www.mousearena.com/category/ergonomic-mouse/>.)

Obr. 20 Edukační projekt 1 (Zellerová, 2009)



Obr. 21 Edukační projekt 2 (Zellerová, 2009)