

REHABILITÁCIA 4

XLII 2005

ISSN 0375-0922

indexovaný v EMBASE/Excerpta Medica

<http://www.rehabilitacia.sk>

Redakčná rada:

A. Gúth - šéfredaktor

L. Merceková - asistentka

I. Hollá - asistentka

M. Štefíková - asistentka

M. Klenková - asistentka

A. Fratričová - asistentka

J. Čelko - asistent

J. Benetin - asistent

J. Zálešáková - asistentka

V. Kříž - Kostelec n. Č. l.

A. Krobot - Zlín

M. Koronthályová - Bratislava

M. Dorociaková - Žilina

H. Lesayová - Malacky

J. Smolíková - Brno

J. Kazimír - Bratislava

F. Golla - Opava

V. Lechta - Bratislava

H. Meruna - Bad Oeynhausen

K. Ammer - Wien

E. Ernst - Exeter

C. Gunn - Vancouver

E. Vaňásková - Hr. Králové

Z. Csefalvay - Bratislava

H. Paduschek - Bad Oeynhausen

T. Doering - Hannover

V. Tošnerová - Hr. Králové

VYDAVATELSTVO



LIEČREH GÚTH

REHABILITÁCIA 4

XLII. 2005 str.193-256

Odborný časopis pre otázky liečebnej, pracovnej, psychosociálnej a výchovnej rehabilitácie indexovaný v EMBASE / Excerpta Medica, šírený sieťou Internetu na adrese: <http://www.rehabilitacia.sk>, e-mail: rehabilitacia@rehabilitacia.sk

OBSAH

<i>A. Gúth: Prístrojové vyšetrenie a rehabilitácia</i>	194
<i>M. Harhovská: Prístrojové vyšetrenie chrbtice s počítačovým vyhodnotením</i>	195
<i>H. Balková: Posturografia – literárny prehľad o možnostiach počítačového...</i>	202
<i>R. Valentová: Termografia – prístrojové vyhodnotenie pre potreby rehabilitácia</i>	214
<i>I. Húževka: Sonografia - prístrojové vyhodnotenie pomocou počítača</i>	224
<i>J. Šplíchal: Prístrojové vyšetrenie arter. zložky porúch prekrv. pre potreby rehabilitácie</i>	239
<i>C. Mucha: Reflexný Čas Achillovej šľachy pri použití Vysokých a nízkych frekvencií</i>	245
<i>J. Zálešáková, J. Čársky: Možnosti grafického vyjadrenia mineralizácie, chemickej...</i>	250

REHABILITÁCIA No. 4 Vol.: XLII. 2005 pp. 193-256

Professional Journal for questions about treatment, working, psychosocial and educational rehabilitation. Indexed in EMBASE / Excerpta Medica. Internet <http://www.rehabilitacia.sk>
Redaction address: LIEČREH GÚTH, P. O. BOX 77, 833 07 Bratislava 37, Slovakia,
facsimile: 00421/ 2 / 59 544 14 700, e-mail: rehabilitacia@rehabilitacia.sk

CONTENTS

<i>Gúth, A.: The Aparatus ewxamine and rehabilitation</i>	194
<i>Harhovská, M.: Instrumental method for examination of spinal cord with...</i>	195
<i>Balková, H.: Posturography – computerized evaluation for rehabilitation...</i>	202
<i>Valentová R.: Thermograph use in rehabilitation</i>	214
<i>Húževka, I.: Sonography – automated evaluation by means of computer for rehabi...</i>	224
<i>Šplíchal, J.: Instrumental methods for examination of arterial perfusion disturbances...</i>	239
<i>Mucha, C.: The Achilles reflex time after high- and low frequency application</i>	245
<i>Zálešáková J., Čársky J.: Possibilities of graphical expression of mineralisation...</i>	250

REHABILITÁCIA Nr. 4 Jahresgang XLII. 2005 S. 193-256

Fachzeitschrift für die Fragen der Heil-, Arbeits-, Psychosocial- und Erziehungsrehabilitation.
Registriert in EMBASE / Excerpta Medica, Internet <http://www.rehabilitacia.sk>
Adresse der Redaktion: LIEČREH GÚTH, P. O. BOX 77, 833 07 Bratislava 37, Slowakei,
Fax: 00421/ 2 / 544 14 700, e-mail: rehabilitacia@rehabilitacia.sk

INHALT

<i>Gúth, A.: Die Aparatunteruchung und Rehabilitation</i>	194
<i>Harhovská, M.: Geräteuntersuchung der Wirbelsäule mit Computerauswertung</i>	195
<i>Balková, H.: Posturographie – literarische Übersicht über die Möglichkeiten</i>	202
<i>Valentová, R.: Thermographie für die Bedürfnisse der Rehabilitation...</i>	214
<i>Húževka, I.: Sonographie - Geräteauswertung durch Computer für die Bedürfnisse...</i>	224
<i>Šplíchal, J.: Geräteuntersuchung von arteriellem Element der Durchblutung...</i>	239
<i>Mucha, C.: Die Achillessehnenreflexzeit unter Hoch und Niederfrequenzanwendung</i>	245
<i>Zálešáková J., Čársky J.: Möglichkeiten der graphischen Darstellung der Mineral...</i>	250

POMOCNÉ VYŠETROVACIE METODIKY V REHABILITÁCI

Napriek tomu, že pomocné vyšetrovacie metodiky sú finančne veľmi náročné, treba povedať, že ich výpovedná hodnota vzhľadom k výpovednej hodnote k anamnéze a objektívneho vyšetrenia v rehabilitácii je podstatne nižšia – toto sú dva aspekty, z ktorých musíme pozerať na pomocné vyšetrenie.

Anamnéza ako zrkadlový obraz choroby, ktorú pacient prežíva, pokiaľ je adekvátne odobratá, ponúka vyšetrujúcemu 60 – 70 % údajov potrebných ku stanoveniu diagnózy a o to v podstate ide. Musíme sa dopracovať teda najjednoduchšou, najpriamejšou a finančne nenáročnou cestou k takému záveru, ktorý Vás nenechá na pochybách pri aplikácii príslušných rehabilitačných procedúr. Myslím tu teda hlavne na častý neduh našich ambulancií, keď sa neprepracujeme k diagnostickému záveru, ale len na úroveň syndrómu - a „ten liečime“. Takýto postup svedčí o nedostatku erudície lekára a môže byť tolerovaný len dočasne, pokiaľ sa „neprehryzieme“ cez pracovnú diagnózu k diagnóze podľa etiológie. Najmä v oblasti funkčnej diagnostiky môže byť tento záver neštandardný – myšlienkovito rozťahnutý do viacerých slov až riadkov a navyše nezrozumiteľný pre našich kolegov z iných odborov, prípadne poisťovní. Keď však chceme zostať pri štrukturálnej diagnostiky preberanej z iných odborov, musíme zostať pri klasickom formulovaní diagnostických záveroch.

Pomocné vyšetrenia by sme mali v praxi použiť skôr výnimočne, keď si nie sme istý diagnostickým záverom po riadne odobratej anamnéze a po riadne vykonanom objektívnom vyšetrení.

Je potešujúce, že okrem klasických pomocných vyšetrení sa do našej praxe dostáva väčšie percento diagnostických postupov spojených so špičkovou počítačovou technikou, ktorá umožňuje nielen špičkové odobratie údajov, ale navyše umožňuje aj štatistické vyhodnotenie, ktoré môžeme využiť pri konkrétnej diagnóze a pri konkrétnom pacientovi, keď si chceme dokázať zlepšenie zdravotného stavu počas, alebo po rehabilitačných procedúrach resp. pri vyhodnoteniach viacerých nálezov v rámci štatistiky pri výskumných prácach a pod.

Z uvedeného dôvodu sme pre Vás vážení čitatelia vybrali teraz niekoľko príspevkov uvádzaných v tomto čísle časopisu Rehabilitácia, ktoré boli postavené na využití pomocných vyšetrení a počítačom spracovaní získaných údajov. Možno Vám pootvorí dvere a spolu s citovanou literatúrou umožní aj na Vašich pracoviskách využiť pomocnú prístrojovú techniku. Vždy však pamätajte na to, že najdôležitejšia je anamnéza no hlavne naše ruky priložené priamo na pacienta pri objektívnom vyšetrení. 05.11.05, A. Gúth

PRÍSTROJOVÉ VYŠETRENIE CHRBTICE S POČÍ- TAČOVÝM VYHODNOTENÍM

Autor: M. Harhovská

Pracovisko: FRO NsP sv. Barbory Rožňava

Súhrn

Objektívne metodiky hodnotiace kvalitu rehabilitačnej intervencie sú v súčasnosti takmer nevyhnutnosťou. Autorka v práci opisuje trojdimenzionálny ultrazvukový systém - CMS (Coordinating Measuring System) nemeckej firmy Zebris ako perspektívnu, neinvazívnu metódu umožňujúcu topometrickú, funkčnú analýzu chrbtice a jej prínos pre potreby rehabilitácie.

Kľúčové slová: chrbtica - 3D - UZ - topometria, funkčná analýza - význam pre potreby RHB

Harhovská, M.: Instrumental method for examination of spinal cord with computer evaluation

Harhovská, M.: Geräteuntersuchung der Wirbelsäule mit Computerauswertung

Summary

Objective methods for assessing of rehabilitation intervention quality are at present time nearly essential. The author describes three-dimensional ultrasound system - CMS (Coordinating Measuring System) produced by German firm Zebris as a perspective non invasive method, which permits topometric, functional analysis of spinal cord. She also emphasizes its benefit for rehabilitation.

Key words: 3D-US-topometry, functional analysis, importance for rehabilitation

Zusammenfassung

Die objektiven Methodiken, die die Qualität der Rehabilitationsintervention schätzen, sind zur Zeit (in Gegenwart) nahezu Notwendigkeit. Autorin beschreibt in der Arbeit dreidimensionales ultraschalles System – CMS (Coordinating Measuring System) der deutschen Firma Zebris wie eine perpektive, nicht-invasive Methode, die thopometrische Funktionsanalyse der Wirbelsäule ermöglicht und ihr Beitrag für die Bedürfnisse der Rehabilitation.

Schlüsselwörter: Wirbelsäule- 3D- UZ- Topometrie, Funktionsanalyse – Bedeutung für die Bedürfnisse der RHB

Úvod

Klasické vyšetrovacie skúšky na posúdenie globálnych funkcií chrbtice (Thomayer, Stibor, Schober...) používajú klinici mnohých generácií v pôvodnej podobe. Avšak prístrojové vyšetrenia chrbtice prechádzajú dlhodobým technickým vývojom, modernizáciou. Ich neodmysliteľnou súčasťou sa v posledných desaťročiach stala počítačová technika.

Veľmi perspektívnu pomocnou metódou v dotváraní diagnostického vzorca ochorení chrbtice a myofasciálneho systému sa javí trojdimenzionálna ultrazvuková topometria a funkčná analýza, umožňujúca aj zhodnotenie rôznych terapeutických stratégií v rehabilitácii pacientov s vertebrogénnymi ochoreniami.

Pomocné prístrojové vyšetrenia

RTG vyšetrenie, najčastejšie využívané na diagnostiku **štrukturálnych zmien** chrbtice u pacientov s vertebrogénnymi ochoreniami, je

spojené so značnou radiačnou záťažou a poskytuje obraz len dvojdimenzionálneho zobrazenia. Vzhľadom na túto skutočnosť sa v diagnostike štrukturálnych zmien hlavne rastúceho skeletu (pri idiopatickej skolióze ako trojdimenzionálnej progresívnej deformácii chrbtice, ako aj u M. Scheuermann) hľadali nové diagnostické metódy, ktoré by okrem diagnostiky umožňovali aj zhodnotenie progresie, prípadne štádií ochorenia.

V minulosti bola štandardnou metódou *Moiré topografia* s vysokou senzitivitou, ale nízkou špecificitou. Preto sa od nej postupne upúšťalo (2,12).

V rámci zhodnotenia **rozsahu pohybov chrbtice** sa okrem klasických klinických vyšetrení (s použitím pásovej miery) využívali rôzne *inklinometre, goniometre a potenciometre*. Tieto prístroje nie sú finančne náročné a aj dnes sa často využívajú v klinickej praxi ako súčasť komplikovanejších zariadení. Tento spôsob merania však neposkytuje možnosť merania ohybnosti jednotlivých častí chrbtice, neumož-

ňuje ani merania v iných situáciách - napr. počas chôdze, pri záťaži.

Veľmi perspektívnou metódou prístrojového vyšetrenia chrbtice s počítačovým vyhodnotením, spĺňajúca spomínané kritériá, sa javí vyšetrenie ultrazvukovým prístrojom **CMS (Coordinate Measuring System) firmy Zebris, Germany**, pracujúci so softvérovým programom Win Spine. V súčasnosti je k dispozícii viacero vývojových foriem tohto meracieho zariadenia (napr. CMS 70 P, CMS 20 S, CMS 10, CMS-HS - ktorého princípy prezentujeme v tejto práci.)

S prezentáciou komplexného vyšetrenia a zhodnotenia výsledkov prostredníctvom CMS-HS f. Zebris, Germany som sa stretla v Biomechanickom laboratóriu Fakulty strojného inžinierstva Technickej a ekonomickej univerzity v Budapešti, kde tento systém používajú dva roky v úzkej spolupráci s lekármi Ortopedického oddelenia Detskej nemocnice v Budapešti. Toto laboratórium vzniklo na základe finančných dotácií EÚ v rámci výskumného projektu REHAROB. Okrem spomínaného pracoviska (kde bol vlastne experimentálne testovaný), prevádzkuje tento merací systém už niekoľko zdravotníckych zariadení a dosiahla sa dohoda o preplácaní vyšetrenia, konkrétne snímania trojdimenzionálnej analýzy postury, zdravotnou poisťovňou.

Komponenty meracieho systému (obr.1)

Zariadenie obsahuje nasledujúce komponenty: *basic unit* (centrálnu jednotku), praktický *vysielač* so stojanom (obsahujúci tri ultrazvukové zdroje), *adaptér*, príslušné *markery* (obsahujúce *snímač - mikrofóny*) a *pomôcky na aplikáciu*., *IBM kompatibilný PC* alebo *notebook* (6).

Vysielač obsahuje tri od seba nezávislé ultrazvukové zdroje (pracujúce frekvenciou 35 Hz). Na základe merania doby prenosu ultrazvukových vln je možné (s presnosťou na 1 (10 mm) stanoviť polohu markerov - snímačov (obsahujúcich mikrofóny) na tele vyšetrovaného.

Takýto systém usporiadania komponentov je obsiahnutý v zariadení typu CMS-HS. Pri ostatných formách je toto rozmiestnenie zdrojov ultrazvukových vln a snímacích markerov zrkadlové.

Princíp merania

Marker prichádzajúce ultrazvukové signály prešúva do centrálnej jednotky, ktorá ich transformuje na informácie vhodné na počítačové spracovanie. Markery sú rozmiestnené buď v prístroji snímajúcom líniu chrbtice, nazývanom

“**pointer**” (point - bod, znak; tento pojem sa v neanglosaskej literatúre neprekladá) alebo vo forme tzv. “**tripletov**”. Je to vlastne usporiadanie markerov do triangulácie (pojem sa tiež neprekladá), zabezpečujúce absolútne priestorové usporiadanie. Tvarové usporiadanie je dané výrobcom, modifikácia nie je potrebná. Pri vyšetrení pomocou “tripletov” vyšetrovateľ vykonáva vopred určené pohyby. Priebeh jednotlivých meraní je možné sledovať na obrazovke počítača v reálnom čase, po ukončení meraní prístroj automaticky zhotoví tzv. “**Report**” (report: záznam, referát, súhrn; pojem sa tiež neprekladá). Táto funkcia vytvára možnosti na zosumarizovanie jednotlivých grafov, diagramov, tabuliek a výsledkov, prípadne presnú a rýchlu reprodukciu zmien pri pohybe a záťaži. Oproti klasickým meraniam obsahuje aj nové informácie a dokáže ich priblížiť z úplne nových aspektov.

Jednotlivé typy meraní

Objektívne zhodnotenie postury, topografických a pohybových charakteristík segmentov chrbtice použitím “pointeru”.

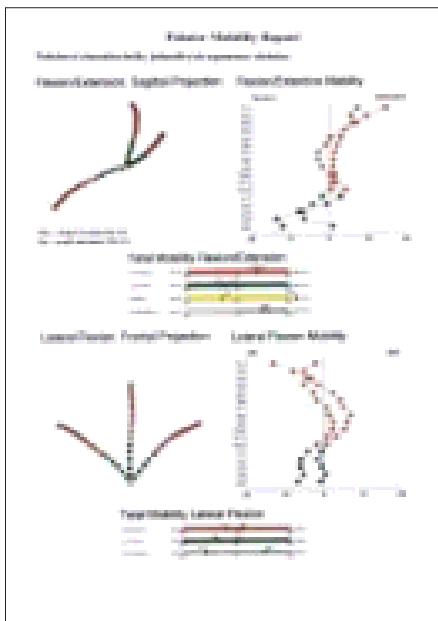
1. Pointer mobility

Pri tomto vyšetrení pacient stojí obrátený chrbtom asi 80 cm od prístroja.

V úvode vyšetrenia sa umiestňuje na krížovú oblasť tzv. “**referenčný marker**”. Používa sa na elimináciu extrémnych výkyvov polohy tela v priebehu merania. Vyšetrovaný zaujíma tzv. základné postavenie - t. j. stojí “rovno” s rozdelením hmotnosti rovnako na obe dolné končatiny a sústreď sa na bod na protiahlejšej stene. Vyšetrujúci drží v ruke “pointer”, obsahujúci ultrazvukové vysielače umiestnené v priamej línii s hrotom. Kalibruje plochu, na ktorej stojí vyšetrovaný, 4-mi ľubovoľne zvolenými bodmi (v praxi je to štvorec so stranami 50 cm). Nasleduje zosnímanie štandardných anatomických bodov na tele vyšetrovaného v presne určenom poradí (obr. 3).

1. acromion scapulae l. sin. - 2. acromion scapulae l. dx. - 3. spina iliaca posterior superior l. sin. - 4. spina iliaca post. sup. l. dx. - 5. spina iliaca anterior superior l. sin. - 6. spina iliaca ant. sup. l. dx. - 7. angulus inferior scapulae l. sin. - 8. angulus inf. scapulae l. dx. Je možné si zvoliť aj ďalšie anatomické body.

Následne vyšetrujúci “pointerom” prechádza plynule v línii proc. spinosi stavcov C7- S2. Pri výrazne prominujúcich proc. spinosi (napr. u astenikov) je možné zosnímanie po jednotlivých bodoch. Táto pozícia je opísaná ako “in-



Obr. 4

dividuálne anatomické postavenie”, údaje sú vložené do počítača. Nasleduje zosnímanie chrbtice pacienta “pointerom” v maximálnej anteflexii, retroflexii a obojstrannej lateroflexii trupu. Výsledný záznam je priemerom 2 - 3 meraní.

Funkcia “Report” nám poskytuje informácie (obr. 4): 1. o topografickom usporiadaní segmentov chrbtice v sagitálnej rovine a to v základnom postavení, v maximálnej flexii a extenzii trupu. Obsahuje údaje o predĺžení, resp. skrátení dĺžky chrbtice (v mm) v priebehu flexie a extenzie.

2. stĺpcový graf dokumentuje stupeň ohybnosti hrudnej, drierkovej chrbtice, panvy počas maximálnej flexie, extenzie; ako aj uhol inklinácie panvy. Zahŕňa aj fyziologické hodnoty meraných pohybov.

3. o topografickom usporiadaní segmentov chrbtice vo frontálnej rovine a to v základnom postavení, v maximálnych obojstranných lateroflexiách.

4. stĺpcový graf dokumentujúci stupeň maximálnej ohybnosti hrudnej, drierkovej chrbtice, stupeň inklinácie panvy počas lateroflexie, nevynímajúc rozsah fyziologických hodnôt.

5., 6. celkový rozsah pohybu jednotlivých segmentov hrudnej a drierkovej chrbtice v sagitálnej (5), vo frontálnej rovine (6).



Obr. 1

II. Pointer posture

Toto vyšetrenie umožňuje zhodnotenie topografického (statického) usporiadania jednotlivých segmentov chrbtice a panvy v sagitálnej, frontálnej, ako aj tranzverzálnej rovine. Vyšetruvaný stojí v základnom postavení, vyšetrujúci prístroj kalibruje, následne zosníma určené anatomické body a processy spinoci C7 - S2 ako u predchádzajúceho typu vyšetrenia. “Report” poskytuje nasledujúce informácie a závery (obr.5)

1. topoanatomické usporiadanie chrbtice a anatomických bodov u stojaceho človeka v sagitálnej rovine, numerické vyjadrenie veľkosti relatívnych uhlových odchýliek medzi stavcami, tiež celkovú dĺžku chrbtice, dĺžku hrudnej a drierkovej časti chrbtice (v mm), hodnotu torzie panvy (v stupňoch).

2. stĺpcové grafy poskytujú údaje o celkovom zakrivení jednotlivých segmentov chrbtice (v stupňoch): stupni hrudnej kyfózy, drierkovej lordózy, celkovej inklinácii trupu, ako aj o veľkosti sakrálného uhla. Zahŕňujú aj hodnoty fyziologického rozpätia.

3. pohľad na chrbticu, anatomické body v tranzverzálnej rovine, stupeň vzájomnej rotácie segmentov - panva (plecia).

4. topoanatomické usporiadanie chrbtice a anatomických bodov u stojaceho človeka vo frontálnej rovine (pohľad spredu), numerické vyjadrenie veľkosti relatívnych uhlových odchýliek medzi stavcami, stupeň zošikmenia panvy, stupeň relatívneho zošikmenia segmentov - panva (plecia), 5. stĺpcové grafy obsahujúce ďalšie údaje vzťahujúce sa na panvu a plecia: odchýlky vo výške postavenia panvy vzhľadom na lopatky, odchýlky vo výške postavenia ramien (v mm), stupeň odchýlenia spojnice stavcov C7 - S3 od vertikály.

Pri hodnotení stupňa skoliózy vo frontálnej rovine je celkové zakrivenie dané súčtom jednotlivých relatívnych uhlov medzi stavcami.



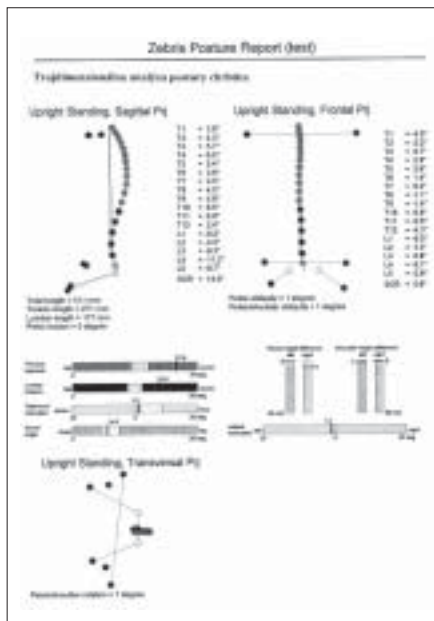
Obr. 3

Hodnotu jedného relatívneho uhla získame spojením 3 bodov (stavcov) (obr. 6). Je však potrebné zdôrazniť, že takto získané hodnoty relatívnych uhlov nie sú úplne porovnateľné s hodnotami získanými röntgenologicky.

Meranie ROM (range of motion - rozsahu pohybu) trojbodovým snímačom - "triple marker". Týmto vyšetrením získavame informácie o maximálnom aktívnom rozsahu pohybu a pohybových vzorcov krčnej, driekovej chrbtice, ako aj celého trupu, o prítomných náhradných (kompenzačných) pohyboch.

III. Triple cervical

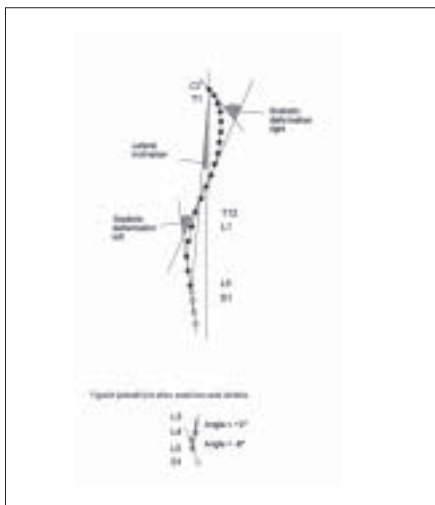
Pri tomto type merania vyšetrovaný sedí bokom k snímaču, ktorý je umiestnený nad hlavou pacienta vo vzdialenosti 80 cm. Na hlavu má pripevnené "triple marker" v tvare koruny, čo umožňuje rýchle a opakované upevnenie na hlavu (obr. 1). Koruna je fixovaná ku koreňu nosa a k záhlaviu fixačnou skrutkou. Rererenč-ný marker je upevnený v driekovej oblasti (pri typoch prístrojov - napr. CMS 70 je tento marker umiestnený na pleci). Po kalibrácii (hlava je opäť v základnom postavení) vykonáva vyšetrovaný postupne 5 druhov pohybov krčnej chrbtice: maximálnu anteflexiu a retroflexiu, obojstranné rotácie, inklinácie, následne rotácie v maximálnej anteflexii a retroflexii. Pohyby vykonáva opakovane, rovnomerným tempom. Na displeji počítača sa zobrazuje periodický priebeh jednotlivých pohybov (v reálnom čase). Krivky sú farebne rozlíšené. Tieto grafy nie sú veľmi vhodné na zhodnotenie fyziologických rozsahov jednotlivých pohybov, sú vynikajúco použiteľné na určenie iných charakteristik - časového priebehu pohybu. V ideálnom prípade majú krivky *periodický priebeh*, všetky zmeny krivky - týkajúce sa výšky amplitúdy, resp. tvaru nám poskytujú informácie o možnej dysfunkcii v oblasti krčnej chrbtice (obr. 7).



Obr. 5

Prezentácia pohybu týmto spôsobom však neposkytuje žiadne informácie o *pohybových vzorcoch*. Napríklad, keď dostatočný rozsah pohybu v jednotlivých rovinách je dosiahnutý "náhradným pohybom", resp. súhybom alebo pohybové sekvencie môžu byť samy porušené. Pri testovaní krčnej chrbtice do inklinácii sa zaznamenáva výrazný fyziologický rotačný súhyb. Navyše, pri testovaní rotácií v maximálnej retroflexii sa postupne zväčšujúci podiel inklinácie považuje za fyziologický. Pri ostatných pohyboch sa súhyby objavujú len minimálne.

Výsledný "Report" obsahuje (obr. 8): 1., 2., 3., 5., 6.: fázové grafy zachytávajúce pohybové sekvencie, príp. súhyby vo vzťahu k rýchlosti pohybu. Každý z piatich pohybov je prezentovaný jedným grafom. Takisto obsahuje aj numerické hodnoty maximálnych rozsahov pohybov (v stupňoch) a maximálnych rýchlostí pohybov (v stupňoch za sekundu). Z obrysov zakrivenia je možné dedukovať jednotlivé pohybové charakteristiky. Ak sa pohyb vykonávaný rovnomerným tempom, harmonicky, tvar krivky sa približuje *kružnici*. Z každého kvadrantu fázového grafu, reprezentujúceho určitú fázu pohybu, môžeme predpokladať miesto možnej kinetickej poruchy.



Obr. 6

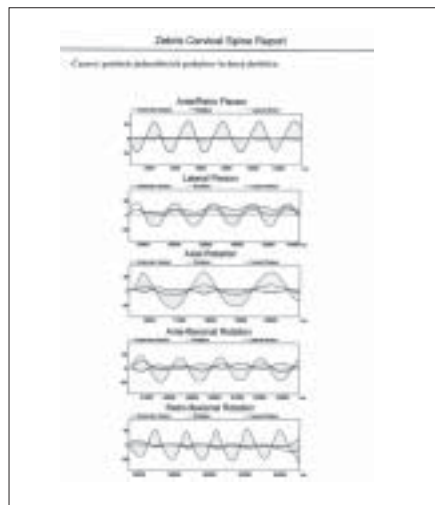
Grafické znázornenie je ovplyvnené vekom, línie kružníc by sa mali navzájom prekryvať. 4. stĺpcové grafy ROM krčnej chrbtice, obsahujúce aj normatívne charakteristiky.

IV. Triplelumbal, tripletrunk

Touto metodikou vyšetrujeme pohybové funkcie drierkovej chrbtice, resp. celého trupu. Vyšetovaný má v oblasti chrbta umiestené dva "triple markery" - jeden v oblasti sakrálnej a druhý v oblasti Th - L prechodu.

V prípade vyšetrenia trupu je horný marker umiestnený medzi plecami, dolný ako pri predchádzajúcom vyšetrení. Vyšetovaný stojí bokom k prístroju vo vzdialenosti 80 cm, snímač a vysielateľ sú navzájom v 45° uhle. Testovanie drierkovej chrbtice a trupu sa robí podobným spôsobom ako pri krčnej chrbtici, panva je fixovaná. Testované sú rozsahy pohybov v zmysle maximálnej anteretroflexie, rotácií, inklinácií trupu.

"Report" obsahuje fázové - (1., 2., 3.), stĺpcové grafy (4) ako pri predchádzajúcom type vyšetrenia, ale obsahuje aj grafické znázornenie pohyblivosti v sagitálnej rovine (5), vo frontálnej rovine (6) v závislosti od času, aktivitu drierkovej chrbtice (7) - v ideálnom prípade - čo je veľmi zriedkavé i v prípade zdravých ľudí - krivka prebieha v 45° uhle, vykreslí sa len jediná línia, ďalej zobrazuje aktivitu panvy (8) a pomer aktivity drierkovej chrbtice a panvy (9) (13, 14, 15, 16, 17).



Obr. 7

Zhodnotenie využitia meracieho systému pre potreby rehabilitácie

Literárne pramene poskytujúce informácie o využití ultrazvukového systému umožňujúceho trojdimenzionálnu topografickú a funkčnú analýzu chrbtice pochádzajú z konca druhej polovice 90 - tých rokov z Nemecka. V ich podmienkach sa stalo toto vyšetrenie skoro bežným štandardom. Bolo publikovaných viacero odborných prác zaoberajúcich sa využitím tohto meracieho systému pri hodnotení postury (hlavne v detskej populácii), ale aj objektivizáciou vplyvu rehabilitačnej intervencie na jej zmenu.

V minulosti boli kritériom evaluácie vplyvu rehabilitácie a školy chrbtice na zlepšenie držania tela a pohyblivosti také faktory, ako intenzita bolesti, obmedzenie funkčnosti pri aktivitách denného života, funkčný stav svalového systému, spokojnosť účastníkov s prostriedkami liečby, ako aj frekvencia konzultácií u lekára, užívanie liekov a práceneschopnosti. Málo štúdií sa zaoberalo pohybovými schopnosťami pri štandardizovaných pohybových úlohách (4).

Trojdimenzionálna ultrazvuková antropometria a funkčná analýza chrbtice predstavujú perspektívnu diagnostickú metódu použiteľnú v oblasti rehabilitácie. Je to metóda neinvazívna, bez radiačnej záťaže, umožňujúca opakované, selektívne merania, dávajúca presný obraz o topografických a pohybových obrazoch chrbtice v rôznych rovinách.



Obr. 8

Možnosť sledovania grafického záznamu vlastných pohybov chrbtice na obrazovke počítača v reálnom čase predstavuje vlastne spätnú väzbu k vedomej korekcii pohybu vyšetrovaného. Prehľadná súhrnná dokumentácia má ilustratívny, informatívny charakter. Keďže umožňuje zachytiť opakované merania jedného probanta (pred, v priebehu, po ukončení rehabilitácie) na jeden graf, stáva sa možným motivačným faktorom, ale aj dôkazom dokumentujúcim nedodržiavanie doporučených terapeutických postupov (12). Dokumentácia obsahuje aj presné numerické údaje, s vylúčením možných subjektívnych vplyvov v rámci klasického klinického vyšetrenia. Aj keď každoročne pribúda počet pacientov s chronickými vertebrogénnymi ochoreniami, vidím budúcnosť meracieho zariadenia práve v oblasti detskej rehabilitácie, ako suverénnej skríningovej metódy u detí s chybným držaním tela, tiež v záchyťe včasných štádií skoliózy ako trojdimenzionálnej štruktúrálnej deformity chrbtice.

Záver

Trojdimenzionálny ultrazvukový systém umožňuje objektívnu časovú kontrolu rehabilitácie, čo je dôležité nielen pre zdravotné poisťovne ako nosičov platieb, ale aj pre transparentnosť terapeutických postupov pre samotných pacientov. Táto metóda nenahrádza klasické hodnotiace metodiky, ale je ich vhodným doplnením (4).

Literatúra

1. ASAMOAH, V. - MELEROWICZ, H.: Oberflächenvermessung des Rückens. Wertigkeit in der Diagnostik der Wirbelsäulenerkrankungen. Orthopäde, 29, 2000, č. 6, str. 480 - 489.
2. CASTRO, W. - SAUTMANN, A. - SCHILGEN, M.: Noninvasive Three - Dimensional Analysis of Cervical Spine Motion in Normal Subjects in Relation to Age and Sex. Spine, 25, 2000, č. 4, str. 443 - 449.
3. ČIHÁK, R.: Anatomie I. 1. vydanie. Praha: Avicenum, 1987, str. 122 - 125.
4. DALICHAU, S. - HUEBNER, J. - SCHEELE, K.: Ultrazvuková topometria ako nová metóda na zhodnotenie rôznych terapeutických stratégií v rehabilitácii pacienta s vertebrogénnymi ochoreniami - prvé výsledky prospektívnej štúdie. Rehabilitácia, 32, 1999, č. 4, str. 235 - 238.
5. GUTH, A. a kol.: Liečebné metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov. 1. vyd. Bratislava: Liečeb, 2005, s. 101 - 104.
6. KOCISIS, L. - KISS, R. - KNOLL, Z.: New possibilities for motion analysis in Hungary. Research News, 2003, č. 1, str. 6 - 9.
7. KURUTZ, M. - BOJTÁR, I.: Experimental and numerical analysis of human lumbar spine in traction hydrotherapy. Research News, 2003, č. 1, str. 29 - 31.
8. LOHNERT, J. - LÁTAL, J.: Poranenia chrbtice, časť I. - krčný segment. 1. vyd. Bratislava: Asclepios, 1994, str. 11 - 14.
9. LOHNERT, J. - LÁTAL, J.: Poranenia chrbtice, časť II. - hrudný a drevkový segment. 1. vyd. Bratislava: Asclepios, 1994, str. 25 - 26.
10. NEŠČÁKOVÁ, E. - BARNIAK, M. - PALÁT, M.: Meranie segmentálnej ohybnosti chrbtice v krčno-hrudnej oblasti. EuroRehab, 8, 1998, č. 3 - 4, str. 29 - 40.
11. TRNKA, J. - BAJGAROVÁ, B.: Výhodnocování a reprodukovatelnost moirogramů lidského těla. Rehabilitácia, 27, 1994, č. 1, str. 34 - 36.
12. VIOLA, S. - KOCISIS, L. - KORMENDI, Z.: A CMS - rendszer alkalmazása adolescens idiopathiás scoliosisban szenvedő és Scheuermann-kóros betegek diagnosztikájában és kóvétésében. Rehabilitáció, 13, 2003, č. 1, str. 2 - 8.
13. VOJTÁŠŠÁK, J.: Bolesti chrbta. 1. vyd. Bratislava: SAP, 1995, str. 18.
14. ZEBRIS - MEDIZIN TECHNIK GmbH - Operating Instructions Win Spine. 1996, 55 str.
15. ZSIDAI, A. - KOCISIS, L.: Gerincvizsgálatok a Win Spine programcsomag felhasználásával. Dizertációs munka, 2003, 45. s.
16. <http://www.zebris.de/3d-mess-systeme/3d-mess-systeme-e.html> (23.5.03)
17. <http://www.mm.bme.hu/biolab/lap/> (18.7.03)
18. <http://www.zebris.de/wirbelsaeulenanalyse/wirbelsaeulenanalyse-e.html> (4.7.03)
19. <http://www.masson.com.au/zebris/> (18.7.03)

Adresa autorky: M. H. - FRO NsP Rožňava

POSTUROGRAFIA – LITERÁRNY PREHĽAD O MOŽNOSTIACH POČÍTAČOVÉHO VYHODNOTENIA PRE POTREBY REHABILITÁCIE

Autor: H. Balková

Pracovisko: Liečebný ústav Čilistov, Omnium, spol. s r.o.

Súhrn

Autorka predložila prácu na tému posturografia pre potreby rehabilitácie. Uvádza, že rovnovážny systém človeka, systém riadenia pohybu, pozostáva z troch systémov - senzorického, riadiaceho a výkonného. Má veľké kompenzačné možnosti, oslabenie funkcie sa neprejaví hneď, ale až pri záťaži vzniká dekompenzácia, čo je jeden z dôvodov, prečo sa spochybňuje vyšetrenie v pokojnom postoji ako validné pre stanovenie kvality posturálnej stability a eventúalnu kvantifikáciu poruchy. Posturografický systém umožňuje kontrolu senzorickej organizácie, motorickej koordinácie a muskuloskeletárneho systému pomocou jednotlivých testov. Počítačová analýza umožňuje kvantitatívne vyhodnotenie, čím sa metóda stáva objektívnou. CDP (computerized dynamic posturography) umožňuje analýzu centra tlaku k funkcii času. Porovnávanie CDP záverov v priebehu rehabilitácie umožňuje monitorovanie priebehu rehabilitácie, prispieva k určeniu kvality života a funkčných schopností pacienta.

KLúčové slová: posturografia - rehabilitácia

Balková, H.: Posturography – computerized evaluation for rehabilitation purposes: literature overview

Summary

The author presents the paper on utilization of posturography in rehabilitation. System for equilibrium maintenance and system for motor control consist of three parts: sensory, control and executive. These systems possess compensatory possibilities. Disturbance of these systems do not manifest immediately. Decomensation appears only after some load. This is one of the reasons why is questioned examination of quiet stance as a measure for evaluation of postural stability and quantification of its disturbance. Computerized analysis enables quantitative evaluation and objectification. CDP (Computerized Dynamic Posturography) enables analysis of centre of pressure as a function of time. Comparison of CDO results during rehabilitation improves learning of quality of life and functional abilities of patient.

Key words: posturography, rehabilitation

Balková, H.: Posturographie – literarische Übersicht über die Möglichkeiten der Computerauswertung für die Bedürfnisse der Rehabilitation.

Zusammenfassung

Autorin legte die Arbeit über das Thema Posturographie für die Bedürfnisse der Rehabilitation vor. Sie gibt an, dass das Gleichgewichtssystem des Menschen, das Bewegungsregulierungssystem, besteht aus drei Systemen sensorischem, regulierendem und leistungsfähigem. Es hat große Kompensationsmöglichkeiten, die Funktionsschwächung äußert sich nicht gleich, sondern erst bei der Belastung entsteht die Dekompensation, was ein von den Gründen ist, warum sich die Untersuchung in Ruheposition relativiert wie valide für die Qualitätfeststellung der posturalen Stabilität und für eventuelle Quantifizierung der Beschädigung. Posturographisches System ermöglicht die Kontrolle sensorischer Organisation, motorischer Koordination und muskuloskeletares Systems durch einzelne Tests. Computeranalyse ermöglicht quantitative Auswertung, wodurch sich die Methode objektiv geschieht. CDP (computerized dynamic posturography) ermöglicht die Analyse des Druckzentrums zu der Zeitfunktion. Die Vergleichung der CDP-Schlußfolgerungen im Laufe der Rehabilitation ermöglicht Monitorabbildung des Rehabilitationsablaufes, trägt zur Bestimmung der Lebensqualität und der funktionellen Fähigkeiten des Patientes.

Schlüsselwörter: Posturographie - Rehabilitation

Úvod

Základným prejavom motoriky človeka je vzpriamený postoj. Ľudia musia najprv stabilne stáť, aby mohli následne chodiť a pohybovať sa v priestore. Na udržanie rovnováhy vertikálnej polohy tela v pokoji i v pohybe a pre orientáciu v priestore má ľudský organizmus vytvorený zložitý posturálny systém.

Pozorovania ukazujú, že posturálny systém nie je statický, ale má dynamický charakter, o čom svedčia výchylky tela v rôznych smeroch, a to aj pri pokojnom vzpriamenom postoji. V podstate postoj človeka predstavuje neustále striedanie padania tela a rýchleho obnovenia rovnováhy.

Keďže telo človeka nemá špeciálny senzorický systém, ktorý by ho informoval o polohe ťažiska, radiace centrá dostávajú informácie zo všetkých senzorických systémov, predovšetkým zo zrakového, propioceptívneho a vestibulárneho. Tieto systémy poskytujú rôzne a niekedy aj odlišné informácie o vertikále tela, a preto je na udržanie vzpriameného postoja – vertikálnej polohy tela potrebná súhra týchto vstupov, tzv. senzorická interakcia.

Na podklade spomenutých aferentných signálov z vonkajšieho i vnútorného prostredia potom centrálny nervový systém riadi aktivitu posturálnych svalov, ktoré zabezpečujú postoj a pohyb tela v priestore. Ich kontrakcia nielenže pôsobí proti gravitačnej sile, ale kompenzuje aj neočakávané silové pôsobenia na telo z okolitého prostredia.

K prístrojovým vyšetreniam postury patrí posturografia.

Terminológia posturálnej stability

Z biomechanického hľadiska ľudské telo vo vzpriamenom držaní tela je veľmi nestabilný systém tvorený množstvom segmentov. Ide o prípad "obráteného kyvadla" s malou plochou základne a vysoko uloženým ťažiskom (35). Na rozdiel od definície kyvadla v klasickej mechanike je pre ľudské telo typické spojenie jednotlivých segmentov pomocou kĺbov. To sa prejavuje pri stanovení stratégií, ktoré sú riešením situácií pri porušení stability (15).

Posturálna stabilita je schopnosť zabezpečiť vzpriamené držanie tela a reagovať na zmeny vonkajších (ťažová sila) a vnútorných síl (svalová aktivita) tak, aby nedošlo k nepredvídanému a/alebo neriadenej pádu. Rovnováha označuje súbor statických a dynamických stratégií na

zabezpečenie stability. Postura (vzpriamené držanie) sa chápe ako aktívne držanie riadené CNS podľa určitého programu a realizované anatomicky definovaným pohybovým systémom pri rešpektovaní biomechanických princípov. Atituda je postura nastavená tak, aby bolo možné pohyb vykonať (35). Postura je súčasťou a základnou podmienkou akéhokoľvek pohybu a nie naopak (34).

Plocha kontaktu AC (Area of Contact) je celá plocha kontaktu podložky s povrchom tela. Oporná plocha AS (Area of Support) je časťou AC, ktorá je aktuálne využitá na vytvorenie opornej bázy BS (Base of Support (obr.1). BS je ohraničená najvzdialenejšími hranicami AS. BS leží v rovine, kolmej na výslednicu uvažovaných vonkajších síl, teda nemusí byť nutne horizontálna. Vzťah veľkostí AC, BS a AS vyjadruje vzorec: $BC \geq AC \geq AS$. Aktuálna veľkosť a tvar AS a BS sú určene nielen anatomickými faktormi, ale aj svalovou aktivitou, teda činnosťou CNS. Pri zachovaní pohybu v členkovom kĺbe sa AS obmedzuje na časť AC pod osou tohto kĺbu. Týmto zmenám AS zodpovedajú aj zmeny BS. Zmeny BS prostredníctvom propiocepcie a exterocepce vplyvajú na riadenie posturálnej stability.

COM (Centre of Mass, ťažisko) je hypotetický "hmotný bod", do ktorého je sústredená hmotnosť celého tela. COG (Centre of Gravity) je priemet spoločného ťažiska tela do opornej bázy (BS). V statickej činnosti sa COG musí vždy nachádzať v opornej báze. V letovej fáze behu BS neexistuje.

COP (Centre of Pressure) je pôsobisko vektora reakčnej sily podložky (35) Premiestňovanie centra tlaku (COP) je výslednicou matematického spracovania signálu. Krivka jeho pohybu je úmerná stabilizačnej schopnosti posturálneho systému (8). Jeho polohu možno vypočítať z hodnôt reakčných síl namieraných v rohoch silovej plošiny alebo ako vážený priemer všetkých tlakov snímaných senzormi priamo z opornej plochy (35). COP odráža adaptačné mechanizmy hlavne v členkových a bedrových zhyboch. Pri stoji na jednej dolnej končatine sieť COP leží pod stojnou nohou, pri stoji na dvoch končatinách sieť COP leží medzi nohami. Poloha COP je ovplyvnená nielen polohou ťažiska, ale napr. aj aktivitou svalstva lýtok. Je vždy riadená činnosťou CNS tak, aby ťažnica prechádzala opornou bázou (BS) a COG zostávalo v BS. Pri meraní jednou silovou plošinou možno sta-

novit' iba celkové COP-NET, pri meraní dvo-
ma COP pre každú nohu osobitne.

V literatúre sa môžeme často stretnúť s mylnou interpretáciou COP ako "výkyvu", z čoho sa dedukuje, že COP je rovnaký ako COG, t. j. vertikálna projekcia vlastného ťažiska COM na podložku (8). Zásadnou podmienkou statickej posturálnej stability je, že ťažnica v každom okamihu musí smerovať do BS, ale nemusí smerovať do AS. Vďaka pružnosti nohy sú možné drobné zmeny AS a BS, ale nedochádza k ich premiestneniu. Pri dynamickej aktivite dochádza k premiestneniu AC, výrazne sa mení aj AS a BS. Cyklicky sa mení BS, takže sa mimo BS nachádza i COG. V jednooporovej fázi chôdze sa COP nachádza v BS, pri dvojoporovej či viacoporovej sa COP-NET môže nachádzať mimo BS. Výslednica vonkajších síl môže v určitých fázach smerovať aj mimo BS, ale BS musí byť cieľene a plánovane zabezpečená tak, aby do nej výslednica vonkajších síl opäť smerovala a v BS sa nachádzala i COP (35).

Rovnovážny systém

Posturálnu stabilitu zabezpečuje rovnovážny systém, ktorý pozostáva zo senzorickej, riadiacej a výkonnej zložky. Často sa prehliada význam exterocepcie a zabúda sa na vplyv psychiky. Senzorická zložka zahŕňa vestibulárny aparát, zrak, propiocepciu. Riadiacu funkciu vykonáva CNS. Výkonnú tvorí pohybový systém definovaný anatomicky aj funkčne. Zásadnú úlohu zohrávajú kostrové svaly, ktoré ležia na "križovatke" medzi riadiacou a výkonnou zložkou, vďaka propioceptii majú význam i v senzorickej oblasti (13, 14).

Rovnovážny systém má veľké kompenzačné a substitučné možnosti. Oslabenie funkcie jednej časti sa nemusí prejaviť hneď. K dekompenzácií prichádza až pri zvýšenej záťaži. Preto sa vyšetrovanie v pokojnom postoji spochybňuje ako validné pre stanovenie kvality posturálnej stability či eventuálnu kvantifikáciu poruchy. Neoddeliteľnosť senzorickej, riadiacej a výkonnej zložky je ďalším dôležitým atribútom posturálnej stability a celej motoriky. Konstatuje to aj koncept senzomotorickej stimulácie (35, 36).

Senzorická zložka. Vestibulárny aparát sa uplatní pri rotačných a iných rýchlych zmenách polohy hlavy. Zrak má zásadnú úlohu pri celkovej orientácii v priestore, informuje o polohe tela vzhľadom na vonkajší svet. Uplatňuje sa aj v pokojnom postoji, pri zatvorení očí rastie rýchlosť zmien polohy COP, a variabilita výchylek. Exterocepcia slúži na

identifikáciu miest s rôznym zaťažením teda aj polôh COP. Propriocepcia má význam hlavne v pokojnom stoji. Jej vyradenie v pokojnom postoji alebo pri priamej plynulej chôdzi má rovnaký dosah ako súčasné vyradenie zraku i vestibulárneho aparátu (36, 18).

Pri dostatočnej funkcii troch subsystémov CNS dostáva nadbytok informácií, preto vyradenie jedného subsystému pri normálnej funkčnosti ďalších dvoch nespôsobí poruchu (11). Periférne informácie musia byť fázovo i časovo synchronné. Akákoľvek desynchronizácia spôsobuje poruchu centrálnej integrácie. V takom prípade sú všetky subsystémy organicky zdravé, ale chyba ich funkčne časová zhoda (18).

Riadiaca zložka. CNS rozhoduje o voľbe vhodnej stratégie. Statické stratégie udržiavajú posturálnu stabilitu. V labilných polohách dynamická stratégia obnoví posturálnu stabilitu alebo systém prechádza na program "preventívneho" riadeného pádu.

Podmienkou "preventívneho" riadeného pádu je dobrá pohybová zdatnosť. Starší ľudia alebo motoricky postihnutí pacienti majú obavy z akéhokoľvek pádu, zotrvávajú v snahe o znovunadobudnutie rovnováhy pomocou dynamických stratégií aj v situáciách, keď to z hľadiska štruktúry a funkcie ich pohybového systému je nereálne. Dochádza k neriadenému pádu.

V prípade anticipačnej stratégie, pri očakávaní rušivého momentu (anticipácie) sa COM (COG) presúvajú v smere odkiaľ má náraz prísť. (36) Každý voľný pohyb ruší rovnováhu vzpriameného stoja a úlohou riadenia je vyrovnať tieto zmeny. Program držania tela, ktorým je voľné jednanie pripravené a sprevádzané, sa musí rozvinúť anticipačne (29).

Výkonná zložka. Riadenie rovnováhy, rovnovážna kontrola vyžaduje koordinovanú aktiváciu svalstva. Statické stratégie využívajú "členkový" a "bedrový" mechanizmus. Dynamické využívajú mechanizmus úkroku, uchopenia pevnej opory.

Keďže účinnosť svalov členka je menšia než účinnosť svalov bedra, v pokojnom postoji sa uplatňuje členkový mechanizmus v predozadnom smere. V prípade väčších vonkajších síl sú zapojené svaly bedrového kĺbu v pravoľavom smere. Postura je ustavične upravovaná činnosťou celého posturálneho systému (36).

Posturálny systém využíva tonické i fázické svalové skupiny podľa okamžitej potreby. Jeho aktivita je komplexná a je anticipovaná podľa

predpokladaného stavu vonkajšieho prostredia a pri výbere vhodného programu sa porovnáva s predchádzajúcou skúsenosťou (8).

Psychika. Vedomé a podvedomé ovplyvňuje proces voľby vhodného programu na zabezpečenie posturálnej stability. Výraznejšie sa prejavuje anticipačná stratégia. Určitá miera sústredenia stabilitu zlepšuje, nadmerná psychická tensia je kontraproduktívna (36).

Posturografia

Prístrojovým vyšetrením postury je posturografia. Umožňuje zachytiť oscilácie ťažiska, z čoho sa dá usúdiť nielen na poruchu postoja, ale aj na účinnosť terapeutického zásahu (9). Posturografia, nazývaná tiež stavovektorografia, je statická (stabilometria) a dynamická (dynamometria) (37).

Posturografický systém je kontrolným systémom rovnováhy.

Existuje niekoľko testov na vyšetrenie rovnováhy. Kvalitatívnym testom je Rombergov test. Pacient pokojne stojí s očami otvorenými, potom s očami zatvorenými. Pri somatosenzorickom deficite, keď sú dostupné len vestibulárne vstupy, je pacient destabilizovaný.

Kvantitatívne meranie umožňujú tlakové plošiny, statické a dynamické. Statické sú strunové zariadenia. Zaznamenávajú jemné výkyvy tela, okom neviditeľné. Zaznamenáva sa čas státia s očami otvorenými, potom zatvorenými (Rombergov test). Plošina vníma horizontálny a vertikálny tlak, ktorým noha tlačí na podložku (10).

Pohyblivé plošiny sa pohybujú v horizontálnej rovine alebo sa nakláňajú dopredu a dozadu. Vertikálny a horizontálny tlak je vyvolávaný spontánne alebo ako reakcia pacienta na pohyb plošiny. Pri stratégii bedrových kĺbov dominuje horizontálny tlak, pri stratégii členkových kĺbov vertikálny tlak. Kvantitatívne vyhodnotenie údajov objektivizuje metódu (19).

Na posturografickom zázname sa posudzujú nasledujúce kategórie veličín:

1. frekvenčné spektrum spontánných výchýliek (dráha a plocha). Dráha je priemernou rýchlosťou pohybu ťažiska v cm/sek. Plocha je podielom celkovej sumy plošných výchýliek ťažiska od ideálneho stredu a vyšetrovaného času.
2. veľkosť a smer spontánných výchýliek (vektory predozadný a pravoľavý). Pomer PZ/PL vyjadruje celkovú tendenciu smerovej výchýlky ťažiska.
3. periférny vizuálny podiel (Rombergov pomer veľkosti dráhy a plochy pri očiach otvorených k dráhe a ploche pri očiach zatvorených) (18).

Monitorované údaje sa analyzujú v počítači ako amplitúda, rýchlosť a frekvencia. Prepočítava sa projekcia centra tlaku (COP na horizontálnu plošinu ako funkcia času) (10). Analyzujú sa údaje z pohybu, záznam polohy jednotlivých segmentov tela, alebo EMG zmeny, základné reakcie tlaku členkových a bedrových kĺbov (19).

Meracie zariadenie na tlakovej plošine sa kombinuje s vizuálnym okolím, ktoré sa pohybuje nezávisle od plošiny. Umožňuje aplikovať vibračné stimuly na lýtku, galvanické stimuly vo forme vzdušných prúdov. Pohybom plošiny a vizuálneho okolia sa ruší propiocepcia, súčasne alebo izolovane aj zraková zložka senzorickej organizácie. Monsell a kol. kvalifikovali toto zariadenie, ktoré umožňuje počítačovú analýzu centra tlaku k času, ako CDP (Computerized Dynamic Posturography). Je to objektívna metóda, poskytuje informácie o schopnosti pacienta adaptovať sa alebo náhle reagovať na pohyby plošiny.

CDP zjednocuje statický systém (Balance Master) aj dynamický systém (SMART BM, PRO Balance Master, Chatteix Balance System, Equi test). NeuroCom International – medzinárodná spoločnosť kombinuje Equi test a SMART PRO BM. Umožňuje kvantitatívne zhodnotenie integrácie troch senzorických vstupov. Balance Master stanovuje diagnózu a umožňuje tréning. SMART BM a PRO BM využívajú popri diagnostike a tréningu ďalšie senzorické vstupy. Equi test zaznamenáva špecificky senzorickú organizáciu a motorickú kontrolu. V USA sa využíva komerčne od roku 1985 (10).

Testy CDP. Rozlíšenie porúch rovnováhy zabezpečuje CDP podľa troch protokolov:

1. senzorický organizačný test (SOT) vyjadruje schopnosť pacienta efektívne využiť zrakové, vestibulárne, propioceptívne informácie a primeraným spôsobom potlačiť rušivé zrakové, propioceptívne informácie (4, 6). Využíva sa na funkčné zhodnotenie každého komponentu (zrak, vestibulárne a somatosenzorické zmysly). Určuje ich funkciu izolovane aj ich vzájomné interakcie. Testuje šesť podmienok státia. Prvé dva sú Rombergov test, zostávajúce štyri zahŕňajú presuny plošiny, vizuálneho okolia simultánne s výkyvmi tela. Rušia tak zrakové a somatosenzorické vstupy, zvyšuje sa využitie vestibulárnych vstupov.

Kvantitatívne sa hodnotia maximálne výkyvy medzi dvoma vrcholmi (pohyby v sagitálnej rovine v predozadnom smere v porovnaní

s teoretickými limitmi výkyvov). Prepočítavajú sa na % maxima výkyvov. Skóre rovnováhy je vyjadrené ako %. Je to amplitúda výkyvov v sagitálnej rovine pre každý pokus každého testu. Postavený je na báze normálnych hodnôt 12,5 stupňov predozadného kolísania okolo členkových zhybov. Porovnávajú sa s normami, ktoré sa získali spriemernením hodnôt v nezávislých akademických centrách (10).

2. motorický kontrolný test (MCT) vyjadruje schopnosť pacienta automaticky riešiť neočakávané externé podnety, rýchlo a primerane navodiť pohybové vzorce.(4,6) Umožňuje vyhodnotiť koordinovný reflex (motorickú odpoveď na náhle výkyvy plošiny). Centrum tlakov sa prenáša náhle dopredu alebo dozadu v horizontálnej rovine v troch narastajúcich intenzitách v oboch smeroch. Tieto pohyby sa kombinujú s neočakávanými rotáciami okolo členkových zhybov a piatimi náhodnými pohybmi prstov nôh hore a dole (obr.3). Latencia nástupu aktívneho návratu z neočakávaných pohybov je primárnym výstupným parametrom.(10)

3. adaptačný test (ADT) vyjadruje schopnosť pacienta modifikovať reflexné motorické reakcie na nestabilných plošinách (4,6) Na základe klinických príznakov a symptómov, ktoré udáva pacient klinik môže robiť test limitov stability (LOS) a test posturálnej evokovanej odpovede (PER) (4,6)

Kritériá pre CDP: 1. pretrvávajúce symptómy viac ako 1 rok 2. neúspešné, nejasné diagnostické závery iných špecialistov 3. neistota v stojí pri chôdzi 4. v anamnéze známa patológia, ktorá ovplyvňuje kontrolu postury (4) Kandidátmi na test CDP sú tieto kategórie pacientov: 1.pacienti ktorí potrebujú rehabilitáciu porúch rovnováhy. CDP monitoruje priebeh rehabilitácie. 2. pacienti s poruchami rovnováhy, u ktorých sú konvenčné testy negatívne. CDP sa používa na testovanie vestibulo-okulomotorických reflexov a iných receptorov rovnováhy. Elektronystagmografia netestuje mnohé z vestibulárnych receptorov. 3. pacienti po úraze mozgu (17) alebo vnútorného ucha u ktorých iné testy sú negatívne. 4. pacienti práceneschopní pre vestibulárne a neurologické ochorenia ako sú sclerosis multiplex, spinocerebellárna degenerácia a M. parkinson. 5. pacienti ktorí dostávajú potenciálne ototoxické lieky alebo sú v prostredí kde môže dôjsť k poškodeniu vestibulárnych štruktúr alebo k zmene ich funkcie napr.mikrogravitácia.

Ototoxické lieky okrem receptorov v semicirkulárnych kanálikoch môžu poškodzovať aj iné vestibulárne receptory. 6.pacienti ktorí majú tendenciu k pádom. Mnohí majú chronickú poruchu rovnováhy. 7.pacienti ktorí môžu mať neorganické pocity instability (19) CDP umožňuje odlíšiť simultantov od psychogénnej závrate (4,7)

Poruchy rovnováhy a posturografia v rehabilitácii

Poruchy rovnováhy môžu mať vestibulárny alebo nonvestibulárny pôvod. Medzi vestibulárne patrí jednostranná a bilaterálna vestibulárna hypofunkcia (ako najčastejší následok ototoxicity), centrálna vestibulárna dysfunkcia (ako následok otrasu mozgu) a zmiešaná vestibulárna dysfunkcia. K nonvestibulárnym patria napr. psychologické, psychiatrické ochorenia, strach, propioceptívne a somatosenzorické deficity, rôzne ortopedické problémy, poruchy centrálneho nervového systému. Pri poruchách rovnováhy sa robia nasledujúce testy:

1. klinické – meranie času (Rombergov test), rýchlostné pomerné škály (Bohannonova škála rovnováhy), funkčné testy (napr. vstaň a choď)
2. jednoduché kvalitatívne statické – pedobarograf, Nottinghamská plošina
3. testy na diferenciálnu diagnózu a špecifickejšie terapeutické intervencie – CDP (10).

CDP umožňuje testovať:

1. vestibulárnu funkciu, 2. vývojové zrenie detí a oslabenie funkcií u starých ľudí, 3. vplyvy vestibulotoxických liekov na posturálnu stabilitu, 4. zmeny v posturálnej stabilite u kozmonautov po návrate z vesmíru, 5. poruchy posturálnej stability pri adaptácii CNS na mikrogravitáciu, 6 zlepšovanie posturálnej stability po unilaterálnej vestibulárnej lézii, 7. pacientov s polyneuropatiám, 8. vplyv otitis media na vestibulárny systém u detí, 9. neorganickú posturálnu dysfunkciu, 10. progresie vestibulárnej rehabilitácie (19).

Vestibulospinálne ochorenia. Najprv je potrebné zistiť, či ide o funkčný deficit. Periférne vestibulárne dysfunkcie môžu spontánne ustúpiť vďaka kompenzačným možnostiam CNS. Poškodenie centrálneho vestibulárneho systému spôsobuje chronickú dysfunkciu (10). Sú charakterizované najmä subjektívnymi pocitmi a ťažko sa dajú definovať. Kvalitatívnym indikátorom poruchy rovnováhy je Rombergov test, kvantitatívne meranie umožňuje molitanová posturografia a CDP. Molitanová posturografia nerozlišuje jemné výchylky tela.

CDP izolovane posudzuje zložky senzorického systému, kvantifikuje schopnosť pacienta izolovane využiť zrak a somatosenzorické informácie (19).

Najčastejším príznakom je závrat. Až 80% závrátov nemá organickú príčinu. Ich jednotné klinické a elektrofyziologické vlastnosti vyjadrujú diagnosticko-liečebné kategórie: 1. vestibulopatie: a/ vysoká frekvencia nekompenzovaných pocitov neistoty. Z posturografických testov sú významné tie, ktoré sú sprevádzané pohybom hlavy. b/ jednostranná periférna vestibulopatia s neistotou. Posturografický nález je jednoznačný s jednostrannou prevalenciou výkyvov. 2. dysequilibrium a) obojstranná porucha vestibulárnych funkcií. Posturograficky sú zvýšené výkyvy-nesmerové. b/ centrálny typ závrátov. Na posturografickom zázname sú vysoké spontánne výkyvy. 3. benígne paroxysmálne vertigo.

Posturografia má určiť, aká veľká je porucha rovnováhy, akú má smerovú prevahu a akým spôsobom ju ovplyvňuje stav zatvorených očí. Na zázname sa hodnotí: veľkosť spontánnych výchyliek pri otvorených a zatvorených očiach, Rombergov pomer, smerová prevaha, smer hlavného vektora. Liečba musí byť komplexná, vestibulárna rehabilitácia sa predraďuje pred konvenčné spôsoby.

Vestibulárna rehabilitácia (VR). Beyts ju definuje ako reintegráciu zrakovéj a propioceptívnej informácie. V súlade s biofeedbackom sa VR snaží vypestovať také kompenzačné motorické návyky, ktoré umožnia automatické udržanie vzpriameného postoja (18). Úspech a využitie VR súvisí s príčinou symptómov. Ak nie sú príznaky progresívneho procesu, a nedôjde k spontánnej úprave príznakov do 6 mesiacov, môže mať priaznivú prognózu. CDP zaznamenali zlepšenie po 6 - 12 týždňoch VR u pacientov s chronickými vestibulárnymi dysfunkciami, aj počas akútneho štádia unilaterálnej vestibulárnej hypofunkcie. Typ cvičení, závažnosť poruchy ovplyvňujú CDP záznamy. CDP nenahrádza ostatné testy, len ich dopĺňa (19).

Analýza stoja a chôdze. Umožňuje objektivizovať statickú a dynamickú funkciu (31).

Overenie vplyvu pohybového programu u starších osôb. Zlepšili sa vybrané parametre stability, a to pri dodržaní prísnych kritérií výberu pacientov (32).

Využitie v kineziológii. Po ovplyvnení primárnej poruchy v pohybovom aparáte došlo k vylepšeniu vybraných parametrov stability (20).

Rehabilitačná liečba nôh u detí po úraze. Noha dieťaťa počas prvého roka života sa stá-

va dôležitým displejom. Pri rehabilitácii sa môže využiť biofeedback (30).

Vplyv fixácie krčnej chrbtice. Krčná chrbtica je silným zdrojom aferentných vstupov, čo dokazuje aj výskum (12). Bolesť a napätie krčných svalov zapríčiňuje neadekvátnu propioceptívnu a vestibulárnu aktiváciu cervico-kolického reflexu. Inkongruenciou senzorickej aferentácie z oblasti hlavy s propioceptívnou z oblasti krčnej chrbtice vzniká posturálna labilita.

Aj pády starých ľudí môžu byť spôsobené redukciou periférnej propioceptívnej informácie, stupňovanej neadekvátnym aferentným vstupom z hypertonických svalov. Fixácia ovplyvňuje propiocepciu napriamením a trakciou chrbtice, uvoľnením krčných svalov, stabilizáciou hlavy a krčnej chrbtice. Stabilita zdravých jedincov sa zlepšila v statických testoch. Propriocepcia dominuje nad vestibulárnym aparátom, pokiaľ človek stojí na stabilnej ploche. Ak stojí na nestabilnej ploche, dominuje činnosť vestibulárneho aparátu (8).

Vplyv polohy hlavy a funkčného stavu krčnej chrbtice na výchylky tela. Pri sklone hlavy so zatvorenými očami rastú hodnoty stabilometrických parametrov. Ide o cervico-vestibulo-posturálnu interakciu, nie o deficit vestibulárnej informácie, prípadne bazilárnu insuficienciu.

Funkčné ochorenie vertebrálnych kĺbov môže narušiť centrálnu kompenzáciu periférneho vestibulárneho vertiga. Záklon hlavy slúži na detekciu ataxie cervikálneho pôvodu. Pri zatvorených očiach sa zhorší postoj na molitane, ktorý ináč nie je pozitívny. Pri bilaterálnej areflexii vestibulárneho aparátu sa nezhoršuje stabilita. Pri hypofunkcii vestibulárneho aparátu je ťažké odlíšiť účasť cervikálnej a vestibulárnej časti na zhoršení stability (12).

Vplyv fyzioterapeutického programu s aeróbnou záťažou na kondíciu, únavu a celkový stav chorých so sclerosis multiplex. Vhodne volená rehabilitácia pozitívne ovplyvňuje kondíciu pacientov (39).

Vývojové poňatie centrálnej koordinačnej poruchy. Stabilografia je validným vyšetrením, deti javia štatisticky významné mierne odlišnosti i v 6. roku (29).

Podiel vizuálnej kontroly na udržiavaní vzpriameného postoja u zdravých. Statovektorografia potvrdila tento vplyv, po zatvorení očí sa zväčšuje rozptyl ťažiska, ale zostáva

stranovo súmerný. Potvrdzuje to dôležitosť rehabilitačných metód, ktorých cieľom je stabilizácia periférnej vizuálnej fixácie (11).

Vplyv mobilizácie kostrče. PIR svalov upnutých na kostrč sa prejaví na tvarových zmenách chrbta, a ovplyvní vybrané ukazovatele stability (21).

Kvantitatívne hodnotenie porúch vzpriameného postoja. Vestibulárna lézia sa prejaví zvýšenými hodnotami v bočnom smere, postoj pacientov je výrazne destabilizovaný na molitane, efektívne využijú zrakovú spätnú väzbu. Cerebelárni pacienti nie sú schopní využiť zrakovú spätnú väzbu, majú zvýšené stabilometrické parametre v oboch smeroch vo všetkých situáciách. U hemiparetických pacientov má zraková spätná väzba rozdielny efekt, hodnoty stabilometrických parametrov s otvorenými očami sú porovnateľné s vestibulárnymi, ale nižšie ako u cerebelárných (28).

Asymetrický náklon tela vyvolaný vibráciou Achillovej šľachy u pacientov s jednostrannou vestibulárnou hypofunkciou. Efektívnosť propioceptívneho podnetu závisí od stranovej lokalizácie vestibulárneho deficitu, má dôležitú úlohu pri vestibulárnej kompenzácii. Obnovenie symetrie veľkosti odpovedí svedčí o funkčnej kompenzovanom vestibulárnom deficite (27).

Polyneuropatie. Veľkosť výkyvov predstavuje priame riziko pádov, CDP je skríningovou metódou, výsledky súhlasia s konvenčným EMG (24).

Amputácie dolných končatín. Amputácia spôsobuje primárne periférny poruchu, objavuje sa centrálna reorganizácia v senzoryckom a motorickom systéme. Zmenené propioceptívne vstupy a motorické výstupy z dolných končatín zvyšujú závislosť od kontroly zrakom a kognitívnych procesov. Deficity hrubej motoriky, zručnosti, rutinné aktivity využívajú kompenzačné stratégie. Aktivity denného života sú výsledkom permančných interakcií medzi motorickými percepčnými a kognitívnymi procesmi (3).

Pacienti s vysokými / transfemorálnymi a transtibiálnymi amputáciami za statických podmienok majú väčšie výchylky, v sagitálnej rovine horšie udržiavajú rovnováhu. Za dynamických podmienok sa zhoršia. Redukcia propiocepce spôsobuje reorganizáciu kontrolných procesov. Tuhosť protézy znemožňuje stratégie členkových zhybov (38).

Redukcia rizika pádov u žien s hyperkyfózou a osteoporózou. Flekčný postoj starých ľudí má vplyv na bedrové kĺby. Na CDP sa zvyšuje horizontálny tlak. Pod-

porná ortéza má vplyv na propiocepciu v kĺboch. Zistilo sa, že dynamická rehabilitácia a nosenie ortézy majú lepšie výsledky ako samostatné cvičenie (25).

Bilaterálna vestibulárna lézia. Po VR zaznamenáva zlepšenie, ale menšie ako pri iných vestibulárných ochoreniach (2).

Výskum u kozmonautov. Poukazuje na to, ako CNS využíva lineárne zrýchlenie gravitácie na interakciu vestibulárných, zrakových, somato-senzorických informácií, periférne a centrálné komponenty otolitových vstupov na kontrolu rovnováhy. Poznatky sa využívajú na monitorovanie pacientov, ktorí sa uzdravujú zo straty alebo zmeny v otolitovej funkcii (1).

Centrálné mozgové poruchy. Udetí s DMO a LMD sú veľké rozdiely na záznamoch v zmysle postihnutej stability (koordinačných, mozočkových, periférnych vestibulárných, cervikálnych vzorcov) niekedy až prekvapivo odlišné od predpokladaného postihnutia štruktúr CNS (33).

Rehabilitácia a kontrola chýbného držania tela. Autori poukázali na význam biofeedbacku pomocou plošiny (16).

PPT / propioceptívna posturálna terapia na Posturomede (22) predstavuje novú kvalitu v liečbe posturálnych porúch. Zdôrazňuje senzomotorickú stimuláciu pri riadení pohybu. Postihnutie na ktorejkoľvek úrovni systému riadenia pohybu predstavuje širokú indikáciu PPT: 1. periférny senzorycký vstup:

- senzomotorický: polyneuropatie, stavy po amputáciách, lézie miechy, postihnutie kĺbov, deformity nožnej klenby, hypermobilitný syndróm, funkčné poruchy lokomotorického aparátu, stavy po manipuláciách a mobilizáciách.

- vizuálny: diabetická retinopatia, glaukóm, katarakta,

- vestibulárny: neurinóm N.VIII, Menierov syndróm.

2. centrálna senzorycká percepcia: degeneratívne ochorenie CNS, mozgové nádory, sclerosis multiplex, kraniocerebrálne poranenia, stavy po NCMP, LMD.

3. centrálna motorická plánovanie: cerebelárne lézie, Morbus et Sy Parkinson, stavy po NCMP, kraniocerebrálne poranenia, idiopatické skoliózy, CHDT.

4. periférny motorický výstup: lézie periférneho motoneurónu, postihnutie kĺbov, deformity nožnej klenby, funkčné poruchy lokomotorického aparátu.

Kontraindikáciami sú: aktívne zápalové, opuchové a bolestivé ochorenia muskuloskeletárneho aparátu, absolútna strata povrchovej

a hlbokkej citlivosti, myopatie, ochorenia CNS s prejavmi zvýšenej spasticity.

- PPT u detí s idiopatickou skoliózou, chýbnym držaním tela, hypermobilitou (5)

- koordinačné cvičenie v liečbe segmentálnej instability chrbtice a váhonosných kĺbov - Posturomed (22).

Diskusia a záver

Udržiavanie rovnováhy si vyžaduje väčšina aktivít denného života. Snahou rehabilitácie je udržať rovnováhu u pacientov s funkčnými poruchami rovnováhy, ktoré sú rôznej etiológie.

Posturografia je prístrojové vyšetrenie postury, umožňuje určiť nielen poruchu postoja ale aj účinnosť terapeutického zásahu. Postura (vzpriamené držanie tela) sa chápe ako aktívne držanie riadené CNS podľa určitého programu a realizované anatomicky definovaným pohybovým systémom pri rešpektovaní biomechanických podmienok. Postura je súčasťou a základnou podmienkou akéhokoľvek pohybu a nie naopak. Schopnosť zabezpečiť vzpriamené držanie tela a reagovať na zmeny vonkajších a vnútorných síl tak, aby nedošlo k nepredvídanému a/alebo neriadenému pádu, sa nazýva posturálna stabilita, ktorá je zabezpečená súborom statických a dynamických stratégií, čo sa označuje ako rovnováha.

Rovnovážny systém človeka, systém riadenia pohybu, pozostáva z troch systémov: senzorickeho, riadiaceho a výkonného. Má veľké kompenzačné možnosti, oslabenie funkcie sa neprejaví hneď, ale až pri záťaži vzniká dekompenzácia, čo je jeden z dôvodov, prečo sa spochybňuje vyšetrenie v pokojnom postoji ako validné pre stanovenie kvality posturálnej stability a eventuálnu kvantifikáciu poruchy. Neoddeliteľnosť týchto troch systémov je dôležitým atribútom posturálnej stability aj celej motoriky. Zdôrazňuje to aj koncept senzomotorickej stimulácie, na ktorom sa zakladá množstvo metodík, ktoré sa snažia o optimalizáciu riadenia pohybu.

Posturografický systém umožňuje kontrolu senzorickej organizácie, motorickej koordinácie a muskuloskeletárneho systému pomocou jednotlivých testov SOT, MCT, ADT, LOS, PER. Počítačová analýza umožňuje kvantitatívne vyhodnotenie, čím sa metóda stáva objektívnou. CDP (computerized dynamic posturography) umožňuje analýzu centra tlaku k funkcii času. Porovnávanie CDP záverov v priebehu rehabilitácie umožňuje monitorovať priebeh rehabilitácie, prispieva k určeniu kvality života a funkčných schopností pacienta.

Literatúra

1. BLACK, F. O. - PALOWSKI, W. H.: *Computerized dynamic posturography: What have we learned from space?* *Otolaryngol Head Neck Surg*, 118, 1998, No. 3, s. 45-51.
2. BROWN, K. E. - WHITNEY, S. L. - WRISLEY, D. M. - FURMAN, J. M.: *Physical Therapy Outcomes for Persons With Bilateral Vestibular Loss.* *Laryngoscope*, 111, 2001, s. 1812-1816.
3. BUCLEY, J. G. - O'DRISCOLL, D. - BENNET, S. J.: *Postural Sway and Active Balance Performance in Highly Active Lower-Limb Amputees.* *Am J Phys Med Rehabil*, 81, 2002, No. 1, s. 13-20.
4. *Computerized Dynamic Posturography/CDP/* <http://medline.cos.com/cgi-bin/getRec?93325898> 29.5.2003
5. ČEPÍKOVÁ, M. - GULÁNOVÁ, M. - HORNÁČEK, K. - PORUBCOVÁ, N.: *Využitie nestabilnej plošiny v rehabilitácii.* *Rehabilitácia*, 32, 1999, No. 4, s. 228-230.
6. GOEBEL, J. A.: *Identification of aphysiologic sway patterns using computerized dynamic posturography.* *A NeuroCom Publication* 1999.
7. GOEBEL, J. A. - SATALOFF, R.T. - HANON, J. M. - NASHNER, L. M. - HIRSHOUT, D. S. - SOKOLOV C. C.: *Posturographic evidence of nonorganic sway patterns in normal subjects, patients, and suspected malingerers.* *Otolaryngol Head Neck surg*, 117, 1997, No. 4, s. 293-302.
8. GROLICHOVÁ, J. - MAYER, M. - ELFMARK, M. - JANURA, M.: *Některé rovnovážné kontroly vzpřímeného stoje fixací krční páteře-posturografická studie.* *Rehabil. fyz. Lék.* - 7, 2000, No. 4, s. 149-154.
9. GÚTH, A. a kol.: *Liečebné metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov.* Bratislava: LIEČREH, 2005, s. 100-105.
10. HARSTHALL, CH.: *Dynamic posturography in the rehabilitation of stroke, brain injured and amputee patients - Technology Assessment Report.* <http://www.ahfmr.ab.ca/hta/hta-publications/reposrts/cdp.1.shtml> 25.6.2003
11. HAVLÍK, R. - LEJSKA, M.: *Statovektorografie: Podíl vizuální kontroly na udržování vzpřímeného postoje u zdravých osob.* *Otolaryngol. /Praha/*, 47, 1998, No.1, s. 46-48.
12. HLAVÁČKA, F. - ŠALING, M. - KRÍŽKOVÁ, M. - ŠABO, Š.: *Vplyv polohy hlavy a funkčného stavu krčnej chrbtice na výchylky tela vo vzpriamenom postoji.* *Bratisl. lek.Listy*, 93, 1992, No. 6, s. 324-327.
13. JANDA, V.: *Základy kliniky funk. (neparetických) hybných poruch.* Brno: IDVPVZ, 1982.
14. JANDA, V. - VÁVROVÁ, M.: *Senzomotorická stimulace. Základy metodiky proprioceptivního cvičení.* *Rehabilitácia*, 25, 1992, No. 3, s. 14-34.

15. JANURA, M. - MÍKOVÁ, M.: Využití biomechaniky v kineziologii. Rehabil. fyz. Lék. - 10, 2003, No. 1, s. 30-33.
16. KLOUČEK, V.: Využití stabilografické plošiny k rehabilitaci a kontrole vadného držení těla. Rehabil. fyz. Lék. - 7, 2000, No. 2, s. 60-61.
17. LAHAT, E. - BARR, J. - KLIN, B. - DVIR, Z. - BISTRIZER, T. - ESHEL, G.: Postural Stability by Computerized Posturography in Minor Head Trauma. *Pediatr Neurol*, 15, 1996, No. 4, s. 299-301.
18. LEJSKA, M.: Komplexní řešení závrativých stavů funkčními metodami: Posturografie a vestibulární rehabilitace. *Otorinolaryngol, (Prague)* 47, 1998, No. 4, s. 212-221.
19. MONSELL, E. M. - FURMAN, J. - HERDMAN, S. J. - KONRAD, H. R. - SHEPARD, N. T.: Computerized dynamic platform posturography. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 117, 1997, No. 4, s. 33-37.
20. NOVÁKOVÁ, H. - TICHÝ, M. - ŤUPA, F.: Problematika využití posturografie v kineziologii. Rehabil. fyz. Lék. - 8, 2001, No. 2, s. 65-69.
21. NOVÁKOVÁ, H. - TICHÝ, M. - ŤUPA, F.: Porovnání parametrů stabilometrie a tvarových změn zad v souvislosti s mobilizací kostrče. Rehabil. fyz. Lék. - 5, 1998, No. 4, s. 155-157.
22. RAŠEV, E.: Posturo-med-proprioceptive postural therapy. Haider Bioswing 1995.
23. RAŠEV, E.: Koordinačné cvičenie v liečbe segmentálnej instability chrbtice a váhonosných kĺbov ako proprioceptívna posturálna terapia na posturomede podľa Dr. Raševa. *Rehabilitácia*, 32, 1999, No. 1, s. 14-24.
24. REID, V.A. - ADBULHAD, I.H. - BLACK, K.R. - KERRIGAN, C. - CROS, D.: Using Posturography to Detect Unsteadiness in 13 patients with Peripheral Neuropathy: A Pilot Study. *scholar.lib.vt.edu (ejournals) NCN ncn - mirror) abstracts (OO7/ncn7-4.html-6k*
25. SINAKY, M. - LYNN, S. G.: Reducing the Risk of Falls Through Proprioceptive Dynamic Posture Training in Osteoporotic Women with Kyphotic Posturing. *Am J Phys Med Rehabil*, 81, 2002, No. 4, s. 241-246.
26. SOJÁKOVÁ, M.: Lateralita a jej vplyv na posturálnu terapiu u mladých športovcov. Rehabil. fyz. Lék. - 10, 2003, No. 1, s. 47-49.
27. ŠALING, M. - HLAVAČKA, F. - STRAŽOVCOVÁ, A.: Asymetrický náklon tela vyvolaný vibráciou Achillovej šľachy u pacientov s jednostrannou vestibulárnou hypofunkciou. *Bratisl. lek. Listy*, 98, 1997, No. 2, s. 97-101.
28. ŠALING, M. - KOPRDOVÁ, I. - HRUBÝ, M. - HLAVAČKA, F.: Kvantitatívne hodnotenie porúch vzpriameného postoja metódou stabilometrie. *Čs. Neurol. Neurochir.* - 54/87, 1991, No. 1, s. 1-10.
29. TOŠNEROVÁ, V.: Vývojové pojetí centrální koordinační poruchy. *Rehabilitácia* 32, 1999, No. 1, s. 1-10.
30. TOŠNEROVÁ, V.: Rehabilitace nohy z vývojového hlediska a některé poúrazové stavy u dětí. *Rehabilitácia*, 33, 2000, No. 4, s. 231-234.
31. TOŠNEROVÁ, V. - SOUKUP, T. - JÍLEK, M. - MARTINÍK, K.: Analýza stoje a chůze: současnost, perspektivy. Rehabil. fyz. Lék. - 10, 2003, No. 1, s. 9-10.
32. TŮMOVÁ, J.: Ověření vlivu pohybového programu na zlepšení stability u starších osob pomocí posturografie. Rehabil. fyz. Lék. - 9, 2002, No. 3, s. 100-104.
33. VELICKÁ, E. - SLOVÁČKOVÁ, L. - TOŠNEROVÁ, V.: Centrální mozkové poruchy a stabilografická plošina. Rehabil. fyz. Lék. - 7, 2000, No. 2, s. 57-59.
34. VÁŘEKA, I. - DVOŘÁK, R.: Posturální model řetězení poruch funkce pohybového systému. Rehabil. fyz. Lék. - 8, 2001, No. 1, s. 33-37.
35. VÁŘEKA, I.: Posturální stabilita (I. část) Terminologie a biomechanické principy. Rehabil. fyz. Lék. - 9, 2002, No. 4, s. 115-121.
39. ZÁLIŠOVÁ, K.: Ovlivnění kondice, únavy a celkového stavu nemocných s roztroušenou mozkomíšni sklerózou komplexním fyzioterapeutickým programem, jehož součástí je aerobní zátěž-pilotní studie. Rehabil. fyz. Lék. - 7, 2000, No. 4, s. 175-178.

Adresa autora: H.B., Liečebný ústav Čilistov

ORIENTÁLNY TANEC

Je zaujímavé, že orientálny tanec sa dá terapeuticky využiť v rámci rehabilitácie funkčných porúch, ako je uvedené v publikácii *M. Spörl: Der orientalische tanz in der schwangerschaft und Geburt, Pflaum Verlag, ISBN 3-365-0855-1*, kde sa uvádzajú základné možnosti pohybových aktivít počas orientálneho tanca. Tanec má charakter mobilizácie drobných i veľkých kĺbov prakticky celého pohybového aparátu má aj výrazný podiel na uvoľňovaní skrátených svalových štruktúr a posilňuje oslabené svalové štruktúry.

Mimoriadna pozornosť je venovaná hlavnej časti publikácie, možnostiam jeho využitia v tehotnosti, kde sú uvedené indikačné oblasti, ako aj upozornenia na kontraindikácie. Je poukázané na možnosť použitia v koordinácii pohybu a dýchania pri vlastnom pôrode.

M. Gúthová

ĽAVORUKÉ DIEŤA DOMA A V ŠKOLE

Alfred Zuckrigl: Linkshändige Kinder in familie und Schule, Ernst Reinhardt Verlag, München 1995, 96 s. 5., doplnené vydanie. Ľavorukosť prežila milióny rokov evolúcie a oproti pravorukosti má dokonca i nejaké výhody. Napriek tomu majú mnohí ľudia s dominanciou ľavej ruky ťažkosti v civilizácii "pravorukých" a nemôžu sa rozvíjať primerane svojim schopnostiam. Knižička ponúka rady rodičom, učiteľom, vychovávateľom, ozrejmuje celkový obraz dieťaťa a dáva i vedecky podložené koncepty. Uvedené sú tu i praktické cvičenia, ako stimulovať ľavoruké dieťa.

Autor – profesor Alfred Zuckrigl – je vedúcim katedry logopédie na Vysokej škole pedagogickej v Heidelbergu. Základný kameň tejto publikácie položil v roku 1969, kedy po prvýkrát vyšla. Neskôr, po viacerých zhrnutí svojich ďalších výskumov, vyšli v rokoch 1981, 1986, 1991 ďalšie vydania tejto knižky. Zatiaľ posledné, 5. prepracované vydanie vyšlo v roku 1995. Autor ho doplnil o výsledky výskumov z roku 1994. Cieľom jeho ďalšieho spracovanie tejto publikácie bolo touto formou pomôcť žiakom základných škôl: dať im možnosť takej primeranej stimulácie, aké sa dostáva ich spolužiakom, ktorí majú dominantnú pravú ruku.

Autor v úvod cituje nemeckého odborníka J.B. Sattlera, podľa ktorého musíme u žiakov základných škôl počítať až s 20-30% detí, ktoré majú dominantnú ľavú ruku. Publikácia je rozdelená do šiestich väčších celkov. Samostatnú, siedmu časť tvorí desať pravidiel lateralít.

Na pomerne malom priestore autor objasňuje ľavorukosť na historickom a kultúrnom základe, udáva výskyt jedincov s dominanciou ľavej ruky podľa výsledkov výskumov z roku 1995, Autor veľmi zrozumiteľne, tak, aby to pochopil aj laik, objasnil súvislosti medzi hemisférami a ľavorukosťou. Vysvetľuje tiež súvislosti medzi rečou a poruchami reči a dominanciou ľavej ruky, špeciálne vzťah ľaváctva ku zajakavosti a ku špecifickým poruchám učenia. Uverejnené sú tu i možnosti testovania dominancie a vyhodnotenia týchto testov. Autor svoju pozornosť zaciľil i na problémy dieťaťa s dominantnou ľavou rukou v škole a neskôr v zamestnaní, a všeobecne o možnostiach zamestnania ľavákov. V závere knižičky je uvedených tzv. desať pravidiel, ktoré by si mal

určite prečítať každý človek, ktorý je ľavák, ale predovšetkým by sa nimi mali riadiť rodičia a vychovávateľa a pedagógovia "ľavorukých" detí.

Napriek tomu, že ide o pomerne útlú knižočku, zoznam literatúry svedčí o autorovej rozľadenosti a je pomerne dlhý. Keďže ide o publikáciu z deväťdesiatych rokov, nemá tu svoje zastúpenie najnovšia literatúra.

O lateralite a dominancii ľavej ruky bolo v posledných rokoch napísaných a uverejnených veľa článkov, publikácií a výsledkov výskumov. I keď predkladaná publikácia neponúka nové informácie o problematike ľavorukosti, odporúčame ju do pozornosti najmä rodičom detí s dominantnou ľavou rukou, ktorí by sa chceli o príčinách a dôsledkoch ľavorukosti dozvedieť niečo viac.

B. Králiková

ATROFIA CHRUPKY KOLENA A NEDOSTATKU ZÁŤAŽE

Z doterajších štúdií vyplýva, že mechanická záťaž a pohyb kĺbu sú nutnou podmienkou k udržaniu normálnej morfológie chrupky a jej biochemických vlastností. Pretože transversálna lézia miechy na podstatný čas vylučuje zaťažovanie kĺbov dolných končatín a obmedzuje ich pohyb, autori štúdie predpokladali, že pri longitudinálnom sledovaní nájdu zmeny na chrupke u pacientov s vyššie uvedenou diagnózou. Do štúdie bolo zahrnutých 9 mužov s kompletnou transversálnou léziou miechy, s priemerným vekom 47 rokov. Pacienti boli vyšetřovaní čo najskôr po úraze a potom opäť po šiestich a dvanástich mesiacoch. Počas dvanástich mesiacov štúdie všetci pacienti boli zapojení do štandardného programu fyzikálnej liečby. Hrúbka chrupky bola stanovená magnetickou rezonanciou. Po dvanástich mesiacoch sa u pacientov zistili zmeny priemernej hrúbky chrupky v rozsahu od 9 % v patele až po 13 % v laterálnej tibii ($p < 0,05$). Signifikantné zníženie chrupky sa zistilo u všetkých pacientov. Nezistila sa významná závislosť medzi vekom pacienta a veľkosťou zmeny chrupky za 12 mesiacov.

Literatúra: Vanwanseele, B. et al. Longitudinal Analysis of Cartilage Atrophy in the Knees of Patients with Spinal Cord Injury. Arthritis Rheum. 2003, December; 48 (12), 3377 – 3381.

J. Čelko

TERMOGRAFIA

– PRÍSTROJOVÉ VYHODNOTENIE PRE POTREBY REHABILITÁCIE

Autor: R. Valentová

Pracovisko: Fyziatrickorehabilitačné oddelenie, Poliklinika Štúrovo

Súhrn

Autorka predkladá prácu, ktorá sa zameriava na problematiku vertebrogénnych ochorení, radikulárných syndrómov prevažne diskogénnej etiológie. V celkovom hodnotení berie do úvahy tak klinický nález, subjektívne pocity pacienta, ako i ostatné vyšetrovacie metódy – Rtg, CT, PMG, pokiaľ boli k dispozícii. Sústreďuje sa na opis techniky, metodiky a princípov termovízie. Uvádza a vyhodnocuje termovízne nálezy – zmeny kožnej teploty na dolných končatinách, ktoré získala pri sledovaní 40 pacientov.

Kľúčové slová: termovízia - rehabilitácia

Valentová R.: Thermograph use in rehabilitation

Summary

The author presents paper which deals with vertebral disorders and radicular syndromes mainly of discogen origin. She evaluates clinical findings, symptoms presented by patients and other examination methods like X ray, CT, PMG in case they where available. The paper is focused on technique, method and principles of thermovision. The author describes and evaluates thermovision findings – changes of skin temperature on lower extremities - of 40 patients.

Key words: thermo vision, thermography, rehabilitation.

Úvod

Termografia ako pomocná vyšetrovacia metóda nachádza uplatnenie prakticky vo všetkých medicínskych odboroch. Termovízne vyšetrenia boli vykonávané na neurologickom oddelení NsP v Nových Zámkoch prakticky od roku 1993. Používali prístroj AGA Thermovision 780, ktorý tomuto oddeleniu požičal podnik Elektrosvit a. s. - kde sa pôvodne používal na sledovanie netesnosti chladničiek. Pri medicínskom využití vykazoval preto viacero nedostatkov. Obráz nebol digitalizovaný a nebol hodnotiteľný počítačom. V spolupráci s týmto neurologickým oddelením, s láskavou pomocou MUDr. Ivana Szaba, ktorý poskytol kompletné neurologické vyšetrenie pacientov, mohla vzniknúť táto práca.

Práca je zameraná na problematiku vertebrogénnych ochorení, radikulárných syndrómov

Valentová, R.: Thermographie für die Bedürfnisse der Rehabilitation

Zusammenfassung

Autorin präsentiert die Arbeit, die sich an die Problematik von Vertebrogenkrankungen, der radikulären Syndromen vorwiegend diskogener Ätiologie konzentriert. In der Gesamtwertung betrachtet sie als klinischer Befund, subjektive Gefühle des Patienten, als auch übrige Untersuchungsmethoden- Rtg, CT, PMG, soweit sie zur Disposition waren. Sie konzentriert sich auf die Beschreibung der Technik, Methodik und Thermovisionsprinzipien. An dem Komplex von 40 Patienten sind die Thermovisionsbefunde eingeführt und ausgewertet – die Änderungen der Hauttemperatur auf den Beinen.

Schlüsselwörter: Thermovision – Thermographie – Rehabilitation

prevažne diskogénnej etiológie. V celkovom hodnotení berie do úvahy tak klinický nález, subjektívne pocity pacienta, ako i ostatné vyšetrovacie metódy – Rtg, CT, PMG, ak boli k dispozícii.

Termografia a ľudský organizmus

Termografia je všeobecný pojem používaný na označenie metód, ktorými sa mapuje rozdelenie teploty na povrchu skúmaných objektov. Jej využitie v medicíne vychádza z predpokladu, že chorobou postihnuté miesto vydáva iné množstvo tepla ako okolité zdravé tkanivo. Na termograme sa to prejaví zmenou rozdelenia teploty telesného povrchu, čo možno hodnotiť ako nešpecifický prejav ochorenia. Termografia poskytuje kvantitatívne termogramy, rovnocenné veľkému množstvu jednotlivých meraní povrchovej teploty na jednotku

plochy s vysokým stupňom teplotnej citlivosti a optickej rozlíšiteľnosti (2).

Teplota organizmu závisí od dynamickej rovnováhy medzi tvorbou a výdajom tepla. Rozlišuje sa teplota telesného povrchu, ktorá sa môže meniť až o niekoľko stupňov Celzia, a teplota telesného jadra udržiavaná termoregulačnými mechanizmami v úzkom rozmedzí hodnôt $37\pm 0,5$ °C. Medzi kožou a hlbšími štruktúrami je teplotný gradient. Prebytočné teplo sa odvádza k povrchu tela. Vplyvom ďalšieho teplotného gradientu medzi povrchom tela a prostredím nastáva uvoľňovanie tepla do okolia. Teplota jednotlivých orgánov sa riadi intenzitou ich činnosti, teda stupňom metabolizmu. Metabolická tvorba tepla je pomerne stála - s výnimkou svalov, kde je jeho tvorba závislá od množstva svalovej práce. Významným regulátorom teploty je krvný obeh. Z rozloženia teploty na povrchu tela môžeme usudzovať na fyziologické a patologické procesy nielen v koži a podkoží, ale i v tkanivách a orgánoch uložených hlbšie pod povrchom (2).

Infračervené žiarenie vyžarované ľudským telom má pomerne široké spektrum s maximom v oblasti 9,3 um. Jeho detekcia je ovplyvňovaná pomerne veľkou odrazivosťou kože pre vlnové dĺžky 3 - 5 um, ktoré ležia v oblasti citlivosti používaných detektorov. Vyžarované infračervené žiarenie poskytuje informácie nielen o stave metabolizmu a stupni prekrvenia, ale i o lokalizácii a dynamike patologických procesov. Rozloženie teploty na koži, jej teplotný reliéf, sa javí ako plastická mapa s teplotnými poklesmi a vzostupmi. Tento reliéf je ovplyvnený jednak prirodzenými biologickými rytmiami, jednak patologickými stavmi tkanív a orgánov. Teplota nad vyžarovanou oblasťou teda môže byť buď zvýšená, alebo znížená. Zvýšenie teploty je spôsobené zvýšením prekrvenia, metabolizmu, zvýšením funkcie, zápalovým procesom, nádorovým bujnením. Zníženie teploty môže byť spôsobené znížením prekrvenia, metabolizmu, znížením funkcie, opuchom, cystami. Na zmenu teplotného reliéfu kože môže vplývať aj zmena teploty okolitého prostredia, vysoká teplota telesného jadra pri horúčke, zmena psychického stavu, fajčenie, alkohol, fyzická záťaž, aplikácia vazoaktívnych látok (7). Na množstvo vyžiarenej energie prakticky vôbec nevlýva farba pokožky.

História infračervenej technológie

Podstatu infračerveného žiarenia ako formu tepelnej radiácie objavil v roku 1800 anglický astronóm Sir William Herschel pri výskume optických materiálov, určených na výrobu redukčných filtrov pre astronomické pozorovania Slnka. Opakoval Newtonov pokus – rozklad svetla hranolom optického skla, pričom meral v jednotlivých pásoch spektrálneho rozkladu ich teplotu citlivým ortuťovým teplomerom s absorbným filtrom. Preukázal, že najchladnejší je fialový pás, v ďalších pásoch dochádza k postupnému zvyšovaniu teploty až po červený spektrálny pás, ktorý je najteplejší. Pri ďalšom meraní za viditeľnú hranicu červeného spektrálneho pásu dokázal ďalší vzostup teploty. Túto časť spektra nazval tmavé teplo (1, 4, 5).

Pojem infračerveného žiarenia však nepochádza od Herschela, ale od neznámeho autora, ktorý s ním prišiel okolo roku 1875. Ďalšie poznatky z tejto oblasti pribúdali veľmi pomaly vzhľadom na obtiažnosť detekcie tohto neviditeľného žiarenia. Jeho intenzita sa dlho určovala nepriamo podľa zmeny teploty, ktoré toto žiarenie vyvolalo. Až v tridsiatych rokoch dvadsiateho storočia došlo k jeho priamej detekcii na základe fotoelektrického javu a od tých čias sa datujú snahy o jeho zviditeľnenie.

Prvou prakticky použiteľnou bezkontaktnou metódou zviditeľnenia zdrojov infračerveného žiarenia bola metóda infračervenej fotografie, založenej na senzibilizácii fotografickej emulzie pre blízky infračervený odbor elektromagnetického spektra. V roku 1934 došlo k významnému objavu G. Holsta, ktorý použil fotoelektrický princíp pri konštrukčnom riešení fotoelektrického elektrónkového prevádzača, ktorým bolo možné zviditeľniť už pohyblivý obraz vzniknutý infračerveným žiarením až do vlnovej dĺžky 1,4 um. V rovnakom čase bol konštrukčne prepracovaný bodový detektor infračerveného žiarenia, zabudovaný do steny Dewarovej nádoby a chladený tekutým dusíkom na extrémne nízku teplotu -196°C, čo bolo základom pre konštrukčné riešenie moderných infračervených termografických a termovíznych kamier. Pravdepodobne prvým úspešným typom infračervenej termografickej kamery bol Bayleov systém, navrhnutý vo Francúzsku v roku 1938 (1).

Rozhodujúci predel nastal roku 1960 vyriešením systému švédskeho pôvodu AGA – Ther-

movision, systém 652, neskôr systém 680/102 B. Za posledných tridsať rokov došlo v technológii termovíznej techniky k významnému pokroku. Spracovanie termovízneho obrazu bolo celkom zdigitalizované. Zvýšila sa rozlišovacia schopnosť i obrazová frekvencia širokopásmových termokamier, umožňujúcich dynamické zobrazenie rýchle sa meniacich teplotných profilov. Spojenie termokamier s počítačom umožnilo použitie špeciálnych programov na analýzu termogramov (7).

Termovízne prístroje sa dajú použiť na rôzne účely. Ľahké prenosné systémy, ktoré sa používajú na pleci alebo v ruke, sa ovládajú softvérovo. Príkazy sa zadávajú cez integrovanú klávesnicu.

Rozdelenie termografie

Na medicínske účely, teda na mapovanie rozdelenia teploty telesného povrchu môžeme použiť metódy:

A. Kontaktné (priame)

B. Bezkontaktné (nepriame, elektronické) (2)

A. Kontaktná termografia ako tepelné indikátory používa kvapalné kryštály. V lekárskej termografii sú to najčastejšie dvoj- až päťzložkové 10% roztoky derivátov cholesterolu.

Delíme ju na:

1. Náterovú termografiu (v súčasnosti sa už pre náročnosť metodiky nepoužíva)
2. Doskovú termografiu (kvapalné kryštály sú inkapsulované do fólií, dosky sa prikladajú priamo na vyšetrovanú oblasť) (2).

B. Bezkontaktná termografia

Je založená na poznatku, že každý objekt, ktorého teplota je vyššia ako absolútna nula (nula Kelvina) je zdrojom infračerveného žiarenia (2). Spektrum infračerveného žiarenia závisí od teploty vyžarujúceho telesa a jeho okolia. Infračervená oblasť elektromagnetického spektra sa nachádza v oblasti medzi cca 1 – 15 μm , teda v oblasti ľudským okom neviditeľnej. Na jeho detekciu sa používajú prístroje, ktoré transformujú vyžiarенú tepelnú energiu na čiernobiely alebo farebný obraz rozdelenia povrchovej teploty skúmaného objektu (10).

Termovízne prístroje sú systémy s optickomechanickým, resp. elektronickým rozkladom obrazu. V oblasti infračerveného žiarenia umožňujú zobrazit' dynamické zmeny teplotného poľa na povrchu meraného objektu. Teplotné pole sa sníma špeciálnou kamerou s teplotným senzorom, tzv. detektorom

infračerveného žiarenia (kvantovým alebo pyrotechnickým). Termogram zobrazuje teplotné pole v rôznych farebných odtieňoch.

Najrozšírenejšie sú termovízne zariadenia, ktoré sa skladajú z dvoch základných jednotiek – špeciálnej termovíznej kamery a zo zobrazovacej jednotky. Pomocou vyhodnocovacieho počítačového zariadenia možno obraz spracovávať a získať kvantitatívne údaje z termoprofilových kriviek, izotermálnych línií a pod.

Výhodou bezkontaktnéj termografie je:

- vysoká geometrická a tepelná rozlišovacia schopnosť
- možnosť presného merania teploty ktoréhokoľvek miesta na povrchu skúmaného objektu
- zobrazenie rozdelenia teploty vo forme izotermálnych línií
- zhotovenie termoprofilových kriviek
- veľká rýchlosť merania a jeho dynamika
- nízke náklady (2)

Indikácie termografie

Termografia ako neinvazívna vyšetrovacia metóda má široké uplatnenie vo všetkých odboroch.

Termografia samozrejme nájde uplatnenie i v našom odbore. Umožňuje detekciu trigger points, ktoré sa termograficky manifestujú ako teplé škvrny s rozdielom teploty až 1°C oproti okolitému tkanivu alebo symetrickej strane. Pomáha pri lokalizácii akupunktúrnych bodov, zachytáva patologické ložiská pri preťažení, dekompenzovanej skolióze (6).

Dôležité je vždy hodnotenie termografického nálezu v spojitosti s klinickým nálezom, subjektívnymi problémami, pomocnými vyšetrovaniami metódami.

Termografia v poslednom období prenikla do povedomia širokej verejnosti v spojitosti s ochorením SARS. Pomocou špeciálnych termovíznych kamier bola zisťovaná teplota pacientov využívajúcich leteckú prepravu.

Materiál a metodika

Vyšetrovaný súbor tvorilo 40 pacientov s diagnózou radikulárny syndróm L4, L5 alebo S1, respektíve ich kombinácia. Pacienti boli do súboru zaradení metódou náhodného výberu. Ich diagnóza bola stanovená na základe klinického vyšetrenia, subjektívnych pocitov a podľa možnosti aj iných zobrazovacích vyšetrovacích metód, ako je Rtg, CT, PMG.

Spomedzi 40 sledovaných pacientov bolo 23 žien (57,5 %) a 17 mužov (42,5 %). Najmladší pacient mal 27 rokov, najstarší 77 rokov. 5 pacientov (12,5 %) bolo liečených na radikulárny sy L4, 22 pacientov (55%) malo diagnostikovaný koreňový syndróm L5, 13 pacientov (32,5%) trpelo koreňovým syndrómom S1. Biradikulárny syndróm bol prítomný u 9 pacientov.

Prehľad údajov o pacientoch, subjektívne ťažkosti, trvanie ochorenia, klinické zistenia a anamnestické údaje sú zhrnuté v tabuľke č. 1. Tabuľka č. 2 obsahuje porovnanie subjektívnych ťažkostí vo vzťahu ku klinickému nálezu a výsledkom iných zobrazovacích metód (Rtg, Ct, PMG).

Termografické vyšetrenie daného súboru pacientov sa robilo pri zachovaní štandardných vyšetrovacích podmienok. Existuje totiž celá rada faktorov, ktoré ovplyvňujú teplotný reliéf povrchu tela a môžu viesť k mylnej interpretácii výsledkov. Snažili sme sa zachovať štandardnú teplotu vyšetrovne v rozmedzí 19 – 21 °C. Vyšetrovňa bola spojená s miestnosťou, v ktorej sa pacient pripravoval na vyšetrenie a teplota ktorej bola tiež v uvedenom rozmedzí. Pacient sa pred vyšetrením v priebehu 20 minút aklimatizoval na dané podmienky.

Vyšetovaná časť tela bola obnažená. Všetci pacienti nesmeli od predchádzajúceho večera fajčiť, piť alkohol a používať vazodilatívne látky. Snažili sme sa, aby pacienti boli v dobrej psychickej pohode. Strach totiž môže viesť k vazospazmom, a tým ku skresleniu vyšetrenia.

Orientačne sme sa zameriavali na lumbálnu oblasť, kde sme pozorovali hypertemickú oblasť svalového spazmu, a na dolné končatiny (spredú i zo zadu), kde sme pozorovali zmenu kožnej teploty v postihnutom dermatóme. Pomocou tepelného profilu sme merali rozdiel emisie teploty oproti zdravej končatine. Tak tiež sme sledovali dermatómovú lokalizáciu prípadného tepelného rozdielu. Výsledok sme porovnávali so subjektívnymi údajmi pacienta o hypestéze, bolesti, slabosti, ako aj s klinickým neurologickým nálezom (hyporeflexia, paréza, hypotrofia).

Na sledovanie sa používal prístroj AGA 780. Priebeh vyšetrenia sa zaznamenával pomocou videorekordéra a získaný videozáznam sa potom prehrával cez prístroj na farebnú obrazovku, kde ho fotografoval klasický fotoaparát. Takto získané fotografie sú čiastočne skreslené. Technické schopnosti prístroja však nedovolili iný postup. Preto v spolupráci

s Výskumným ústavom náradia Nové Zámky bol skonštruovaný tubus, ktorý po nasadení na farebnú obrazovku umožňuje priame foto-grafovanie.

Popis prístroja a jeho funkcia

Termovízny prístroj AGA 780 bol vyrobený vo Švédsku. Je to zariadenie analógové, pasívne, pracujúce v reálnom čase a bez prídavného zariadenia OSCAR (Off line System Computer Analysis and Recrding). Obraz nie je digitalizovaný a hodnotiteľný počítačom, poskytuje však možnosť videozáznamu (30).

Systém pozostáva z infrakamery – skenera, vyhodnocovacieho zariadenia, farebnej obrazovky, krížového ovládača skenera a kalibračného infražiariča.

Výsledky

Všetky základné údaje o pacientoch, ich iniciály, klinické diagnózy, trvanie ťažkostí, výsledky radiologických vyšetrení, termovízne nálezy, nastavenia prístroja, stupeň tepelného deficitu a skutočnosti považované za artefakty sú zhrnuté v príložených tabuľkách.

Za artefakty pri vyšetrení bola považovaná obezita (mapovitá hypotermia), varixy dolných končatín/diabetes mellitus a chronický abusus alkoholu, hypotermia pančuchovitého typu pri polyneuropatii.

Pacienti operovaní na herniu intervertebrálneho disku majú spravidla pooperačnú alebo postkompresívnu radikulopatiu, ktorá sa javí ako veľmi evidentný deficit, preto aj sa tento anamnestický údaj je považuje za artefakt.

Pri interpretácii výsledkov sme vychádzali zo skutočnosti, že pri kompresii zmiešaného periférneho nervu, nervového koreňa alebo spinálneho ganglia sú poškodené vazomotorické vegetatívne vlákna, čo sa prejaví zmenou kožnej cirkulácie a tým aj periférnej teploty v postihnutom dermatóme.

Pri vyhodnocovaní sme postupovali nasledujúcim spôsobom:

1. Hodnotu deficitu v rozmedzí 0 – 0,19 °C sme považovali za fyziologickú - irelevantnú a nekorelujúcu s klinickým, subjektívnym a rontgenologickým nálezom (korelácia = 0).
2. Za priemerne korelujúci výsledok, resp. pozitívny nález sme brali hodnoty 0,2 – 0,49 °C (korelácia = 1).
3. Odchýlku 0,5 – 1,0 oproti zdravej strane sme hodnotili ako pozitívnu a vysoko relevantnú (korelácia = 2).

Po vyhodnotení výsledkov vyšetrení daného súboru môžeme konštatovať nasledovné zistenia:

1. Hodnota najväčšieho tepelného deficitu bola $0,7^{\circ}\text{C}$, najmenší deficit bol nulový.
2. Artefaktom bolo zaťažených 13 pacientov (32,5 %).
3. Negatívny nálež – korelácia = 0 bol zistený u 11 pacientov (27,5 %).
4. Pozitívny nálež – korelácia = 1 vykazuje 12 pacientov (30,0 %).
5. Výrazne pozitívny nálež v danom súbore – korelácia = 2 sa vyskytol u 17 pacientov (42,5 %).
6. Celkový počet pacientov, u ktorých termovízny nálež signifikantne koreluje s klinickým náležom je 29 (72,5 %).
7. Hypertemický nálež v inkriminovanom dermatóme nebol zistený ani u jedného pacienta.

Diskusia

Pri súbore 40 pacientov s vertebrogénnou, radikulárnou symptomatológiou sme sa zamerali na objektivizáciu zmeny kožnej teploty v postihnutom dermatóme. Porovnávali sme získané výsledky so subjektívnymi ťažkosťami pacientov, s objektívnym klinickým náležom a podľa možnosti aj pomocnými vyšetreniami – Rtg, Ct, PMG. Snažili sme sa dodržať štandardné vyšetrovacie podmienky u všetkých pacientov.

Za pozitívny výsledok sme považovali zmenu teploty v postihnutom dermatóme (v porovnaní so symetrickou časťou tela) v rozmedzí $0,2$ až $0,49^{\circ}\text{C}$ – berúc do úvahy celkový klinický stav pacienta. Z uvedeného súboru to bolo 30,0 %.

Za výrazne pozitívny výsledok sme považovali zmenu teploty v rozmedzí $0,5$ až $1,0^{\circ}\text{C}$, čo sme zaznamenali u 42,5 % pacientov. Môžeme teda konštatovať, že až 72,5 % pacientov malo pozitívny termovízny nálež.

Nedostatkom bola pomerne vysoká zaťaženosť vyšetrenia artefaktami – až 32,5 %. Možno to vysvetliť tým, že veľa pacientov vyšetrovaného súboru bolo po operácii chrbtice. Anamnestický údaj o prechádzajúcej operácii sa tiež považoval za artefakt a významným podielom prispel k percentuálnemu zaťaženiu artefaktami.

V dostupnej literatúre sa ako pozitívna uvádza hodnota teplotného rozdielu symetrických častí tela od 0,5 % vyššie, uvádzaná je rozdielnosť až do 4°C . V našom súbore bol najvyšší teplotný rozdiel $0,7^{\circ}\text{C}$ (1, 3, 9).

Daný súbor pacientov sme vyšetrovali len pomocou požičaného termovízneho prístroja

AGA 780, ktorý sa pôvodne využíval na úplne iné ciele. Technické vybavenie tohto prístroja nedovoľovalo prepojenie s počítačom a nálezy sa získavali pomerne ťažko. Preto výsledky mohli hodnotiť len uvedeným spôsobom.

Záver

Vertebrogénne ochorenia a diskogénne syndrómy sú jednou z najčastejších príčin hospitalizácie pacientov. Ich incidencia má v celosvetovom meradle stúpajúci trend. Títo pacienti tvoria aj značnú časť klientely rehabilitačných oddelení a ambulancií.

Vzhľadom na to, že táto práca vznikla v spolupráci s neurologickým oddelením bola zameraná práve na túto problematiku. NsP v Nových Zámkoch je nemocnicou III. typu. Na jednotlivých oddeleniach sú hospitalizovaní pacienti s rôznymi ochoreniami. Neurologické, neurochirurgické, ortopedické oddelenia sú obsadzované pacientami prakticky z celého Slovenska. Vysoké percento tvoria práve pacienti s vertebrogénnymi ochoreniami a diskopatiami. Niektorí sú liečení konzervatívne – v spolupráci s našim oddelením, iní sa podrobujú operačnému riešeniu a následne sa takisto stávajú našimi pacientami.

Termografiu v našom odbore môžeme využiť nielen na diagnostikovanie chorobných zmien, ale aj na ďalšie monitorovanie, správny výber a dávkovanie rehabilitačnej liečby. Chorobné zmeny je možné zachytiť už v predklinickom a časnom štádiu. Vtedy sú ešte reverzibilné a správnou liečbou môžeme prispieť k ich náprave. Vzhľadom na to, že rozdelenie povrchovej teploty nie je u zdravých ľudí rovnaké, nepodarilo sa zostaviť atlas normálnych termogramov povrchu ľudského tela. Pri hodnotení sme preto odkázali na porovnávanie symetrických, homológnych častí ľudského tela, pri nesymetrických orgánoch porovnávame teplotu tela nad vyšetrovanou oblasťou s teplotou okolitého tkaniva (7).

Citlivosť moderných termovíznych systémov na zmenu teploty je pomerne vysoká a dosahuje $0,023^{\circ}\text{C}$ (7).

Senzitivita termovízie ako lekárskej zobrazovacej metódy je značne rozdielna podľa lokalizácie zdroja vyššej teploty. So vzdialenosťou lôžisk od povrchu tela sa citlivosť znižuje.

pokračovanie na str. 223

ELEKTROTERAPIA A FOTOTERAPIA

Vedecký a technický pokrok v druhej polovici minulého storočia umožnil čoraz širšie a intenzívnejšie uplatnenie poznatkov z elektrot terapie a fototerapie v medicíne. Tento nárast nových technológií vyžaduje od zdravotníckych pracovníkov aj zodpovedajúcu úroveň znalostí. To podnietilo autorov napísať predloženú publikáciu.

Na 128 stranách rozoberajú fyzikálnu podstatu liečby elektrickým prúdom, ultrazvukom, magnetickým poľom a svetlom. Publikácia má 6 kapitol, ktoré zahŕňajú účinky jednotlivých druhov elektrického prúdu a elektromagnetického žiarenia v oblasti ultrafialového, viditeľného a infračerveného svetla na organizmus a odozvu organizmu, ich indikácie a kontraindikácie v liečbe ochorení.

Mimoriadne obšírne je rozanalyzovaná problematika dištančnej elektroliečby, nakoľko ide o novú liečebnú metódu, ktorá našla uplatnenie v modernej rehabilitácii. V závere publikácie sú popísané aj možnosti poškodenia elektrickým prúdom a bezpečnostné opatrenia pri aplikácii elektroliečebných procedúr.

Záverom môžem publikáciu odporučiť ako štúdiijnú literatúru pre rehabilitačných pracovníkov v rámci zvyšovania kvalifikácií.

Z. Šajterová

dokončenie zo strany 220

Špecifická termovízných vyšetrení je všeobecne nízka. Je to dané tým, že metóda detekuje len miesto zvýšenej, prípadne zníženej teploty, ktorej príčina však môže byť rozličná (7). Termografia je pomocná vyšetrovacia metóda. Nemôžeme ju hodnotiť samostatne, ale v korelácii s celkovým klinickým stavom pacienta. Jej veľkou výhodou je neinvazívnosť, možnosť ľahkého opakovania vyšetrení bez akéhokoľvek zaťaženia pacientov. Nevýhodou je vysoká cena termovízných zariadení.

NsP v Nových Zámkoch už nemôže využívať výhody tejto metódy, pretože prístroj sme museli vrátiť pôvodnému majiteľovi – Elektrosvitu Nové Zámky, ktorý nám ho láskavo zapožičal.

Literatúra

1. STAVRATJEV, M.: *Infračervené záření v medicíne*. Acta Universitatis Palackianae Olomouensis, 72, 1974, s. 27-34.
2. REZŇÁK, I., HUŠÁK, V. - KAŠUBA, J. - MIŠTINA, L.: *Moderné zobrazovacie metódy v lekárskej diagnostike*. Osveta Martin, 1992, s. 137 – 141
3. MARYŠKOVÁ, V. - HOLÝ, J.: *Termovize u chronické juvenilní artritidy*. Čes. Radiol. 51, 1997, 1, s. 44 – 46.
4. VENZETTI, RICARDO: *Practical applications of infrared techniques*. Wiley- Interscience Publication, New York, 1972.
5. SMITH, T. A. - JONES, F. E. - AND CHASMAR, R. P.: *The detection and measurement of infrared radiation*. Oxford University Press, London, 1968.
6. GÚTH, A. A KOL.: *Výšetrovacie a liečebné metodiky pre fyzioterapeutov*, 2.vyd. Bratislava: LIEČREH, 1998, s. 166-67.
7. HRAZDÍRA, I. - MARYŠKOVÁ, V.: *Termovize – její současný význam pro lékařskou diagnostiku*. Lékař a Technika, 30, 1999, 5, s. 117-120.
8. HALAJ, M. - KUREKOVÁ, E. - NEUSCHL, Š.: *Bezdotykové meranie povrchových teplôt v medicíne*. Lékař a technika, 30, 1999, 1, s. 4-10.
9. GABRHEL, J. - TAUCHMANNOVÁ, H.: *Termografické nálezy při různých sportoch: Ich význam v prevencii poškození měkkých struktur*. [http://www.elis.sk/rheum \(rh 297 .htm 5, 20.6.2003](http://www.elis.sk/rheum (rh 297 .htm 5, 20.6.2003)
10. AGA Thermovision R 780 Operation Manual, 1980 AGA Infrared Systems AB. Publication No.556 665 492 / Ed II.
11. HOLÝ, J. - SKLENSKÁ, A.: *Praktické využití termografie u některých lezích pohybového aparátu*. Prakt.Lék.69, 1989, 575-577.

Adresa autora: R. V., Fyziatrickorehabilitačné oddelenie, Poliklinika Štúrovo

STRACH O BOLEŠŤ

Knihu na túto recenziu sme vybrali z dôvodov spolupráce nášho pracoviska s neurologickou klinikou, kde sa venujú panikej poruche. Pracujeme na spoločnom projekte, kde sa pri diagnostike využíva pot získaný pri saunovaní.

V recenzovanej publikácii G. Emilien a kol.: *Anxiety Disorders*, Birkhäuser, ISBN 3-7643-6702-4, autori rozoberajú patofyziológiu vzniku porúch spojených s príznakom strachu aj keď sa vo verejnosti o tomto málo vie a málo rozpráva, sú ťažkosti (na hranici psychiatrie a neurológie) s týmto spojené pre ich nositeľov veľmi zaťažujúce. Obmedzujú, až znemožňujú ich spoločenský život v prípade, keď nie sú liečené. V druhej časti rozoberajú autori farmakológiu patofyziológie a vlastností terapie týchto porúch. Publikácia je skôr určená pre teoretikov ako pre praktikov.

Podobne teoreticky je ladená aj publikácia A. B. Malmberg, Birkhäuser, S. R. Chaplen: *Mechanismus and mediators of neuropathic Pain*, ISBN 3-7643-6237-5, v ktorej autori analyzujú problematiku bolesti, presnejšie neuropatickej bolesti z hľadiska mechanizmov na celulárnej a subcelulárnej úrovni, ako aj ich vnútorných vzťahov. Čitateľ získa prehľad o základných pochodoch, s ktorými je bolesť v ľudskom organizme spojená.

Na subcelulárnej úrovni je poukázané aj na možnosť ovplyvnenia fyziologických a patofyziologických pochodov pri bolesti pomocou mediátorov. Základ bolesti je potrebné poznať vzhľadom k častému obrazu bolesti, s ktorými sa v našich ambulanciách denne viackrát stretávame.

My sa snažíme tento syndróm ovplyvniť globálne pomocou našich prostriedkov, avšak aj hlbšie poznanie základných mechanizmov je potrebné.

A. Gúth

SONOGRAFIA

- PRÍSTROJOVÉ VYHODNOTENIE POMOCOU POČÍTAČA

Autor: I. Húževka

Pracovisko: Rehabilitačné oddelenie NZZ ARCUS, spol. s r. o. - Kysucké Nové Mesto

Súhrn

Cieľom tejto práce je oboznámenie sa s možnosťami sonografie pri diagnostike patologických stavov pohybového aparátu a pomoci pri stanovení optimálneho rehabilitačného plánu. Pri stanovení rehabilitačného cieľa a programu musíme u pacienta stanoviť správnu diagnózu. Od symptómu k diagnóze cestou diferenciálnej diagnostiky (kde sa snažíme vylúčiť všetky diagnózy, ktoré v danom prípade neprichádzajú do úvahy) po stanovenie pracovnej diagnózy, ktorú potvrdíme pomocou objektívnych a pomocných vyšetrení, dospeje lekár k žiadanému cieľu - diagnóze. Záleží na znalostiach, skúsenostiach, intuícii vyšetrujúceho, ktoré vyšetrovacie postupy si zvolí, aby dosiahol v čo najkratšom čase správne diagnostické závery. Tie sa potom stanú základom optimálneho rehabilitačného plánu (4).

Kľúčové slová: sonografia - rehabilitácia

Húževka, I.: Sonography – automated evaluation by means of computer for rehabilitation needs

Summary

The aim of the study is to describe capability of sonography in diagnostics of pathologies of locomotor apparatus and its possible support in rehabilitation therapy optimization. For determination of rehabilitation goals and programs we need to establish correct patient diagnosis. The way to desired target – diagnosis goes through differential diagnosis. We try to exclude all unlikely diagnoses and establish working diagnosis, which then is confirmed by complementary tests and examinations. Which examination test will be selected to reach in the shortest time correct diagnosis depends on physician knowledge, experience and intuition. Selected examination tests are the basis for optimal rehabilitation plan.

Key words: sonography, rehabilitation

Sonografia

Obohatenie diagnostických možností predstavujú moderné zobrazovacie technológie zavádzané a rozširované v posledných desaťročiach. Významné miesto medzi nimi zaujíma ultrasonografia, a to pre svoju relatívnu dostupnosť a praktickú bezrizikovosť. Zatiaľ čo v mnohých medicínskych odboroch patrí ultrasonografická diagnostika k základným diagnos-

Húževka, I.: Sonographie - Geräteauswertung durch Computer für die Bedürfnisse der Rehabilitation

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit ist die Bekanntmachung mit den Sonographiemöglichkeiten bei der Diagnostik pathologischer Bestände des Bewegungsapparates und Hilfe bei der Feststellung des optimalen Rehabilitationsplanes. Bei der Feststellung des Rehabilitationszieles und Programmes müssen wir bei dem Patient die richtige Diagnose feststellen. Vom Symptom zur Diagnose durch die differenzielle Diagnostik / wo wir uns bemühen, alle Diagnosen auszuschließen, die man im gegebenen Fall nicht in Betracht ziehen kann/, die Feststellung der Arbeitsdiagnose, die wir durch objektive- und Hilfsuntersuchungen bestätigen, kommt der Arzt zu erwünschtem Ziel- Diagnose. Es liegt an Kenntnissen, Erfahrungen, Intuition des Untersuchungsarztes, welche Untersuchungsabläufe er auswählt, damit er in kürzester Zeit die richtigen diagnostischen Schlußfolgerungen erzielt. Diese werden dann die Grundlage des optimalen Rehabilitationsplanes (4).

Schlüsselwörter: Sonographie – Rehabilitation

tickým algoritmom už veľmi dlho, do odborov, ktoré sa zaoberajú pohybovým aparátom, patrí len krátko. Najskôr vytlačila radiodiagnostiku z vyšetrovania detských bedrových kĺbov, v poslednom čase sa začína uplatňovať aj pri vyšetrovaní pohybového aparátu dospelých. Sonografia je neinvazívna zobrazovacia metóda mäkkých tkanív a kostných povrchov. Je vysoko ekologická vzhľadom na neprítomnosť nega-

tívnych vedľajších účinkov na pacienta. Umožňuje rýchle a lacné vyšetrenie. Sonografické vyšetrenie mäkkých častí pohybového aparátu si od polovice 80. rokov 20. storočia našla pevné miesto v rámci zobrazovacích techník.

Základnou indikáciou sú degeneratívne ochorenia šliach a väzov, traumatické poškodenie šliach a objasnenie priestorových anomálií.

Základné vlastnosti ultrazvuku

Ultrazvukové vlny sú mechanicko-elastické kmity šíriace sa v hmote. Ich šírenie umožňuje jej elasticitosť a súdržnosť. Vo vákuu sa ultrazvuk nešíri. Od zvuku sa ultrazvuk odlišuje len kvantitatívne. Pre ľudské ucho je ultrazvuk nepočuteľný (ultrazvuk 20 000 – 1 miliarda Hz, 7,5 cm – 1,5 mikrometra) (9).

Ako zdroj ultrazvuku sa používajú látky s piezoelektrickými vlastnosťami. Piezoelektrický jav objavili v roku 1880 bratia Curieovci na kryštáloch kremeňa. Pri stlačení vzniká na jeho povrchu elektrický potenciál. Pri privode elektrického potenciálu na jeho povrch sa zasa deformuje, po prerušení prúdu sa opäť vracia do pôvodnej polohy, čiže kmitá. Kryštál priložený na povrch tela utvára v ňom zóny zhustenia a zriedenia šíriace sa v smere kmítov, vzniká teda pozdĺžne vlnenie.

Ultrazvukové vlnenie má schopnosť odrážať sa v tkanivách ľudského tela, lámať, absorbovať a pri vyššej intenzite vyvoláva určité biomechanické deje. Pre zobrazenie je podstatné, že ultrazvukové vlnenie sa na rozhraní dvoch prostredí s rozdielnou akustickou impedanciou okrem iného odráža a vracia sa v zmenenej kvalite späť. Pracovná sonda funguje ako vysielač aj prijímač ultrazvukového vlnenia. Ultrazvukové vlnenie je generované aktívnou plochou piezoelektrického meniča, ktorý sa pod vplyvom krátkého vysokofrekvenčného elektrického impulzu rozkmitá a vyšle do tkaniva ultrazvukové vlnenie. Nasleduje pokojový stav meniča, ktorý v tomto stave zachytí z tkaniva odrazené vlnenie, a úmerne frekvencii kmítov sa signál vracia späť. Menič teda pôsobí ako transformátor elektrických impulzov do akustických a naopak. Opakovacia frekvencia vysielačných impulzov je pomerne nízka, obvyčajne 1 kHz. Zachytené odrazy (echá) sa ďalej spracujú a zobrazia na obrazovke. Vysielať informácia môže byť zobrazená jednorozmerne vo forme krivky alebo dvojrozmerné vo forme tomogramov s využitím stupnice šede.

V ultrasonografii sa využíva niekoľko spôsobov zobrazenia: A – mode, B – mode, TM – mode, C – mode, dopplerovské zobrazenie. Súčasné diagnostické prístroje využívajú takmer

výhradne zobrazenie typu B. Ide o dvojrozmerné zobrazenie jednotlivých odrazov ultrazvukových zväzkov v podobe bodov, ktorých sumáciou vzniká obraz prierezu vyšetrovanej oblasti. Pri väčšine spôsobov zobrazenia je základná informácia získaná na základe rozdielu medzi akustickým tlakom vyslanej a odrazenej ultrazvukovej vlny s výnimkou dopplerovského zobrazenia, kde základnou charakteristikou je rozdiel frekvencie a nie rozdiel akustického tlaku.

Moderné prístroje umožňujú výsledný obraz najrôznejším spôsobom upravovať pomocou programového vybavenia. Zväčšovať, zdvojiť, potlačiť zvýšenú hladinu šumu, merať vzdialenosť, obvod, plochu, uhly, objemy atď. Kvalita obrazu je významne ovplyvnená obvodom časovej kompenzácie zosilnenia (TGC), ktorý vyrovnáva odrazový útlm z hlbšie uložených tkanivových rozhraní. Pri prieniku vlnenia vyšetrovaným organizmom dochádza k energetickým stratám. TGC tieto straty kompenzuje (5).

Základ podstaty výstavby obrazu – rozdiely akustických impedancií dvoch tkanív významne ovplyvňujúce veľkosť odrazu na ich rozhraní. Najviac odráža kosť, za ktorou je dorzálny tieň, naopak najmenej čirá voda, za ktorou je relatívne zosilnenie odrazu. Pri vyšetrovaní pohybového aparátu si treba uvedomiť odrazivosť väziva a chrupavky. Echogenita tkanív (zostupne): kosť, väzivo, väzivová chrupavka, sval, tuk, hyalinná chrupavka (tá prakticky vlnenie neodráža). Pričnie pruhovalé svalstvo zvyšuje svoju odrazivosť pri kontrakcii.

Ultrazvukový prístroj:

- vyšetrovacia sonda
- centrálna elektronická časť
- zobrazovacia časť
- dokumentačná jednotka

Vyšetrovacia sonda

Vyšetrovacia sonda je definovaná svojou pracovnou frekvenciou a fokusáciou – miestom najostrejšej kresby. V bežnej praxi sonografie mäkkých tkanív sa využívajú sondy s pracovnou frekvenciou 5 – 13 MHz. Rozlišovacia schopnosť je definovaná ako schopnosť odlíšiť dva body v obraze ako samostatný element.

Rozlišovacia schopnosť:

- axiálna – v ose emitované vlnenie
- laterálna – je kolmá na axiálnu

- časová – je závislá od počtu obrazov za časovú jednotku

Čím vyšší je počet obrazov za časovú jednotku, tým kvalitnejšia je časová rozlišovacia schopnosť. Čím vyšší je počet obrazov za časovú jednotku, tým je obraz stabilnejší. Čím vyššiu frekvenciu použijeme, dosiahneme tým lepšiu rozlišovaciu schopnosť. In vivo sa pohybuje od 0,1 - 1 mm. Vlnenie o vyššej frekvencii má však nižšiu penetráciu a nemôžeme ním zobrazovať hlbšie uložené telové vrstvy. Nevýhodou označenia vysokou frekvenciou sú artefakty, ktorých je v porovnaní s ultrasonografickým vyšetrením vnútorných orgánov oveľa viac. Najdôležitejším artefaktom je zmena echogenity šliach a väzov na podklade avizotepie vlákien (kolagéne zväzky sa po označení správajú podobne ako zrkadlo).

Sondy:

- mechanické (rotačný alebo kývavý pohyb meniča)
 - elektronické (postupne nabudzované piezoelektrické kryštály)
- Ďalšie charakteristiky sondy sú tvar a veľkosť aktívneho povrchu:
- sektorová (lepšia kvalita obrazu)
 - lineárna (lepšia zobrazovacia geometria)

Centrálna elektronická časť

Centrálna elektronická časť slúži na vzbudzovanie piezoelektrického kryštálu, ako aj na spracovanie a zosilnenie vracajúcich sa signálov.

Funkcie centrálnej elektronickej časti:

- príjem, celkové a hlbkové zosilnenie vracajúcich sa signálov
- úprava veľkého množstva prijímaných intenzít signálov pre potreby televíznej obrazovky
- premena informácií na signály, ktoré sa dajú zobrazíť na televíznej obrazovke
- dynamická fokusácia
- merania útvarov, ako i meranie obvodu
- manipulácia s obrazom (zväčšiť, zmenšiť, zmrziť...)
- utvorenie svetelnej stopy (punkcia útvaru)
- kombinácia dynamickej echotomografie s dopplerovskou (duplexný systém)

Zobrazovacia časť

Zobrazovacia časť sa zakladá na princípe televíznej obrazovky.

Dokumentačná jednotka

Podobne ako pri iných zobrazovacích metódach aj tu je potrebné vyšetrenie obrazovo zdokumentovať.

Na dokumentáciu používame rozličné možnosti:

- fotografovanie obrazu obrazovky
- fotografovanie polaroidnou kamerou
- fotografovanie multiformátovou kamerou
- záznam na teplocitlivý papier
- videozáznam

Všeobecné zásady vyšetrovania ultrazvukom

Každé vyšetrenie sa má robiť štandardne, podľa zvyčajných postupov. Ultrazvukový gél vyrovnáva inkongruenciu medzi povrchom tela a hlavicou. Použitím vodnej alebo gélovej podušky dosiahneme zmenu ohniskovej vzdialenosti v prípade potreby zobrazenia povrchových štruktúr a prekrytie väčších nerovností povrchu tela znemožňujúcich dostatočný kontakt sondy.

Na vyšetovanie pohybového aparátu sú dostatočné univerzálne prístroje strednej kategórie. Vybavenie pre sektorové a lineárne zobrazenie je pre vyšetovanie nevyhnutné.

Pri orientácii v obraze používame anatomicke pojmy: kraniálny, kaudálny, ventrálny, dorzálny, mediálny a laterálny. Väčšinou orientujeme sondu tak, aby v pozdĺžnom reze hlava pacienta bola na obrazovke vľavo a v priečnom reze pravá strana pacienta tiež vľavo. V diagnostickom závere si všimame obdobné aspekty a používame obdobné pojmy ako pri iných zobrazovacích metódach: lokalizácia, veľkosť, tvar, ohraničenie, homogenita, reakcia okolia, kontinuita štruktúr.

Využitie ultrasonografie pri vyšetreniach pohybového aparátu je pri niektorých indikáciach metódou voľby, väčšinou však ako doplnkové vyšetrenie, aj keď veľmi prínosné. Pri posudzovaní ultrazvukového obrazu vychádzame z topografickej anatómie vyšetrovanej oblasti. Orientáciu nám uľahčujú dobre definované rozhrania veľkých svalových skupín, veľké cievy, okraje kĺbov a povrchy kostí. Pri zmenej anatomickej situácii (úrazom, vrodenu malformáciou, zápalom, nádorovým ochorením alebo iným postihnutím) nám pomáha porovnanie s intaktnou kontralaterálnou stranou. Pri popise ultrazvukového obrazu nás zaujíma zmena echogenity, porušenie kontinuity štruktúr, zmena tvaru v pokoji a pohybe, zrovnávanie jednej krajiny v niekoľkých rezoch. Tým získame komplexnú predstavu o vyšetrovanej oblasti.

Ultrazvukové vyšetrenie kĺbov a mäkkých tkanív sa stáva najdôležitejším a najprínosnejším indikačným poľom pri vyšetovaní pohybového aparátu. Bola to práve artrosonografia, ktorá umožnila vstup sonografie do diagnostiky po-

hybového aparátu (diagnostika vrodenej dysplázie bedrového kĺbu). Nezastupiteľné miesto má ultrasonografia pri vyšetrowaní ďalších kĺbov, hlavne plecového kĺbu, kolena a členka, syalov, šliach. Pri artrosonografii nechápeme kĺb ako miesto kontaktu kostí, ale ako funkčnú komplexnú jednotku s prilahlými mäkkými tkanivami.

Plecový kĺb

Ako prvý popísal možnosť vyšetrenia plecového kĺbu ultrazvukom v roku 1977 B. Mayer z Amerického inštitútu ultrazvuku a medicíny v Dallase (12). K významnému rozvoju dochádza až v roku 1985. Veľa autorov považuje toto vyšetrenie za metódu prvej voľby pri vyšetrení plecového kĺbu hneď po klinickom vyšetrení a ako nevyhnutné vyšetrenie pred každým chirurgickým zákrokom (1). Presnosť ultrasonografie je podložená operačnými nálezmi, s ktorými USG nález koreluje v 80 - 90% s chirurgickým nálezom (8). Presnosť sonografickej diagnózy závisí od toho, nakoľko vyšetrujúci ovláda veľkú variabilitu patologických zmien.

Ukázalo sa, že ultrasonografia sa môže využívať pri diagnostike celej škály postihnúť plecového kĺbu. Je to dané dobrou zobraziteľnosťou štruktúr.

V oblasti plecového kĺbu sú známe štyri indikačné oblasti:

1. degeneratívne zmeny
2. instabilita
3. burzitída
4. traumatické poškodenie AC kĺbu

Ultrazvukom môžeme zobraziť:

- celý priebeh m. deltoideus a subdeltoidnej burzy, čiastočne subacromiálnu burzu
 - kontúru rotátorovej manžety, laterálnu časť podlopatkového a nadhrebeňového svalu, podhrebeňový sval
 - šľachu dlhý hlavy dvojhlavého svalu ramena
 - povrch proximálneho humeru s možnosťou diferenciácie chrupavčitej vrstvy hlavice
 - povrch časti lopatky (akromion, zobcovitý výbežok, okraj glenoidálnej jamky a labra)
- Z uvedeného vyplýva, že ultrazvukom môžeme diagnostikovať tieto stavy:
- poranenia deltového svalu (ruptúry, hematómy)
 - poranenia, defekty a degeneratívne zmeny rotátorovej manžety
 - postihnutie šľachy dlhý hlavy bicepsu (subluxácie, tendovaginitída, čiastočné a kompletne ruptúry)
 - nerovnosti dna bicipitálneho žliabku

- zmeny v burzách (zmnoženie tekutiny, fibrotická prestavba, kalcifikácie)

- luxácie, subluxácie a nestabilita v glenohumerálnom a akromioklavikulárnom kĺbe

- zmeny na kostených povrchoch (traumatické, postraumatické, i ako dôsledky iných ochorení)

- nádorové afekcie

Vyšetrenie plecového kĺbu ultrazvukom by malo byť súčasťou základného vyšetrenia tohto kĺbu spoločne s klinickým a röntgenologickým vyšetrením. Je významné pre presnú diagnostiku mäkkých štruktúr plecového kĺbu, od ktorej sa môže odvíjať postup a rozsah konzervatívnej terapie alebo plánovať operačný výkon. Je prínosom pri sledovaní výsledkov terapie, a to konzervatívnej či operačnej.

Pacienta vyšetrujeme sediaceho a pre lepšiu spoluprácu odporúčame spoločné sledovanie monitoru za súčasného demonštrovania vyšetrowaných štruktúr.

Používame sondy od 7,5 MHz a viac. Veľmi dôležité je nastavenie optimálnych parametrov prístroja.

Vyšetrenie jednotlivých štruktúr

Pri vlastnom vyšetrowaní manžety rotátorov sa zaoberáme hlavne štruktúrou a kontúrami. Vyšetrowaná oblasť je homogénna, strednej echogenity. Lokalizované výrazné zvýšenia, či naopak, zníženia echogenity svedčia o patologickom nález. Zvýšenie echogenity odpovedá zvýšenému podielu jazvovitého tkaniva. Výrazná hypoechogenita prebiehajúca pozdĺž manžety vykazuje podozrenie na diskujúce trhliny. Naopak, tmavý lem nízkej echogenity okolo úponových častí svedčí o synovialitíde, respektívne tendovaginitíde.

Celkové zníženie echogenity pri edematózných stavoch vzniká relatívnou redukcíou kolagénnych vlákien. Kontúry sú pre posúdenie stavu dôležité. Chýbajúca kontúra je známkom kompletnej ruptúry rotátorovej manžety (RM). Pri poranení sú charakteristické zmeny okrajovej línie v zmysle porušenia kontinuity alebo schodovitý defekt. Poranenie imponuje ako nerovná alebo miskovitá kontúra. Výška priečného prierezu býva o niečo menšia ako 10 mm v oblasti korakoakromiálneho okna, v úponovej časti je 5 mm.

Pri Výraznejších odchýlkach od týchto údajov alebo od kontraterálnej strany ide takisto o patologický nález. Pri vyšetrení m. supraspinatus si lepšiu prehľadnosť zabezpečíme polohou vyšetrowanej končatiny. Malé trhliny sú

lepšie zobraziteľné pri aktívnej elevácii proti odporu. M. subscapularis vyšetrujeme pri addukovanej hornej končatine dynamicky pri prechode končatiny z vnútornej rotácie do vonkajšej. V tej chvíli je sval najlepšie zobraziteľný.

Rotátorová manžeta

Na RM hodnotíme:

- degeneratívne zmeny (zmena echogenity)
- parciálne ruptúry (povrchová diskontinuita)
- kompletne ruptúry
- masívne ruptúry s dehiscenciou a početnými pokročilými zmenami v oblasti kĺbu

Šľacha dlhej hlavy m. biceps brachii

Vyšetrujeme štruktúru, zmenu echogenity a kontúry. Pri priereze šľachy za signifikantne patologický nález považujeme rozšírenie o 50 % oproti kontralaterálnej strane. Posudzujeme postavenie šľachy v bicipitálnom žliabku - vylúčenie sublúxácie. Absencia šľachy svedčí o kompletnej ruptúre. Zameriavame sa aj na fixačný aparát šľachy. Pri edematózných stavoch sa môžeme stretnúť s paratendinóznym anechogénnym dvorcom okolo šľachy. Veľmi dôležité je posúdenie dna žliabku.

1.1.3. M. deltoideus

Posudzujeme traumatické a postraumatické zmeny (hematóm, jazvu). Dôležitý je vzťah k distálnym štruktúram, hlavne k subdeltoidnej burze a RM.

1.1.4. Burzy

Fyziologický nález neumožňuje diferencovať dva listy burzy. Zdvojenie kontúry svedčí o náplni burzy. Väčšia náplň sa zobrazuje ako ložisko minimálnej echogenity. Okrem náplne búr sa môžeme stretnúť i s traumatickými zmenami (hematóm, jazvovité tkanivo). Bursitis calcarea je charakteristická kosteným echom nad kalcifikátmi, pod ktorými sa nachádza ultrazvukový tieň. Adhézie a fixáciu kalcifikátov na okolie odhalíme dynamickým vyšetrením.

Osobitne dôležitý problém tvoria zmeny v burza subacromialis subdeltoida. Je to najväčšia burza ľudského tela. Procesy v jej vnútri, ktoré sa manifestujú v oblasti plecového kĺbu sa klinicky ťažko zisťujú. Tekutina sa v burze hromadí nielen pri ruptúrach RM (viac ako 90 % burzitíd), ale aj pri celom rade systémových ochorení, predovšetkým pri chronickej polyartritíde, TBC burzitíde alebo artritíde (8).

1.1.5. Náplň kĺbu

V bežných rezoch zachytíme náplň kĺbu len zriedka, je to dané anatomickou stavbou glenohumerálneho kĺbu. Voľné puzdro umožňuje hromadenie tekutiny v najdistálnejších častiach kĺbu. Z tohto dôvodu zachytíme v bežných rezoch len veľkú náplň. Menšie množstvo výpotku sa zhromažďuje v recessus axillaris.

1.1.6. Nestabilné plece

Princípom vyšetrenia je porovnávanie vzdialenosti dvoch kostených povrchov (lopatky a hlavice humeru) v pokoji a vo vynútenej polohe. Podľa Sattlera je patologická stranová diferencia 4 mm pri celkovom posune väčšom ako 5 – 8 mm. Vynútené polohy dosiahneme tlakom sondy, alebo ťahom za vyšetrovanú končatinu.

Dalšie patologické zmeny pri nestabilnom pleci sú Hill-Sachs a Bankartova lézia.

Hill – Sachs defekt označuje impresívnu fraktúru hlavice humeru, ktorá vznikne pri luxácii hlavice v mieste kompresie o zadný okraj glenoidálnej jamky.

Bankartova lézia - po luxácii dochádza často k odhrnutiu ventrálného glenoidálneho labra.

1.1.7. Vyšetrovanie kostených povrchov

Na kostiach je možné posudzovať len povrchovú kontúru. Na povrchu posudzujeme impresie (Hill-Sachs), defekty (fraktúry, osteolyzy), prominencie (osteochondrómy, osteofyty), ektopicky uložené kostné tkanivo (klacifiáty, fragmenty, abrúpcie).

1.2. Návrh racionálnych algoritmov vyšetrení plecového kĺbu zobrazovacími metódami

Na prvom mieste je zhotovenie RTG snímky vo dvoch rovinách. Ultrasonografické vyšetrenie je pri ochoreniach plecového kĺbu dostatočné pre povrchové uloženie jeho štruktúr a je dobre hodnotiteľné. Z tohto dôvodu je často ultrasonografické vyšetrenie dostačujúce a nie je potrebná magnetická rezonancia (MR), CT vyšetrenie (jeho obraz je pri plecovom kĺbe často zaťažený artefaktmi).

Magnetická rezonancia prináša najväčšie množstvo informácií o jednotlivých štruktúrach veľkých kĺbov a jej výpovedná hodnota je najvyššia. Na jednej strane je MR najvýhodnejšia zobrazovacia metóda, na druhej strane však treba prihliadať na jej cenu a dostupnosť (súčasné zložité obdobie pre slovenské zdravotníctvo). Je však nesporné, že v nejasných prípadoch, kde je indikovaný invazívny výkon (artroskopia), by sa mala MR urobiť. Arthro-

skopia ako diagnostický výkon sa považuje za zbytočnú a nesprávnu. Východiskom k racionálnemu diagnostickému postupu musí byť úzka spolupráca medzi klinikom a radiológom, ktorej výsledkom by mala byť optimálna a čo najkratšia a najmenej invazívna cesta k určeniu definitívnej diagnózy pri jednotlivých typoch postihnutia.

1.3. Impingement syndróm

Je to termín pre stav tiesne v subakromiálnom priestore s poškodením svalstva rotátorovej manžety. Tento termín sa klinicky ujal a je širšie definovaný ako akýkoľvek tlak v subakromiálnom priestore. Príčinou impingement syndrómu môže byť akákoľvek porucha, ktorá zväčší objem tkanív v subakromiálnom priestore, alebo zmení funkčné pomery.

Najčastejšou poruchou prispievajúcou k impingement syndrómu je postihnutie (RM). Tá spolu s kĺbnym púzdom oddeľuje kĺbnu dutinu od subakromiálnej, resp. subdeltoidnej burzy.

Priebeh šľachy dlhej hlavy bicepsu rozdeľuje RM na dve časti:

- ventrálna (mediálna) = m. subscapularis
- dorzálnu (laterálnu) = m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor (2)

Podľa Neera (10) priebeha impingement syndróm v 3 štádiách:

I. štádium sa prejavuje reverzibilným edémom a hemogágiami v burze a RM. Bolesť sa objavuje len pri aktivite pleca a spravidla u pacientov mladších ako 25 rokov.

II. štádium je charakteristické fibrózou, tendinitídou a mikroruptúrami, resp. ruptúrami v RM. Bolesť sa dostavuje pri aktivite pleca a takmer vždy je obmedzená jeho pohyblivosť. Typický výskyt je vo vekovej skupine 25 - 40 rokov.

III. štádium je charakterizované kompletnými ruptúrami RM, kalciovými depozitmi v šľache prevažne m. supraspinatus a exofytárnymi nánosmi na akromione. Typický vek výskytu je nad 40 rokov. Bolesť vznikajú pri aktivite, ale aj v pokoji, najmä v noci.

Toto dnes už klasické delenie do 3 štádií postihuje vývoj tzv. primárneho impingement sy. Sú faktory, ktoré spôsobujú zmeny vedúce k následnému, tzv. sekundárnemu impingement syndrómu:

- štrukturálne zmeny
- akromioklavikulárne skĺbenie - vrodené abnormality, degeneratívne zmeny, postraumatické zmeny

- akromion - abnormálny tvar, degeneratívne zmeny, zle zhojené zlomeniny
- burza - zápalové zmeny, chronické dráždenie

Funkčné zmeny

Lopatka - pozíčné zmeny pri kyfóze, strata neuromuskulárnej kontroly, paralýza trapézia, obmedzenie skapulotorakálnej pohyblivosti. Stabilizátory hlavy humeru - oslabenie RM pri radikulopatii, oslabenie funkcie RM pri jej lézii, zápalové postihnutie RM.

Glenohumerálne kĺbne púzdro - hypermobilita, hypomobilita zadnej kapsuly.

K ruptúram dochádza asi 1,5 - 2 cm od úponu manžety na hlavicu humeru, kde je tzv. kritická zóna podľa Codmana (3).

Gschwendova klasifikácia ruptúr RM:

Skupina I.: ruptúra postihuje šľachu m. supraspinatus alebo subscapularis a je neúplná, alebo úplná ale menšia ako 1 cm. Možno postupovať konzervatívne alebo uskutočniť dekompresiu subakromiálneho priestoru, eventuálne suture šľachy.

Skupina II.: ruptúra šliach m. supraspinatus alebo m. subscapularis v rozsahu do 2 cm. Operačná liečba.

Skupina III.: ruptúra zahŕňa šľachu m. supraspinatus a ďalšie susediace svaly a člení sa na podskupiny:

III.a: s defektom v manžete do 4 cm. Zasahuje do m. infraspinatus, konce šľachy sú dobre mobilizovateľné. Hlavica je centrovaná v glenohumerálnom kĺbe. Operačná liečba.

III.b: defekt nepresahuje 5 cm, postihnutá je väčšia časť šľachy m. infraspinatus.

Hlavica je už decentralizovaná. Pri dlhších ruptúrach dochádza k degenerácii šľachy dlhej hlavy bicepsu, ktorá môže viesť až k jej ruptúre. Operácia je podmienene možná.

III.c: masívna ruptúra nad 5 cm zasahujúca celý m. supraspinatus, m. infraspinatus, eventuálne m. teres minor a m. subscapularis. RM je masívne retrahovaná, hlavica decentralizovaná a proximálne vytiahnutá (kranializovaná). Rekonštrukcia je nemožná.

Alternatívou pri masívnych ruptúrach je paliatívna resekcia alebo umelá náhrada kĺbu.

Skupina IV.: ide o neskoré štádium zmien zapríčinených masívnou ruptúrou RM so sekundárnymi artrotickými zmenami, kranialne subluxovanou hlaviceou humeru. Liečba je len paliatívna. Rekonštrukcia nie je možná.

Impingement syndróm je klinická diagnóza. Dôkladná anamnéza, klinické vyšetrenie a testy potvrdzujú impingement syndróm. Príčina vzniku môže byť spôsobená poruchou RM, dlhей hlavy bicepsu, búrz, AC kľbu, samotného akromia alebo funkčnou komplexnou poruchou. Je veľa testov, z ktorých žiadny nie je celkom špecifický. Vyšetrenia a testy na impingement syndróm nie sú predmetom tejto práce. Presný dôvod subakromiálnej patológie s dostatočnou presnosťou nie je možné zistiť klinickým vyšetrením. Na upresnenie diagnózy je treba urobiť pomocné vyšetrenia, v prvom rade ultrasonografické vyšetrenie alebo MR. Ak impingement syndróm sprevádzajú celkové príznaky, je potrebné vykonať laboratórne vyšetrenia na vylúčenie infekčnej zápalovej alebo neoplastickej etiológie.

1.3.1. Liečba impingement syndrómu

Subakromiálny impingement syndróm je afekcia, ktorá limituje kvalitu každodenného života, pracovnú kapacitu postihnutého, eventuálne jeho športovú aktivitu. Konzervatívna liečba sa preto zameriava na obnovu funkcie plecového kľbu a zamedzenie jeho ďalšieho poškodenia. Dôležitou zložkou konzervatívnej liečby je tzv. selektívny pokoj. Podľa Gartsmana (10) ide hlavne o obmedzenie pohybov a polôh, ktoré spôsobujú bolesti v pleci. Rehabilitačný program musí zahŕňať komplexnú ergonomickú štúdiu spojenú s inštrukciou o korekcii držania chrbtice, pasívne a aktívne posilňovanie skapulotorakálneho svalstva, fyzikálnu terapiu. Podporné dlhodobé podávanie nesteroidných antireumatik je účinné. Opakovaná instilácia lokálneho anestetika s kortikosteroidom do subakromiálneho priestoru sa odporúča v 2-týždňových intervaloch, pričom maximálny počet instilácií by nemal prekročiť 5 podaní (11). Najneprijemnejšie pre pacienta je to, že dĺžka trvania symptómov je napriek komplexnej konzervatívnej liečbe priemerne 3 – 6 mesiacov. Ak sa po 6 mesiacoch trvajúcej konzervatívnej liečby stav pacienta zlepšil, ale neupravil, v liečbe pokračujeme ďalej. Ak však v stave pacienta nenastáva žiadna pozitívna zmena, je indikuje sa operačná liečba (10).

Operačná liečba

Indikácie na operačnú liečbu:

- bolesti prednej plochy pleca pri elevácii končatiny na úrovni pleca, ktoré pretrvávajú napriek konzervatívnej liečbe a obmedzujú kvalitu života
- subakromiálna koalícia bola identifikovaná ako

zdroj bolesti anamnesticky, klinickým vyšetrením a zobrazovacími metódami

- test instilácie subakromiálneho priestoru anestetikom je pozitívny

- po konzervatívnej liečbe sa sice znižuje bolesťivosť, avšak zväčšuje sa obmedzenie pohyblivosti

- nočná bolesť

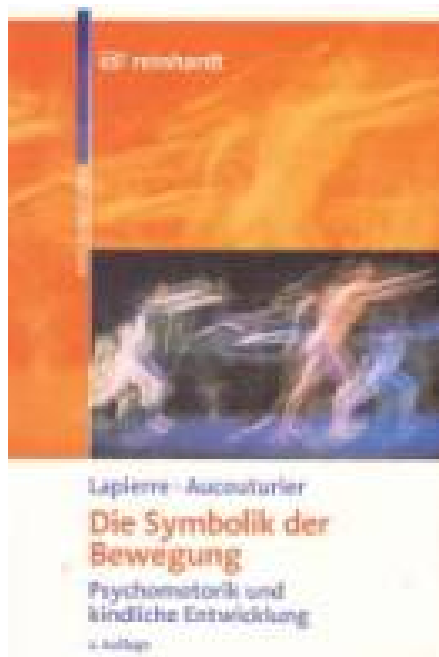
Ruptúry RM sú častejšie než sú diagnostikované a ako také neadekvátne dlho konzervatívne liečené. Na druhej strane každá zistená ruptúra RM nie je absolútnou indikáciou na operáciu. Pri rozhodovaní o spôsobe terapie treba zvažovať mnoho faktorov, predovšetkým individuálne požiadavky pacienta a jeho motiváciu.

Z hľadiska indikácie na rekonštrukčný operačný výkon na RM sa za absolútnu indikáciu na rekonštrukciu považuje vek pod 50 rokov s akútnou vzniknutou ruptúrou. Relatívnou indikáciou je vek nad 50 rokov, postihnutie dominantnej končatiny, neúspešný konzervatívny postup trvajúci minimálnej 3 mesiace, výrazná bolesťivosť, prevažne nočná, pseudo-paréza. V indikačnej rozvahe však stojí funkčné hľadisko až na druhom mieste a pred operáciou je potrebné pacientovi vysvetliť, že funkčný výsledok rekonštrukcie nemusí byť vždy celkom uspokojivý.

Za ideálnu časovú hranicu rekonštrukcii sa považujú 3 mesiace od začiatku ťažkostí (7). Možnosti ovplyvnenia negatívnych faktorov spočívajú vočasnej indikácii na rekonštrukciu pri jasných ruptúrach do 3 mesiacov, v dlhodobej predoperačnej rehabilitácii zameranej na plný rozsah pasívneho pohybu v pleci, adekvátnej operačnej technike, adekvátnej pooperačnej fíxácii (abdukčná dlaha) a skorej pooperačnej rehabilitačnej liečbe. Aktívny pohyb možno povoliť najskôr po štyroch týždňoch od operácie. Posudzovanie stavu a úspešnosť operácie nemožno hodnotiť skôr ako po 6 mesiacoch.

Záverom možno zhrnúť, že rekonštrukčnými výkonmi pri ruptúrach RM môžeme dosiahnuť dobré výsledky, pokiaľ sú však správne indikované u motivovaných pacientov, správne technicky prevedené a dôsledne doliečené. Cieľom rehabilitačnej liečby je napravenie dynamiky pohyblivosti pleca, ktoré bolo predoperačne alterované. Nemenej dôležité je aj to, aby bola hlava humeru správne centrovaná, čo môže zabezpečiť len optimálne zladená súhra svalového pletenca ramena. Impingement syndróm je vlastne samo zhoršujúci sa proces v zmysle začarovaného kruhu.

pokračovanie na str. 235



MUZIKOTERAPIA

Christine Plahl, Hedwig Koch – Temming:
Muzikoterapia s deťmi – základy, metódy, prax,
2005 Verlag Hans Huber, Hogrefe AG, Bern,
ISBN 3 – 456 – 84219 – 8

Muzikoterapia pri práci s deťmi sa využíva v sociálnej pediatrii, detskej psychiatrii, v školách, v rôznych zariadeniach a združeniach. Na Slovensku je rozvoj tejto vednej a terapeutickkej disciplíny iba v začiatkoch. Táto kniha predstavuje teoretické a praktické výsledky a skúsenosti odborníkov z nemecky hovoriacich krajín o oblasti muzikoterapie s deťmi. Kniha je veľmi dobre členená. Na začiatku je predstavená muzikoterapia z rôznych uhlov/hudobný, psychologický, sociologický, historický/. Nasleduje prehľad jednotlivých muzikoterapeutických smerov, diagnostika, indikácia, proces terapie. Autori predstavujú aktuálne výsledky vo výskume a úspešnosti jednotlivých metód a postupov. Na základe praktických príkladov ilustrujú postupy a metódy muzikoterapie pri jednotlivých cieľových skupinách. Kniha obsahuje obsiahli popis praktických postupov 13tich cieľových skupín detí.

A. Gúth, ml.

SYMBOLIKA POHYBU

V publikácii A. Lapierre, B. Aucouturier: *Die symbolik der Bewegung*, Reinhardt Verlag, ISBN 3-497-01634-9, autori rozoberajú pohyb ľudského organizmu, ako jednu z možnej nonverbálnej komunikácie, pričom ku každému pohybu je priradená aj symbolika, ktorá odráža nielen pocity, ale má aj význam pri odovzdávaní informácií.

V našej praxi chápeme pohyb organizmu ako prostriedok na jeho presun alebo zmocnenie sa predmetu, potravu a pod.

V tejto knihe je však poukázané aj na to, že pohyb môže mať aj iný, hlbší význam, čo možno využiť nielen diagnosticky, ale aj terapeuticky. Navyše pri nevhodne volenom pohybe, geste možno navodiť nesprávnu situáciu, ktorou možno „zničiť“ inú dovtedy realizovanú aktivitu.

F. Golla

dokončenie zo str. 232

Vzniknutý impingement syndróm oslabuje svalovú silu plecového pletenca, zhoršuje sa centrácia hlavy humeru v glenoide, zvyšuje sa napätie manžety a atrofické pochody v nej, nastávajú mikroruptúry a ruptúry, podráždenie burzy, zhrubnutie zadnej porcie manžety, nastáva neuromuskulárna svalová kontraktúra, a tým sa spätne zhoršuje impingement syndróm. Diagnostika impingement syndrómu je postavená na precíznom klinickom vyšetrení a exaktne vykonaných zobrazovacích metódach. Liečba závisí od stupňa poškodenia. Pri konzervatívnom, ale aj operačnom spôsobe liečby je veľmi dôležitá exaktne vykonávaná rehabilitačná liečba.

Rehabilitačná liečba v oblasti plecového kĺbu je dôležitou súčasťou komplexnej terapie a má nezastupiteľné miesto. Jej postupy a metódy vychádzajú z poznatkov modernej kineziológie. Problematika pohybovej terapie plecového kĺbu je veľmi zložitá a neraz pre nedostatočné a málo podrobné vyšetrenie a nevhodne volený terapeutický postup nedochádza k očakávanému efektu. Liečba je dlhodobá a vyžaduje trpezlivosť všetkých zúčastnených. Pri všetkých ochoreniach plecového kĺbu je najdôležitejšie najskôr obnoviť pohyb a až potom sa snažiť dosiahnuť obnovenie sily. Zapojenie pleca do bežných činností je zásadné pri obnovení pohybových stereotypov i sebadôvery pacienta (12).

2. Lakť

Vyšetrenie lakťa ostáva zatiaľ na okraji lekárskeho záujmu. Možnosti diagnostiky sú skôr vo sfére reumatologickej, než vo vyšetrovaní ostatných patologických zmien. Podľa Harlanda vyšetrujeme v piatich rezoch. V medialnom a laterálnom ventrálnom - longitudinálnom, ventrálnom - transverzálnom, longitudinálnom dorzálnom a transverzálnom dorzálnom.

3. Zápästie a ruka

Napriek mnohým pokusom rozličných pracovných skupín sa sonografia nestala rutinnou vyšetrovacou metódou pri diagnostikovaní zmien kĺbov a šliach pri zápalových reumatických ochoreniach.

V tejto oblasti sú dve indikačné jednotky:

1. zobrazenie poranení ligament ako následok tzv. lyžiarskeho palca
2. zobrazenie priestorových zmien (ide o gangliá a ich vzťah k a. radialis alebo iným artériam pomocou farebnej doppleraovej sonografie)

Vyšetrovať túto oblasť môžeme buď pomocou vodnej (gélovej) podušky, alebo priamo vo

vodnom kúpeli. Pri práci vo vodnom kúpeli musíme vykonávať všetky pohyby veľmi pomaly, aby sme zamedzili vzniku artefaktov.

4. Panvový pletenec

Záujem ortopédov a traumatológov o ultrazvukové vyšetrenie oblasti bedrového kĺbu a panvy dospelých je zatiaľ malý. Je to spôsobené obmedzenými možnosťami vyšetrovania po dokončení osifikácie, ktorá neumožňuje vyšetriť vnútorné časti bedrového kĺbu. Vyšetrenie sa obmedzuje na povrchy kostí a mäkké štruktúry, ktoré sú nad ním. Na panvovom kruhu je vhodné pripomenúť vyšetrenie symfýzy.

5. Kolenný kĺb

K rozvoju ultrasonografického vyšetrenia kolena došlo v druhej polovici osemdesiatych rokov dvadsiateho storočia, hlavne zásluhou nemeckých autorov. V súčasnosti môžeme pomocou ultrazvuku vyšetrovať takmer všetky štruktúry kolenného kĺbu. Intraartikulárne sú jeho možnosti obmedzené tienením niektorých kostenných štruktúr. No vďaka zobrazovacím možnostiam MR sa ultrasonografia pri vyšetrovaní kolenného kĺbu dostala do úzadia. Týka sa to hlavne meniskov, pri ktorých sonografia nie je indikovaná. MR je názornejšia hlavne pri ruptúrach meniskov, ich lokalizácie, ako aj pri cystických zmenách.

Vzhľadom na nedostatočnú dostupnosť MR u nás poskytuje ultrasonografické vyšetrenie možnosť, ako spresniť diagnózu pri patologických stavoch kolenného kĺbu.

Ultrazvukom môžeme posudzovať:

- naplnené cystické útvary a burzy
- ligamentózny aparát
- instabilitu
- povrchy kostí
- stav chrupaviek
- menisky
- zvýšenú kĺbnu náplň
- voľné kĺbne telieska
- artrotické a artritické zmeny
- nádorové afekcie
- m. Osgood-Schlatter
- niektoré patologické zmeny v oblasti popliteálnych ciev

Pri vyšetrovaní kolenného kĺbu sa používajú lineárne aj sektorové sondy. Lineárnou 5 MHz sondou je výhodné vyšetrovať povrchové štruktúry. Pri vyšetrení intraartikulárnych štruktúr, pri dynamických vyšetreniach je lepšie zvoliť sektorovú sondu. Z dôvodu diferenciacie jemných zmien (trhlina menisku) sa používa 7,5 MHz sonda. Kolenné štruktúry vyšet-

rujeme v ľahu na chrbte vo ventrálnych longitudinálnych a supra - a infrapatellárných rezoch. V polohe na bruchu vyšetrujeme popliteálnu jamu. Toto vyšetrenie doplníme transverzálnymi rezmi, vyšetrovaním štrbiny a dynamickými vyšetreniami pasívnych pohybov.

5.1. Vyšetrenie náplne kolena

Môžeme diagnostikovať pri náplni kolena od 5 ml. Zmnoženie kĺbovej tekutiny sa nám javí ako anechogénna kontúra v mieste suprapatelárneho recesu.

5.2. Bakerova pseudocysta

Patologická komunikácia medzi kĺbom a paraartikulárnymi priestormi (semimebranázná burza v popliteálnej jame), môže spôsobiť ventilovým mechanizmom jej náplň kĺbnou tekutinou. Tekutina v burze stagnuje, často dochádza ku kondenzácii obsahu, veľakrát ku kalcifikácii a tvorbe voľných teliesok. S cystami v podkolení sa stretávame pri zápaloch rôznej etiológie, artrózach, ide o poúrazové komplikácie. Okrem geometrických tvarov sú charakteristické zosilneným vstupným a výstupným echom.

Rozoznávame 4 formy: polmesiaková, zobákovitá, križovitá a hroznovitá (septovaná). Diferenciálna diagnostika pomocou ultrasonografie zahŕňa všetky priestorové zmeny fossa poplitea: vaskulárne, degeneratívne procesy, neoplazie.

5.3. Burzy

S náplňou búrz v typických lokalizáciách (prepatelárne, infra- a suprapatelárne, bicepsu femoru atď.) sa stretávame pri vyšetrení kolena často. Najčastejšie býva poúrazovo alterovaná prepatelárna burza. Burzy majú nepravidelný tvar a vykazujú nízku alebo žiadnu echogenitu.

5.4. Voľné telieska

Hľadáme najčastejšie v podkolení a v suprapatelárnom recese. V dorzálnom reze môže prísť k zámene s fabellou (sézamská kosť v laterálnej hlave m. gastrocnemius).

5.5. Chrupavkové a kostné štruktúry

Ultrazvukom môžeme vyšetrovať priamo viditeľné chrupavky, ktoré najčastejšie posudzujeme v suprapatelárnom reze pri flektovanom kolene do krajnej polohy. Dôjde k maximálnemu odhaleniu váhonosných plôch kondylov. Posudzujeme hrúbku chrupavky a jej povrch. Súčasne sledujeme stav subchon-

drálnej kosti. Výška normálnej chrupavky je 1 - 4 mm. Pod chrupavkou sledujeme kontinuitu kostených povrchov. Míňus defekt znamená impresiu, schodovité posunutie subchondrálnej fraktúry. Sýte echo nad okolitým povrchom považujeme za ložisko disekujúcej osteochondritídy. Intaktný kostný povrch a rozšírená chrupavka s nerovným povrchom je typický nález pri reumatoidnej artritíde. Niektoré chrupavkové povrchy sú ultrazvukovým vyšetrením nedostupné – kĺbna chrupavka pately. Kĺbny výpotok či hemartros znemožňuje vyšetrenie chrupavky.

5.6. Ligamentum patellae

Ligamentum patellae je veľmi dobre prístupné ultrasonografickým vyšetrením v celom priebehu. Sonografia otvorila nové možnosti hlavne v diagnostike tzv. skokanského kolena.

Na vyšetrenie používame 5 MHz lineárnu sondu. Vyšetrujeme v ľahu na chrbte v infrapatelárnom, longitudinálnom a mediálnom reze. Vlastné ligamentum patellae vykazuje nízku echogenitu a je ohraničené výraznou echogenitou peritenónia. Hrúbka väzu 3 - 6 mm, šírka 17 - 25 mm.

Patologické zmeny sa zaraďujú do 5 stupňov:

- rozšírenie echa v oblasti úponu na apex patellae, ostatné časti väzu sú intaktné
- rozšírenie celého väzu bez zmeny echogenity
- rozšírenie celého väzu so zvýšenou echogenitou väzu
- celkové rozšírenie väzu so zmenami echogenity a nepresným ohraničením od okolía
- ruptúra väzu

Pri vyšetrovaní porovnáваме vyšetrovanú stranu s kontralaterálnou, pri obojstrannom postihnutí porovnáваме s normami. Pri vyšetrovaní ligamentum patellae hodnotíme aj jeho distálnu časť, oblasť zdrsnenia tibia. Pri náleze aseptickéj nekrózy (morbus Osgood – Schlatter), veľmi skoro môžeme sledovať uzuráciu a fragmentáciu kostného povrchu.

5.7. Menisky

Ultrasonografické vyšetrenie meniskov je len pomocnou vyšetrovacou metódou, dopĺňajúcou klinické vyšetrenie. Používame 7,5 MHz sektorovú sondu. Začínáme pri polohe pacienta na chrbte s pravouhlou flexiou kolena. V tejto polohe je najprehľadnejšia oblasť predného rohu. V polohe na boku flektovaným kolonom 25 stupňov vyšetrujeme strednú časť, v polohe na bruchu zadný roh.

Patologické nálezy: degeneratívne zmeny sa javia ako obľáčikovitě zvýšenia echogenity, trhlina menisku sa zobrazí ako sýte čiarkové echo prebiehajúce naprieč meniskom. Oproti degeneratívnym zmenám je jasne ohraničené od okolia. Vyšetrenie menisku môžu znemožniť artrotické zmeny, ktoré znemožnia prienik vlnenia do štrbiny.

5.8. Väzivový aparát a nestabilita

Pomerne dobre môžeme vyšetriť kolaterálny väz. Na vyšetrenie používame lineárnu sondu s vodnou podložkou. Odhalíme porušenie kontinuity a hematóm v jeho priebehu. Zložitejšia situácia je pri vyšetrovaní predného a zadného skríženého väzu (LCA, LCP). Vzhľadom na nedostatočné ultrasonografické vyšetrenie väzov ich stav hodnotíme nepriamo, na základe exaktného vyšetrenia nestability kolena. Nestabilitu vyšetrujeme v držaných polohách. Izolovaná ruptúra LCM rozšírenie klbnej štrbiny o viac ako 5 mm. Izolovaná ruptúra LCA predsunutie tibia (predná zásuvka) o viac ako 6 mm, o viac ako 8,5 mm – kombinované poškodenie LCA a LCM.

6. Achillova šľacha

Zmeny v oblasti Achillovej šľachy sú väčšinou spôsobené preťažením. Len zriedkavo vznikajú v rámci metabolických alebo systémových zápalových ochorení.

Zmeny po preťažení:

1. degenerácia šľachy - tendinóza
2. Haglundova päta
3. degenerácia úponu - ostroha

Používame lineárnu sondu 5 a 7,5 MHz s poduškou. Poloha pacienta je na bruchu. Hrúbka šľachy v strede pri sagitálnom priereze je 4 - 6 mm. Vyšetrenie Achillovej šľachy má vysokú výťažnosť. Ultrazvukom diagnostikujeme peritendinitídy, retrokalkaneárnu burzitídu, degeneratívne zmeny, parciálne ruptúry. Typické miesto kompletnej ruptúry je asi 3 - 4 cm od úponu na kalkaneus. V mieste ruptúry je výrazný kontrast medzi šľachou a okolím. Pri čerstvých poraneniach je šľacha silne echogénna oproti hematómu, pri zastaraných ruptúrach relatívne echogénne slabá oproti organizovanému hematómu.

Ultrazukové vyšetrenie je dôležité pri konzervatívnom postupe liečby ruptúr Achillovej šľachy, kde sa sleduje vzdialenosť oboch koncov v imobilizačnom systéme.

7. Členkový klb

S poraneniami členka sa stretávame veľmi často, patrí k najčastejším zraneným klbom ľudského tela. Pre správne rozhodnutie o terapeutickom postupe sa musíme snažiť o čo najpresnejšiu diagnostiku poranenia.

Ihneď po klinickom vyšetrení zabezpečíme rádiodiagnostické vyšetrenie, ktoré pozostáva:

1. z natívneho RTG zraneného členkového klbu
2. z držanej snímky pravého a ľavého členkového klbu (na porovnanie)

Možnosťou je vyšetrenie ultrazvukom – diagnostikuje 90 % situácií na puzdre. Na vyšetrenie členka používa lineárnu 5 MHz sondu. Pri posudzovaní stability klbu meriame vo ventrolaterálnom reze vzdialenosť medzi kostným okrajom malleolus lateralis a okrajom os cuboideum. V tomto úseku zachytíme tri klby súčasne, horný a dolný členkový a kalkaneo - kuboidálny klb. Kalkaneo - kuboidálny klb sa prakticky neroztvára. Ak sa preukáže nestabilita, pri ďalšom vyšetrení sa zameriame na stanovenie etáže. Porovnáваме s kontralaterálnou stranou.

Desaťročia sa v Európe uznával a vyučoval názor, že poranenia vonkajších puzdier treba okamžite operatívne ošetriť. V súčasnosti sa preferuje včasný funkčný konzervatívny postup liečby aj pri čerstvých ruptúrach puzdra. Sonografia sa pri ochoreniach členkového klbu doteraz nepresadila pre dostačujúce diagnostické závery RTG vyšetrenia.

8. Chrbtica

Ultrasonografickým vyšetrením sa zisťuje stav paravertebrálneho svalstva a stav intervertebrálnych diskov. Vyšetrovanie diskov je veľmi problematické pre zlú ultrazvukovú dostupnosť. Pri chirurgickom ošetrovaní triestivých zlomenín v úseku thorakulumbálnej chrbtice možno peroperačne vyšetriť miešny kanál na overenie dekompresie durálneho vaku, a tým nahradiť kontrastnú pooperačnú perimyelografiu (6).

9. Mäkké tkanivá

Posudzovanie stavu svaloviny je súčasťou každého ultrasonografického vyšetrenia pohybového aparátu. Pri posudzovaní svalstva sa snažíme minimalizovať tlak na sondu a vyšetrujeme tak, aby svalovina nebola sondou deformovaná. Posudzujeme zmenu vnútornej štruktúry, zvýšenie či zníženie echogenity. So zvýšením echogenity sa stretneme pri nekrozách, atrofiách, fibrózných zmenách a pri

konsolidácii koagula. Zníženú echogenitu napak vykazujú ruptúry - hematómy a abscesy.

Sonografické známky ruptúry svalu:

1. hematóm, väčšinou s malou echogenitou - základný príznak
2. príznak zvonového kladiva – špecifické
3. chýbanie bruška svalu pri kompletnej ruptúre
4. echogénne jazvy a deformácie
5. svalové hernie – pri slabosti fascií

Pri vyšetrowaní mäkkých tkanív sa môžeme stretnúť s cudzími telesami, ktoré sú pod ultrazvukom dobre detekovateľné. Šľachy sú ultrasonograficky dobre zobraziteľné, ich priebeh, lokalizácia, degeneratívne zmeny, ruptúry.

Stupňovitá diagnostika klinicky nejasných tumorov mäkkých častí:

- klinicky - radiologické ohraničenie tumoru sonograficky – potvrdenie palpačného nálezu
- potvrdenie diagnózy a plánovanie liečby (MR, CT, scintigrafia).

Ak je štruktúra málo echogénna, je diferenciálne diagnostické spektrum rozsiahlejšie od fibrómov cez zápalovo abscedujúce zmeny až po malignómy.

Diskusia

Cieľom tejto práce je poukázať na možnosti ultrasonografickej diagnostiky patologických stavov pohybového aparátu. Len správna diagnostika pomôže pri zostavení optimálneho rehabilitačného plánu. Ultrasonografia je pomocná vyšetrovacia metóda, ktorá nám priblíži pomery v mäkkých tkanivách, ale predovšetkým dynamicky sleduje ich vývoj, čo je rozhodujúce pri voľbe konzervatívnej a operačnej liečby. Pri rozširovaní dostupnosti moderných zobrazovacích technológií (MR, CT), má ultrasonografia naďalej svoje miesto pri diagnostike a liečbe impingement syndrómu, skokanského kolena, patologických stavov Achillovej šľachy a svalov. Len úzka spolupráca ortopéda, traumatológa, reumatológa, rádiodiagnostika a rehabilitačného lekára dáva záruku optimálneho spôsobu liečby. Neraz pre nedostatok málo podrobné vyšetrenie a nevhodne volený terapeutický postup nedochádza k očakávanému efektu. Pri rozhodovaní o spôsobe terapie treba zvažovať mnoho faktorov. Ultrasonografia môže byť jedným z faktorov, ktorý nám umožní zvoliť optimálny spôsob liečby.

Záver

Základnou požiadavkou fyziatrie, balneológie a liečebnej rehabilitácie je komplexnosť. To znamená, že na diagnostiku a liečbu použijeme všetky prostriedky, ktoré môžu zlepšiť stav pacienta.

Možno potvrdiť, že sonografia mäkkých tkanív je v rukách odborníka osvedčený prostriedok na diagnostiku degeneratívnych alebo traumatických zmien šliach, ako aj klinicky nejasných zmien mäkkých tkanív.

Literatúra

1. BAJDOVÁ, I.: Ultrasonografie rotátorové manžety ramenného kloubu – technika vyšetření, normální a patologické nálezy, *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae* Česosl. - 66, 1999, s. 217-224.
2. BARTONIČEK, J. - DOSKOČIL, M. - HEŘT, J. - SOSNA, A.: *Chirurgická anatomie velkých končetinových kloubu*, Praha Avicenum 1991, s.90.
3. CODMAN, E. A.: *Rupture of the supraspinatus and other lesions in or about the subacromial bursa*. In ROCKWOOD, CA. - MATSEN, JB. *The Shoulder*, Philadelphia: W.B.Saunders. 1998, s.155.
4. GÚTH, A. a kol.: *Liečebné metódy v rehabilitácii pre fyzioterapeutov*, Bratislava Liečbeh 2005, s. 101-105.
5. HRAZDÍRA, L. - VESELÝ, T.: *Praktická ultrasonografie v traumatológii a ortopedii* Dospělých, Brno 1992, s. 8 – 10.
6. CHALOUPKA, R. - VLACH, O. - CIENCIALA, J.: *Možnosti sonografie pri operačnom řešení tříštivých zlomenin páteře*. In: *Sborník abstrakt Konference s mezinárodní účastí Praktická sonografie*. Olomouc, 6.a 7. září 1990, s. 24.
7. CHOMIAK, J.: *Nové zkušenosti s rekonstrukčními operacemi u ruptur rotátorové manžety*, *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae* Česosl. - 64, 1997, s.176 – 182.
8. KAINBERGER, F.: *Sonografia pohybového aparátu*, *Rehabilitácia*, 29, 1996, s. 93 –100.
9. KOVÁČ, A.: *Abdominálna ultrasonografia*, *Žilina Osveta* 1995, s. 9.
10. MASÁR, J. - PETRIŠČÁK, Š.: *Impingement syndrom – diagnostika a liečba*, *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae* Česosl. - 63, 1996, s. 311 – 316.
11. PETERSON, L. - RENSRTOM, P.: *Sports Injuries, Their Prevention and Treatment*. Martin Dunitz Ltd. - L.A. 1986.
12. TRNAVSKÝ, K. - SEDLÁČKOVÁ, M. a kol.: *Syndrom bolestivého ramene*, Praha, Galén, 2002, s. 47. - s. 140.

Adresa autora: I. H.: Rehabilitačné oddelenie NZZ ARCUS, spol. s r. o. - Kysucké Nové Mesto,

PRÍSTROJOVÉ VYŠET-

RENIE ARTERIÁLNEJ ZLOŽKY PORÚCH PREKRVENIA PRE POTREBY REHABILITÁCIE

Autor: J. Šplíchal

Pracovisko: FRO LVN, Murgašova 1, Košice

Súhrn

Diagnostika cievnych ochorení je multidisciplinárna problematika. Autor podáva stručný prehľad možností prístrojového vyšetrenia v procese diagnostiky ochorení ciev. Vzhľadom na najvyšší podiel cievnych ochorení na morbidite a mortalite populácie je ich včasná a správna diagnostika predpokladom úspešnej liečby.

Kľúčové slová: cievne ochorenia – diagnostika.

Šplíchal, J.: *Instrumental methods for examination of arterial perfusion disturbances for rehabilitation need.*

Summary

Diagnostic of vascular disorders is multidisciplinary problem. The author presents brief overview of instrumental examination methods used in diagnostic of vascular disorders. Considering major participation of vascular disorders on morbidity and mortality of population is prompt and correct diagnosis vascular disorders essential for their successful therapy.

Key words: vascular disorders, diagnostics

Šplíchal, J.: *Geräteuntersuchung von arteriellem Element der Durchblutungsstörungen für die Bedürfnisse der Rehabilitation*

príčiňujú vysokú morbiditu spojenú s dlhotrvajúcou práceneschopnosťou a invalidizáciou a asi polovicu úmrtí populácie, čo je dvakrát viac ako pri onkologických chorobách, ktoré predstavujú druhú najčastejšiu príčinu mortality. Pre ich rozšírenie a závažnosť následkov možno hovoriť o chorobách ciev ako o angiopandémii modernej doby. V klasifikácii ochorení tepien v posledných rokoch používame delenie na dve veľké skupiny:

a/ Funkčne podmienené poruchy tepnového systému (vazoneurózy).

b/ Organicky podmienené poruchy tepnového systému: neobštrukčné a obštrukčné.

Klinicky najvýznamnejšie sú jednoznačne obštrukčné (stenotizujúce, obliterujúce, okluzívne) choroby tepien, ktoré majú jeden spoločný hlavný následok – nedokrvenosť, čiže ischémiu. Stenózy až oklúzie zásobovacích tepien orgánov a jednotlivých tkanív vyvolávajú vas-

Zusammenfassung

Diagnostik der Gefäßerkrankungen ist multidisziplinäre Problematik. Autor präsentiert einen kurzen Überblick über die Möglichkeiten der Geräteuntersuchung im Prozess der Diagnostik der Gefäßerkrankungen. In Betreff auf den höchsten Anteil der Gefäßerkrankungen an der Morbidität und Mortalität der Population, ist ihre frühzeitige und richtige Diagnostik die Voraussetzung für erfolgreiche Kur.

Schlüsselwörter: Gefäßerkrankungen – Diagnostik
Choroby ciev sú dnes v medicínskej praxi a aj v širokej verejnosti pokladané za najvýznamnejší chorobný fenomén 20. a 21. storočia. Za-

kulo-orgánové ischemické syndrómy. Medzi najčastejšie vaskulo-orgánové ischemické syndrómy patria: cievna ischemická choroba srdca, cievna ischemická choroba mozgu, cievna ischemická choroba končatín, cievna ischemická choroba obličiek, cievna ischemická choroba tráviacich orgánov a cievna ischemická choroba genitálu. Príčina stenózy až obliterácie tepien môže byť: intraluminálna, intramurálna, extramurálna, najčastejšie však v kombinácii vyššie spomenutých príčin.

Najčastejšou príčinou tepennej obštrukcie je ateroskleróza. Variabilita intenzity a lokalizácie procesu podmieňuje pestrosť klinického obrazu. Niekedy ani pri rozsiahlych aterosklerotických zmenách nemusí nastať žiadna z komplikácií a proces zostáva klinicky nemý. Na druhej strane aj jediný aterosklerotický plát (napr. s lokalizáciou v koronárnej artérii) môže viesť k závažnému postihnutiu orgánu, ba až k náhlejši smrti.

Včasná a správna diagnostika predovšetkým akútnych foriem cievnych ischemických ochorení s následnou adekvátnou liečbou rozhoduje o osude pacienta, či už o jeho prežití, alebo kvalite života pri opätovnom zaradení do spoločnosti po ukončení liečby. V diagnostike cievnych ochorení sa v prvom rade opierame o dôkladnú anamnézu a základné fyzikálne vyšetrenie. V ďalšom slede vstupujú do diagnostického procesu pomocné inštrumentálne angiologické vyšetrenia. Prístrojové angiologické diagnostické metódy sa všeobecne rozdeľujú na dve skupiny: neinvazívne a invazívne.

Medzi neinvazívne vyšetrovacie metódy patria:

Fonoangiografia - je to metóda grafickej registrácie zvukov, ktoré vznikajú v cievach. Pri tepnových šelestoch, vznikajúcich na miestach patologického zúženia cievneho prievitu, hodnotíme ich intenzitu, frekvenciu, trvanie, umiestnenie a typ.

Klaudikačná vzdialenosť. Charakteristickým subjektívnym prejavom ischemickej choroby dolných končatín je klaudikačná bolesť. V praxi sa posudzujú len z anamnesticky udanej klaudikačnej vzdialenosti, čo je však málo spoľahlivý údaj, to však môžeme verifikovať tzv. kontrolovaným vyšetrením klaudikačnej vzdialenosti, a to niekoľkými spôsobmi: chôdza po chodbe, rýchlosťou 120 krokov za minútu, vyšetrením na pohyblivom páse (treadmille), vyšetrenie krokomerom.

Termodiagnostika. Termodiagnostické vyšetrovacie metódy patria k najstarším neinvazívnym vyšetrovacím metódam v angiológii. Princípom termografie je zobrazovanie distribúcie kožnej teploty pomocou dlhovlnného infračerveného žiarenia, ktoré vychádza z kože primerane obsahu krvi i v podkožných tkanivách. Tu sa využívajú dve hlavné metódy: termovízia a kvapalnú kryštály. Pri oboch metódach rôznej teplote prislúcha určitá farba, takže sa vytvárajú akési tepelné mapy. Organický obliterujúci tepnový proces sa pri termografii prejaví tepelným výpadom (studené škvrny). Naopak pri A-V fistulách, aneurizmách, tromboflebitidách či iných zápaloch sa zobrazujú abnormálne horúce škvrny.

Oscilografia je grafická registrácia pulzácie tepien z rôznych častí povrchu organizmu. Ak sa pulzový snímač umiestňuje tesne nad prístupnú tepnu, hovorí sa o sfygmografii. Z hľadiska princípu snímania objemového pulzu sa rozlišuje: mechanická a elektronická oscilografia. Z hľadiska miesta registrácie sa rozlišuje: segmentárna manžetová oscilografia končatín

a akrálna oscilografia. Získané pulzové vlny (krivky) sa hodnotia podľa viacerých kritérií: veľkosti amplitúdy, rýchlosti pulzovej vlny a konečne tvaru pulzovej vlny.

Echovaskulografia

– ultrazvukové vyšetrenie ciev

Transkutánná echovaskulografia je neinvazívna vyšetrovacia metóda, ktorá poskytuje informácie o topografii, morfológii a rozmeroch cievneho systému a aj o kvantitatívnych i kvalitatívnych parametroch prietoku krvi cievami. Rozdeľuje sa na dve skupiny:

1. Zobrazovacia echovaskulografia

2. Dopplerova echovaskulografia

Zobrazovacia echovaskulografiu využíva dnes dvojrozmerný dynamickú echovaskulografiu, pri ktorej možno získať reálny dvojrozmerný anatomický a morfológický obraz ciev v čase ako odtiene sivej škály. Možno hodnotiť hlavne prievit a obsah lumenu ciev, integritu cievnej steny, vzťah k okolitým tkanivám, hodnotenie pulzácií atď. V praxi sa nepoužíva na kvantifikáciu porúch priechodnosti tepien.

Dopplerova echovaskulografia sa zakladá na princípe odrazu ultrazvukového signálu od krviniek pohybujúcich sa v krvnom prúde. Ak sa krvinka pohybuje smerom k zdroju vysielaného ultrazvuku, má od nej odrazené ultrazvukové vlnenie vyššiu frekvenciu a výsledný záznam má kladnú výchylku. Ak sa krvinky pohybujú od zdroja ultrazvuku, má vlnenie od nej odrazené nižšiu frekvenciu a výsledný záznam má negatívnu výchylku. Výsledný dopplerovský záznam poskytuje informácie o smere a rýchlosti krvného prúdu i o charaktere prúdu krvi – laminárny či turbulentný. Pri dopplerovskom vyšetrení ciev sa dnes používajú asi tri základné techniky:

Kontinuálna dopplerovská technika je stále najpoužívanejšia. Používa sa hlavne na zistenie lokálneho systolického krvného tlaku. Princíp merania je podobný ako pri bežnom auskultačnom meraní krvného tlaku na horných končatinách, len fonendoskop je nahradený ultrazvukovou sondou. Najčastejšie sa tlak krvi meria v oblasti členka dolných končatín. Hodnota členkového tlaku 50 mmHg alebo tlak na prste nohy 30 mmHg a pokojová ischemická bolesť (trvajúca aspoň dva týždne), alebo gangréna na nohe či prstoch sú hlavnými diagnostickými kritériami tzv. chronickej kritickej ischemie dolných končatín. Okrem absolútnej hodnoty sa tlak krvi vyjadruje ako tlakový gradient, najčastejšie rameno - členok, čo je rozdiel hodnôt tlaku na hornej končatine a v oblasti členka. TK na dolných končatinách je u zdravých osôb rovnaký alebo aj asi o 10

mmHg vyšší ako na horných končatinách (tlakový gradient je 0 až –10 mmHg). Pri významnej stenóze je tlakový gradient 10 až 30 mmHg, pri oklúzii viac než 30 mmHg.

Pulzná dopplerovská technika. Okrem morfológického vyšetrenia tepien je možné pomocou tejto metódy meranie lokálnej rýchlosti prúdenia krvi. Prietokový signál sa graficky zaznamenáva vo forme tzv. spektrálnej krivky. Amplitúdové hodnoty spektrálnej krivky vyjadrujú rýchlosť prúdenia krvi v centimetroch za sekundu.

Klasifikačné kritériá obliterujúcej poruchy periférnych tepien sú takéto:

- Normálny prietokový signál je trojfázový. Signál je bez spektrálneho rozšírenia.

- 1 – 19 % stenóza: normálny prietokový signál s ľahkým spektrálnym rozšírením. Vrcholová rýchlosť prúdenia krvi sa nemení alebo sa zvyšuje menej než 30 % od rýchlosti v priľahlom tepnovom segmente.

- 20 – 49 % stenóza: prietokový signál má ešte normálny trojfázový tvar so zachovanou reverznou vlnkou, ale spektrálne rozšírenie jasne vyplňuje okno v systolickej vlne. Vrcholová rýchlosť prúdenia krvi je väčšia než 30 % ale menšia než 100 % od rýchlosti v priľahlom proximálnom segmente.

- 50 – 99 % stenóza: prietokový signál nemá reverznú negatívnu vlnu, je široko spektrálne rozšírený. Vrcholová rýchlosť je väčšia o 100 % než rýchlosť v priľahlom proximálnom tepnovom segmente. Distálne od stenózy je monofázový signál a znížená rýchlosť prúdenia krvi v systole.

- Oklúzia: nie je zistiteľné žiadne prúdenie krvi. Teda z hľadiska diagnostického potvrdenia obliterujúceho procesu je rozhodujúci kvalitný spektrálny záznam.

Farebná dopplerovská technika. Pri farebnom zobrazovaní krvné prúdy, pohybujúce sa smerom k sonde, majú červenú farbu, a prúdy, ktoré sa pohybujú smerom od sondy, majú modrú farbu. Pri turbulentných prúdoch pristupuje k základným farbám zelená farba. Tým získame rôzne odtiene žltej a tyrkysovej farby. Výsledné turbulentné prúdenie je najčastejšie mozaikou viacerých farieb a odtieňov.

Izotopová diagnostika

Používa sa na meranie prietoku krvi i na zisťovanie systolického krvného tlaku. Rádioizotopový clearance metódu na meranie prietoku krvi navrhol Kety. Princípom je zavedenie izotopu do tkaniva a sledovanie poklesu aktivity nad príslušným miestom pomocou Geigerovho-

Mullerovho alebo scintilačného počítacza. Hodnotu systolického tlaku určíme po objavení sa izotopu pod miestom oklúznej manžety pri jej pomalom uvoľňovaní.

Vyšetrovanie mikrocirkulácie

Zmeny mikrocirkulácie nastávajú prakticky pri všetkých cievnych chorobách. Tieto vyšetrovacie metódy rozdeľujeme na tri skupiny:

- Vyšetrenie fragility kapilár. Do tejto skupiny patrí: Rumpelov - Leedov stázový test a Bruschkeho - Parrotov podtlakový test. Princípom oboch je hodnotenie počtu petechií pri prechodnej ischemizácii či pôsobení podtlaku.

- Vyšetrenie permeability kapilár. Používa sa Landisov test, pri ktorom sa pred a po 30-minútovej vénovej stáze určuje obsah tekutiny (hematokritu) a bielkoviny vo vénovej krvi.

- Biomikroskopia mikrocirkulácie. Do tejto skupiny patria:

1. Kapilaroskopia je metóda priameho pozorovania kapilár špeciálnym mikroskopom – kapilaroskopom. Najčastejšie sa robí na nechtovej lôžke.

2. Televízna mikroskopia je metóda určovania rýchlosti krvného toku, resp. rýchlosti pohybu erytrocytov v kapilárach a tiež určovania kapilárneho krvného tlaku pomocou televíznej techniky.

3. Fluorescenčná videomikroskopia je metóda, pri ktorej sa po i.v. podaní 1 ml 20 % roztoku natriumfluoresceínu sleduje transkapilárna difúzia na slučkách kapilár nechtovej lôžky pod fluorescenčným mikroskopom.

Fundoskopia (oftalmoskopia)

Na očnom pozadí ako na jedinom mieste organizmu človeka priamo vidíme prakticky všetky hlavné cievy. Endoskopické vyšetrenie ciev očného pozadia je podľa súčasných racionálnych názorov jedno zo základných neinvazívnych angiologických vyšetrení, ktoré treba urobiť vždy, nezávisle od základnej diagnózy. Transkutánne monitorovanie krvných plynov. Pri tejto metóde sa monitoruje parciálny tlak kyslíka, prípadne parciálny tlak oxidu uhličitého. Monitorovanie krvných plynov umožňuje sledovať jednak rozvoj ochorenia a jednak vplyv neinvazívnej aj invazívnej angiologickej liečby. Monitorovanie transkutánneho parciálneho tlaku kyslíka sa mimoriadne osvedčilo na zistenie úrovne nutnej amputácie končatín pri kritickej ischemii dolných končatín.

Pletyzmografické vyšetrenie cievy

Podstata pletyzmografickej metódy spočíva v meraní a registrácii objemových zmien, ktoré

sú v končatinách podmienené najmä zmenami prítoku a odtoku krvi. Z hľadiska princípu snímania objemových zmien rozlišujeme: mechanickú a elektrickú pletyzmografiu.

Pletyzmografia pri vénovej oklúzii. Princípom tejto metódy je sledovanie objemových zmien pri úplnom zastavení žilového odtoku krvi manžetou. Časť končatiny distálne od vénovej oklúzivnej manžety zväčšuje objem úmerne tepnovému prítoku krvi. Pri vyšetrowaní prietokov krvi v pokoji sa zistilo, že u chorých s ischemickou chorobou DK sa pokojové hodnoty prietokov krvi nemusia líšiť od zdravých osôb. Je to spôsobené tým, že metabolické požiadavky tkanív sú v pokoji relatívne nízke a individuálne značne rozdielne. Preto sa vyvíjali metódy, ktoré spôsobujú redistribúciu miestneho krvného prietoku zmenou miestnych metabolických požiadaviek a ktoré zvyšujú senzitivitu a špecifickosť pletyzmografického vyšetrenia. Ako funkčný záťažový test sa v oblasti nohy najčastejšie používa reflexná tepelná vazodilatácia. V oblasti predkolenia sa používajú tri fyzikálne testy: - reaktívna, postischemická hyperémia

- funkčná, ponámahová, popracovná hyperémia

- kombinácia reaktívnej a funkčnej hyperémie (cvičenie pri ischémii)

Najčastejšie sa používa metóda reaktívnej hyperémie. Funkčné zmeny v reaktívnej hyperémii sa posudzujú pri prerušovanej vénovej oklúzii najmä z týchto parametrov:

- a) prvý prietok krvi (first flow) po uvoľnení artériovej oklúzie;

- b) najväčší prietok krvi (peak flow) po skončení ischémie;

- c) index najväčšieho prietoku (peak flow-index), t. j. pomer first: peak flow.

- d) čas objavenia najväčšieho prietoku krvi (peak flow-time).

U chorých s ICHDK je priebeh reaktívnej hyperémie značne modifikovaný v porovnaní s hyperémiou u zdravých osôb. Najvýraznejšími znakmi sú zmenšený prvý i najväčší prietok krvi a jeho oneskorenie.

Pletyzmografiu možno použiť aj na meranie systolického krvného tlaku najmä v prípadoch, keď pri ICHDK na podklade mnohopočetných uzáverov tepien nie je zachytiteľný ultrazvukový dopplerovský signál na periférnych tepnách. Hodnota miestneho systolického tlaku krvi sa pri pletyzmografii odčíta v čase objave-

nia sa prvého objemového prírastku pri pomalom znižovaní tlaku v oklúzivnej manžete.

Invazívne angiologické vyšetrovacie metódy sa rozdeľujú na tri skupiny:

1. Angiografia je znázornenie ciev rtg kontrastnou látkou. Môže sa vykonať rozličnými cestami:

- a) pri priamej angiografii sa rtg kontrastná látka injikuje priamo ihlou do vyšetrovanej cievy.

- b) pri nepriamej angiografii sa cievy znázorňujú nepriamo pomocou injekcie kontrastnej látky cez ortográdne alebo retrográdne zavedený angiografický katéter.

Priama perkutánna translumbálna aortografia sa používa na zobrazovanie brušnej aorty a jej vetiev vrátane tepien dolných končatín. Punkcia sa robí v lokálnej alebo celkovej anestézii.

Nepriama retrográdna aortografia podľa Seldingera je vari najčastejšie používanou metódou zobrazovania ciev, pri ktorej sa z cievnej periférie po miestnom znecitlivení v oblasti a. brachialis alebo a. femoralis zasunie do aorty rtg negatívny alebo rtg pozitívny katéter. Pri zavedení hrotu špeciálnych katérov, tvarovaných podľa odstupu jednotlivých vetiev, do ich lúmenu, hovoríme o selektívnej arteriografii či o superselektívnej arteriografii pri zavedení katétrov do ešte periférnejších vetiev.

Intravénová aortografia sa používa výnimočne vtedy, keď nemožno zobraziť hrudníkovú aortu nijakou z opísaných technik, najmä pri podozrení na disekujúcu aneurysmu aorty.

Pri arteriografii dolnej končatiny sa robí punkcia a. femoralis distálne od slabínového väzu. Väčšinou sa dosiahne kvalitné zobrazenie i distálnych tepien.

Pri arteriografii hornej končatiny sa vykonáva priama punkcia a. subclavia z nadkľúčnej jamky. To predpokladá skúsenosť a skrýva v sebe nebezpečenstvo pneumotoraxu. Technicky jednoduchšia je punkcia a. axillaris vysoko v pazuchovej jame. Ak treba znázorniť iba tepny predlaktia a ruky, robí sa punkcia a. brachialis v oblasti sulcus bicipitalis. A. subclavia sa môže zobraziť aj nepriamo tepnovou katetrizáciou.

2. Angioskopia je moderná endoskopická vyšetrovacia metóda ciev, pri ktorej sa používajú rôzne konštruované prístroje s ultrazvukovými, laserovými a inými angioskopickými katétami (sondami). Pri angioskopii sa angioskop zavedie perkutánne do tepny v podobných punkčných miestach ako pri arteriografii. Táto technika poskytuje in vivo presný

endoluminálny pohľad a priamy kontakt s intravaskulárnymi chorobnými zmenami, napr. s krvnými zrazeninami (trombózou, embóliou), aterosklerotickými léziami a pod. Okrem priameho intraluminálneho vyšetrenia ciev umožňuje táto vyšetrovacia metóda aj vykonávanie niektorých priamych intravaskulárnych liečebných postupov (embolektómii, trombektómii, aterektómii atď.). Samozrejme, umožňuje sledovať aj úspech ďalších liečebných metód, napr. trombolytickej medikamentóznej liečby a pod.

3. Biopsia tkanív a histologické vyšetrenie. Biopsia je niekedy potrebná na definitívne potvrdenie diagnózy, napr. pri vaskulitidách. Histologické vyšetrenie materiálu získaného pri endarterektómii, embolektómii, trombektómii a pod. môže vhodne dopĺňovať a upresňovať klinickú diagnózu.

Záver

Predkladaná práca podáva stručný literárny prehľad možností prístrojového vyšetrenia porúch arteriálnej zložky prekrvenia. Ako už bolo vyššie spomínané, diagnostiku cievnych chorôb robíme predovšetkým pomocou anamnézy a základného i funkčného fyzikálneho angiologického vyšetrenia, ktorého súčasťou musí byť celkové interné vyšetrenie. V určitých orgánových oblastiach spolupracuje angiológ s niektorými orgánovými špecialistami, napr. neurológom, kardiológom, nefrológom, gastroenterológom a ďalšími. Diagnózu objektívne potvrdzujeme hlavne pomocou viacerých neinvazívnych inštrumentálnych angiologických vyšetrovacích metód a pomocou laboratórnych metód. Invazívne angiologické vyšetrovacie metódy sa robia zvyčajne len na konečné zhodnotenie choroby, najmä pred invazívnou angiologickou liečbou alebo pred angiochirurgickou liečbou, pokiaľ s ňou pacient súhlasí.

Literatúra

1. ELIÁŠ, P. - ŽIŽKA, J.: *Dopplerovská ultrasonografie*, 1 vyd. Hradec Králové: NUCLEUS, 1998, str. 12-48, 108-120.
2. GAVORNÍK, P.: *Angiológia*, 1 vyd. Bratislava: Univerzita Komenského, 1998, str. 42-77.
3. GAVORNÍK, P.: *Ateroskleróza a iné choroby tepien*, 1 vyd. Bratislava: Univerzita Komenského, 1999, 216 str.
4. DOŠKOČIL, M. - VOBOŘIL, Z.: *Kolaterální řečište u člověka*, Praha: Triton, 1994, str. 59, 65.

5. ĎURIŠ, I. - HULÍN, I. - BERNADIČ, M.: *Princípy internej medicíny zv. 1-3*, Bratislava: SAP, 2001, str. 2152-2210.

6. PUCHMAYER, V. - ROZTOČIL, K.: *Praktická angiologie*, Praha: Triton, 2000, str. 24-26, 59-66.

Adresa autora: J. Š., FRO LVN, Murgašova 1, Košice

WWW stránka odbornej spoločnosti

POZOR!

- oznamy

1) Prosíme Vás, oznámte svojim priateľom a spolupracovníkom, že pokiaľ nevidujeme platbu za časopis na tento rok, neposlali sme ani toto posledné (štvrte) číslo a ani nebudeme posilať faktúru za časopis na budúci rok.

2) Vzhľadom k výrobným cenovým hladinám, a poštovným výdavkom sme boli nútení stanoviť cenu jednotlivého výtlačku časopisu Rehabilitácia na 50 korún (slovenských, resp. českých).

- redakcia

FBLR

3) Od začiatku roka 2006 začína prevádzku **www stránka Odbornej spoločnosti pre FBLR pri SLS**.

Môžete sa na ňu dostať vyhľadávacím programom na adrese **www.sls.sk**, prekliknete na odbornú spoločnosť a tam prekliknete na FBLR. Prístup na ňu budú mať len platiaci členovia SLS v našej odbornej spoločnosti.

REFLEXNÝ ČAS ACHILLOVEJ

ŠLACHY PRI POUŽITÍ VYSOKÝCH A NÍZKYCH FREKVENCIÍ

Autor: Univ.-Prof. Doktor med. C. Mucha
Pracovisko: Deutsche Sporthochschule Köln

Súhrn

Ono malo povinnosť vplyvy od VYSOKÁ FREKVENCIA- a NF-spôsoby na periférny neurom-ušný-rische systém podľa Achillessehnenreflexogramms objektivizovať sú. V číh jeden porovnanie-skupina stali sa pre 5 minút krátka vlna, decimetrová vlna, trvalý galvanizácia, diapozitív-dynamický-CP-prúd po prípade v kontrolná skupine 5minutige dodatočné obdobie pokoja aplikuje. Registrácia reflex Achillovej šľachy-časy vyplývať pred, priamy po len čo 10, 30 a 60 minút po použití. Vyhrál reflex Achillovej šľachy-časy stali sa v vyšetrovanie-chod nielen v skupine ale aj medzi skupinovú analyzovať. Výsledky ukážú diskordantný efekty VYSOKÉ FREKVENCIA- a NF-spôsoby na reflex Achillovej šľachy-čas na. VYSOKÉ FREKVENCIA-spôsoby a najmä krátka vlna viedla k dokázateľný skracovaniu a NF-spôsoby k predĺženiu reflex Achillovej šľachy-čas.

Kľúčové slová: reflexný čas achillovej šlachy, vysoké a nízke frekvencie

Mucha, C.: The Achilles reflex time after high- and low frequency application

Summary

This study was designed to investigate the impact of high frequency currents and low frequency currents on the peripheral neuromotor system.

In one of five comparison groups, either short wave, decimetre wave, stable galvanisation or diadynamic current (CP-type) was applied for 5 minutes. In the control group, instead of currents application, subjects rested for 5 minutes. The Achilles reflex time was registered by the Achilles tendon reflexogram before, immediately after and 10, 30 and 60 minutes after currents application or rest in the control group.

These data were compared in the course of investigation within groups and between groups. The results show inverse effects on the Achilles reflex relaxation-time after high frequency and low frequency currents application. High-frequency methods, in particular the short wave application, resulted in a significant decrease whereas low frequency methods caused an increase of the Achilles reflex relaxation-time.

Key words: Achilles reflex time, high- and low frequency application

Mucha, C.: Die Achillessehnenreflexzeit unter Hoch und Niederfrequenzanwendung

Zusammenfassung

Es sollten Einflüsse von HF- und NF-Verfahren auf das periphere neuromotorische System anhand des Achillessehnenreflexogramms objektiviert werden. In je einer Vergleichsgruppe wurden für 5 Minuten die Kurzwellen, Dezimeterwellen, stabile Galvanisation, diadynamischer-CP-Strom bzw. in der Kontrollgruppe eine 5minütige zusätzliche Ruhephase appliziert. Die Registrierung der Achillessehnenreflexzeiten erfolgte vor, unmittelbar nach sowie 10, 30 und 60 Minuten nach Applikation. Die gewonnenen Achillessehnenreflexzeiten wurden im Untersuchungsverlauf sowohl innerhalb der Gruppe als auch zwischen den Gruppen analysiert. Die Ergebnisse weisen gegensinnige Effekte der HF- und NF-Verfahren auf die Achillessehnenreflexzeit auf. Die HF-Verfahren und insbesondere die Kurzwellen führten zur nachweisbaren Verkürzung und die NF-Verfahren zur Verlängerung der Achillessehnenreflexzeit.

Schlüsselwörter: Die Achillessehnenreflexzeit, Hoch und Niederfrequenzanwendung

Úvod a problematika

Práve od 19. Storočia je vzťah medzi Achillova šľacha-odraz-čas (ASRZ) a funkcia štitnej žľazy známy. V 50er roky 20. Storočia stalo sa ASRZ diagnostický formovania určite, potom Gilson (8) prostého Photomotographen

vyvinutý, ktorý z svetelného zdroja a fotočlások-mechanismus pozostávať a k registrácia s jednému ELEKTROKARDIOGRAM-prístrojom spojeným stal sa. Neskôr stal sa Achillessehnenreflexzeit tiež pri ostatné choroby osadiť; ako z. Pri Diabetes, zereb-rale Spastik,

látková výmena-choroba u.a. Tiež k terapia-dozor len čo k skúške rozdielny faktor vplyvu, ako z.Pri Teplota, physi-sche a psychophysische záťaže len čo od fyzikálneho terapia-zásahu (13,14), prichádzala túto metódu k nasadeniu.

V tomto vyšetřovaní mala povinnosť účinky od vysoký kmitočet-diatermia a nízkofrekvenčný elektroliečba-spôsob na ASRZ testovaný a kvantitatívny diferenciacia oboch spôsoby vziať byť.

Metodika

136 dobrovoľných, zdravých pokusných osob stalo sa randomisiert 5 porovnanie-skupinový pridružený:

V skupine 1 (n=33) prichádzala krátka vlna (KW; 27,12 MHz=11,062 m) ako Kon-densatorfeldmethode k nasadeniu (noha na 12 x 18 centimetrom mäkkých guma-elektroda a nad kolenný kĺba v 5 centimetroch odstup 130 mm v priemere veľkom Schliephake-elektroda). Dávka po Schliephake III. Pri-hnoja-čas stal sa tu ako v všetok skupinový na 5 minút stanovených.

V skupine 2 (n=29) stala sa decimetrová vlna (DMW); 433,92 MHz=0,69 m) s 35 centimetrom Langfeldstrahler pri symetrický nastavenie k 10 centimetrom ent-d'aleký lýtkovrch s dávka-stupeň III osadiť.

V skupine 3 (n=27) stal sa trvalý galvanizácia s 2 elektrodový od 8 x 12 centimetrom vziať, pričom katóda v hornom kraji M. gastrocnemius popod, pod predkolenie a anóda v pod M. tak-lev, široká ako dlaň nad Patellasehnenansatzes, lokalizovaný stala sa. Dávka-prah stal sa citlivý naladený.

V skupine 4 (n=27) prichádzal diapozitív-dynamický prúd (CP) s 2 mA súprúd a súhlasne orientovaný striedavý prúd od 50 a 100 Hz-periodický k nasadeniu. Elektrodový-veľkosť a -ležal vyhovoval tie pri trvalý galvanizácia.

V skupine 5 (n=20), ako kontrolná skupina slúžila, stali sa namiesto therapeutischen zásahu 5minutige obdobie pokoja dodržiavaný.

Vyšetřovanie-chodba vyplývať v nasledujúci štandardizovať poradie: Po jeden einstundigen predný-pokoj stala sa výstupná hodnota „pred terapia-vzájomná-vention“ ASRZ určite. Po funfminutiger terapia-použitie po prípade v skupine 5 funfminutiger období pokoja stalo sa ASRZ priamy na to „0 minút“ a hneď po tom po „10, 30 a 60 minút“ určite.

Medzi Reflexzeitaufzeichnungen pokojový pokusnou osobou. Počas celé vyšetřovanie-čas

nestala sa na posúdenie noha zaťažený. Prieskum našiel rovnaký denný čas medzi 9 a 11.00 h v jednému klimatizovaný priestore od $24 \pm 0,50$ C namiesto.

Pre ASRZ-určenie stala sa fotografia-elektrický metóda po Gilson (8) osadiť (Achillograph Fa. Medite). Pritom odpočívajť prislúšný predkolenie v pohodlný kľachi poloha na podklad, počas inej nohy k zaťaženú nohu stal sa. Photomotograph stal sa tak nastaviť, že reflexný pohyb nohy kolmej k svetelnému lúču vyplývať. Cez automatizovaný reflexné kladivko na Achillova šľacha vyvolaný reflexný pohyb inicializuje pritom zmena napätia protiahlý fotočlánok, ktorý nad ELEKTROKARDIOGRAM-prístrojom (Fa. Toshiba) s jednému papier-posun od 50 mm/sekund nakreslených stal sa. Pomocou nejakého potenciometer v Achillographen stal sa výstroj výhonok-výška vziať, tak že rozdielny odraz-sila sa vyrovnat mohli sme. Ako ASRZ stal sa Halberschlafungszeit stanovený; to znamená doba od začiatku úder kladivom-hrot do k pol amplitúda v ochabnutie-fáza (6,7).

Celý Photomotogram posadiť sa z neurónový a motori-schen fáza spolu. Pri každe vyšetřovanie stalo sa vždy viaceri Reflexe po sebe vyvolané, o adaptácia-jav (Aufwarmphapodstatné meno) výpočet niešť (14). Vhodný odporúčania mnoho autorský (1,2,10) nestali sa v tomto vyšetřovaní prví 5 odraz-odtoky zohľadňuje a z nasledujúcich 5 PROTISKLOVÉ ZARIADENÍ-časy priemer tvorený.

Všetky dáta nejakého pokus len čo anthropometrischen dáta k posudná osobe stal sa protokolovať. Pri štatistických spracovanie informácií stalo sa najskôr chody ASRZ v každej experimentálny-skupina a hneď po tom k jednotlivý Messzeitpunkten v porovnaní k kontrolná skupine usadenej. Ostatne stala sa závislosť pokoj-cena od určitý parameter preskúšať. Pre každú posudná osobu stal sa aritmetický priemer dvojhra-variantnosť, variantnosť dvojhra-cena a priemer s štandardná odchýlkou len čo stredná chyba vypočítaný. Pre terajšiu metódu a pre každý čas stali sa skupinový-priemer s štandardná odchýlkou a stredné chyby vypočítaný. Vedľa variantnosť-rozbor prichádzal spojený t-test k nasadeniu. Pre skúšku na významnosť stala sa hladina od $p < 0,05$ vyberaný.

Výsledky

Od 136 posudná osob bolo 46 (34%) ženskému a 19 (66%) mužský. Stredné staroby pokusná osoba robila 32 (20-60) rokov. Vypočítaný stred-

ný ASRZ v 20-29jähri-gen robilo 277 msec. V skupine 30-39jähri-gen 297 msec a v nad 40jähri-gen 304 msec. Varianzana-lýza dávať pre túto vekovú skupinu príznačné rozdiely, ale pozostávali žiadny lineárny vzťah medzi starobami a odraz-čas. Pri delenie v pohlaviach bolo ASRZ pre mužov s 280 msec príznačný nízky proti tie pre ženy s 306 msec. Prirodzene bola skupina mužů s priemerným 30 rokmi proti skupine s ženami s priemerným 36 rokmi zrozumiteľnými mladší.

V vyšetovanie-chodba vyhral ASRZ po upotrebení krátka- a decimetrová vlna viedla s toho kontrolná skupinou v obraze 1 -. Výstupná hodnota v krátke vlny-skupina (Gr. 1) robila 282 msec, v decimetrové vlny-skupina (Gr. 2) 281 msec a v kontrolná skupine (Gr. 5) 281 msec. Priamy po KW-upotrebení padol stredná ASRZ príznačný ($p < 0,05$) na 267 msec a zostalo 10 minút na to hneď zníži. 30 minút po upotrebení vystupovať ASRZ ľahký nad na konci-hladina na 285 msec a po 60 minútach príznačných na 293 msec. V DMW-skupine zostal stredná ASRZ priamy po upotrebení (0 minúty) s 275 msec nepatrný pod výstupná hodnotou. 10 minút na to stalo sa tendenciu k rastu (290 msec) zrozumiteľného a 30 minút len čo 60 minút neskôr príznačný ($p < 0,05$) rast s 301 po prípade 305 msec zjavný.

V obraze 2 sú strední ASRZ v skupine s trvalý galvanizácia (Gr. 3) a skupina s diapozitív-dynamický CP-prúdom (Gr. 4) v porovnaní k kontrolná skupine zobrazuje. Po galvanizácia stúpá ASRZ príznačný ($p < 0,05$) od 296 na 307 msec a 10 minút na to ďalej na 313 msec pri. Hneď po tom neprichádzalo ono k nikto pozoruhodnej premene viac (po 30 minútach 316 msec, po 60 minútach 314 msec). V skupine s diady-namischem CP-prúd predĺžený sa ASRZ od 296 msec priamy po upotrebení na 302 msec a po 10 minútach na 314 msec príznačný ($p < 0,05$). Po 30 minútach zostal ASRZ s 316 msec v azda na hneď výška a odpadla po 60 minútach na 303 msec.

Hoci zrozumiteľné nepatrné rozdiely ASRZ v vyšetovanie-chod, javili sa táto tiež v kontrolná skupine. ASRZ Stúpá od 281 msec výstupná hodnoty po 5 minútach pridružený pokoj ľahký na 286 msec a po ďalej 10 minút pokoj na 288 msec pri. Zrozumiteľný rast na 301 msec bol po 30 minútach len čo s 312 msec po 60 minútach zaznamenať. Predĺženie odraz-čas po 30 a 60 minút je proti výstupná hodnote príznačné.

Variantnosť-analytický porovnanie ASRZ oboch VYSOKÁ FREKVENCIA-diatermia len čo NF-spôsoby proti kontrolná skupine v jed-

notlivý vyšetovanie-v-tervallen dávali pri vždy homogénny na konci-časy po KW a DMW žiadnych rozdieloch ASRZ priamy a 10 minút po upotrebení. Po 30 minútach ukázala KW-skupina nielen k kontrolná skupine ale aj k DMW-skupine tendencia krátiť ASRZ, ktorí nad vziať od základu významnosť-hladiny ležal. 60 minút po použití bol ASRZ v KW-skupine proti kontrolná skupine príznačnej ($p < 0,05$) krátiť.

Skupinový s NF-spôsoby prejavili priamy po upotrebení žiadne rozdiely proti kontrolná skupine, ale 10 minút na to v obe skupinový príznačných ($p < 0,05$) predĺženiach ASRZ proti kontrolná skupine. 30 a 60 minút neskôr zložené žiadne dokázateľný rozdiely.

Diskusia

Pre posúdenie pred výsledkami smeli by nasledujúce methodi-sche kritériá nie nedôležité sú: Ono stalo sa 5 ASRZ porušiť a zo ďalšieho 5 ASRZ-nákresy stredný ASRZ tvorený, o príznačovalo správanie pri prechodovom jave ASRZ s skracovaním na stabi-les hladina výpočet niest. Táto hladina bude ale rozdielny rýchlo dohodený, ako z automatické nákresy medzitým doložený je mohol (6,13,14). Tu v tomto vyšetovaní využitie Pho-tomotogramme manuálny vyplývalo, stal sa ako kompromis odporúčanie mnoho autorský (1,2,10) dodržiavaný, doposiaľ podobný postupovalo. Ono je prirodzene prijať, že preto z.T. veľká rozptýl ASRZ v posusná osobe rezultovať a tým tiež len silné efekty osadiť terapeutický spôsoby na nevovosvalový periférny systém v pred výsledkami diferencovanými sú.

Tu vyšetovanie-časy a izbová teplota, ktoré výsledky ASRZ určujúci s pôsobia môcť (4,12,16), tu ďalekosiahly stály boli, smeli by jej vplyvy v skupinový-porovnanie zanedbateľný byť. proti ale musia vplyvy genitálny a starecký v zreteľí ťahanom byť, tu všeobecne známy predĺžený (5,11), že s vysokými starobami ASRZ sa a tento výsledok v pred Subgruppen rovnako pred. Ostatne boli ASRZ muži zrozumiteľný krátiť ako tých ženy. Tento čiastkový výsledok smel by ale cez rozdielny vekové rozvrstvenie v genitálny-skupinový hlavný výnimočný byť, tu v Subgruppe nad 40jähri-gen vekové rozvrstvenie medzi mužmi a ženy homogénny bol a tým genitálny-špecifický výsledok-bez-terschiede ASRZ tu tiež vyrovnaný boli. Zrejmý je starobná závislosť rozhodujúci vplyv-veľkosť na ASRZ. Táto bude v súvislosti s v vysokých starobách fyziologický-dôkaz odňať-činnosť štítnej žľazy len čo neurogénny výkon-zmenšenie videl (3,10).

V vyšetovanie-chodba 30 a 60 minút po pokoji stúpajúci ASRZ v kontrolná skupine by mohlo údajov literárnych (12,15,17) cez rozdielne vplyvy výnimočné byť; z.Pri cez vplyvy Forma-tio reticularis následkom psychického uvoľnenia alebo periférny intramuskulárny Abkühlungsvorgange.

Sval-ohrievanie cez krátku vlnu viest' po 30 minútach a predovšetkým po 60 minútach zaisťtiť krátiť ASRZ. Tento výsledok môže byť cez vzostup teploty vyložiť, ktorý k kontrakcia svalu potrebným chemickým procesom urýchlénym. proti mohol pri decimetrové vlny-diatermia (radičné pole) sice rast pozorovaný je, štatistický ale proti kontrolná skupine nie overiť byť. Jednoznačné vyhlásenie pre tento čiastkový výsledok nemôže byť dal. Možno nebol subjektívny dávkovanie dostatočne, tak že vyplývať ohrievanie hneď veľké efekty spôsobiť nemohol. Ono môže ale tiež chýbajúci Warmeeinflusse nad kožou a podkožné tkanivo diskutuje byť, ktorý možno v prvej línii pre ASRZ skracovanie zodpovedať môžete, najmä keď DMW cielený sval oteplíť a pri 5minutiny aplikačný-trvanie správne účinky na Gewebsumgebung nie vyplývať. Z toho nasledovať ale, že menej Muskeler-ohrievanie sám ako radšej ohrievanie koža a Unterhautge-internetová sieť účinky na ASRZ konať (12,18).

Tie dva NF-spôsoby prejavili medzi sebou d'alekosiahly konformný Verlan-zápasili ASRZ proti kontrolná skupine. Táto zložený už priamy po upotrebení a vystupovalo 10 minút na to pod obe NF-spôsoby zabezpečené. V neskôr vyšetovanie-chodba mohli sme prirodzene vhodné rozdiely proti kontrolná skupine už nie dokázaný byť. Tento čiastkový výsledok kryje sa s dlho priznávali klinický skúsenosti a nálezy (9), že najmä trvalý galvanizácia, ale tiež diapozitív-dynamický-CP-tečú napariť a muskelrelaxierenden vplyv konať. Z kde pred gleichformigen a praktická hneď veľké efekty pri galvanizácia a diady-no-miesiť-CP-prúdy nechajú sa ale nie bezvýhradný na jednotné efekty a účinky tento obe elektroliečba zavrú, tu cez perspektive štandardizácia vyberaný aplikačný-časy od 5 minút individuálne aplikačne-nároky tieto spôsoby nezodpovedať a ostatné metodický menované ohraničenia pre interpretáciu túto čiastkový výsledok-ono s zväziť sú.

Bez ohľadu týchto ohraničení hovoriť v tomto vyšetovaní ge-wonnenen výsledky testovaný elektroliečba na ASRZ pre jej diskordantný účink na periférny neuromotorische systém, zatiaľ čo vysoký kmitočet-spôsob ASRZ krátiť a NF-spôsoby predĺžiť. Pre nutné kvantifikácia tieto účinky musel by používanie automatické-

ho ASRZ-nákresy len čo odstupňované verfahrenskon-tvar dávkovanie osadiť je.

Literatúra

1. Bansi HW, Hübner E. Die Messung der Achillessehnenreflexzeit als Routinetest in der Schilddrüsendiagnostik. *Verh Dtsch Ges Inn Med.* 1966;72:440-4.
2. Beardwood DM, Schumacher LR. Delay of the Achilles reflex in diabetes mellitus. *Am J Med Sci.* 1964;247:324-7.
3. Carel RS, Korczyn AD, Hochberg Y. Age and sex dependency of the Achilles tendon reflex. *Am J Med Sci.* 1979;278(1):57-63.
4. Castaing V, Martin A, Van Hoecke J, Pérot C. Neuromuscular efficiency of the triceps surae in induced and voluntary contractions: morning and evening evaluations. *Chronobiol Int.* 2004;21(4-5):631-43.
5. Chung SG, Van Rey EM, Bai Z, Rogers MW, Roth EJ, Zhang LQ. Aging-related neuromuscular changes characterized by tendon reflex system properties. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(2):318-27.
6. Frollo I, Kneppo P, Krížik M, Rosík V. Microprocessor-based instruments for Achilles tendon reflex measurements. *Med Biol Eng Comput.* 1981;19:695-700.
7. Galvan G, Maier F. Die Bestimmung der Achillessehnenreflexzeit. *Med Welt.* 1977;28(30-31):1272-5.
8. Gilson WE. Achilles-reflex recording with a simple photomograph. *N Engl J Med.* 1959;260(20):1027-8.
9. Jantsch H, Schuhfried F. Niederfrequente Ströme zur Diagnostik und Therapie. *Wien. München. Bern: Maurich;* 1974.
10. Khurana AK, Sinha RSK, Ghorai BK, Bihari N. Ankle reflex photomogram in thyroid dysfunctions. *J Assoc Physicians India.* 1990;38(3):201-3.
11. Lin JP, Brown JK, Walsh EG. Soleus muscle length, stretch reflex excitability, and the contractile properties of muscle in children and adults: a study of the functional joint angle. *Dev Med Child Neurol.* 1997;39(7):469-80.
12. Petajan JH, Eagan CJ. Effect of temperature, exercise, and physical fitness on the triceps surae reflex. *J Appl Physiol.* 1968;25(1):16-20.
13. Pirot H, Rusch D, Ott VR. Differenzierung von Wirkungen der Niederfrequenz-Elektrotherapie durch das Photomogramm. *Z Phys Med.* 1978;7(3):129-36.
14. Prehn H, Herget M, Kempe L, Rehwal U, Will BE. Objektive und quantitative Untersuchung sensomotorischer Wirkungen von Magnetfeldern auf den Menschen. *Biomed Tech.* 1986;31:74-8.
15. Quaes T. Zum Verhalten der Achillessehnenreflexzeit unter physischer und psychoneuraler Belastung. *Z Gesamte Hyg.* 1981;27(9):671-4.
16. Rosenbaum D, Henning EM. The influence of stretching and warm-up exercises on Achilles tendon reflex activity. *J Sports Sci.* 1995;13(6):481-90.
17. Scheirs JGM, Brunia CHM. Effects of stimulus and task factors on Achilles tendon reflexes evoked early during a preparatory period. *Physiol Behav.* 1982;28:681-5.
18. Seguin JJ, Cooke JD. The effects of cutaneous mechanoreceptor stimulation on the stretch reflex. *Exp Brain Res.* 1983;52:152-4.

Adresa autora: C. M. Med. Rehabilitation und Prävention Deutsche Sporthochschule, Köln, Carl-Diem-Weg 6, 50933 Köln

MOŽNOSTI GRAFICKÉHO VYJADRENIA MINERALIZÁCIE, CHEMICKEJ A BALNEOLOGICKEJ KVALITY PRÍRODNÝCH MINERÁLNYCH A LIEČIVÝCH VÔD

Autori: J. Zálešáková¹, J. Čársky²

Pracovisko: ¹Slovenské liečebné kúpele a.s., Trenčianske Teplice, ²Ústav lekárskej chémie, biochémie a klinickej biochémie Lekárskej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave

Súhrn

V práci sa prezentujú možnosti objektívneho grafického spracovania výsledkov chemickej analýzy prírodných minerálnych a liečivých vôd, so špecifikáciou ich fyzikálno-chemických vlastností, chemickej a balneologickej kvality.

Kľúčové slová: prírodná minerálna a liečivá voda, chemická kvalita, grafické vyjadrenie

Zálešáková J., Čársky J.: Possibilities of graphical expression of mineralisation and chemical quality of natural mineral and healing waters

Summary

The work presents possibilities for objective graphical expression of chemical analysis results of the natural mineral and healing waters, with specification of their physico-chemical properties, chemical and balneological quality.

Key words: natural mineral and healing water, chemical quality, graphic expression

Motto: “Začiatok všetkých vecí je vo vode. Z vody všetko vzniká a všetko sa do nej v zániku vracia” (Thales 614-543 pred Kr.)

Úvod

Prírodné liečivé a minerálne vody už po dlhé stáročia sa využívajú ako významný a efektívny medicínsky prostriedok (1). Z fyzikálno-chemického hľadiska predstavujú disperzný systém, ktorého vlastnosti vyplývajú z kvality a obsahu prítomných minerálnych látok. K najvýznamnejším fyzikálno-chemickým vlastnostiam patria: osmolarita resp. osmolalita, iónová sila, chemický potenciál, protolytické a redoxné vlastnosti. Objektívnu kvantifikáciu jednotlivých iónových a molekulových komponent vyjadrujú hodnoty ich látkového množstva (mol/L, resp. mmol/L), ktoré sa uvádzajú v protokoloch fyzikálno-chemickej analýzy z akreditovaných laboratórií.

Zálešáková J., Čársky J.: Möglichkeiten der graphischen Darstellung der Mineralisierung und chemischer Qualität von Naturheil-, und Mineralwässern

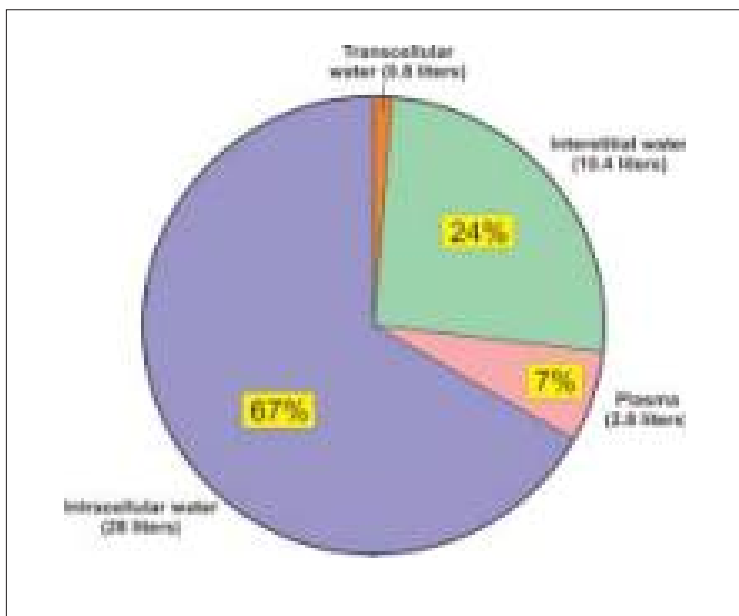
Zusammenfassung

Die Arbeit präsentiert Möglichkeiten einer objektiven graphischen Darstellung von den Ergebnissen der chemischen Analysen der Naturheil- und Mineralwässern, mit Bestimmung derer physikalisch-chemischer Eigenschaften, chemischer und balneologischer Qualität.

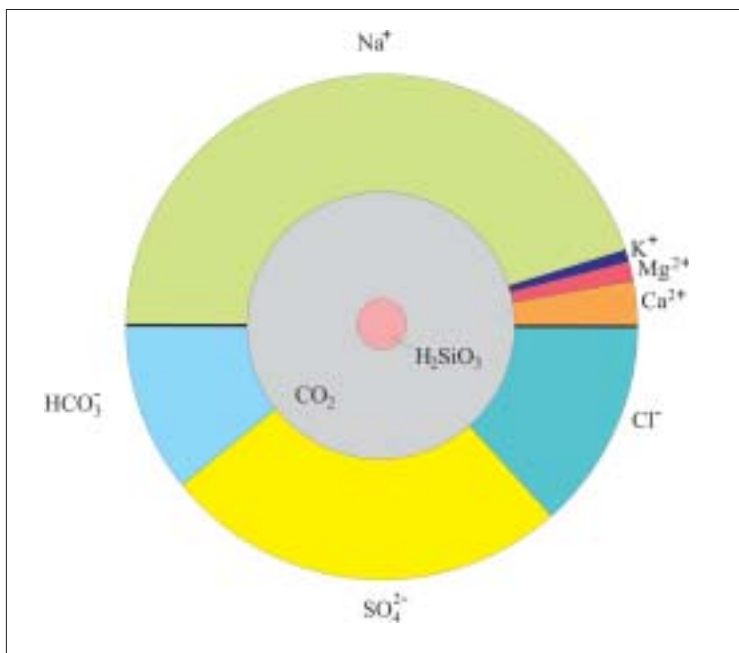
Schlüsselworte: Naturmineralwasser, Naturheilmasser, chemische Qualität, graphische Darstellung

V našej predchádzajúcej práci (2) sme poukázali na neobjektívnosť bežne zaužívaného hodnotenia chemickej kvality a možného biologického účinku prírodných minerálnych a liečivých vôd na základe miligramového vyjadrenia obsahu prítomných minerálnych zložiek. Takéto vyjadrenie mineralizácie nemôže byť ekvivalentné k prejavom vyššie uvedených fyzikálno-chemických vlastností. V tejto súvislosti sme navrhli uvádzať na etiketách prírodných minerálnych a liečivých vôd aj odporúčanie o indikačnom spektre vody, vypracovanom na základe balneologického posudku.

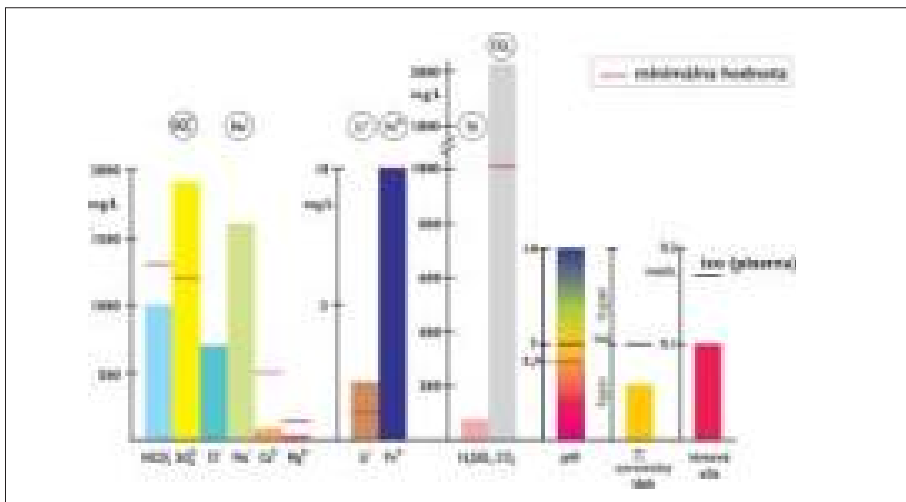
V snahe objektivizovať vyhodnotenie chemickej kvality prírodných minerálnych a liečivých vôd prezentujeme v tejto práci možnosť názorného grafického spracovania obsahu jednotlivých minerálnych zložiek, vo vzťahu k stanoveným balneologickým normám, a tiež k homeostáze vnútorného prostredia organizmu.



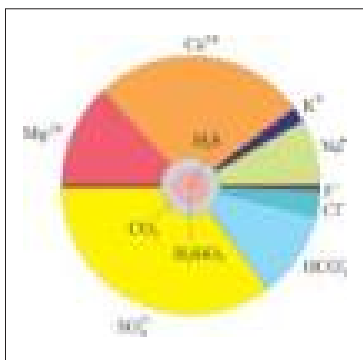
Obr.2 Distribúcia vody v tele dospelého človeka s hmotnosťou 70 kg (4)



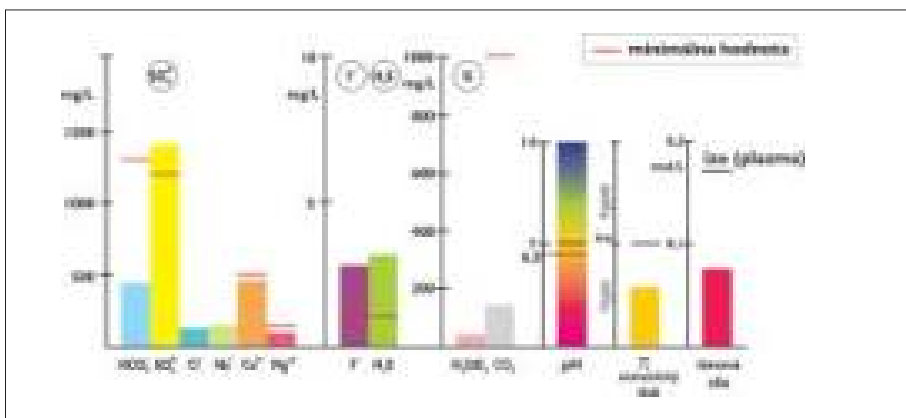
Obr.3 Kruhovo-grafické vyjadrenie mineralizácie vody a dominantných zložiek podľa Udlufta, zdroj ERIKA, Františkovy Lázně



Obr.5 Slpcovo-grafické vyjadrenie chemickej a balneologickej kvality liečivej vody, zdroj Erika, Františkovy Lázně,



Obr.4 Kruhovo-grafické vyjadrenie mineralizácie vody a dominantných zložiek podľa Udlufta, zdroj V2, Trenčianske Teplice



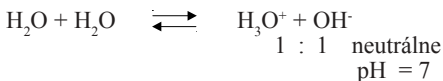
Obr. 6. Slpcovo-grafické vyjadrenie chemickej a balneologickej kvality liečivej vody, zdroj V2, Trenčianske Teplice

Vlastnosti, obsah a distribúcia vody v ľudskom organizme

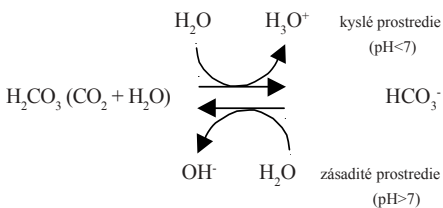
Voda ako chemické individuum svojimi špecifickými vlastnosťami vytvára jedinečné disperzné prostredie organizmu. Vlastnosti vody vyplývajú z chemickej štruktúry jej molekuly, ktorá vykazuje vysokú polaritu a podmieňuje elektrostatickú asociáciu molekúl vodíkovými väzbami (mostíkmi) (obr.1).

S týmto fenoménom súvisia špecifické a biologicky významné vlastnosti tejto látky: vysoké výparné teplo (termoregulácia organizmu), vysoká teplota topenia a varu v porovnaní s jej chemickými analógmi (napr. H_2S), nižšia špecifická hmotnosť (objemnejšia štruktúra) ľadu ako kvapalnej vody ($4\text{ }^{\circ}C$) a i. Okrem toho je to schopnosť elektrostatickej interakcie molekúl vody s iónmi a polárnymi molekulovými zložkami prítomnými vo vodnom disperznom prostredí (hydratácia iónov a disociácia molekúl).

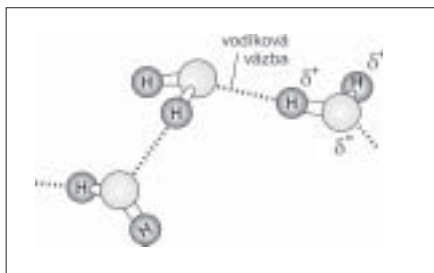
Mimoriadny význam vo vzťahu k protolytickým (acidobázickým) vlastnostiam vody má jej amfiprotný (amfolytický) charakter, ktorý vyjadruje rovnica



Prítomnosť kyslých (H_2CO_3 , resp. CO_2) a zásaditých (HCO_3^-) zložiek v minerálnych vodách mení rovnovážny pomer iónového produktu vody (1:1), v zmysle chemického vzťahu:



Voda v organizme umožňuje pohyb látok i buniek vo vnútornom prostredí organizmu, ako aj transport látok cez bunkové membrány. Okrem toho sa zúčastňuje chemických reakcií, a jej biosyntéza v zložitých metabolických procesoch biologickej oxidácie je hlavným zdrojom energie organizmu. V neposlednom rade významnosti je to zabezpečenie tepelnej vodivosti (disipácie tepla).



Obr.1 Asociácia molekúl vody vodíkovými väzbami

Celkový obsah vody v tele dospelého človeka je prakticky konštantný a predstavuje približne 60% jeho hmotnosti, pričom jej distribúcia je veľmi nerovnomerná (obr.2). Optimálny denný režim zabezpečuje rovnovážny príjem a úbytok (strata) vody (tab.1).

Príjem vody		Strata vody	
Pevná potrava	800 ml	Moč	1500 ml
Tekutiny	1500 ml	Vyparovanie, pot	600 ml
Biosyntéza v organizme	400 ml	Výdychovaný vzduch	500 ml
Spolu		Stolica	100 ml
		Spolu	2700 ml

Tab.1 Denný príjem a strata vody u dospelého človeka v bežných podmienkach (3)

Minimálne hodnoty obsahu minerálnych zložiek pre uznanie liečivosti prírodných minerálnych vôd.

Pri hodnotení prírodných minerálnych a liečivých vôd sa vychádza, na podklade klinických štúdií a výskumných prác, dohodnutého minimálneho obsahu rozpustených minerálnych súčastí (5). Typ (charakter) vody určuje percentuálne miligram-ekvivalentné zastúpenie jednotlivých kationov a aniónov, bez ohľadu na stupeň celkovej mineralizácie. V tomto zmysle napríklad za síranovo-vápenatú vodu môže byť označená voda s celkovou mineralizáciou pri 500 aj 5000 mg/L. Zastúpenie iónov vápnika a síranov však musí v oboch prípadoch prekročiť 20 % miligram-ekvivalentný podiel. Aby mohla byť minerálna voda považovaná za liečivú, s farmakodynamickým účinkom, musí však obsah jednotlivých minerálnych zložiek dosiahnuť požadovanú minimálnu hodnotu obsahu vyjadreného u iónov a molekulových zložiek v mg/L a u radónu v Bq/L (tab.2)

	mg/L	mmol/L	Objektivizácia vyjadrenia mineralizácie prírodných liečivých a minerálnych vôd
Vápnik (Ca^{2+})	500	12,5	Kruhovo-grafický spôsob V hydrogeológii sa bežne využíva efektívna kruhovo-grafická vizualizácia typizácie minerálnych vôd podľa Udľufta (6). Celková mineralizácia v tomto vyjadrení zodpovedá veľkosti kruhovej plochy, pričom obsah molekulových zložiek (CO_2 , H_2SiO_3 a pod.) v mg/L je úmerný veľkosti vnútorných kruhových plôch. Obsah iónových súčastí v miligram-ekvivalentových percentách zodpovedá veľkosti úsekov na obvodovej kruhovej ploche (obr.3 a 4). Pri tomto spôsobe relatívny pomer jednotlivých minerálnych zložiek posudzovanej vody môže byť rovnaký pri nízko- i vysoko mine-
Horčík (Mg^{2+})	150	6,2	
Železo (Fe^{2+})	20	0,2	
Lítium (Li^+)	2	0,29	
Sulfát (SO_4^{2-})	1200	12,5	
Hydrogenuhličitan (HCO_3^-)	1300	21,3	
Jodid (I^-)	1	0,01	
Fluorid (F^-)	1	0,05	
Sulfidická síra (HS^- , H_2S)	1	0,03	
Oxid uhličitý (CO_2)	1000	22,5	
Radón (Rn)	666Bq/L (18nCurie/L)		
Sol'anka (NaCl)	5,5 g sodíka a 8,5 g chloridu (240 mmol/L sodíka a chloridu)		
Termálna voda			
prírodná teplota na vývere	>20	°C	

Tab.2 Minimálne hodnoty obsahu liečivých zložiek v prírodných vodách

		mg/L	mmol/L	mg-ekv.%
Lithium	Li^+	2,33	0,34	0,44
Natrium	Na^+	1594,00	69,34	89,74
Kalium	K^+	40,35	1,03	1,33
Magnesium	Mg^{2+}	20,99	0,86	2,24
Calcium	Ca^{2+}	89,43	2,23	5,78
Ferrum	Fe^{2+}	10,08	0,18	0,47
Chlorid	Cl^-	706,2	19,92	26,14
Hydrogenuhličitan	HCO_3^-	1004,00	16,45	21,26
Síran	SO_4^{2-}	1913,00	19,92	52,26
Kyselina kremičitá	H_2SiO_3		67,7	mg/L
Oxid uhličitý			2023	mg/L
Celková mineralizácia (pevné látky)			5448	mg/L

Tab.3 Výsledky chemickej analýzy prírodnej liečivej vody – minerálny prameň Erika, Františkove Lázně, ČR (referenčné laboratórium prírodných liečivých zdrojov Ministerstvo zdravotníctva, ČR, Františkove Lázně). Zvýraznené zložky dosahujú, alebo prekračujú minimálnu obsahovú normu pre balneologickú prax.

		mg/L	mmol/L	mg-ekv. %
Natrium	Na ⁺	126,3	5,5	0,07
Kalium	K ⁺	33,3	0,85	13,8
Magnesium	Mg ²⁺	118,5	4,9	24,46
Calcium	Ca ²⁺	474,1	11,8	59,34
Fluoridy	F ⁻	2,77	0,15	0,36
Chloridy	Cl ⁻	118,9	3,6	8,4
Hydrogenuhlëitany	HCO ³	433,4	7,1	17,8
Síraný	SO ₄ ²⁻	15	14,65	73,4
Kyselina kremëitá H ₂ SiO ₃				48,3 mg/L
Oxid uhliëitý				154,9 mg/L
Sulfán				3,2 mg/L
Teplota				38,5 °C
Celková mineralizácia (pevné látky)				2770 mg/L

Tab.4 výsledky chemickej analýzy prírodnej liečivej vody – minerálny prameň V2, Trenčianske Teplice (akreditované skúšobné laboratórium, Piešťany BEL/NOVAMANN International s.r.o.). Zvýraznené zložky dosahujú, alebo prekračujú minimálnu obsahovú normu pre balneologickú prax.

ralizovaných vodách, a odlišuje ho len veľkosť kruhovej plochy. Preto pre použitie v balneológii okrem kruhovo-grafického spôsobu je nevyhnutné aj tabuľkové vyjadrenie výsledkov chemickej analýzy (tab.3 a 4)

Stĺpcovo-grafický spôsob

Vypracovaný stĺpcovo-grafický spôsob vyjadrenia chemickej kvality prírodných minerálnych a liečivých vôd zohľadňuje požiadavku objektívnej informácie o minimálnych hodnotách jednotlivých súčastí s možnosťou vyhodnotenia využiteľnosti danej vody v balneologickej praxi. Dominantné zložky, tu zreteľne vynikajú v názornej a objektívnej kvantifikácii s vyhodnotením výšky prekročenia stanovených balneologických noriem (obr.5 a 6). Tento spôsob súčasne poukazuje na fyzikálno-chemické vlastnosti (osmolarita, pH, iónová sila) posudzovanej vody vo vzťahu k homeostáze vnútorného prostredia ľudského organizmu, resp. k možnému biologickému účinku.

Záver

Objektívny a komplexný obraz o chemickej kvalite prírodných minerálnych a liečivých vôd vo vzťahu k ich možným biologickým účinkom je spojený s poznávaním ich fyzikálno-

chemických vlastností. Tieto vlastnosti možno efektívne znázorniť pomocou grafického spracovania spojeného s informáciou o limitných hodnotách jednotlivých minerálnych zložiek a fyzikálno-chemických vlastnostiach vôd.

Literatúra

- 1.CREDO des Europäischen Heilbäderverbandes e.V. Satz-Studio Schmitt, Openheim, 2004
- 2.ČÁRSKY, J., ZÁLEŠÁKOVÁ, J.: K problematike hodnotenia chemickej kvality prírodných liečivých a prírodných minerálnych vôd, Rehabilitácia,2005, XLII,č.1, s.
- 3.SMITH,C.,MARKS,A.,D.,LIEBERMAN,M.: Marks' Basic Medical Biochemistry. A Clinical Aproach, Liippincott Williams & Wilkins, 2005. 977s.
- 4.POCKOCK, G., RICHARDS, CH. D.: Human Physiology. The Basis of Medicine. Oxford, University Press, 2004, 714 s.
- 5.BEGRIFFBESTIMMUNGEN – Qualitätsstandards für die Prädikatisierung von Kurorten, Erholungsorten und Heilbrunnen, 11.Auflage, 13. Okt.1998, Flottmann Verlag GmbH
6. MICHEL, G.: Mineral und Thermalwässern – Allgemeine Balneologie. Gebr. Borntraeger, Berlin – Stuttgart 199, 397 s.

Podakovanie

Autori ďakujú ing. Jiřimu Tesařovi, CSc., za poskytnutie materiálov vyhodnotenia chemickej analýzy prameňa Erika z Frantičkových Lázní.

VIANOCE NA REHABILITÁCIÍ

Nemocničné okno nedolieha, cez jeho škáry hvizda decembrová metelica. Vonku je tma ako v rohu. Na skle urobila inoväť úžasné obrazce abstraktných geometrických tvarov. O pravú nohu som prišiel minulý mesiac pri úraze. Už ma to vôbec neboli... Ležím si na rehabilitácii len tak sám, lebo ma nechceli pustiť domov pre akési krvné výsledky. Dnes, keď nás k štedrovečernému stolu volá vianočný zvon, myslím intenzívne na Vianoce s mamkou, tati-
nom, sestrami a bra-
tom. Dnes, keď zapalujem modrú vianočnú sviečku na nočnom nemocničnom stolíku, myslím hlavne na Teba deduško mój, na Tvoju vráskami rozbrázenú tvár, pririedené a striebrom posypané vlasy, na Tvoje ruky zopäté k modlitbe, na Tvoj chápací úsmev, na Tvoj všeobimajúci pohľad, na Tvoje hrejivé slová...

Zostal si mi už len Ty. Všetci ma opustili. Uznávam bol som čiernou ovca rodiny, a tak sa všetci za mňa hanbili keď som chodieval denne „pod parou“ v neskorých nočných hodinách alebo až nadržanom domov. Asi aj vtedy v to ráno po opici som mal ešte hladinku, keď sa prirútila tá nešťastná mašinka ... Okrem Teba mi ostala ešte jedna rehabilitačná sestra, tá jediná ma pre mňa úsmev a povzbudenie, keď urobíme na chodbe o jeden krok viac. Jej nezábudkové oči ma denne fascinujú...

Ostatné bosorky v modrom a aj doktori majú pre mňa len pripomienky chladné ako psi čumák. Stále sú nespokojní s mojimi krvnými výsledkami, dodržiavaním nočného kludu a ja neviem ešte čoho ...

Spomínam na Vianoce u Teba, vidím skromnú, vykúrenú izbičku, borovicu zavesenú nad stolíkom a svetlo sviečky na parapetnej doske, ktorá mi už z diaľky oznamovala, že na mňa aj so starkou čakáš. Verím, že Ty by si prišiel keby si nemal tú ukrutnú coxartrozu, ktorá Ťa pripútala

na vozík. Ty by si určite prišiel lebo si mal vždy pre mňa pochopenie. Nie ako tí ostatní ... Kedysi sme vždy na Božie narodenie prišli všetci ku Tebe. Aj vnúčatá aj deti. Starká vtedy na čistý obrus nakládla, čo ostalo zo štedrovečernej večere: jablčko, cesnak, med i oblátku. Pre nás, akože deti, mala starká nachystanú domácky urobenú kolekciu, ktorej chuť sa mi nezmazateľne vryla do pamäti a vždy si ju pripomeniem, keď zacitím vôňu ihličia. Aj svoje srdcia by ste so



starkou pokrájali na kúsky a porozdávali každému z nás... Tak by som teraz potreboval jeden jediný... Chce sa mi otvoriť to nepriliehajúce okno a zakričať do vianočnej noci to známe: „Je tam niekto?...“, ale nemôžem sa opakovať... Tak rád by som bol keby si si sadol na okraj mojej postele a prehodil 2–3 slová. Aj teraz mi pomáha prežiť spomienka na to ako som miloval a ešte stále milujem Vianoce môjho detstva strávené u Teba. Nádherné nezabudnuteľné okamihy, ktoré mi ako vzácne drahokamy pomáhajú prežiť toto naše slzavé údolie. Ešte aj dnes, po toľkých rokoch ma osvetľuje svetlo z Tvojej sviečky, ktoré ste vniesli do mojej mladosti. Vieš, starký, ono je stále vo mne.

Sála z plameňa, ktorý zapálila udalosť v obyčajnej maštali. Žiari a zahrieva mňa aj v týchto nemocničných temnotách vyslatých sterilnou bielou vyžehlenou farbou. Aj keď je kdesi v diaľke, dáva mi silu, istotu a prehrieva korene, ktorým istotne nedá vyhnúť. Vracia ma do oných čias, ofúka boľacky a hlavne pomôže prežiť. Aj nezábudkovoočka - sestrička Janka hovorila, že rehabilitovala už veľmi veľa ľudí s amputáciou a stretáva sa s nimi aj po rokoch, takže žiť sa s tým vraj dá. Uďajne po Vianociach už budem chodiť natoľko, že ma pustia. Moja prvá cesta nepovedie domov, ale k Pánovi a hneď potom prídem ku Tebe.

— a —

REHABILITÁCIA, časopis pre otázky liečebnej, pracovnej, psychosociálnej a výchovnej rehabilitácie. Vydáva Vydavateľstvo **LIEČREH GÚTH** za odbornej garancie Katedry FBLR Slovenskej zdravotníckej univerzity, Bratislava. Zodpovedný redaktor: Anton Gúth. Kontaktná adresa redakcie a distribúcie: **LIEČREH GÚTH**, P.O.BOX 77, 833 07 Bratislava 37, tel. 00421/2/59 54 52 43, fax 00421/2/544 147 00, e-mail: rehabilitacia@rehabilitacia.sk. Sadzba: TONO. Tlačiarňen: Tlač Priekler, Bratislava. Vychádza 4-krát ročne, jeden zošit stojí 50 Sk, resp. 50 Kč - platné pre rok 2005. Objednávky na predplatné (aj do zahraničia) a inzertnú plochu prijíma redakcia na kontaktnej adrese. Pri platbách poštovou poukážkou alebo prevodom akceptujeme len prevody smerované zo Slovenska na náš účet č. 10006 1024020/4900 v Istrobanke Bratislava a z Čiech na účet 196498575/0300 v CSOB Hodonin. Tento časopis je **indexovaný** v **EMBASE/Excerpta Medica** a šírený sieťou **Internetu** na adrese: <http://www.rehabilitacia.sk>. Nevyžiadané rukopisy nevraciam. Za obsah a kvalitu reklám a článkov zodpovedá autor. Podávanie „Tlačovín“ povolené Riaditeľstvom pošt Bratislava č.j. 4/96 zo dňa 30.8.1996. Indexové číslo: 49 561. Reg. č. MK: 10/9. ISSN 0375-0922.