

7. FYZIOLOGIE ČLOVĚKA

Fyziologie se zabývá funkčními projevy organismu jako celku, zkoumá činnosti jednotlivých tělesných soustav, jejich souhru a vztahy organismu k prostředí. Základními vlastnostmi živé hmoty jsou přeměna látek a energií, schopnost přizpůsobovat svoji činnost podmínkám prostředí (dráždivost) a obnovování jedince v průběhu generací (množivost). Všechny životní děje se uskutečňují na hmotném základu, na určité struktuře. Základní stavební i funkční jednotkou je buňka. Buňky podobných vlastností tvoří tkáň (například tukovou, svalovou, nervovou). Funkčně i stavebně definované celky tvoří orgány (například srdce, plíce, žaludek) sestavené z různých tkání. Orgány funkčně i stavebně na sebe navazující vytvářejí tělesné soustavy (například oběhovou, dýchací, trávicí).

Lidské tělo obsahuje v průměru 60 % vody (čím je jedinec mladší, tím více), 20 % bílkovin, 15 % tuků, 1 % cukrů a zbytek představují neústrojné (anorganické) látky. Bílkoviny, cukry a tuky jsou látky ústrojné (organické) a jsou tvořeny pouze čtyřmi prvky - vodíkem, uhlíkem, kyslíkem a dusíkem. Bílkoviny mají nejsložitější stavbu i funkci a obsahují všechny tzv. biogenní prvky. Cukry a tuky obsahují pouze vodík, uhlík a kyslík. Z anorganických látek jsou nejvýznamnější sodík, draslík, vápník, fosfor, železo, síra. Jedinec je složen nejen z buněk, ale i z mimobuněčné hmoty, která je nejčastěji tekutá. Patří k ní v první řadě tkáňový mok, krev a míza. Tyto tekutiny tvoří vnitřní prostředí organismu. Vnitřní prostředí kryje požadavky všech buněk na výživu a odstraňuje zplodiny jejich látkové a energetické přeměny.

7.1 Funkce krve a mízy

Krev a míza jsou mimobuněčné tekutiny proudící v cévách. Krev obíhá v krevním oběhu (zhruba 5 l), zbylá část je uložena v krevních zásobárnách (1-1,5 l), zejména v plicích, slezině, játrech a podkoží. Krevní tělíska (krvinky a destičky) plavou v krevní plazmě. Červených krvinek je 4 až 5 milionů v mm³ krve, bílých 4 až 9 tisíc v mm³, destiček 150 až 300 tisíc. Červené krvinky vznikají v kostní dřeni a z větší části zanikají ve slezině. V dozralé formě jsou bezjaderné, obsahují červené krevní barvivo hemoglobin, které pomocí dvojmocného železa váže vratně (v případě potřeby uvolňuje) kyslík. Červené krvinky spolu s krevní plazmou přenášejí také druhý dýchací plyn - oxid uhličitý (CO₂). Bílé krvinky zajišťují obranu organismu v boji s cizorodými látkami (mikroby, cizími tkáněmi, předměty). Jsou schopny procházet stěnou cévní k cizorodému zdroji, pohlcují škodlivinu a vytváření tím hnis či protilátky specificky účinné pro zneškodnění mikrobů vyvolávajících určitou chorobu. Schopnost pohlcovat má většina bílých krvinek, protilátky tvoří mízní buňky. Krevní destičky se podílejí na procesu srážení krve. Tento proces je životně důležitý v případě porušení cévní stěny. V případě neporušené stěny existují v krvi mechanismy protisrážlivé, které nepřipustí ucpaní cévy krevní sraženinou.

Krev člověka se vyznačuje shlukovacími schopnostmi, podle nichž se lidé dělí do čtyř hlavních skupin: A, B, AB a O. U nás je nejvíce osob se skupinou A (42 %), pak O (38 %), B (14 %) a nejméně AB (6 %). Každá skupina má ještě podskupiny. Při převodu krve (transfúzi) musí člověk dostat krev stejné skupiny nebo podskupiny, výjimečně krev skupiny O.

Hlavní funkcí krve je přenos dýchacích plynů, rozvod živin a odvod nepotřebných látek (do buněk a z buněk), transport hormonů a obranné funkce.

Míza vzniká z tkáňového moku, odvádí se mízními cévami a končí v krevním řečišti. Složení mízy se mění podle druhu tkáně, ze které odtéká. Míza se filtruje v mízních uzlinách, kde se do ní vyplavují mízní buňky.

7.2 Funkce srdce a cév

Hnací silou oběhu krve je činnost srdce. Srdce jako dutý sval nasává krev z žil a vypuzuje ji do tepen. Pracuje rytmicky po celý život. Podněty k srdeční činnosti vznikají v srdci samém, i když je jeho práce podle potřeby organismu zesilována a zrychlována, či zeslabována a zpomalována pomocí vegetativních nervových vláken. Pravidelně se střídá doba plnění srdce (diastola) a stah srdce (systola). Jeden stah vypudí do oběhu asi 70 ml krve a srdeční frekvence je zhruba 70 stahů/min. Výkon srdečního „čerpádlá“ tak činí kolem 5 l/min. Při tělesné práci výkon srdce stoupá. U zdatnějších osob se více zvětšuje vypuzovací objem a méně frekvence stahů. Činností srdce vzniká tepová vlna, kterou můžeme hmatat na větších tepnách uložených blízko povrchu těla proti kosti /například na zápěstí, spánku, krku/. Činnost srdce je řízena nervovými centry v prodloužené míše a zprostředkována vegetativními nervovými vlákny. Je ovlivňována některými hormony (například dřeně nadledvin, štítné žlázy), emocemi, teplotou prostředí, apod.

Proudění krve zajišťuje nejen srdce, ale i cévy. Tepny, vybavené elastickou stěnou, jsou činné jako pružník. Nejrychlejší krevní proud je v tepnách, nejpomalejší ve vlásečnicích. V žilách směrem k srdci se opět proud urychluje. Tlak krve je nejvyšší v tepnách, ve směru krevního proudu stále klesá, takže ve velkých žilách přivádějících krev do srdce má až záporné hodnoty. Tepenný tlak krve se měří pomocí tlakoměrů na pažní tepně. Normální hodnoty krevního tlaku jsou zhruba 16/10,5 kPa (120/80 torrů).

7.3 Funkce dýchací soustavy

Dýchací soustava zajišťuje výměnu plynů (kyslíku a oxidu uhličitého) mezi organismem (jeho buňkami) a zevním či vnitřním prostředím. Plyn prochází z místa vyššího tlaku do místa tlaku nižšího. V plicích kyslík přechází do krve. Ventilace je zajišťována činností dýchacích svalů (bránice a mezižeberních svalů). Při vdechu je rozšiřován hrudník a bránice klesá, zvětšení hrudní dutiny má za následek podtlak (vzhledem k tlaku okolního vzduchu) a vzduch proudí dýchacími cestami do plic. Při výdechu se nitrohruďní tlak zvyšuje a vzduch proudí opačným směrem. Velikost plicní ventilace závisí na rychlosti dýchání (dechové frekvenci) a velikosti dechového objemu (hloubce dechu). Dýchání může být klidné (s frekvencí asi 16 dechů/min s 0,5 l dechového objemu), zrychlené či zpomalené (změna dechové frekvence), mělké nebo hluboké (změna dechového objemu), při nadměrné námaze či nemoci ztížené (dušnost). Zvláštní druh maximálního dechového objemu je vitální kapacita plic. Je to množství maximálně vydechnutého vzduchu po maximálním nádechu. Dýchání je řízeno z center v prodloužené míše. Zvyšuje se při nadbytku oxidu uhličitého v těle, při vyšší teplotě, překyselení či nedostatku kyslíku.

7.4 Funkce trávicí soustavy

Potrava je v dutině ústní rozměňována pomocí zubů, jazyka a patra. Promísením se slinami se vytvářejí sousta, která podrážděním kořene jazyka vyvolají polykací reflex, při kterém dochází ke sklouznutí sousta hltanem do jícnu a

žaludku. V žaludku se trávením hromadí a promísí se žaludeční šťávou. Činností svalstva stěn zaživací trubice je trávenina dále posunována směrem ke konečníku. Nejprve prochází tenkým střevem a je promíchávána se střevní šťávou, šťávou slinivky břišní a žlučí. Zde dochází ke vstřebávání chemicky rozložené potravy do krve. Rozklad požitá potravy (cukrů, tuků a bílkovin) se děje pomocí trávicích enzymů obsažených v trávicích šťávách (slinách, žaludečních a střevních šťávách a šťávě slinivky břišní). Jejich působením se složité cukry rozštěpí na jednoduché, tuky na glycerol a mastné kyseliny a bílkoviny na aminokyseliny. Tyto jednoduché látky jsou krví nesené k jednotlivým buňkám těla, kde jsou využívány podle potřeb jednotlivých tkání. Nevstřebané zbytky potravy jsou dále zahušťovány v tlustém střevě. Hromadí se v konečníku a jsou jako stolice vypuzovány vyprazdňovacím reflexem z těla.

7.5 Přeměna látek a energií

Štěpy chemicky rozložené potravy jsou transportovány krví k buňkám tkání těla. Zde jsou používány jako stavební zdroje či „palivo“ pro vlastní energetickou potřebu. Cukry a hlavně tuky se ukládají do zásoby či jsou dále rozkládány až na oxid uhličitý a vodu. Při těchto rozkladných chemických reakcích je uvolňována energie. Kromě ústrojných (organických) látek se vstřebávají z potravy i látky neústrojné (anorganické), voda a soli. Nezbytnou složkou výživy jsou i vitamíny, složité organické látky, které nejsou ani zdrojem energie, ani stavebním materiálem, ale usměrňují látkové přeměny v těle. Hlavními soustavami řídicími metabolické pochody (přeměny látek a energií) jsou soustava nervová a látková (zejména žlázy s vnitřním vyměšováním).

Štěpením živin vzniká energie vyjadřovaná v kilojoulech (kJ), dříve v kilokaloriích (kcal). Rozštěpením jednoho gramu cukrů či bílkovin se uvolní zhruba 17 kJ (4,1 kcal), z jednoho gramu tuků se získá 39 kJ (9,1 kcal). Vzhledem k tomu, že k rozkladu živin v buňkách je zapotřebí kyslíku, je uvolněná energie přímo úměrná množství spotřebovaného kyslíku. Spotřeba jednoho litru kyslíku odpovídá přibližně uvolněné energii 20 kJ. Energetický obrát nutný pro zachování životně důležitých funkcí je tzv. přeměna bazální (bazální metabolismus, BM). Hodnota odpovídá zhruba 6-7 tisícům kJ/24 hodin a závisí na věku, pohlaví a velikosti těla jedince. Pro zachování metabolické rovnováhy jim musí být příslušné množství energie dodáno ve formě potravy.

7.6 Řízení tělesné teploty

Člověk je schopen udržovat stálou tělesnou teplotu bez ohledu na teplotu okolí. Tato termoregulace je zajišťována souhrou pochodů fyzikálních (zejména vyzařováním tepla, odpařováním potu), kterými vznikají tepelné ztráty, a chemických (rozkladnými reakcemi), kterým se teplo v těle tvoří. Hlavní podíl na tvorbě tepla má svalová činnost. Centrum pro udržení tepelné rovnováhy je v mezimozku.

Průměrná teplota v podpaží je 36,5 °C s kolísáním o 0,5 °C v průběhu dne (nejnižší ráno, nejvyšší odpoledne). Člověk snese podchlazení do 24 °C, přehřátí do 42 °C (horečka, úpal, úžeh). Proti chladu a ztrátám tepla se chráníme odíváním.

7.7 Funkce vylučovací

Nepotřebných látek (zplodin) se tělo zbavuje jejich vyloučením ve formě stolice, moče či potu. Nejdůležitějším vylučovacím orgánem jsou ledviny. Zajišťují odstraňování odpadových látek z krve a tím udržují stálost vnitřního

prostředí. Krev se filtruje stěnou ledvinných vlásečnic tvořících klubko do ledvinných váčků a vzniká prvotní moč. Ta postupuje dále ledvinnými kanálky, ve kterých dochází k její úpravě (látky potřebné se zpět vstřebávají do krve, nepotřebné se zahušťují), až se vytvoří moč definitivní, která vytéká sběrnými kanálky do ledvinných pánviček a dále močovody do močového měchýře.

7.8 Funkce žláz s vnitřní sekrecí

Produkty žláz s vnitřním vyměšováním (sekrecí) jsou hormony. Tyto žlázy uvolňují své produkty přímo do krve. Krev je roznáší k cílové tkáni, jejíž funkci ovlivňuje. Některé hormony (například inzulin - hormon slinivky břišní, růstový hormon - podvěsku mozkového, thyroxin - hormon štítné žlázy) zasahují do metabolismu prakticky všech buněk. Jiné ovlivňují činnost jen některé tkáně (ledvinných kanálků, děložního svalu, pohlavních žláz). Podvěsek mozkový je napojen stopkou do mezimozku a jeho činnost je řízena nervovým systémem. Jeho prostřednictvím řídí nervový systém činnost žláz s vnitřní sekrecí.

Přední lalok podvěsku mozkového vytváří hormony, které ovlivňují činnost žláz (štítné žlázy, nadledvinky, pohlavních žláz) a řídí tělesný růst. Zadní lalok ovlivňuje hospodaření s vodou v těle, zvyšuje činnost svalstva dělohy a cév. Štítná žláza při dostatečném přísunu jódu tvoří hormony urychlující rozkladné reakce přeměny látek a tvorbu tepla. Ostrůvky tkáně slinivky břišní vytvářejí hormony ovlivňující metabolismus cukrů. Hormony nadledvinkové mají vliv na látkovou přeměnu za stresových podmínek a zvyšují výkonnost srdce. Brzlík zajišťuje tvorbu obranných látek a brzdí do puberty nástup pohlavního dospívání. Jakmile se začnou vylučovat hormony podvěsku mozkového řídící činnost pohlavních žláz, začíná puberta. U dívek se projevuje funkce vaječníků pravidelnou menstruací se zrání vajíček, u chlapců se objevuje výron semene a nastupuje větší rozvoj svalstva. Pravidelná tvorba pohlavních buněk (vajíček a spermií) trvá u člověka po celý pohlavně produktivní věk. U žen zhruba do 50 let, u mužů déle.

7.9 Funkce svalstva

Svalstvo zajišťuje hybnost. Činnost hladkých svalů není závislá na naší vůli a zajišťuje hybnost útrobu (trávicí trubice, cév apod.). Srdeční sval je hybnou silou oběhu krve. Tyto svaly jsou řízeny vegetativním nervstvem podle potřeb organismu. Pracují pomalu, vytrvale - srdce rytmicky po celý život.

Kosterní příčně pruhované svalstvo je složeno z mnohojaderných svalových vláken, vaziva a cév. Činnost těchto svalů je řízena hybnými nervovými vlákny, které jsou výběžky nervových buněk předních rohů míšních. Po vstupu do svalu se nervové vlákno větví na určitý počet ramének. Každé raménko končí na jednom svalovém vlákně.

Stažlivost svalových vláken je způsobena činností jemných vláknitých útvarů, které jsou pravidelně podélně uspořádány a podmiňují příčné pruhování kosterních svalů. Projev činnosti svalů, svalový stah (kontrakce), je uskutečňován vzájemnou reakcí stažlivých bílkovin vlákna. Při kontrakci dochází ke vzrůstu svalového napětí (tonusu) a ke změnám délky svalu. Projeví-li se činnost svalu patrným vzrůstem napětí (sval zmohutní, „naběhne“) bez pohybu, jedná se o stah izometrický. Tak je zajišťována poloha těla při výdržích. Při činnosti svalu, při které dochází k překonání odporu po počátečním vzrůstu napětí a sval se zkracuje, hovoříme o stahu izotonickém koncentrickém. Stah izotonický excentrický

je takový, při kterém sval klade odpor síle, která jej protahuje. Izotonické stahy se projevují pohybem. Na podkladě stahů izometrických se vyvíjí síla statická, při kontrakcích izotonických síla dynamická. Každý sval může pracovat obojím způsobem. Velikost vyvinuté síly závisí na počtu zapojených hybných jednotek. Při maximálním volním úsilí je v činnosti asi 65 % hybných jednotek svalu. Svalová křeč vzniká zapojením prakticky všech hybných jednotek. Svaly pracující převážně izotonicky jsou fázické, svaly stahující se izometricky nazýváme tonické (posturální). Svaly fázické mají sklon k oslabování, svaly tonické ke zkracování. Nápravná vyrovnávací cvičení mají proto za úkol posilovat fázické a protahovat tonické svaly.

Energii pro práci svalů poskytuje štěpení energeticky bohatých látek ve svalu (cukry a tuky). Při jejich odčerpání se tyto zdroje doplňují z cukrů a tuků přinášených krví. Správnou činnost svalstva kontrolují zpětnovězvědně informace zprostředkované senzitivními nervovými buňkami a jejich vlákny.

Svalová činnost je řízena nervovou soustavou. Nervové vzruchy vytvořené v centrální nervové soustavě (CNS) se šíří po nervových hybných vláknech a vyvolávají svalový stah. Kosterní svalstvo může pracovat mimovolně (například kontrakce vyvolané reflexně, automatické pohyby) i vědomě (volní pohybová činnost). Na podkladě jednoduchých pohybových prvků vznikají řetězové pohybové podmíněné reflexy, které jsou podkladem dynamických pohybových návyků (například zvládnutí určitého plaveckého stylu, gymnastické skokové řady, ale i rozběh kuželkáře).

7.10 Funkce nervové soustavy

Nervová soustava je řídicí soustavou, která zajišťuje správnou odpověď organismu jako celku na podněty z vnitřního i zevního prostředí. Základem její činnosti je reflex, reakce buněk tkání a orgánů na podněty z čidel. Uskutečňuje se převedením vzniklého nervového vzruchu v určitém čidle prostřednictvím nervového vlákna do CNS, kde vzruch přechází prostřednictvím zápojů na další nervovou buňku a šíří se po jejím odstředivém vlákně k výkonné tkáni či orgánu. Reflexní děje jsou nepodmíněné (vrozené) a podmíněné (získané během života). Podrážděním nervové tkáně podnětem alespoň prahové intenzity vzniká vzruch. Ten se šíří po nervovém vlákně a v nervových centrech či na zápojích vytváří místní podráždění, které se převádí na další nervové buňky a šíří se opět jako vzruch po jejich vláknech dále.

Nervový systém periferní skládající se z nervových vláken zprostředkuje vedení vzruchů z čidel do CNS či z CNS do výkonných orgánů (svalů, žláz). Nervový systém centrální (mozek a mícha) je tvořen těly nervových buněk a nervovými drahami. Jednotlivé oddíly CNS jsou ústředími pro řízení určitých tělesných funkcí či centry smyslového vnímání.

Nervový systém vegetativní (sympatikus a parasympatikus) řídí činnost útrob (srdce a cév, trávicích orgánů a žláz, vylučovacích a pohlavních orgánů, dýchacích cest). Z nervových center v míše a mozgovém kmeni vycházejí vegetativní nervová vlákna k příslušným orgánům a zvyšují či tlumí jejich činnosti. Drážděním sympatiku se zvyšuje činnost srdce, tlumí hybnost trávicí trubice, rozšiřují průdušky a cévy srdeční a svalové tkáně, tlumí vylučování trávicích šťáv. Drážděním parasympatiku se vyvolávají reakce opačné.

Prodoulená mícha řídí činnost krevního oběhu a dýchání, sekreci trávicích šťáv, je centrem řady nepodmíněných reflexů (polykání, zvracení, kašle, kýčání). Mozeček je ústředím pro

reflexní udržování svalového napětí a tím řídí udržování polohy a rovnováhy těla, koordinuje činnost jednotlivých svalových skupin a tím se podílí na přesném provádění pohybů. Tyto funkce jsou umožněny napojením mozečku na nervové dráhy z polohového a pohybového čidla vnitřního ucha. Střední mozek je ústředím nervů okohybných, přepojovacím centrem dráhy zrakové a sluchové a drah hybných začínajících ve vyšších oddílech mozku. Mezimozek (jeho horní část) je zápojovou stanicí pro nervové dráhy z čidel, jsou zde centra řídicí látkovou přeměnu či tělesnou teplotu. Je ústředím pro činnost vegetativního nervstva a vnitřního vyměšování. Spodinové uzliny jsou podkorová centra hybných drah. Mozková kůra je sídlo vyšší nervové činnosti (myšlení, paměť), vychází odtud hybná dráha pro volní pohyby a jsou zde zakončení nervových drah z čidel. Správná funkce mozkové kůry umožňuje člověku rozumět mluvenému i psanému slovu (druhá signální soustava), analyzovat informace, ale i sestavit odpovědi.

7.11 Funkce čidel

Podněty jakéhokoli charakteru (světlo, zvuk, tlak, bolest, teplo apod.) či intenzity se v příslušných čidlech „zakódují“ do vzrušovací aktivity nervových vláken a převádějí se do CNS, kde se „dešifrují“ v mozkové kůře, mají za následek uvědomění si počítka a vzniká vjem (viděného, slyšeného, cítěného).

Zrakem vnímáme tvar, velikost, barvy a vzdálenosti předmětů. Oko představuje svou stavbou dokonalý fotoaparát. Má čočku, clonu (duhovku) a citlivý materiál (čivé buňky - tyčinky a čípky). Dovede ostře vidět předměty zhruba od deseti centimetrů do nekonečna změnou lomivosti světelných paprsků. Nejčastějšími poruchami lomivého systému jsou krátkozrakost a dalekozrakost. Kromě ostře viděného pozorovaného předmětu vnímáme i okolí. Rozsah vidění vytváří zorné pole.

Sluchem vnímáme chvění vzduchu o různém kmitočtu. Zvukové vlny zachycené ušními boltci jsou vedeny zvukovodem k bubínku. Jeho kmity zvětší středoušní kůstky (kladívko, kovádlíka a třmínek), které způsobují rozkmitání tekutiny vnitřního ucha (hlemýžď). To způsobí podráždění vlastních čivých buněk. Většina zvuků okolí jsou šumy, méně tóny („čisté“ zvuky). Rozeznáváme intenzitu, výšku a barvu. Samohlásky mluvené řeči jsou tóny, souhlásky převážně šumy.

Rovnovážné ústrojí polohové a pohybové zaznamenává změny polohy a rychlosti pohybu těla (resp. hlavy). Je uloženo v těsné blízkosti hlemýžďe ve vnitřním uchu. Pohybem tekutiny v polokruhovitých kanálcích či pohybem zrníček nerozpustných solí ve váčcích dochází k dráždění smyslových buněk.

Chutí vnímáme čtyři základní kvality roztoků: slano, sladko, kyselo a hořko. Jejich kombinací vzniká chuťový vjem.

Čichem vnímáme kvalitu plyných látek, různé vůně a pachy. Čichová ostrost je u většiny zvířat větší než u člověka, který má naopak bohatší rejstřík vůní.

Hmatové ústrojí tvoří čidla tlaková, tepelná, chladová a bolestivá. Přísluší ke kožní citlivosti. Hustota čidel je rozdílná na různých částech povrchu těla. Největší hustota například tlakových čidel je na bříšcích prstů.

Smysly hlubokého čítí nacházíme ve svalech a kloubních pouzdrech. Tato čidla nás informují o polohách a pohybech částí těla bez zrakové kontroly.

8. FYZIOLOGIE TĚLESNÝCH CVIČENÍ

Fyziologie tělesných cvičení je součástí fyziologie, aplikované na vliv cvičení a sportování ve smyslu změn v organismu při krátkodobém i dlouhodobém provádění této činnosti, a to v průběhu života lidí. Jsou hodnoceny funkční změny všech soustav organismu, nejen soustavy pohybové. Je sledován i vliv této činnosti na rozvoj osobnosti člověka, na jeho zdatnost a výkon, na utužení zdraví a dlouhověkost.

8.1 Pohybové návyky

Pohybové reakce člověka při práci, cvičení nebo sportování, jsou zajišťovány vrozenými nepodmíněnými pohybovými reflexy (obrannými, napínacími, rovnovážnými, polohovými, tonickými) a reflexy rozvinutými v průběhu života, podmíněnými. Tak se vytvářejí nové, dokonalejší formy pohybové činnosti za účasti mozkové kůry s její prvo i druhosignální soustavou. Rozhoduje zde opakování jednotlivých pohybových prvků, rozvíjení představy pohybu, ukázek pohybů, zpřesnění a upevňování dočasných spojení mezi receptory a nervovými středy v průběhu nácviku. Pohybové návyky jsou vytvářeny postupně ve třech fázích: fázi generalizace, koncentrace a stabilizace.

Fáze generalizace. Je založena na vyzařování podráždění na širokou oblast pohybových středů mozkové kůry. Na provádění cviku se proto neúčelně podílí řada svalů. Napětí svalů je nadměrné, pohyby strnulé, nejsou prováděny plynule, chybí soulad mezi činnostmi horních a dolních končetin s funkcemi vnitřních orgánů. Příčinou je nesoulad mezi nervovými hybnými středy a středy řídicími činnost vnitřních orgánů. Chybí vnitřní útlum k usměrnění rozsahu podráždění. Čím je cvik složitější a náročnější, tím je větší porucha pohybové koordinace.

Fáze koncentrace. Objevuje se, jakmile je více využíván v pohybové oblasti mozkové kůry diferenční útlum. Tento vnitřní útlum omezuje nadměrné vyzařování podráždění, soustřeďuje je na menší okrese svalových středů. Pohyby se stávají plynulejší, ladnější, rychlejší, ukázněné a lépe koordinované. Zdokonaluje se kontrola pohybu. Zapojuje se i využití sluchu k udržení rytmu pohybu a zraku, k udržení bezpečné orientace v prostoru. Je lépe kontrolována poloha a rovnováha těla.

Fáze stabilizace. V mozkové kůře se vytvořila složitá funkční spojení řady nervosvalových středisek s přesným střídáním podráždění a útlumu ve vztahu k času. Pohyby v této fázi jsou prováděny přesně, plynule, bez chyb, v určitém tempu, úsporně. Při provádění i složitých pohybů jsou zapojovány jen nezbytné svalové skupiny v koordinované činnosti. Míží nepříznivé vlivy zevního prostředí (hluk, horko, zima, vlhko aj.). V souladu je i součinnost dýchání a oběhu krevního v dostatečném zásobování svalů kyslíkem a živinami, rychlé odstraňování zplodin látkové přeměny. Byla definitivně vytvořena soustava podmíněných pohybových i vegetativních reflexů a pohybový dynamický stereotyp pohybového návyku. Soustavné opakování vede k upevnění návyku i k podvědomému provádění některých jeho částí, k tzv. automatizaci. Ta je téměř dokonalá u cyklické, pravidelně opakované činnosti, obtížnější u acyklické, zejména při herní činnosti.

8.1.1 Druhy tělesných cvičení

Cvičení a sportování je pro organismus fyzickou zátěží. O náročnosti rozhodují druh a způsob pohybové činnosti, intenzita a trvání, množství zapojeného svalstva, charakter

svalové práce a podíl účasti řídicích mechanismů (centrální nervové soustavy, hormonálních podnětů, kvality látkové přeměny). Tento stresový zásah uvádí do pohotovosti funkce nervové, hormonální a metabolické úrovně na zpětně vazebném podkladě.

Cyklické zátěže mají pravidelný rytmus činnosti, jednotlivé prvky (kroky při chůzi a běhu, jízda na kole, plavání různými styly aj.) se pravidelně opakují. Acyklické zátěže se vyznačují nepravidelností střídání a opakováním prvků, prvky mají různou intenzitu, cykly jsou různé. Typickou acyklickou zátěží jsou sportovní hry.

Podle fyziologických pohybových schopností rozlišujeme rychlostní, silové, vytrvalostní, obratnostní-koordinační cvičení nebo řadě kombinace těchto cvičení - rychlostně vytrvalostní, rychlostně silová, vytrvalostně rychlostní, vytrvalostně silová, apod. O povaze rozhoduje charakter sportů. Proto je nutný přesný rozbor náplně sportů, provádění chronometráže, která je i podkladem pro metodicky správné řízení tréninkové přípravy.

Podle intenzity rozeznáváme cvičení maximální, submaximální, střední a malé intenzity. Liší se náročností a trváním, i odpovědí organismu v průběhu jejich tréninku a provádění.

8.1.2 Příprava organismu k pohybové činnosti

Počáteční fáze každého výkonu bez přípravy má až o 14 % nižší produktivitu práce. Tento stav trvá až třicet minut. Zmíněný nepříznivý jev lze odstranit přípravou, zapracováním, které je závislé na typu jedince, na jeho funkční zdatnosti. Jedinci s vyšší dráždivostí potřebují k zapracování kratší dobu, jedinci s převahou útlumu a nevyrovnaností delší dobu. Zapracování se zkracuje při vyšší trénovanosti s větším rozvojem adaptace na různé podněty.

Příprava na výkon, usměrnění předstartovních a startovních stavů se dají příznivě ovlivnit vhodným rozcvičením. Rozcvičení musí být dostatečně intenzivní. Provádí se postupně od lehkých k složitějším prvků, aby byly na práci dobře připraveny nejvíce zatěžované svalové skupiny, ale také vnitřní orgány nezbytné zejména pro činnost srdce a dýchání. Jsou předpokladem správného přísunu krve k orgánům a dodávky kyslíku a živin. Vhodné rozcvičení odstraní nepříznivé vlivy startovních stavů.

8.2 Únava

Únava je vyvolána přiměřenou činností nervovou a svalovou. Nastupuje jako ochranný mechanismus vynucující si potřebné zotavení a obnovu fyziologického stavu funkcí. Má velký význam pro zvyšování zdatnosti a výkonnosti tréninkem probíhajícím v etapách superkompenzace. Je důležitým činitelem v prevenci úrazů. Příčinou vzniku únavy jsou :

- nedostatečné překrvení a nedostatečná dodávka kyslíku a živin;
- nahromadění zplodin přeměny látkové, zejména kyseliny mléčné;
- okyselení vnitřního prostředí a porušení metabolické rovnováhy;
- homeostázy organismu;
- nahromadění tepla, přehřátí;
- poruchy vodní a solné rovnováhy.

Před nástupem únavy dochází k poruchám řízení funkce srdce, funkce oběhové a dýchací se stávají neekonomičtější, dochází k poklesu výkonu.

Rozlišujeme různé typy únavy - fyzickou (svalová) a psychickou (nervová). Mohou vznikat náhle, akutně, nebo vlekle, chronicky. Podle rozsahu působení rozeznáváme únavu místní (lokální) nebo celkovou. Subjektivně se únava projevuje slabostí, malátností až nevolí, bolestmi hlavy, břicha a hlavně svalstva, poruchou koncentrace, nesoustředěností, aj. Objektivními znaky únavy jsou poruchy hybnosti a koordinace, nepřesnosti provádění pohybů, pokles pozornosti a postřehu, snížení reaktivity, zvýšení pocení, ztráty na hmotnosti. O nástupu únavy rozhoduje intenzita a délka trvání zátěží, stav organismu (zdatnosti a trénovanost), stav výživy (kvantitativní i kvalitativní hodnota), vlivy prostředí (mikroklima různých míst, přímořské, horské, vysokohorské klima, hluchost, nedostatečné osvětlení, stav terénu aj.), volní vlastnosti, mezilidské vztahy, sociální a ekonomické podmínky.

8.3 Zotavení

Po skončení práce, sportovních výkonů a jiných zátěží nastupuje fáze zotavení, odpočinku. Odpočinkem jsou odstraňovány z organismu známky únavy. V této fázi se jednotlivé funkce uklidňují, klesá tepová a dechová frekvence k bazálním hodnotám, snižují se objemy oběhové (systolický, minutový), klesá dechový objem i minutový objem, začíná fáze vyloučení látkových zplodin a obnovy látek. Při účinném odpočinku se obnovují látky na více jak sto procent nad původní výši. Nastupuje etapa superkompenzace, která je základem tréninkové účinnosti a zvyšování zdatnosti a trénovanosti. Každý odpočinek má probíhat za optimálních podmínek. Patří mezi ně klidná, dobře vyhřívaná místnost bez hluchnosti, vlhka a prašnosti.

Nejúčinnější formou odpočinku je pasivní odpočinek vyplněný převážně spánkem. Doba spánku, která trvá u dětí osm až dvanáct hodin, u dospělých osm hodin, poskytuje nejlepší podmínky pro zotavení a obnovu ve své první třetině. Kůra mozková je v útlumu, nedostává příkazy ke kontrole stavu organismu. Životně důležité funkce a bazální metabolismus jsou řízeny nižšími centry podkorovými, centry z prodloužené míchy a hormonálně.

Aktivní odpočinek je projevem mozkového ochranného útlumu v lidském organismu. V této době v určitých svalectech činnost přetrvává, v protichůdných svalectech nastupuje útlum, svaly odpočívají, procházejí fází obnovy, zotavují se. Aktivní odpočinek pomáhá lépe odstraňovat únavové a odpadové látky a přitom podporuje vyšší aktivitu organismu. Náplň této formy odpočinku je různá a závisí na druhu sportu. Obvykle se snažíme zatěžovat jiné skupiny svalů než v daném sportu. Může se jednat o hraní malé kopané, odbíjené, cyklistiku, plavání, a to vždy s přiměřenou intenzitou a objemem. Aktivním odpočinkem pro pracující trávící čas vsedě nebo při jednotvárné činnosti mohou být turistika, běhy pro zdraví či pro ženy např. aerobik.

V boji s únavou nepomáhá jen pravidelný a vhodný odpočinek. Vhodné je dodržovat správný životní režim a životosprávu. Nezapomínat na zásady dobré a správné výživy, vitaminizaci, využívání sauny, vodoprocudury, masáže, aj.

8.4 Sportovní trénink

Sportovní trénink je složitý dlouhodobý pedagogický proces, který opakovaním vhodných zátěží připravuje sportovce na výkon. Tréninková náplň je zátěž, která rozvíjí přizpůsobení (adaptaci) organismu k podávání výkonů. Hlavní roli v rozvíjení adaptace organismu hraje centrální nervová soustava, která zapojuje ostatní orgány (endokrinní žlázy a cílové orgány) s jejich buněčnými receptory pomocí zpětných vazeb. Tréninkem se zdokonaluje síla podráždění a útlumu, vysoká pohyblivost nervových dějů, reaktivita na různé podněty, rozsah vnímání. To významně podporuje rozvoj fyziologických pohybových vlastností: rychlosti, síly, vytrvalosti a obratnosti.

Kůra mozková umožňuje přizpůsobování i na podmínky zevního prostředí. Trénink se provádí podle pedagogických zásad. Je to postupné, pravidelné opakování přiměřených zátěží, dostatečného objemu a intenzity, prováděné v etapách superkompenzací, kdy jsou předpoklady vyšších funkčních rezerv. Pro vznik superkompenzací je důležitá nejen velikost zátěží, ale i dostatečné etapy obnovy, zotavení.

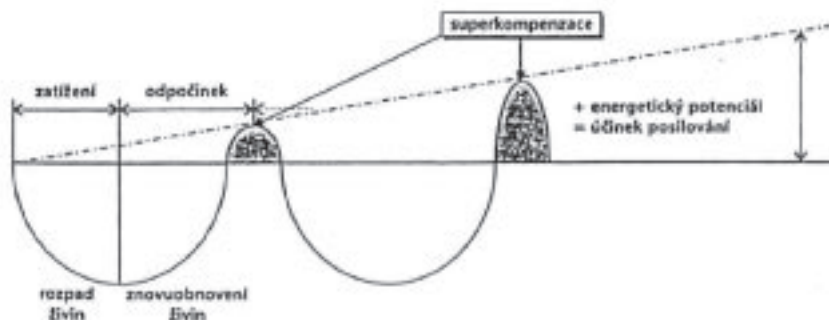
Tréninkem se zlepšují předpoklady pro pohybový výkon v samotné pohybové soustavě. Dochází k většímu rozvoji kostry a kosterního svalstva. Svaly zbytnějí, hypertrofují, ne počtem, ale hmotou svalové tkáně. Zvyšuje se i svalová síla. Největší síly se dosahuje po skončení dospívání mezi 16.-20. rokem, tréninkem ji lze rozvinout do maximálních hodnot mezi 25.-30. rokem. Hlavním činitelem je působení endogenních anabolických hormonů, a to růstového hormonu a mužských pohlavních hormonů (testosteronu). Vzhledem k vyššímu tvoření tohoto hormonu u mužů je síla mužů o jednu třetinu vyšší než u žen. Rozvoj síly je tedy závislý na věku a typu jedince. Tréninkem se zvyšuje i mechanická pevnost kostry. Hutná kost mohutní, její přestavba je závislá na druhu funkční zátěže.

8.4.1 Schéma superkompenzační fáze

Účinný trénink a výkon vyvolávají v organismu řadu změn týkajících se jednak energetických přeměn, jednak funkce vnitřních orgánů, celého stavu vnitřního prostředí. Po skončení zatížení nastupuje zotavení, stav obnovy (o). Zotavení probíhá hodiny i dny podle velikosti zátěže. V pomalé fázi se obnovují bílkoviny a dokončuje se úprava rezerv. V horní části je vyšrafováno pásmo superkompenzace, obnovy látek nad výchozí hodnoty. V této fázi má být prováděn další trénink.

8.4.2 Trénovanost a sportovní forma

Metodicky správně prováděný trénink se vyznačuje vysokou účinností, vedoucí k značné adaptaci funkcí a speciální připravenosti organismu na výkon. Tuto připravenost nazýváme trénovaností. Trénovanost je stav vysokého rozvoje organismu jako celku v oblasti řídicích i výkonných orgánů, což umožňuje podávat optimální výkony v tom kterém sportu a příbuzných činnostech.



Trénovaný jedinec má ideálně rozvinuté všechny pohybové schopnosti. Pohyby jsou vysoce koordinované, prováděné ekonomicky při nezbytných energetických nákladech dokonalým nervovým a humorálně látkovým řízením. Trénovanost se týká jak anaerobních, tak aerobních přeměn, funkce srdce a oběhu, respirační funkce, vylučovací funkce a pochopitelně i řídicích funkcí. Trénovanost nemůžeme spolehlivě určit žádnou jednoduchou funkční zkouškou, ale jen komplexním zhodnocením odpovědi organismu na motorické i funkční zatížení a uklidňováním těchto funkcí v etapě zotavení. Kromě zátěží v terénu se provádějí laboratorní vyšetření se stálými zátěžemi a využívá se moderní registrační techniky a chemických analýz svalových, krevních a jiných vzorků (potu, moči aj.). Kontrola trénovanosti je důležitá v hodnocení účinnosti tréninku v průběhu roku, před a po přípravě a během hlavních období. Hodnotí se fyzická, technická, taktická a psychická zdatnost spolu s volní připraveností, spoluprací trenéra, lékaře a psychologa. Nadstavbou trénovanosti je sportovní forma. Sportovec je schopný při dosažení sportovní formy uvést do pohotovosti všechny funkční schopnosti pro dosažení vysokého výkonu za všech podmínek.

Při dosažení sportovní formy se dovede sportovec vysoce zkoncentrovat na výkon, dokonale zapojuje zpětně vazebné vztahy mezi řízením a výkony funkcí, využívá dobré automatizace. Všechny funkce probíhají ekonomicky a optimálně. Registrujeme značně zlepšené reakce. Rychle dochází k uklidnění funkcí, k obnově energetických rezerv.

Stav sportovní formy se dá hodnotit:

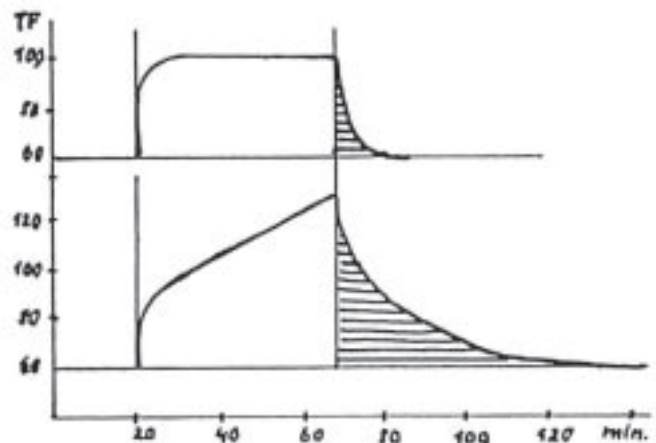
1. dosaženým výkonem,
2. hodnocením subjektivních pocitů podle reakce na zatížení, podle optimální reakce na přiměřené zatížení. Sportovci jsou vyrovnaní, klidní, provádějí výkon s jistotou, přesně a dokonale, lehce se uklidňují. Vypořádají se dobře s podmínkami prostředí (stavem hřišť, osvětlením, hlučností, publikem i rozhodčími, aj.).

K získání sportovní formy vede cílevědomá příprava. Nejde o stav trvalý, ale kolísavý v závislosti na trénovanosti a způsobu života. Při plnění správných zásad životního režimu, dodržení zásad životosprávy ji lze udržet dva až tři měsíce. Klesá a mizí přerušením tréninku (nemocí, úrazem aj.), při porušení životosprávy. Mizí během 3-30 dní při současném poklesu výkonu. Nové získání sportovní formy opětovně vyžaduje uvědomělou tréninkovou přípravu.

8.5 Přetrénování a přepětí

Přetrénování je stav chronické únavy, která vznikla po intenzivním tréninku při nedostatečných odpočinkových časech. Při přetrénování dochází k poklesu výkonnosti, snížení zatěžovatelnosti a nástupu únavy. Zhoršení kondice zesilují i depresivní stavy a poruchy výživy. Objevuje se ztráta chuti k jídlu a jiné poruchy trávení provázené bolestmi hlavy, pocitu nevolnosti a tlaku u srdce. Připomíná to příznaky onemocnění žaludku.

Přetrénování se projevuje únavností, nechutí k tréninku a zhoršením vzhledu. Vyskytuje se buď jako forma s převahou sympatiku a výraznou vzrušivostí a předrážděností, či jako forma s převahou parasympatiku, útlumová. Při sympatikotonické formě se zvýší i klidový tep, krevní tlak, tepová frekvence při zatížení je nepřiměřeně vyšší, uklidňování je pomalé jako při špatné trénovanosti. Objevují se značná nestálost, vnitřní neklid, nespavost, poruchy trávení i precitlivělost v oblasti svalstva i orgánových funkcí. Při



útlumové formě přetrénování jsou TF i TK klidné, s dobrým uklidňováním. Nemění se hmotnost. Chuť k jídlu i spánek jsou dobré. Reaktivita je až nadměrně klidná, sportovec flegmatický až apatický, bez zájmu o trénink a výkon. Reflexy jsou sníženy, volní reakce zaostávají. Je to zejména patrné u sportů, kde se preferuje rychlost a rychlá reakce. Často dochází k úrazům. Při přetrénování je anaerobní i aerobní kapacita snížena, celkový výkon se zhoršuje. Při přetrénování stoupá výrazně vylučování močovin. V léčené je nutno především vynechat trénink, podpořit tělesné zotavení, posílit psychiku, usměrnit výživu, podávat vitamíny a léky posilující organismus (roborancia).

Jakmile se stav organismu zlepší, obnoví se dobrý spánek, chuť k jídlu a dráždivost, můžeme opět začít s tréninkem. Ovšem musíme dbát na vyvážený poměr zátěží a odpočinků a všechno, co je třeba k obnovení dobrého průběhu adaptací a trénovanosti. V těžkých případech musí pomoci lékař.

Nahoře je diagram ukazující průběh zotavení u zdatných jedinců a při chronické únavě. Horní křivka znázorňuje odpověď TF a dobu zotavení zdatných jedinců, dolní křivka odpověď TF a dlouhou dobu zotavení při chronických únavách, zejména při přetrénování.

Přepětí je stav náhlých funkčních popřípadě organických poruch při výkonu. Může být postižena oběhová soustava (infarkt myokardu, selhání oběhu aj.) nebo pohybová soustava. Při větším úsilí nebo po nedostatečném rozcvičení za chladu může dojít k poškození svalových vláken (natažení až přetržení), k natržení šlach, vazů a poškození kloubů, i k zlomeninám. Velkým nebezpečím je užívání doplňkových látek, zejména anabolik a jiných steroidů.

8.6 Fyziologické zásady tréninku mládeže

Růst a vývoj mládeže obou pohlaví, chlapců i dívek, se projevuje změnami výšky a hmotnosti těla, velikostí orgánů, zdokonalováním řízení funkcí, adaptací funkcí a zvyšováním výkonů. Změny probíhají etapovitě od předškolního věku až do dospělosti. Základními požadavky na tréninkovou přípravu dětí a mládeže vyjadřují tato hlediska:

1. dodržování individuálního přístupu
2. zařazování všeobecně působících cvičení rozvíjejících všestrannost před specializací
3. zvyšování motivace a pestrosti cvičení
4. dodržování správné tréninkové metodiky a přípravy na výkon
5. pravidelné kontrolování stupně vývoje, zdravotního stavu a zdatnosti spoluprací trenérů a lékařů
6. dodržování hygienicko-epidemiologických zásad
7. dodržování životosprávy.

V předškolním věku se nejlépe rozvíjejí obratnost a rychlost dětí. Lze rozvíjet i obecnou vytrvalost, a to intenzitou odpovídající biologickému věku, stavu nervové a svalové soustavy. Výkon vymezují nižší aktivní tělesná hmota a malé výkony srdce a plic.

V mladším školním věku nastává další růstové období. Na konci tohoto období se začínají rozvíjet druhotné pohlavní znaky pod vlivem většího vlivu činnosti nadledvin (adrenarcho-předpuberta). Kolem osmého roku poněkud přibývá svalstva, mění se citlivost na podněty. Vazivový aparát je přesto ještě slabý a málo pevný. Práce malého srdce je neekonomická. Srdce pracuje s menšími objemy a vyšší frekvencí. Silový rozvoj se děje jen dynamicky, bez zatěžování páteře a rostoucích kostí. Je třeba vycházet z pohyblivosti dětí a vývoje a podle toho je individuálně zatěžovat. V středním školním věku probíhá a obvykle i končí puberta. U řady jedinců nastává urychlení vývoje (akcelerace), zatímco jiní rostou v normě populace a někteří ve vývoji zaostávají (opoždění růstu a vývoje - retardace). Obě skupiny se liší nejen výškou a hmotností, ale i velikostí srdce a aerobní kapacitou, maximální spotřebou kyslíku. Zatěžování těchto skupin musí být proto odlišné.

V průběhu puberty preferujeme citlivý a individuální přístup. Organismus musí být zatěžován přiměřeně. Při růstové akceleraci musí být více zatěžován oběhový i dýchací systém, aby vnitřní orgány stačily zajistit látkové a energetické přeměny a pomohly zbytnění svalstva. Zátěž nesmí být jednostranná a unavující. Nezapomínáme na kompenzační doplňkové sporty, k nimž patří běhy a plavání. Na konci dorostového věku se růst zpomaluje, končí kostnatění, aktivní

svalová hmota je na úrovni dospělých. Procento tuku klesá pod 15 % u chlapců a pod 20 % u dívek. Objevují se předpoklady pro sportovní specializaci a pro dosažení výkonů jako u dospělosti.

Fyziologické předpoklady zatěžování dětí a mládeže jsou založeny na rozdílech v aktivní hmotě, v aerobní a anaerobní schopnosti, v rozdílné termoregulaci a v biochemismu přeměn.

Děti zvládnou dobře vytrvalostní zatížení trvající 3-30 minut. 7.-9. leté děti mají vyšší maximální spotřebu kyslíku než 15.-17. letí. Aerobní kapacita dětí odpovídá kapacitě dospělých, jen mechanická účinnost je menší. Pro slabou svalovou hmotu, nižší kontraktilitu, nízký laktát a glykolytickou kapacitu je anaerobní kapacita malá. Děti mají menší kyslíkový nedostatek. Nesnášejí dobře nadměrné horko a chlad či mráz. Nejsou schopné udržet vodní a elektrolytovou rovnováhu při dlouhodobém zatížení. Za chladu ztrácejí více tepla, v horku se málo potí. Trénovatelnost dětí je velmi dobrá, děti snášejí zatížení. Anaerobně a silově trénovat je lépe až od jedenácti let. V každém případě má trénink u dětí velký preventivní a rehabilitační význam. V chemismu se ukázalo, že anaerobní glykolýza je malá a snadno dochází k vyčerpání makroergních fosfátů. Oxidační schopnost se tréninkem výrazně zlepšuje, uplatní se i glukoneogeneza, dobře probíhá etapa zotavení. Dnešní mládež potřebuje pro sportování příhodné podmínky, dobrý kolektiv, správnou výchovu, odpovídající výživu, životní režim s udržením životní správy.

Na obrázku osmidráha, na níž se hrálo Mistrovství světa juniorů 2005. Kuželna byla postavena na zimním stadionu v Náchdě.



9. ZÁKLADY KINEZILOGIE

Kineziologie se zabývá zkoumáním hybnosti člověka. Vychází z analýzy poloh a pohybů, které člověk zaujímá či vykonává při práci, sportu i v rámci běžných denních činností. Vysvětluje jejich fyzikální a biologickou podstatu a sleduje i jejich zpětný účinek na struktury a funkce lidského těla.

Pro tělovýchovu a sportovní praxi jsou poznatky z kineziologie významným přínosem. Umožňují nejenom optimalizovat provedení daného pohybu (např. při nácviku techniky sportovního výkonu), ale i cílevědomě vytvářet pohybový obsah vyrovnávacích cvičení (např. ve zdravotní a léčebné tělesné výchově).

9.1 Obecné podmínky tělesného pohybu

Žádný pohyb - tedy ani pohyb lidského těla - nemůže nastat sám od sebe. Jeho příčinou je vždy nějaká síla.

Síly, které se uplatňují při tělesných pohybech, lze rozdělit na vnitřní a vnější podle toho, zda vznikají v těle samém anebo na ně působí zvenčí.

Nejdůležitější vnitřní silou je síla svalová, která je také jediným aktivním činitelem pohybu v našem těle. Pouze svaly dokáží konat práci v mechanickém slova smyslu. Ostatní vnitřní síly, ať už jde o reakci tvrdých kostí, pružných chrupavek či pevných vazů, působí jen jako činitelé pasivní, které pohybu brání.

Podle zákonů o pohybu nemohou vnitřní síly přivodit pohyb hmotné soustavy bez současného působení sil vnějších. Proto i každý pohyb těla je výsledkem interakce sil hybného ústrojí daného jedince a sil, které nezávisejí na činnosti jeho orgánů, ale na vlastnostech těla jako hmotného tělesa (síla tíže, setrvačnost, reakce opory, odstředivá síla atd.) a na vlastnostech prostředí, v němž se pohybuje (vztlak vody, tření, odpor vzduchu aj.).

Nejvíce ovlivňuje pohyby člověka síla tíže, gravitace, jejímž projevem je právě hmotnost těla. Působí na nás neustále. Protože směřuje svisle dolů, musí být překonávána při každém pohybu směrem vzhůru. Naopak jí lze využít při pohybech směřujících dolů.

Nejen gravitace, ale v principu každá z vnějších i vnitřních sil, může mít vzhledem k danému pohybu účinek kladný i záporný. Jednou jej vykonává nebo mu napomáhá, jindy mu brání (běžně se lze setkat i s tzv. brzdící prací svalů). V případě, že kladný a záporný účinek všech sil, které v určitém okamžiku na tělo působí, je vyrovnán, takže se navzájem ruší, k pohybu nedochází. Tělo je v relativním klidu, zaujímá určitou polohu.

9.2 Základní předpoklady hybnosti člověka

Hybnost čili motorika, jedna z elementárních vlastností živých organismů, dosahuje u člověka zcela mimořádného rozvoje. V souvislosti s napřímením postavy, přeměnou ruky v nástroj práce a se vznikem řeči, nabývá charakter kvalitativně odlišný od ostatních živočichů. Mezi ostatními funkcemi lidského těla zaujímá zcela výjimečné postavení. Jako jediná je pod přímou kontrolou vědomí.

Morfologickým substrátem hybnosti je celý komplex orgánů a tkáňových struktur. Jsou až překvapivě rozmanité co do stavby i své specifické funkce. Vzájemně se však doplňují tak, že tvoří integrovaný funkční systém.

Na hybnosti člověka se podílejí tři základní složky hybného systému :

1. výkonná (aktivní), kterou představují svalová vlákna v masité části svalu, tedy tkáň svalová. Kdykoli hovoříme o svalů jako pracujícím orgánu, máme na mysli právě svalovou tkáň.

2. opěrná (pasivní), k níž patří všechny součásti kostry, včetně kloubních spojení. Patří sem rovněž všechny vazivové struktury svalů, tj. šlachy a na ně navazující soustava přepážek, mezistěn a obalů uvnitř masité části. Jde vesměs o tkáň pojivovou.

3. řídicí (regulační), k níž lze počítat takřka všechny struktury centrálního a periferního nervstva, neboť řídicí a integrační funkce mozku a míchy je - až na výjimky - zcela zaměřena na hybnost člověka.

Hybný systém plní dvě základní funkce: udržuje tělo a jeho části v klidu, v některé poloze, anebo je uvádí do pohybu. V prvním případě, kdy musí být síly, které na tělo působí, v rovnováze, hovoříme o funkci resp. činnosti statické. Ve druhém, kdy je třeba tělu naopak silou udělit zrychlení, o činnosti dynamické.

9.3 Statická hybnost - polohy a držení těla

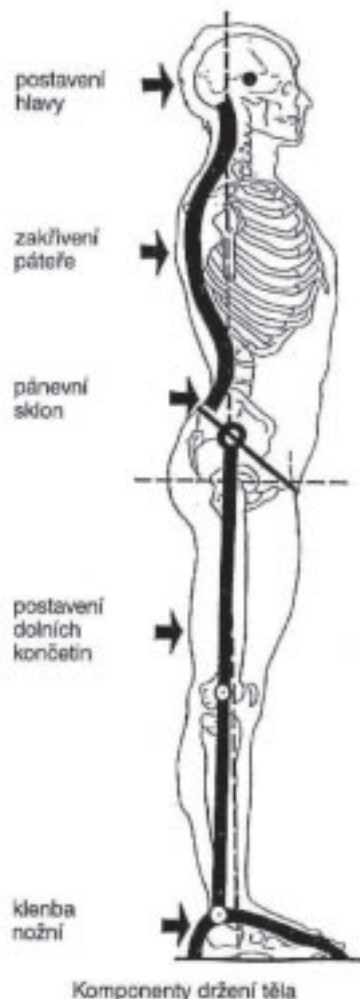
K tomu, aby člověk zaujal klidovou polohu, je zapotřebí jediné - jeho tělo musí být v rovnováze.

Pro rovnováhu lidského těla platí tatáž pravidla jako pro kterékoli hmotné těleso v gravitačním poli. Až na výjimky, kdy je těžiště těla, pomyslný střed jeho hmotnosti, pod místem upevnění (např. ve visu), nachází se člověk vlastně neustále v tzv. labilní rovnováze. Těžiště je totiž nad místem opory a má-li se tělo udržet v rovnováze, musí nad ní zůstat. O tom, zda to půjde snadno či naopak obtížně, rozhodne především výška těžiště a rozsah oporné plochy, což je v podstatě plocha přímého kontaktu s podložkou anebo - pokud je takových kontaktních míst více - celá plocha opsaná těmito místy (např.

při stoji rozkročném či opírá-li se člověk o hůl). Čím menší je oporná plocha (stoj na špičce jedné nohy) a čím výše je přitom těžiště, tím je rovnováha labilnější - a naopak (leh na zemi).

Z poloh kladou zvýšené nároky na statickou práci hybného systému (ponecháme-li stranou např. vzpory) především různé druhy stojů a výpon, tedy polohy přímo odvozené ze vzpřímené postavy člověka. Jejich společným znakem je to, že kolmice spuštěná z těžiště těla (u stojícího člověka je těžiště před druhým křížovým obratlem v malé pánvi) musí protínat poměrně malou opornou plochu. V opačném případě by se včas nevytvořila nová opora - což je případ kroku při chůzi - k pádu.

Vzpřímená postava člověka je výsledkem dlouhotrvajícího vývoje. V



jeho průběhu došlo nejen k rozsáhlé přestavbě hybného systému za účelem adaptace na vertikální polohu, ale i k upevnění specifických funkčních mechanismů, jejichž úkolem je tuto polohu zabezpečovat. Souhrnně se hovoří o posturální funkci (lat.: *positura* = postava), jako jen člověku vlastní formě statické hybnosti.

Na posturální funkci se v širším smyslu podílejí vlastně všechny svaly našeho těla. Za vysloveně posturální lze pak označit ty, které v souvislém pásu od klenby nožní až po spojení páteře s lebkou vyztužují jeho mechanickou osu. Patří k nim svaly chodidla a lýtká, svaly čtyřhlavý a velký hýžděový, ze svalů zádových pak zejména vzpřimovači páteře včetně svalů šíjových.

Hlavním nástrojem posturální funkce a statické hybnosti vůbec je svalový tonus. Je udržován reflexně, a to vždy na takové úrovni, jaká odpovídá danému účelu a danému okamžiku. Sval v naprostém klidu má tzv. základní či klidový tonus, napětí. To jej vlastně provází po celý život. Pokud se zvýší nároky na statickou práci svalů, stoupá i jeho napětí.

Ani základní tonus není u každého stejný. Je ovlivňován celou řadou různých faktorů, nevyjímaje ani hormonální a psychické. Významnou roli hraje celkový rozvoj svalstva (z toho důvodu mají děti, starší lidé a ženy všeobecně nižší tonus) a vrozená konstituce. Je známo, že někteří lidé se vyznačují relativně vyšším napětím svalstva a jsou proto i méně ohební. Jiní mají nižší tonus a sklon k uvolněnosti pohybů, tzv. hypermobilitě. Ti první mají obvykle i dobré, někdy až příliš vypjaté držení těla, druzí naopak držení špatné, takřkajíc ochablé.

Chabé držení těla, klasický důkaz toho, že celkové držení těla je především otázkou svalového tonusu, je hlavně u dětí jednou z nejčastějších posturálních vad. Poznává se podle nápadného rozdílu mezi postojem v pozoru a pohovu. Dá se prokázat i jednoduchým testem, při němž by měl cvičenec aspoň 30 sekund vydržet stát napřimě s předpažením, aniž by se přitom změnil jeho postoj.

9.4 Držení těla

Držení těla je v podstatě vzájemné prostorové uspořádání částí těla. Je to způsob, jakým se člověk vyrovnává s gravitací, udržuje své tělo v rovnováze. Z toho plyne, že se projevuje především ve staticky náročných polohách, např. ve stoji. Charakteristické rysy držení těla zůstávají zachovány i tehdy, je-li člověk v pohybu, např. při chůzi.

Z hlediska řízení hybnosti je držení těla realizací posturálního stereotypu každého z nás. Tento stereotyp se vytváří zcela individuálně, vždy podle specifických morfologických a funkčních předpokladů daného jedince. Závisí na jeho tělesných proporcích, celkové hmotnosti i jejím rozložení a v neposlední řadě na antigravitační zdatnosti jeho hybného systému, čili na tonusu svalstva.

Posturální stereotyp je založen na podmíněných reflexech. Nespornou předností takových reflexů je to, že nejsou neměnné, zakódované v nervových centrech jednou provždy. Proto pozorujeme tak zřetelné rozdíly mezi držení těla dítěte, školáka, chlapce či děvčete v pubertě, dospělého muže či ženy, ženy gravidní. Jak člověk roste, mění se jeho tělesné proporce. Tak či onak se prosazují vlivy prostředí, způsob života včetně výživy či různé pohybové návyky. Mohou se uplatnit i podněty z oblasti psychické. Dítě často přebírá rysy držení svých rodičů, dospívající podvědomě napodobují své vzory z prostředí filmu, populární hudby či sportu.

Jestliže se celkové držení těla utváří a leckdy i přebudovává pod vlivem tolika na výsost individuálních faktorů, sotva lze očekávat, že existuje nějaká objektivní norma, jediné správné držení. Každý člověk je jiný a svou posturální situaci řeší trochu jinak, po svém. Nicméně - základní předpoklad by měl být splněn vždy. Hlavní segmenty těla by ve vzpřímené poloze měly být jeden nad druhým vyváženy tak, aby součet sil, které tuto rovnováhu v místě pohyblivých spojení mezi nimi narušují, byl co možná minimální. Funkční nároky na svaly, kontrolující postavení jednotlivých segmentů, jsou totiž v takovém případě rovnoměrné a nevyvolávají nežádoucí kompenzace ve smyslu svalových dysbalancí (viz dále).

Držení těla je komplexní jev. Při jeho hodnocení se nelze spokojit jen s celkovým dojmem z pohledu na stojícího člověka. Reliéf těla je příliš hrubým a hlavně povrchním měřítkem. Statické poměry, které se za ním skrývají, mohou být v různých partiích těla rozdílné a přitom pro celkové držení směrodatné. Znat a umět posoudit komponenty držení je proto více než potřebné.

Postupujeme-li po těle zpřímá stojícího člověka ve směru gravitace shora dolů, sledujeme v první řadě postavení hlavy. Těžiště hlavy (na obrázku vyznačeno tmavou tečkou) je vzhledem k místu její opory mezi kostí týlní a prvním krčním obratlem, nosičem, o několik centimetrů vpředu. To znamená, že hlavu nelze nad páteří prostě vybalancovat. Její držení musí být vždy aktivní. K tomu, aby nepřepadávala dopředu, je třeba trvalého napětí šíjových svalů na opačné straně pomyslné dvouramenné páky. Jejich zatížení při nemalé hmotnosti hlavy (5 - 7 kg) je značné. Přesto by správně měly svaly na přední straně krční páteře udržovat hlavu vztyčenou tak, že brada je spíše zatažená a krční lordóza jen mírná.

Problém mechanické osy našeho těla, páteře, spočívá v tom, že musí odolávat gravitaci a zároveň umožňovat pohyby trupu. Páteř je složena z navzájem pohyblivě spojených článků. Její tvar citlivě reaguje na každou změnu celkového držení těla. Už z tohoto důvodu je nutné věnovat tvaru páteře, jejímu charakteristickému zakřivení, zvýšenou pozornost.

Zakřivení páteře se vytváří až po narození vlivem statického zatížení (lidé upoutaní od mládí na lůžko mají páteř rovnou). Význam zakřivení je pro stabilitu páteře nesporný. Svědčí o tom ostatně i známá odchylka držení, tzv. plochá záda, kdy nedostatečně zakřivená páteř (jde vlastně o nedotažený vývoj) nepruží, hůře se pohybuje a navíc má silnou tendenci k vybočení do strany, ke skolióze.

Ani správně zakřivená páteř ovšem nedokáže odolávat hmotnosti celé horní poloviny těla bez pomoci svalů. Teprve odpovídající napětí těchto svalů, umístěných jak vzadu, přímo na páteři (vzpřimovači, svaly mezilopatkové), tak i na přední straně těla (hlavně svaly břišní), je zárukou, že i držení páteře bude správné. Potvrdí to plynulá křivka zad, která ani nechybí, ani není nadměrná, i reliéf břicha, které se nevyklenuje přes úroveň hrudníku.

Obrovský vliv má na držení těla postavení pánve. Vyplývá to z úlohy pánve jako základny pro páteř a zároveň klenby, po níž se rozvádí hmotnost těla na dolní končetiny. Praktické zkušenosti potvrzují, že držení svého těla dokáže kontrolovat jen ten, kdo umí ovládat držení pánve. Při pohledu ze strany je pánev stojícího člověka zřetelně nakloněna dopředu - má tzv. pánevní sklon. A protože v této předozadní rovině má k dispozici pouze jednu oporu, kterou je myšlena spojnice obou kyčelních kloubů, nad nimiž vlastně balancuje, závisí její postavení zcela na činnosti svalů.

Svaly, které kontrolují pánevní sklon, lze rozdělit na ty, jejichž úkolem je pánev podsazovat a tedy úhel sklonu zmenšovat, a ty, které ji naopak sklápějí dopředu, takže pánevní sklon zvětšují. K prvním patří svaly břišní (vytahují přední okraj pánve vzhůru) a svaly hýžděvé (stahují její zadní okraj dolů), ke druhým ohýbači kyčle, tj. sval bedrokyčlostehenní a dlouhá hlava čtyřhlavého svalu (stahují pánev i bederní páteř dopředu dolů) a také vzpřimovači v oblasti bederní páteře (táhnou zadní okraj pánve nahoru). Nevyváženost tonické práce těchto dvou svalových skupin se nutně projeví buď nadměrným nebo sníženým sklonem pánve. Vzhledem k tomu, že spojení pánve s páteří v křížokyčelních kloubech je v podstatě nepohyblivé, může se projevit i na reliéfu bederní krajiny a břicha. V naprosté většině případů je charakteristické zvýšeným prohnutím beder a vyklenutím břicha při nadměrném sklonu pánve.

Významnou komponentou celkového držení těla je i postavení hlavních nosných kloubů dolní končetiny - kyčelního, kolenního a hlezenního. Sledujeme-li průběh těžnice těla (na obrázku vyznačen svislou přerušovanou

čarou), zjišťujeme, že prochází středem kyčelního kloubu, ale před osou kolenního i hlezenního. U kolenního kloubu je to výhodné, jelikož natažený jej udržuje už sama tělesná hmotnost. Přesněji řečeno, oporná reakce kostí a jeho natahovač, čtyřhlavý sval stehenní, situaci jen kontroluje. V hlezenním kloubu brání přepadávání vpřed jen neustávající napětí trojhlavého svalu lýtky.

Úplně vespod je nosná konstrukce těla opatřena pružným zařízením v podobě klenby nožní. Jde o charakteristické seskupení kostí nohy do podélného oblouku (podélná klenba), které je navíc doplněno příčným sklenutím nártu (příčná klenba). Stejně jako zakřivení páteře formuje se klenba nohy postupně až v dětství pod vlivem přiměřeného funkčního zatěžování. Nadměrné statické nároky, spojené např. s dlouhým stáním, bývají příčinou toho, že se klenba buď už v dětství řádně nevytvoří, anebo už vytvořená později poklesává, případně zcela vymizí. O stavu klenby nožní se můžeme přesvědčit už pohledem. Přesnějším indikátorem je typický výkrojek na palcové straně otisku nohy.

Kuželky hrají už i děti ve věku 10 let. Na obrázku vlevo účastníci prvního Mistrovství Východních Čech 2005 mladších žáků. Vlevo dole nejlepší kuželkáři roku 2005 - Zdeněk GARTUS a Lenka BUKOVSKÁ. Vpravo naše úspěšná juniorka Lucie VAVERKOVÁ.

