

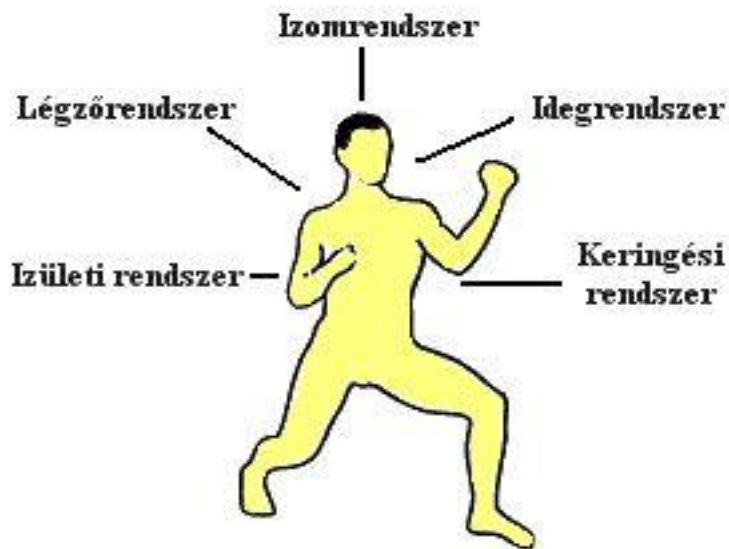
A Karate edzések hatása az emberi szervezetben lejátszódó életfolyamatokra

Bevezető:

Minden sporttevékenység a teljes emberi test bonyolultan összefüggő szervrendszerére hat. Az tudjuk hogy a sportteljesítményt külső /pl. társadalmi, tárgyi/ és belső /pl. koordinációs, kondicionális, taktikai / összetevők befolyásolják, és jelentős hatású a pszihikai tényezők /pl. érzelmek, akarat, késztetések/ szerepe is, amelyekkel más tudományágak a pedagógia, sportpszichológia foglalkozik. A közvetlen teljesítményt meghatározó tényezők befolyásolásához, a Karate küzdősport sportági mozgásanyag szervrendszerekre gyakorolt hatásainak ismeretéhez pedig ismernünk kell az emberi szervrendszerek összefüggéseit. Ezzel az igen nagy ismeretanyaggal az élettan tudományága foglalkozik. A Karate mozgásanyaga más sportágakhoz képest komplexebbnek tűnhet ezért szinte minden szempontból, alakíthatja a gyakorló szervrendszereinek működését, és mentális állapotát. Ezen folyamatok változásainak élettani áttekintését taglalom. Didaktikai szempontból külön részekre bontom az egységes választ és egymás után tárgyalom az egyes szervrendszerek változásait.

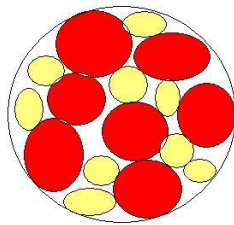
A Karate mozgásanyaga által befolyásolt legfontosabb szervrendszerek

- Izomrendszer /apparatus musculus/**
- Szív és keringési rendszer /apparatus cardiovascularis/**
- Légzőrendszer /apparatus respiratorius/**
- Idegrendszer és belső elválasztású mirigyek rendszere /systema nervosum, apparatus endocrinae /**
- Izületi rendszer /systema articulatio/**



Az Izomrendszer változásai

Minden szervezeti mozgás az izomszövetekre vezethető vissza. Szövetteni felépítés és élettani szerep szerint különíthetjük el őket egymástól. Az izomszövet két típusa a szívizom, és a simaizom összehúzódásai majdnem teljesen akaratunktól függetlenül szabályozottak de az edzés nem látványos hatására lassan ezek is változást mutatnak, /pl. bélműködés aktivitásváltozás, pulzusszám csökkenés/. A test végtagjainak mozgatásához a sportági karate technikák végrehajtásához a harántcsíkolt izomrendszerre van szükség. Az emberi testben több mint 400 harántcsíkolt izom létezik. Biomechanikai szempontból a csontokon a legideálisabb helyeken eredő-tapadó izmok az őket ért kondicionális behatásokra az izomrostjainak /filamentum/, megvastagodásával és átalakulásával válaszolnak, és aszerint hogy milyen munkára használjuk őket /hogy milyen beidegzést kap az izom/ más és más típusúvá alakulhatnak. Összetevői a fehér gyors rostok és a lassú vörös rostok száma genetikailag adott, de az edzéstípus hatására a gyors vagy a lassú rostok kerülhetnek túlsúlyba azzal együtt, hogy az izom mindig tartalmaz mindkét típusból rostokat, és átmeneti vegyes szerkezetű változatot is alkothat. A tradicionális és verseny Karate gyakorlóinak izomösszetétele között létezhetnek eltérések, de a tapasztalatok szerint a versenyeken eredményesen alkalmazott mozgások, technikák túlnyomórészt jó aerob állóképességet és gyorsierőt igényelnek ezért az edzések során túlnyomórészt a gyors-lassú rostok tulajdonságait egyesítő átmeneti rostok, és a gyors rostok alakulnak ki a sportolóknál. /2. ábra/



2.ábra

Az ütésekhez rúgásokhoz a másodperc tört része alatt kell az izomhasnak összehúzódnia és természetesen erre meg kell tanítani az adott izmot, izomcsoportot./ Erre az idegi szabályozásnál térek ki bővebben./ Magának az izomnak az izolált átalakulását vizsgálva látjuk, hogy a legkisebb sok-sok kis egység a filamentum I csík vékony szál és A csík vastag szál alkotójának egymásba csúsztatása hozza létre az izom megrövidülését. A szarkomert felépítő aktin és miozin és titin szerkezeti fehérjék működtetése energiaigényes folyamat. Ehhez a leggyorsabban elérhető helyen az izomban tárolódik a glikogén energiakészlet nagy része. A rendszeres edzés során a raktár kihasználása javul a karateka gazdaságosabban, mozgatja izmait. A karate mozgásanyag tanulmányozása során láthatjuk hogy az elmozgások /pl.tai sabaki, suri ashi/, lábtechnikák /rúgások, dobások/ során elsősorban az alsó végtagok izmaiban következik be akut izomtömeg átalakulás, amelynek oka, hogy a szövet intracelluláris és extracelluláris folyadéktartalmának térfogata megnő.

Hosszú távon ez az izmok krónikus izomtömeg növekedését /lokális ödéma/ okozza. Izomláz lép fel. Egyszerűen fogalmazva a lábizmok ereje a terheléstől kénytelen megnőni, és tartósan hozzá szokni a speciális sportági terheléshez.

Az izomban létrejövő további élettani változások a következők:

- a fibrillumok száma emelkedik
- megvastagodnak a miofibrillumok mert újabb felépítő miozin aktin kapcsolatok képződnek
- szaporodik az izomban a szarkoplazma mennyisége és a sejtben nő a mitokondriumok száma
- 25-40% nő az izom enzimaktivitása
- növekszik az izomban raktározható glikogén mennyisége
- fokozódik az izom anyagcseréje, növekszik a glikolitikus enzimek aktivitása
- fokozódik az ATP /adenozin tri foszfát/ felhasználása és termelése

A Szív és keringési rendszer változásai

A keringési rendszer motorja a szív. A szív feladata a „folyékony kötőszövet” a vér pumpálása a test érhálózatán keresztül a test legtávolabbi pontjára is. A vérkeringés biológiai rendeltetése a sejtek mindenkori anyagcsereigényeit kielégítő anyagok odaszállítása ill. elszállítása. A vér legfontosabb eleme sport szempontból a hemoglobin. Az izmok működéséhez szükséges O₂ és CO₂ a vörösvértestekben lévő hemoglobinban szállítódik, és diffúzióval mozog ki és be a sejtmembránon keresztül. A karate edzések intenzitása az erősebbek közé sorolható így az edzésterhelés hatása emelkedik a testben keringő vér mennyisége, ez a hemodilúció amely megkönnyíti a szív munkáját, és segít abban hogy az izom később kerüljön dehidratált, folyadékhiányos állapotba. A karate közepesen hat a sportszív kialakulására, amely nem betegség, hanem a szív alkalmazkodása a terheléshez és a verőtérfogat növelése miatt van rá szükség. A verőtérfogat az érrendszerbe egy összehúzódással pumpált vér mennyisége. A karate a nehéztárlétkai vagy súlyemelő sportokkal szemben /ahol a kamrák falvastagsága nő/ a kamratérfogat növekedését okozza és fokozatosan felépített sportolónál így a verőtérfogat felnőtt korban elérheti a 130-140ml-t is. /átlagos embernél kb. 80ml/ Ez létfontosságú az izmok friss vérrel történő ellátottsága szempontjából. Tapintható kontroll hatásként észlelhetjük a nyugalmi pulzus csökkenését. Az átlagos 60-80 összehúzódás/perc-ről az aktív karate versenyzők értéke 45-65 közé csökkenhet. A vérkeringés a keringő vérmennyiség szervek közötti vérmennyiség változtatással elégíti ki az edzés közben fellépő fokozott izom vérszükségletet. Ez egy átlagos edzésen körülbelül a következőképpen alakul a perctérfogat százalékában:

Nyugalomban: Izom 15%, Bőr 6%, Csont 5%, Agy 14%, Szív 4%, Vese 24%, Máj 28%

Edzésen: Izom 66%, Bőr 14%, Csont 1%, Agy 5%, Szív 4%, Vese 3%, Máj 5%

/ahol a 100% visszamaradt mennyiség egyéb szerveken áramlik át/

A véráramlást az artériás vérnyomás tartja fenn. Nyugalomban, ez átlagban 120/80 +/-10 Hgmm. A dinamikus tartományban mozgó küzdősport edzéseken ez az érték 200/100 Hgmm-es értékre emelkedhet. A karate edzéseken a dinamikus munkavégzés miatt folyamatosabban emelkedik a vérnyomás, /mint pl. súlyemelőknél/ és erős munkavégzésnél is alacsonyabb, mint az előbb említett statikus kardio típusú sportágnál, ahol évek alatt az arra hajlamos személyeknél krónikus magasvérnyomás-betegség is kialakulhat. Ezért mondhatjuk hogy a Karate sport egészségmegőrző szerepe élettanilag is alátámasztható.

A légző rendszer változásai

A sejtek és sportszempontból a legfontosabb izomsejt anyagcseréjéhez oxigénre van szükség.

Az oxigén biztosítása 3 fő szakaszra bontható:

- oxigén felvétel a tüdőben a külső levegőből
- oxigén szállítása a vérrel
- oxigén leadása a sejteknél

Normál sportolónál 7-8 liter/perc légzési percvolumenből vesz fel 250ml/perc oxigént.

Izommunkában az edzéseken a légzési percvolumen elérheti a 150-200 liter/perc. Ezt a növekedést a légzésszám és az egy légvétellel belélegzett respirációs levegő mennyiségének a növekedése együtt okozza. A légzésszám edzés közben a normál 14 légvétel/perc-ről 40-50 légvétel/perc-re emelkedik. A ventiláció emelkedése a oxigén felvétel növelését szolgálja. Maximális felvétele „VO₂max” nemcsak a karateka edzettségétől, hanem az életkorától és a nemétől is függ. Edzett sportolónál a vitálkapacitás /tüdőterefogat/ is enyhén nőhet, bár ez nagyban testi alap adottságtól függő tényező. A maximális oxigénfelvétel mellett az un. metabolikus ekvivalens „MET” értéke is fontos módon változik. A tüdőben lezajló gázcsere a kapillárisokban és az alveolusokban uralkodó parciális nyomások különbségétől, valamint a kapillárisok és az alveolusok összefekvő fala által kialakuló respirációs membrán tulajdonságaitól függ. Az oxigén felvételt, ami a legfontosabb a sportteljesítmény alakulásának szempontjából befolyásolja a vér pH-ja és hőmérséklete is. Intenzív hatású izommunkánál, pl. páros kumite technikák szériagyakorlásánál a vér pH-ja folyamatosan savanyodik és emelkedik a maghőmérséklete, így romlik az oxigénszállító hemoglobin oxigénszaturációja a tüdőben. Ezzel az izzadásból a bőrfelületen keresztül áramoltatott hűtés visszacsatoló rendszer javít, de a gyakorlás során előrehaladva elősegíti a kifáradás kialakulását.

Az idegrendszer, mirigyi szabályozás változásai

A karate sportmozgások szempontjából a mozgásszabályozás, az izom-ideg kapcsolat tökéletes működése a legfontosabb. Az edzéseken háromféle mozgást különböztethetünk meg:

- reflexmozgás
- akaratlagos célirányos mozgás /technikai anyag/
- automatikus mozgás

A központi idegrendszer működése hozza létre a szervezet válaszát a szenzomotoros integráció útján kapott ingerekre. A helyesen edzett izom idegpályái serkentően javulnak, a nem használt pályák elsorvadnak és idősebb korban nehezen vagy egyáltalán nem visszaépíthetők. Ezért fontos az idegrendszer szenzitív időszakában a sportági mozgás idegrendszeri szintű besúlykolása. Az idegrendszer bonyolult összefüggéseinek változása a szerint különül el, hogy tanulási fázisban vagy már megtanult mozgás végrehajtásában kell működnie. A mozgásszabályozást a központi idegrendszer motoros rendszere végzi, amelynek következő egységei különíthetők el:

- mozgás indításában szerepet játszó törzsdúcok
- összerendező funkciójú kisagyi rendszer
- mozgató agykéregből eredő corticospirális pálya és az agytörzsi efferensek
- agyidegmagvak és gerincvelő interneuronok hálózata
- alfa motoneuron közös pálya /izomrostok beidegzése/

Az idegrendszer szintrendszer alapján tagozódik, és elektromos és kémiai folyamatok során stimulálja összehúzódásra a vázizomzatot.

A karate technikák készség szintű ismeretekor jobban elkülönített a sportági technikában résztvevő izmok összehúzódásának kontrollálása, így gazdaságosabb az energiafelhasználás és erőlködésmentes gyorsabb végrehajtás alakul ki. Mozdulat végrehajtásakor az akciós elektromos potenciál az izomsejt membránjának betüremkedéseinek /T-tubulusok/ az izomsejt belsejébe vezetődik. A tubulus falában feszültségfüggő receptorok találhatóak, amelyek ennek hatására kinyitják a sarcoplazmatikus retikulum bezárt kalcium csatornáit. A beáramló Ca a troponinhez kötődik, és szabaddá válnak az aktin kötőhelyek, amelyek kereszthidat képeznek a miozin feji részével. A kereszthidak elmozdulása a miozin filamentumok közé történő behúzásával létrehozza az izomerőt. A Ca+beáramlása lezárul, nem képződik több kereszthíd, az izom ellazul. Az összehúzódás-ellazulás / tudatos izomrángás/ csak bizonyos szintig végezhető. Ezt az idegrendszer azon tulajdonsága okozza, hogy a receptorok elfáradnak és egy ideig nem újraingerelhetőek. Edzés közben ez megfigyelhető a gyorsasági gát beállításánál, pl. egy egyenes ütés gyakoroltatásánál. A gyors izom-összehúzódás azonban önmagában nem elég a sport szempontjából, hanem a rendszeres edzés idegi-élettani hatásaként megfelelő edzésmódszerrel kialakul a munkavégző izom /agonista/ a résztvevő izom /szinergista/ és a mozgást lehetővé tevő ellenizom /antagonista/ megfelelő feszülés ellazulás összehangoltsága. A sportoló az érzőrendszerből eredő ingerületek alapján tervezi meg a mozgásait, és a limbikus / agykérgi /rendszer segítségével pedig tárolja őket. A gyakoroltatás élettani hatásaként működik a tanulás, amikor a számtalanszor ismételtetett technika először az agykéreg utasításai szerint zajlik le, majd hosszabb idő után az agy már kimarad a vezérlésből /csak indít/ és gerincvelői szinten folytatódik a mozdulat. Pl. A támadó kezének elhárítására nem gondol a versenyző, hanem a már begyakorolt minta alapján az ütest automatikusan érzékeli a szem, mint érzékszerv és a másodperc tört része alatt leküldött akciós potenciál hatására adja a végtag izomnak az összehúzódási „parancsot” a gerincvelő perifériás pályája. A karate edzések emberi szervezetre kifejtett idegi hatásaként, rövidül a reakcióidő, fokozódik az izomtónus, és hamarabb következik be a szükséges izomkontrakció. Javul a mozgás koordináció, a motoros tanulási képesség, emlékezőképesség /így minél több mozgásmintát ismer meg a fiatal sportoló annál könnyebben tanul meg újabbakat, jobban feltalálja magát váratlan helyzetekben is/ Javul a karateka általános közérzete, csökken az idegfeszültség, a depresszióra való hajlam, és javul a belső szervek vegetatív idegrendszeri működése.

Az idegrendszerhez kapcsolódóan ki kell térnünk a test belső elválasztású mirigyeire is. Az edzések hatása az izmok fejlődésén és a technikai fejlődésen keresztül látványos, de a tartós hatás klinikai tesztekkel igazolva csak a mirigyrendszer alkalmazkodásával tapasztalható. Az edzőmunka hatására növekszik a stresszhormonok: katecholaminok, a növekedési hormon, kortizol termelése. A termelő anabolikus hatású hormonok fokozzák a fehérjeszintézist, az izom hipertrofiáját. Az energiatermelő-vérnyomás szabályzó hormonok: adrenalin, noradrenalin is fokozottan fejtik ki hatásukat. A fokozott izommunka alatt a vizelet-kiválasztás a veséken átáramló vér mennyisége miatt csökken, ezt az antidiuretikus hormon okozza. Férfiaknál fokozódik az androgén tesztoszteron szekréciója amely az izomépitést segíti. Nőknél csökken a hypothalamusban a GRH /gonadotropin rel. hormon/, a hipofízisben a luteinizáló hormon és az FSH tüszőérlelő hormon. Túlzottan erős edzéseknél ez vérzési zavarokat súlyos esetben meddőséget is okozhat. Az immunrendszerre pedig jellemző hogy az ideális közepes intenzitású tartományban serkenti a fertőzésekkel szembeni ellenállást.

Az ízületi rendszer változásai

A élettani hatások taglalásánál nem szabad elfelejtenünk a kötőszövetek-rostok: kollagén rost, elasztikus rost, retikuláris rács rost változásait. Hagyományosan passzív és aktív összetevőkre osztjuk az ember mozgató rendszerét. A passzív rendszernek mondott csontok és ízületek anatómiai és biomechanikai tulajdonságai bizonyos sportágakban jelentősen befolyásolják a mozgások végrehajtását. A mozdulatok végrehajtásai során a csontvégek találkozásainál megtalálható ízületi pontok sokasága mozdul el egymáshoz képest. Az elmozdulások a legtöbb esetben látványosak, de például a gerinc estében a csigolyák közötti önmagában kismértékű elmozdulások adják a gerincoszlop együttes nagymértékű mozgékonyágát. Az ízületek működésének két meghatározó jellemzője van. Ezek azok, amelyekre a rendszeres karate edzések kifejtik változtató hatásukat. Ezek a stabilitás és a mozgásterjedelem, amelyek kölcsönösen összefüggenek egymással. Minél nagyobb a mozgásterjedelem annál nehezebb a stabilitás biztosítása.

Az ízület stabilitását biztosító tényezők:

- a porc felszínének adhéziója
- az ízvápa
- szalagok
- izületi tok
- az ízületet mozgató izmok tónusa.

Megkülönböztetünk anatómiai és élettani /funkcionális/ terjedelmet. Élettani mozgásterjedelem az ízület mozgásai által igénybevett mozgásterjedelem. Az anatómiailag határolt és az élettani mozgásterjedelem közötti különbség a hajlékonysági tartalék.

Sok sportág mozgásai nem veszik igénybe az adott ízület teljes mozgásterjedelmét. A küzdősportoknál viszont általában komplexebb az alsó végtagokra is nagyobb mozgásterjedelem szükséges. A karate ebbe a kategóriába tartozik. A lábtechnikák minőségi végrehajtásához elengedhetetlen a csípőízületek megfelelő mértékű kilazítása. Az edzés speciális bemelegítésében már elkezdődik ennek célirányos változtatása. A hajlékonyság fejlesztésénél gyerekkorban vigyázni kell a túllazításra, mert a kapcsolódó sportági erőfejlesztés nélkül végzett lazítások hatására az ízületek meglazulhatnak, statikájuk gyengül. Az ízületek és szalagok a rendszeres karate edzések bemelegítésében és az edzések végén alkalmazott PNF sztreccsing nyújtó-lazítóhatású technikái megőrzik az anatómiailag megközelíthető határt. Nő a hajlékonyság és az izmok, inak, kötőszövetek megnyúlásával az ízület mozgásterjedelme is. A sportági mozgások ízületekre kifejtett élettani taglalásánál fontos kitérnünk az egymáson mozgó felületek kenéséről. Az ízületi vápa és fej között mechanikai súrlódás keletkezik. A hyalinporc /üvegporc/ vagy rostosporc borította ízületi felszínnek közé a mozgás elkezdésekor „bemelegedéskor” az ízületi tok közelében található bursa-k-ból kerül az ízületi váladék, amely „olajozási” funkciót lát el, és egyben megakadályozza az edzés közben fokozottan igénybevett ízfelszínnek kopását. A mozgással szétterülő vékony filmréteg elősegíti, és gördülékennyé teszi az erősödő terhelést kapó felületek elmozdulását. Ezért fontos szem előtt tartani és mindig szakszerűen bemelegíteni, ellenkezőleg az igénybevett felületek évek alatt maradandóan károsodhatnak és ez a karate pályafutás végét is jelentheti. Ilyen kiemelten igénybevett ízület a karatében a boka és a térd. A karate edzések közben végzett helytelen tartások a túledzés, túleröltetés, ill. egyéb a páros gyakorlatoknál előforduló balesetek okozzák a jellemző klinikai vonatkozású ízületi jellegű sérüléseket.

Ilyen sérülések: -bursitis /a bursa túleröltés miatti gyulladása/
-tendinitis /ínak, ínhüvelyek gyulladása/
-szalagszakadás /térdizületi elülső vagy hátulsó keresztszalag/
-rándulás vagy ficam /elsősorban rossz helyváltoztatásnál a boka, vagy eséseknél a vállizületben/

Összegzés:

Jól látható hogy az egyes életfolyamatok között többirányú kölcsönkapcsolatok találhatók. Egyfelől a sportági mozgásanyag befolyásolja a többi szerv működését, másfelől a többi szerv működése visszahat az izomrendszer, szív és keringési rendszer, légzőrendszer, idegrendszer és a mirigy rendszer működésére ez által közvetetten magára a sportteljesítményre. Ez pedig növelheti vagy csökkentheti az elvégzett munka hatásfokát. Megfelelő edzéssel minden szervrendszerben emelkedik a pozitív jótékony élettani hatás, de túledzéssel vagy szakszerűtlen fejlesztéssel kialakulhatnak vagy felerősödhetnek meglévő szervi problémák. A Karate mozgásanyagának készség szintű végrehajtásához mind kardiovaszkuláris, mind izomerő fejlesztő edzésekre szükség van. A küzdősportokban, így a karate-ban is nagy jelentősége van a test és helyzetérzékelésnek, a gyors reagáló képességnek, a kifogástalan reflex kapcsolatoknak. A magas sportági mester szintű technikai tudás pedig csak komplex technikai-taktikai edzés, / izom-idegrendszer/ és a kinesztetikus rendszer fejlesztésén keresztül mehet végbe. Ennek megfelelő szintű élettanilag tervezhető beállítása átgondolt részletes megtervezése nem könnyű de megoldható feladat a ma edzői számára.

Felhasznált irodalom:

Dr.Ángyán Lajos : Az emberi test mozgástana

Dr. Hársing László: Az ember élettana

Dr. Frenkl Róbert: Élettan

Dr. Ángyán Lajos: Sportélettani vizsgálatok