

Dr Dušan Marić*

Institut za zdravstvenu zaštitu dece
i omladine Vojvodine, Novi Sad,
Republika Srbija

Dr Milan Stanković

Klinički centar Vojvodine,
Klinika za ortopediju, Novi Sad,
Republika Srbija

Vaso Kecojević

Klinički centar Vojvodine,
Klinika za ortopediju, Novi Sad,
Republika Srbija

Dr Jovan Krajićnović

Specijalistička ordinacija za ortopediju
ORTO MD, Novi Sad, Republika Srbija

UDK 616-001:347.948

Originalni naučni rad

EVALUACIJA OŠTEĆENJA LOKOMOTORNOG APARATA: SAVREMENI PRISTUPI I METODE

SAŽETAK: Uvod: Vrednovanje oštećenja funkcije lokomotornog aparata predstavlja medicinski aktivnost koja treba objektivno da prikaže i da informaciju o povredama, posledicama povreda, oštećenjima, i nesposobnosti koje ima određena osoba, kao posledicu nezgode (na radu, saobraćajni traumatizam, sport), ili bolesti koja može biti uzrokovana spoljašnjim i unutrašnjim uzrocima, sa ciljem obeštećenja povređenog.

Ciljevi: definisati probleme savremenog pristupa evaluaciji oštećenja lokomotornog aparata, kao i da se prikažu savremene mogućnosti kvantifikacije istog.

Savremene dijagnostičke procedure kojima se može objektivno vrednovati telesna povreda su: isokinetička dinamometrija, magnetska rezonancija, termovizija, elektromiografija i laboratorije pokreta.

Definisanje algoritma kvantifikacije oštećenja lokomotornog aparata omogućava nepristasn, kvalitetan, visoko stručno procenu oštećenja lokomotornog aparata

Protokol evaluacije: 1. anamneza i uvid u dokumentaciju, 2. klinički pregled, 3. UZ, RTG i termovizija.

U slučaju da navedeni postupci jasno definišu supstrat oštećenja završava se donošenje mišljenja.

U slučaju da se sumnja na nedovoljno jasno definisan oštećenja, odnosno da pacijent simulira (korelirati sa termovizijom), sprovesti dalje dijagnostičke procedure. 4. MR, 5. izokinetička dinamometrija sa EMG, 6. laboratorija pokreta/hoda.

KLJUČNE REČI: evaluacija, lokomotorni aparat, MRI, EMG, termovizija, forenzika, veštačenje, laboratorija hoda, isokinetika

U zemljama Balkana delatnost procene oštećenja lokomotornog aparata obavljaju sudsko-medicinski veštaci, koji imaju specijalizaciju iz oblasti ortopedije i traumatologije, neurologije, rehabilitacije i dečje ortopedije, kao i sudske medicine.

U okviru osiguravajućih društava postoje prvostepeni i drugostepeni stručni organi sa lekarom specijalistom na čelu, koji predstavljaju cenzorsko telo koje izdaje mišljenje o stepenu telesnog oštećenja.

Jedan od problema u svakodnevnoj praksi je evaluacija telesnog oštećenja koja predstavlja prevashodno individualno subjektivno mišljenje veštaka, zatim, odsustvo kliničkog konzilijarnog

* duczmarić@gmail.com

mišljenja, kao i posebna razmena iskustva savremene kliničke prakse, odnosno mogućnost konsultacije putem interneta.

Vrednovanje telesnog oštećenja je medicinska delatnost koja ima za cilj da proceni i izvesti o oštećenjima, posledicama, povredama i invaliditetu osobe koja je pretrpela nesrećni slučaj, nasilje ili bolest, a sve u cilju pravednog obeštećenja povređene osobe.

1. Istorija obeštećenja povređene osobe

Prvi pisani podaci o proceni telesne štete u cilju dobijanja obeštećenja povređene osobe pominju se u Hamurabijevom zakoniku, u vreme starog Vavilonskog carstva. Zakoni Manu u Indiji, koji potiču s kraja stare ere preciziraju nepodobne svedoke na sudu. Zakoni stare Persije daju klasifikaciju telesnih povreda u sedam grupa prema težini.

Antička Grčka i Hipokrat uvode pravila lekarske etike. Najveći doprinos medikolegalnim relacijama donet je u vreme imperatora Justinijana (483-565. god. n. e.). Rimsku imperiju su u V veku snišla germanska plemena i varvan kod kojih su vladali zakoni odmazde „oko za oko, zub za zub“. Grupa zakona nazvana *Leges barbarorum* predstavljala je pokušaj nomadskih plemena da započnu život u organizovanoj zajednici. Zakoni su regulisali nadoknadu za smrt, povređivanje i oštećenje imovine koje povredilac isplaćuje rođacima u slučaju smrti. Obeštećenje je bilo proporcionalno težini povrede oštećenog, što su utvrđivali njihovi sudovi. Zakoni sadrže klasifikaciju povreda i medicinski veštak pred sudom ocenjuje težinu povrede, [7].

Karlo Veliki (742-814) pokušao je da obnovi Zapadno rimsko carstvo. Po njegovom zahtevu objedinjeni su zakoni i objavljeni pod nazivom *Capitularies* u kojima su sadržana uputstva sudijama u kojim slučajevima se mora tražiti mišljenje stručnjaka.

U periodu od 1016. do 1036. godine danski vladar u Engleskoj (Rey Danes de Inglaterra) davao je naknade za svaki gubitak prsta šake vrednovan u monetarnoj vrednosti te epohe.

Veliki pomak nastaje u vreme vladavine Karla V, koji objavljuje *Constitutio criminalis Carolina*, koji štiti telesni integritet i daje jasne instrukcije u korišćenju medicinskog stručnjaka, [8].

U Barseloni, španski grof Ramon Berenguer napisao je zakon po imenu *Eis Usagets*, kojim se određivala kazna ili obeštećenje osobi za pretrpljenu povredu.

U robovlasničkom dobu cena robova i robinja bila je smanjena ako su imali nedostatke ili povrede ekstremiteta, koje su dovele do fizičkog ograničenja ili smanjenja radnog potencijala.

U srednjem veku deljenja profita kod pirata imalo je princip da pirati koji su u borbi izgubili deo ekstremiteta dobiju dodatni deo kao nadoknadu za povredu u borbi. Posebno bi se dobijala naknada za gubitak člana porodice.

Istorija veštačenja kod Srba, vezana je za period srpske srednjovekovne države. Godine 1219, štampano je delo pod nazivom *Zakonopravilo svetog Save*, koje je na 800 strana imalo zapisane norme crkvenog i građanskog prava, zasnovanog na Justinijanovom Kodeksu i vizantijskom pravu. Godine 1349, proglašen je *Zakonik cara Stefana Dušana*, koji je za svoje vreme predstavljao moderan pravni sistem. *Zakonopravilo svetog Save* i *Dušanov zakonik* nazvani su *Zakoni svetih Otaca* i kao izvori prava korišćeni su kod Bugara i kod Rusa. Tek u XIX veku, pojavljuje se *Zakon prote Mateje Nenadovića*, koji se oslanja na zapadnoevropsko pravo. [8, 9].

2. Veštačenje telesnih povreda

Povreda (trauma) predstavlja nasilno oštećenje tela/zdravlja, koje je izazvano isključivo dejstvom spoljašnjih faktora, za razliku od oboljenja, kao prirodnog oštećenja zdravlja, koje se razvija spontano, pod uticajem kako spoljašnjih tako i unutrašnjih faktora.

Uslov za veštačenje krivičnog dela telesne povrede je postojanje povrede čovekovog tela i/ili narušanja njegovog zdravlja. Telesno povređivanje obuhvata svako oštećenje, odvajanje ili uništenje bilo kog dela tela, a narušenje zdravlja podrazumeva sve privremene ili trajne telesne i duševne bolesti, ili pogoršanje postojećih telesnih i duševnih oboljenja.

Veštačenje povrede vrši se za potrebe sudskog postupka i mora se obavljati u skladu sa odredbama Krivičnog zakona i Zakon o krivičnom postupku Srbije. Krivični zakon (KZ) i Zakon o krivičnom postupku (ZKP) Srbije u članovima 138. i 141. propisuje način i principe veštačenja telesnih povreda. Zadaci koje sudskomedicinski veštak treba da izvrši u toku veštačenja telesnih povreda su:

- (a) utvrđivanje postojanja povreda, konstatovanje njihovog broja i njihovo precizno opisivanje;
- (b) utvrđivanje vrste povreda (klasifikacija) i oruđa kojim su povrede nanesene,
- (c) procena težine povreda (kvalifikacija);
- (d) utvrđivanje načina nanošenja povreda;
- (e) pronalaženje, opisivanje i čuvanje bioloških tragova (član 138. stav 4 ZKP).

Prema odredbama ZKP Srbije sudskomedicinskog veštaka određuje organ koji vodi postupak u skladu sa složenošću slučaja. Sudskomedicinski veštak treba kritički da pristupi slučaju kvalifikovanja telesnih povreda, koristeći svoje znanje i iskustvo. Nadležni organ, osiguravajuće društvo ili osoba sa privatnim zahtevom predaje sudskomedicinskom veštaku predmet u kome se nalaze svi podaci o povredi osobe (kompletna medicinska dokumentacija) na osnovu kojeg lekar izvršava vrednovanje oštećenja lokomotornog aparata. Veštak je obavezan da pregleda povrednog (stav 1. člana 129. ZKP), da nepobitno utvrdi postojanje povrede kao i da kvalifikuje povredu. Ukoliko je moguće, povređenu osobu treba pregledati neposredno posle povređivanja, a u pojedinim slučajevima pregled treba ponoviti, u roku od 24 časa, kako bi se ustanovile promene na koži (krvni podlivi) kojima treba vremena da postanu vidljive. Ukoliko se veštačenje vrši na osnovu medicinske dokumentacije više meseci ili godina od povređivanja, osobu takođe treba pregledati i ustanoviti tragove ranije povrede (ožiljci, kalusi), kao i posledice povrede. U slučajevima kada je posle povređivanja prošlo više nedelja, a tip povrede ne ostavlja vidljive/trajne promene na telu (distorzije, ogrebotine, krvni podlivi) nema potrebe da se vrši telesni pregled, već se na osnovu kompletne medicinske dokumentacije o tipu povrede i zbrinjavanu klasifikuje povreda. U pojedinim slučajevima je nemoguće pregledati povređenog (nedostupan, smrt), [1, 2-3].

Ukoliko sudski veštak dobije nepotpunu medicinsku dokumentaciju dužan je da sudu predoči da zbog nekompletne dokumentacije nije u mogućnosti da kvalifikuje povredu. Nadležni organ tada zahteva od zdravstvene organizacije da veštaku dostavi potrebnu medicinsku dokumentaciju. U stavu 1. člana 141. ZKP-a Srbije predviđa se i mogućnost veštačenja telesnih povreda na osnovu drugih podataka u spisima (izjava svedoka).

Veštačenje o telesnim povredama lokomotornog sistema sastoji se iz uvodnog dela, nalaza i mišljenja. U nalazu se obavezno navodi broj povreda, detaljno se opisuje povređeno mesto i

ako je veštak u mogućnosti prilaže fotografiju povrednog mesta. U mišljenju se navodi vrsta ustanovljenih povreda, princip kojim su nanešene i njihova težina, odnosno povreda se klasifikuje i kvalifikuje, [4, 5, 6].

3. Savremene dijagnostičke procedure vrednovanja telesne povrede

Savremene dijagnostičke procedure kojima se može objektivno vrednovati telesna povreda su: isokinetička dinamometrija, magnetna rezonancija, termovizija, elektromio-grafija i laboratorije pokreta.

1. Isokinetička dinamometrija:

Orkako je izmišljena izokinetička dinamometrija, njen potencijal primene u poljima vrednovanja telesnog oštećenja raste svakim danom. Termin „izokinetički“ sodnosi se na specifičnu situaciju kada mišić ili mišićna grupa vrši kontrakciju nasuprot kontrolisanog otpora koji uzrokuje pokret jednog segmenta ekstremiteta konstantnom ugonom ili linearnom brzinom u okvirima određenog obima pokretljivosti ekstremiteta

Tehnike, bile one isometrijske, izokinetičke ili druge, zadužene su da mere mišićnu snagu kod osoba, bazirane su na različitim metodama. Umesto sile koja je bazično linearni deformitet, odgovarajući termin je snaga. Ovo se definiše kao rotacioni efekt sile, generisan od mišića ili mišićnih grupa u regiji određenog zgloba i takođe se zove moment sile. Pod užim pojmom, u žiži praćenja obima pokretljivosti ekstremiteta, snaga se može definisati kao obim pokreta ekstremiteta u kojem ona dostiže maksimum. Merenje mišićne snage je veoma značajno u dijagnostici mišićnih slabosti, povreda, kao i u vrednovanju rehabilitacionog programa. Izokinetički uređaj omogućava stručnom osoblju da verifikuje individualnu snagu mišića i mišićnih grupa, zglobova i pokreta. Kontrolišući brzinu i obim pokreta, dobijaju se dragoceni podaci o maksimalnoj sili i obimu pokreta ekstremiteta pri različitim brzinama.

Ovakvo ispitivanje brzo definiše lekari svaki oblik deficita snage i mišićnih disbalansa, kao i odnos antagonističkih mišićnih grupa. Informacije dobijene kroz ovu vrstu testova omogućavaju egzaktnu procenu stanja lokomotornog aparata tokom sportskih i drugih životnih aktivnosti, kao i procenu rehabilitacionog programa. Prava korist ovakve vrste analize jeste da u toku oporavka i treninga mišić stiče snagu tokom svog celog obima pokretanja ekstremiteta i predstavlja jedan od najbržih načina da se poboljša mišićna snaga, [18, 19].

2. Magnetna rezonancija (MR):

Organizam čoveka se izlaže stalnom magnetnom polju velike snage (0.2 – 3 Tesle, savremeni aparati čak i do 3 T). Ovom prilikom dolazi do preorijentacije protona tako da se njihove magnetne ose postavljaju paralelno sa magnetnim linijama sile spoljašnjeg magnetnog polja. Emitovanjem spoljašnjeg radiofrekventnog talasa dolazi do poremećaja ovog položaja i nastanka magnetnih linija sile drugog pravca. Prestankom emitovanja spoljašnjeg radiofrekventnog talasa dolazi do postepenog smanjenja ovih drugih magnetnih linija sile što se može registrovati, a vreme povratka u osnovno stanje izmeriti. Ovi signali se registruju, kompjuterski obrađuju i predstavljaju osnovu slike. Magnetnom rezonancijom mogu se pregledati svi delovi tela. Vrlo

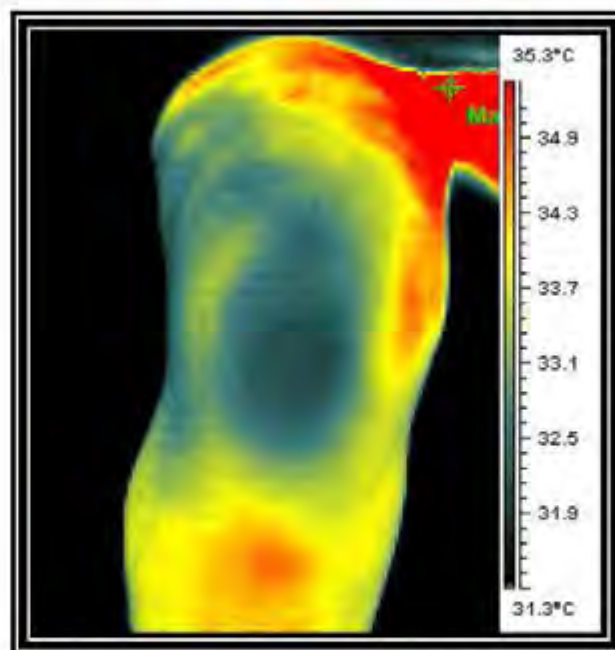
veliku primenu ima u svakodnevnoj kliničkoj praksi prilikom evaluacije oštećenja lokomotornog aparata (koštanog zglobni sistem, mišići, krvni sudovi).

Ne mogu se pregledati jedino pacijenti koji imaju ugrađene pejs-mejkere ili ugrađena (namerno) ili stečena (slučajno) feromagnetna strana tela u organizmu. Svi drugi implantati (veštački kuk, osteosintetski material i dr.) se prave od materijala koji nisu feromagnetni (medicinski čelik, titanijum), pa ne predstavljaju smetnju pregledu.

Sam pregled nema nikakve štetne efekte, pa se može ponavljati neograničen broj puta i mogu se pregledati deca, trudnice, kao i druge rizične grupe. Deca manjeg uzrasta se mogu pregledati u analgesedaciji. Neprijatnost predstavlja boravak u tunelu aparata, zatvorenom prostoru, kao i buka koju sam aparat proizvodi, [20, 21].

3. Termovizija:

Živi organizmi generišu, odnosno emituju toplotu. Ona se može detektovati pomoću infracrvene kamere. Polja nauke koja se bave ovim fenomenima nazivaju se termologija, medicinska tele termografija i medicinski termalni imaging. Svaki od anatomskih predela poseduje određenu energiju. Ona se razlikuje od regina do regiona zahvaljujući varijacijama u vaskularizaciji, kao i površnoj cirkulatornoj efikasnosti. Termalne slike predstavljaju na mnoge načine prvu liniju vizuelizacije potencijalnog patološkog stanja. Svaka povreda, bolest, odnosno odstupanje od prirodnog stanja, dovodi do poremećaja normalne termalne šeme unutar regije prevashodno zahvaljujući poremećaju mikrocirkulacije kože. Ovakva odstupanja od normalne termoregulacije su lako merljiva i podložna analizi. Termalne kamere sa kompjuterskim sistemima lako mogu da pruže analizu promene temperature. Na ovaj način se lako kvantifikuje bilo koji poremećaj temperature u određenoj regiji. U medicini, kao i u svakodnevnoj forenzičkoj praksi, medicinski termalni imaging smatra se trećim osnovnim dijagnostičkim postulatom, jer konvencionalna radiografija omogućava strukturalnu analizu osobe. Magnetna rezonancija omogućava 3D strukturalnu analizu regije. Termovizija predstavlja treću kariku funkcionalne strukturalne analize. Ona može detektovati poremećaj strukture i funkcije, abnormalnosti istih u okviru određene regije povrede, kao i akutna ili hronična stanja bazirana na promeni cirkulacije površine kože. Mapiranje dermatoma (regija kože koju inervišu određeni kičmeni živac) igra važnu ulogu u termalnom imagingu radi merenja i vrednovanja nervne funkcije. Sama tehnika je nepenetrantna, odnosno ne prolazi u telo. Može biti vrlo važna za dalje procene drugih više invazivnih testova. Ujedno predstavlja dragocenu pomoć prilikom praćenja oporavka tkiva i rehabilitacionog programa. Rezultati testova daju dragocene podatke o privremenom ili trajnom karakteru određene promene, [10, 11, 12, 13].



Slika 1. Termovizija kolena

Termovizija kolena ukazuje na povećanje temperature u medijalnom kompartmentu nakon kontuzije kolena (Copyright Specijalistička ordinacija za ORTOPEDIJU ORTO MD, NOVI SAD, Srbija, Futoški put 1).

4. Elektromiografija (EMG):

Elektromiografija je dodatna metoda pretrage pri išijasus kojom se dobijaju podaci o oštećenjima izazvanima hernijom diska, a to je diferencijalno dijagnostički značajno prema drugim bolestima. EMG klinički znači registraciju električke aktivnosti u mišiću. Primjenjuju se različite metode kako bi se dobila informacija o kontinuitetu, odnosno nepostojanju kontinuiteta u tzv. motornoj (pokretačkoj) jedinici (motorna se jedinica sastoji od ćelije u prednjem rogu kičmene moždine, motornog aksona ili neurita, motorne ploče i mišićnih vlakana koje inerviraju određeni akson).

Elektromiografija pomaže da se objasni slabost mišića koja nastaje zbog pogođenosti živca ili mišića. Otkriva nam i veličinu oštećenja motornog živca usled takve pogođenosti, tok reinervacije, a time i uspešnost lečenja. Takođe ukazuje na mesto oštećenja, na kojoj je visini nastalo, te da li se ono pogoršava ili poboljšava.

Metalni disk jedne elektrode pričvrstimo na određeno mesto, a vrlo tanku iglu druge elektrode zabodemo u mišić koji želimo ispitati i beležimo električnu aktivnost između ta dva mesta. Najčešće se upotrebljava tzv. koaksijalna iglasta elektroda koja omogućuje ispitivanje motorne jedinice. U uskoj cevčici (kanili), sličnoj injekcijskoj igli, nalazi se žica koja je od platine. Pojava električnih potencijala ustanovljava se između kanile i žice. Elektroda je povezana s elektrografom, koji je diferencijalno pojačalo opremljeno katodnom cevi (osciloskopom) za vizualni prikaz otkrivenih i pojačanih električnih potencijala.

U zdravom i opuštenom (relaksiranom) mišiću vlada električni mir, što znači da nema nikakvih bioelektričnih potencijala. Objektivni dokaz postojanja oštećenja živca (denervacije) jesu pojave posebnih električnih potencijala u relaksiranom mišiću. Njihovu pojavu možemo

očekivati već peti dan nakon oštećenja živca, a najčešće je uvidamo od druge do treće nedelje. Promene u elektromiografskoj krivi pri voljnom stezanju (kontrakciji) mišića različite su pri oštećenju perifernog živca mišića i srazmerne su s obimom oštećenja. Merimo i brzinu provođenja električnih impulsa u pogodnim segmentima koji degenerišu, ali je ona prvih dana nakon oštećenja živca obično normalna. Ako je oštećenje živca samo delimično, kao što je to najčešće prilikom oštećenja živca zbog hernije, brzina provođenja je normalna. Za bolesnika je elektromiografija neznatno bolna i bolesnici je lako podnose.

Nema sumnje da je EMG samo pomoćna dijagnostička metoda, ali su njome dobijeni podaci vrlo važni. Naglašavamo, međutim, da je klinička slika, uz ostale dijagnostičke metode, presudna za donošenje pravilnih zaključaka, naročito o načinu lečenja. Elektromiografija je vrlo korisna onda kada nismo sigurni u prirodu bolesti, ako nismo sigurni radi li se o tumoru unutar omotača kičmene moždine, ili o pritisku na koren živca zbog hernije diska. EMG moramo više puta ponoviti da bismo dobili odgovor o toku bolesti, a naročito da bismo videli kakve su prognoze za ozdravljenje. Naime, tom metodom otkrivamo dotadašnji uspeh ili neuspeh primenjene terapije, ponekad i mnogo pre nego što to pokažu ostali znakovi. Podaci koje dobijamo elektromiografijom vrlo su vredni i zato smatramo da se treba koristiti tom metodom.

5. Laboratorije pokreta:

Laboratorija hoda i pokreta predstavlja sistematsku studiju pokreta upotrebom oka i mozga kao posmatrača, koja uz adekvatne instrumente (koji beleže pokrete tela), mogu da analiziraju telesnu biomehaniku kao i aktivnost mišića. Analiza hoda koristi se da bi se objektivizirao i lečio odgovarajući poremećaj ili stanje hoda. Ovakve analize obuhvataju kvantifikaciju poremećaja hoda, odnosno objektivnu analizu svakog segmenta hoda, pa i pokreta.

Tehnike analize u okviru laboratorije hoda su različite i uključuju merenja i analize mnogih parametara: analiza brzine, dužine i ritma u određenom vremenu, kinematska analiza (hronofotografija, videosnimanja sa većim brojem sinhronizovanih kamera iz raznih uglova i različitih brzina snimanja koji omogućavaju trodimenzionalnu analizu pokreta, pasivni sistemi markera na telu, aktivni sistem markera na telu, sistem senzora koji beleže pokrete u tri dimenzije), kinetička (analiza sila koje deluju na telo u toku hoda), dinamička elektromiografija (analiza načina funkcije mišića u toku hoda i pokreta), [14, 15, 16]

4. Diskusija

U svakodnevnoj kliničkoj praksi evaluacija oštećenja lokomotornog aparata je često zastupljena. Zadatak lekara, odnosno sudskog veštaka jeste da objektivno, a u okviru svojeg iskustva, znanja i veština, prikaže realno činjenično stanje. Mora se naglasiti da u svakodnevnoj sudskoj praksi postoji potreba za evaluacijom oštećenja lokomotornog aparata, ali je u velikoj meri prava kvantifikacija oštećenja ostavljena veštaku medicinske struke da procentualno kvantifikuje oštećenje. Ovakav stav suda, pa i samih osiguravajućih društava, dovodi do mogućeg, u najmanju ruku, neadekvatnog tumačenja oštećenja lokomotornog aparata što produžuje procese, povećava troškove, i stvara sumnju kod nemedicinskog osoblja u stručnost i etičnost veštaka.

Nedostatak jasno definisanog protokola i algoritma objektivizacije i kvantifikacije oštećenja lokomotornog aparata, takođe, predstavlja kamen spoticanja u svakodnevnoj praksi. Veliki

broj lekara, iako su zvanično sudski veštaci, nemaju dovoljno kliničkog iskustva, stručnog znanja i potrebnog znanja iz okvira pravnih nauka da daju kvalitetno mišljenje. Ovakav stav može dovesti do zdupotrebila u svakodnevnoj kliničkoj praksi, te se postavlja jasno pitanje formiranja algoritma i procedura evaluacije lokomotornog aparata, koji bi bili jedinstveni za sve (od pojedinaca i osiguravajućih društava). Formiranje algoritma bi skratilo sudske procese, uštedelo troškove i omogućilo najoptimalniju moguću odštetu oštećenom u kratkom vremenskom roku. Osiguravajuća društva bi na osnovu toga uštedela vreme, značajna finansijska sredstva, kako na sudskim procesima, tako i na korekciji premija osiguranika nakon adekvatne evaluacije.

Osnovno u svakoj evaluaciji oštećenja lokomotornog aparata je anamneza i uvid u svu medicinsku dokumentaciju (zdravstveni karton pacijenta, klinički pregled, dijagnostičke procedure). U svakodnevnoj praksi najzastupljenija su radiografska ispitivanja, UZ (ultrazvučni pregledi) koji su najprisupačniji, jeftini i omogućavaju brzi i kvalitetan screening povreda. Kompjuterizovana tomografija daje vrlo kvalitetne informacije o stanju lokomotornog aparata analizirajući prevashodno koštane strukture, odnosno strukture sa depozitima kalcijuma.

Mora se naglasiti da ove procedure često nisu dovoljne za objektivizaciju i kvantifikaciju oštećenja, te se procedure kao što su MR i EMG često primenjuju. U zemljama zapada gde je sistem osiguravajućih društava veoma razvijen, u protokole ispitivanja oštećenja uvedene su razne laboratorije pokreta, odnosno hoda, termovizijski pregled, kao i izokinetička dinamometrija (uz uvek prisutan EMG). Ove procedure omogućavaju lekaru da bez uticaja pacijenta, kvantifikuje povredu, te isključi svaku mogućnost simuliranja ili nerealnih prikazivanja telesnog stanja ispitanika.

Analiza pokreta danas se koristi u svakodnevnoj kliničkoj praksi i kao takva nalazi bazičnu primenu u medicinskoj dijagnostici, kao i u procedurama biometrijske identifikacije i forenzici. Patološki izmenjen hod predstavlja rezultat mnogih patoloških stanja. Na prvom mestu cerebralna paraliza i moždani udar najčešće su analizirana patološka stanja u okviru analize laboratorije hoda. Analiza pokreta i samog hoda omogućava dijagnozu i procenu daljeg lečenja, takode omogućava razvoj rehabilitacionih procedura, kao i postavljanja pomagala. Pored kliničke analize pokret se analizira u profesionalnom sportu da bi usavršile performanse sportiste.

Analiza hoda omogućava bolji pristup lečenju u okviru ortopedske hirurgije. Opcije lečenja cerebralne paralize i spastičnih mišića su različite (botox, clogacija tetiva i mišića, korektivne osteotomije), a kinematska analiza omogućava izbor najoptimalnije varijante.

Minimalna odstupanja u načinu hoda mogu se iskoristiti kao biometrijska analiza za identifikaciju ljudi. Parametri grupisani u prostorno vremenskoj analizi (dužina koraka, širina, brzina hoda, vreme ciklusa hoda) i kinematskoj analizi (rotacija zglobova kuka, kolena i skočnog zglobova, srednje vrednosti ugla zglobova kuka, kolena i skočnog zglobova, kao i ugla tela/butina/stopalo) predstavljaju u suštini biometrijsku ličnu kartu tela osobe, koja može biti specifična kao i otisak prsta za jednu osobu. Postoji visoka korelacija između dužine koraka i visine osobe.

Engleski XI. slip meter (VTI Variable incidence tribometer) predstavlja portabilni uređaj koji je dizajniran za analizu koeficijenta trenja ili „slip index“ na različitim površinama, nivoima i inklinacija zemljišta, bilo vlažnom ili suvom (ili na drugi način promenjenom). Uređaj može da kvantifikuje parametre normalnih i promenjenih sila u telu i ekstremitetima u toku hoda, a može da se koristi i u savremenoj industriji, fabrikama, kao i u forenzičke svrhe.

Termovizijske procedure danas su veoma zastupljene u analizi stanja telesnog oštećenja, bilo u akutnim ili hroničnim stanjima. U akutnim stanjima, prevashodno povreda i bolesti, dolazi do povećanja temperature zahvaćene regije zbog povećanja mikrocirkulacije. Povećanje temperature je refleksna reakcija i ne može se na nju svesno uticati. Zato se termovizija i koristi za dijagnozu zapaljenja i samog bola. U savremenim radovima iz oblasti ortopedije dokazano je da postoji signifikantna korelacija između bola u prednjem delu kolena kao i povećanje temperature kože oko čašice, nakon implantacija proteza. Sportisti sa patelofemoralnom simptomatologijom pokazuju povećanje temperature u regiji kolena posebno u medijalnom kompartmentu koji najčešće predstavlja bolnu tačku. U sudskoj praksi povećanje lokalne temperature može se verifikovati kod trzajnih povreda vrata. Na osnovu termovizijskog pregleda može se tačno utvrditi stanje mišića, čak i intervertebralnog diska ukoliko je povređen. U diferencijalnoj dijagnozi lumbalnih sindroma termovizija daje brzu i jeftinu informaciju o zahvatanju vertebralnih i paravertebralnih struktura kao i o samom nivou povrede. Okrajci ekstremiteta od kolena do stopala zbog svoje jasne površinske anatomije veoma su pristupačni za termovizijske preglede (kod preloma, udaraca, nagnječenja, inflamacija, vaskularnih povreda, stanja u okviru metaboličkih bolesti).

5. Zaključak

Predlažemo da se za evaluaciju oštećenja lokomotornog aparata uvede sledeći protokol: 1. anamneza i uvid u dokumentaciju, 2. klinički pregled, 3. UZ, RTG i termovizija, u slučaju da navedeni postupci jasno definišu supstrat oštećenja završava se donošenje mišljenja. U slučaju da se sumnja na nedovoljno jasno definisana oštećenja, odnosno da pacijent simulira (korelirati sa termovizijom), sprovesti dalje dijagnostičke procedure. 4. MR, 5. izokinetička dinamometrija, 6. laboratorija pokreta/hoda.

Upotreba ovakvog dijagnostičkog protokola omogućava maksimalnu objektivizaciju oštećenja lokomotornog aparata, bez mogućnosti svesnog uticaja pacijenta na ishod ispitivanja.

LITERATURA

- [1] <http://www.scribd.com/doc/78501068/Sudska-Medicina-Vestacenje-Prof-Savic>
- [2] Lukić, M., Pejaković, S. (1975). *Sudska medicina*. Beograd: Privredno-fnansijski vodič.
- [3] Milovanović, M. (1979). *Sudska medicina*. Beograd, Zagreb: Medicinska knjiga.
- [4] Pejaković, S. (1991). *Sudskomedicinska ekspertiza i lekarska greška pred društvom i sudom*. Beograd: Naučna knjiga.
- [5] Zечеvić, D. (1986). *Sudska medicina*. Zagreb: Jugoslavenska medicinska naklada.
- [6] Zечеvić, D. (1985). *Vještačenje težine tjelesnih ozljeda u krivičnom postupku*. Zagreb: Informator.
- [7] Grmek, M. D. (1971). *Uvod u medicinu*. Beograd, Zagreb: Medicinska knjiga.
- [8] Katić, V. R. (1981). *Poreklo srpske srednjovekovne medicine*. Beograd: SANU.
- [9] Stanojević, V. (1953). *Istorija medicine*. Beograd, Zagreb: Medicinska knjiga.
- [10] Whittle, M. (2007). *Gait Analysis: an Introduction*. 4 ed., Butterworth Heinemann.
- [11] RB Davis, S Ompun, D Tyburski, and JR Gage (1991). A gait analysis data collection and reduction technique. *Human Movement Science*, pp. 575-587.
- [12] Robertson DGE. (2004). *Research Methods in Biomechanics, Champaign IL*: Human Kinetics Pubs.

- [13] Best, R. and Hegg, R. (2006). *Overview of Movement Analysis and Gait Features*. In Begg, Rezaul; Palaniswami, Marinuthu. *Computational Intelligence for Movement Sciences: Neural Networks and Other Emerging Techniques*. Idea Group, pp. 11-18.
- [14] Verreux MD, Parr GR, Lachmann SM, Thomas DP, and Hazleman BL. (1986). Thermographic diagnosis in athletes with patellofemoral arthralgia. *J Bone Joint Surg* 68 (1): 42-44.
- [15] Zaproudina, N. Ming, Z. and Ilaninnen, O. (2006). Plantar infrared thermography measurements and low back pain intensity. *J Manipulative Physiol Ther* 29 (3): 219-233.
- [16] Varju, G, Pieper CF, Renner JB, and Kraus VB. (2004). Assessment of hand osteoarthritis: correlation between thermographic and radiographic methods. *Rheumatology (Oxford)* 43(7): 915-919.
- [17] (<http://www.inet.hr/~fruzic/zdravlje/knjiga/Elektromiografija.htm>)
- [18] Hannami, N, Coroian FO, Julia, M., Anri, M., Mettet, D., Hérisson, C. (2012). Laffont Isokinetic muscle strengthening after acquired cerebral damage: a literature review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2012 May; 55 (4): 279-91. Epub 2012 Mar 2.
- [19] Kellis, E., Katis, A. (2007). Quantification of functional knee flexor to extensor moment ratio using isokinetics and electromyography. *J Athl Train*. 2007 Oct-Dec;42(4):477-85.
- [20] De Zwart AD, Boeres FJ, Ring D, Kingma LM, Coerkamp EG, Meylaerts SA, Rheurén SJ. MRI as a reference standard for suspected scaphoid fractures. *Br J Radiol*. 2012 Aug;85(1016):1098-101.
- [21] Mayer JM, Graves JE, Manini TM, Nuzzo JL, Ploutz-Snyder LL Lumbar Muscle Activity during Common Lifts: a Preliminary Study using Magnetic Resonance Imaging. *J Appl Biomech*. 2012 Jul 6

Dušan Marić, Ph. D.

Milan Stanković, Ph. D.

Vaso Kecojević

Jovan Krajinović, Ph. D.

EVALUATION OF DAMAGED LOCOMOTOR SYSTEM: CONTEMPORARY APPROACHES AND METHODS

Summary

Introduction: Evaluation of damaged function of locomotion is a medical activity that should objectively show information on injuries, consequences of injuries, impairments, and disabilities that a specific person has, as a result of accidents (at work, traffic traumatism, sport) or diseases that can be caused by external and internal causes, in order to redress the injured.

Objectives: To define the problems of the modern approach to the evaluation of damaged locomotive apparatus and to show the possibilities of modern quantification of the same.

Modern diagnostic procedures by which physical injuries can be objectively assessed are: isokinetic dynamometry, magnetic resonance, termovision, electromyography and gait laboratory.

Definition of damage quantification algorithm locomotor system allows continuous, high-quality, highly professional assessment of defects of locomotor apparatus.

Evaluation protocol: 1 history and access to documentation, 2 clinical examination, 3 US, X-ray and thermal imaging.

If the above procedures are clearly defined within the substrate of defects, it ends forming the opinion. In case of unsufficient or unclear data, or patient simulation we proceed with 4. MRI 5) isokinetic dynamometry and with EMG 6, gait lab.

Key words: evaluation, locomotor apparatus, MRI, EMG, thermal imaging, forensics, expert testimony, gait lab, isokinetics.