

Z K U Š E N O S T I Z E Z N A L E C K É P R A X E V E F O R E N Z N Í B I O M E C H A N I C E

**Prof. PhDr. Jiří STRAUS, DrSc., katedra kriminalistiky
Policejní akademie ČR Praha**

Úvod

Z pohledu historie je forenzní biomechanika poměrně velmi mladý obor v systému forenzních věd. Biomechanika nejprve byla velmi okrajově využívána pro řešení problémů v kriminalistice a v 60. a 70. letech minulého století¹ se rozvíjel vědecký výzkum biomechanických aplikací^{2,3}. V té době vznikaly první „forenzní“ vize na katedře anatomie, biomechaniky a antropomotoriky FTVS UK v Praze, které byly spíše intelektuálního charakteru. Na rozvoji biomechanických aplikací v kriminalistice se podílel celý tým katedry pod vedením profesora Karase. Podle mých zkušeností se v komunitě kriminalistů začíná frekventovat pojem „forenzní biomechanika“ až od počátku 90. let, kdy byla tato vědecká disciplína využívána jako znalecký obor⁴.

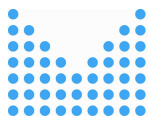
Ve druhé polovině 90. let se forenzní biomechanika začíná systematicky rozvíjet i na katedře kriminalistiky

¹ V průběhu vývoje se nejprve používalo označení „biomechanický obsah kriminalistických stop“, později se vygeneroval pojem „kriminalistická biomechanika.“

² KARAS, V.: Biomechanika pohybového aparátu člověka. Praha: UK, 1978.

³ PORADA, V.: Teorie kriminalistických stop a identifikace. Praha: Academia, 1987.

⁴ Podle mého názoru lze o forenzní biomechanice - jako skutečně plnohodnotné forenzní disciplíně - uvažovat od roku 1994, kdy byl profesor Vladimír Karas jmenován Městským soudem v Praze jako první znalec pro obor „Kriminalistika, specializace forenzní biomechanika“ v České republice.



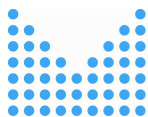
Policejní akademie ČR v Praze. Výzkum katedry kriminalistiky navázal na vědecké poznatky z minulých let založené profesorem Viktorem Poradou. Prof. Porada byl blízký spolupracovník prof. Karase; ve svých vědeckých studiích položil základní myšlenkové směry biomechanických aplikací v kriminalistice a realizoval řadu experimentálních praxí.

Tak jako jiné forenzní obory, tak analogicky i forenzní biomechanika vychází z mateřského oboru biomechaniky a postupem vývoje generuje poznatky ze znalecké praxe a vytváří si vlastní vědeckovýzkumnou základnu a směry vývoje. Precizují se konkrétní možnosti využití forenzní biomechaniky ve znalecké činnosti. Forenzní biomechanika se natolik vyprofilovala jako samostatný obor, že v posledních letech jsou v procesu vyšetřování vyžadovány znalecké posudky z oboru „Kriminalistika - specializace forenzní biomechanika“ v daleko větší míře, než tomu bylo v minulosti.

Ve svém příspěvku bych rád shrnul dosavadní zkušenosti ze znalecké praxe a analyzoval požadavky praxe na znalecké zkoumání z oboru „Kriminalistika, specializace forenzní biomechanika“⁵ v podmínkách České republiky. Dosavadní poznatky a zkušenosti ze znalecké praxe dovolují provést reálnou generalizaci poznatků.

K těmto prognózám (výhledům, perspektivním zamyšlení) mě motivuje jednak poměrně rozsáhlá a dostatečná vlastní znalecká praxe a dále skutečnost, že forenzní biomechanika se výrazně uplatňuje v české kriminalistické praxi již 13

⁵ Tak je obor zapsán v seznamu znaleckých oborů u Městského soudu v Praze



let (od roku 1994). To je dostatečná doba na to, aby mohlo být provedeno srovnání teoretických vizí v minulé době a kriminalistické vědy a praktických potřeb současnosti v ČR.

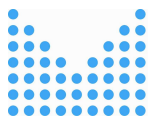
Současné aplikace forezní biomechaniky v kriminalistice

Obecně forezní disciplíny se vyčlenily z širších vědních disciplín proto, že k určitým standardním otázkám byly velmi často vyžadovány soudní znalecké posudky. Postupně se v jejich rámci začala rozvíjet vlastní výzkumná činnost, která využívá nejen poznatkové báze mateřské disciplíny, ale také zobecněné zkušenosti ze znalecké činnosti⁶. Vznik forezní biomechaniky můžeme spatřovat ve dvou zdrojích. Jednak to byly poznatky vlastní biomechaniky jako mateřské disciplíny a současně generalizace poznatků ze znalecké a kriminalistické praxe.

V jakých problémech jsou vyžadovány znalecké posudky z oboru Kriminalistika, specializace forezní biomechanika? Jaké otázky je schopna forezní biomechanika řešit?

Vědecký vývoj forezní biomechaniky zcela výrazně vychází ze znalecké praxe - jak se objevují problémy a otázky, které se ve znaleckých posudcích řeší, tak se i orientuje vlastní vědeckovýzkumná orientace. Forezní biomechanika je vědní obor, který aplikuje biomechaniku a biomechanické metody na zkoumání kriminalistických stop s biomechanickým obsahem a dekódování informace ze stop kriminalisticky relevantní události, která vznikla v důsledku pohybové činnosti člověka a která souvisí s

⁶ MUSIL, J. - KONRÁD, Z. - SUCHÁNEK, J.: Kriminalistika. 2. přeprac. A dopl. vyd., Praha: C. H. Beck, 2004, s. 11.



vyšetřovanou událostí. Forenzní biomechanika zkoumá a objasňuje ten okruh kriminalistických stop, které mají v sobě obsaženy biomechanický obsah, tedy uvedené aplikace podávají informaci o svalově-kosterním aparátu pachatele nebo jeho pohybovém chování.

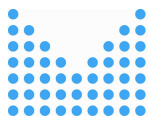
Forenzní biomechanika stojí svým předmětem zkoumání ve společném průniku biomechaniky a kriminalistiky. Tvůrčím způsobem aplikuje biomechanické metody zkoumání, postupy a způsoby řešení biomechaniky na problematiku kriminalistiky. Forenzní biomechanika studuje a zkoumá pohybový systém a pohybové chování osob, které mají souvislost s trestným činem a zanechaly kriminalistické stopy, které mají v sobě zakódovaný biomechanický obsah. Označením „forenzní“ biomechanika máme na mysli „soudní“ biomechaniku, tedy aplikace biomechaniky ve vyšetřování a zkoumání kriminalistických stop⁷.

Forenzní biomechanika aplikuje biomechaniku a její metody poznání na dva důležité směry zkoumání, a to:

- kriminalistické stopy s biomechanickým obsahem;
- kriminalisticky relevantní změny, které vznikly v důsledku mechanické interakce systému „člověk-okolí“.

Prvotní biomechanické poznatky aplikované v kriminalistice byly primárně ve studiu biomechanického obsahu trasologických stop bipedální lokomoce, následovaly aplikace na extrémní dynamické zatěžování organismu a

⁷ STRAUS, J.: Aplikace forenzní biomechaniky. Praha: Police history, 2001, s. 17.



biomechaniku pádů z výšky⁸. Tyto trendy se frekventovaly i v zahraniční literatuře, analýzu stop bipedální lokomoce je možné nalézt v řadě zahraničních publikací⁹.

Teoretickou analýzou lze vyčlenit několik období vývoje forenzní biomechaniky¹⁰. V tomto článku bych rád v přehledu uvedl moje vlastní zkušenosti se znaleckou činností a s požadavky policejních komisařů pověřených vyšetřováním.

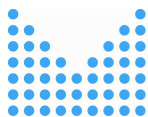
Shrnutím současné (mně dostupné) znalecké praxe od počátku využití znaleckých posudků v oboru „Kriminalistika, specializace forenzní biomechanika“ lze podle mého názoru zobecnit poznatky a nastínit současný směr vývoje forenzní biomechaniky. Pro účely tohoto článku jsem vybral 100 posudků specializace Forenzní biomechanika zpracovaných v kauzách, které byly ukončeny pravomocným rozhodnutím soudu. Celkové množství shromážděných posudků je podle mého názoru dostatečně velké číslo a rád bych čtenářům předložil svůj pohled na to, v jakých případech je forenzní biomechanika využívána. V následující tabulce jsou shrnuty dosud zpracované znalecké posudky realizované v období let 1994-2007, jsou řazeny podle problematiky¹¹.

⁸ STRAUS, J.: Aplikace forenzní biomechaniky. Praha: Police history, 2001, s. 17-19.

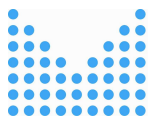
⁹ ZACIORSKIJ, B. M. - ARUJIN, A. S. - SELUJANOV, V. N.: Biomechanika dvigatělnogo aparata človeka. Moskva: Fizkultura i sport, 1981, s. 78 – 89; BHATNAGAR, D. P. - THAPAR, S. P. - BATISH, M. K.: Identification of personal height from the somatometry of the hand in Punjabi males. Forensic Science International, 24, 1984, pp. 235-247; ROBBINS, L. M.: Estimating Height and Weight from Size of Footprints. Journal of Forensic Sciences, 1986, 31, 1, pp. 1056-1071.

¹⁰ STRAUS, J. - VAVERA, F.: Dějiny československé kriminalistiky slovem i obrazem II. Praha: Police history, 2001, s. 131.

¹¹ Do přehledu byly zahrnuty znalecké posudky zpracované V. Karasem, které jsem získal z velké většiny darem za jeho života a dále z jeho pozůstalosti, a dále vlastní zpracované posudky.



Problematika	Počet případů
Biomechanika pádu z výšky - posuzování zavinění cizí osobou, působení vnější síly	43
Extrémní dynamické zatěžování organismu - zpravidla údery do hlavy, posuzování otázky tolerance organismu, přežití, vzniku fraktur lebečních kostí	24
Pád ze stoje na zem, pád ze schodů - posuzování průběhu pádu, možnost cizího zavinění, příčiny pádu	15
Biomechanická analýza chůze - identifikace osoby podle dynamického stereotypu chůze, stanovení geometrických charakteristik osob	4
Analýza střetného boje - stanovení reakčních časů, možnosti silového působení, reálnost obranných reakcí	4
Dopravní nehody - mechanické působení na účastníky dopravní nehody uvnitř vozidla a mechanické působení na sražené osoby	3
Bodnutí nožem - silové působení při bodnutí, možnost účasti druhé osoby, stanovení síly na probodnutí kůže	2
Biomechanický obsah trasologických stop lokomoce - predikce tělesné výšky pachatele a způsobu lokomoce podle zanechaných stop lokomoce	1
Ostatní - ojedinělé případy např. poranění osoby hozeným granátem, poranění vazů v koleni	4



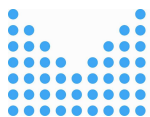
při rvačce, třesení hlavou dítěte, oběšení, smrtelné zranění při skoku do dálky.	
Celkem	100

Tabulka uvádí v přehledu procentuální rozložení řešených případů dvou znalců (prof. Karase a autora příspěvku).

Pozoruhodné je, že se dosud v praxi nerozšířilo zkoumání biomechanického obsahu trasologických stop chůze. Vědecký výzkum je v tomto směru velmi dobře rozpracován, je k dispozici velké množství matematických závislostí pro predikci tělesné výšky ze stop v různém disperzním prostředí, ale v praxi se kupodivu nerealizují. Je to zřejmě tím, že se téměř nezajišťují stopy lokomoce, nicméně výzkum biomechanického obsahu trasologických stop lokomoce inicioval identifikaci osob podle dynamického stereotypu chůze. V posledních pěti letech se výzkum lokomoce člověka transformuje do identifikace osob podle dynamického stereotypu chůze.

Biomechanika pádu z výšky je velmi frekventovaná aplikace a z hlediska forenzní biomechaniky poměrně dobře zkoumaná aplikace¹². Domnívám se, že výzkum směřuje ve dvou směrech. Za prvé to je experimentální výzkum, který studuje rozfázovaný pohyb lidského těla při pádu nebo skoku z výšky. Pokusné osoby skáčou z věže do vody, jejich pohyb je filmován a následně analyzován po 40 ms. Studuje se

¹² STRAUS, J. a kol.: Biomechanika pádu z výšky. Praha: PA ČR, 2004.



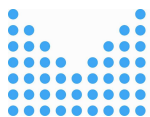
jejich pohyb těžiště těla a rotace jednotlivých os těla¹³. Druhý směr výzkumu je zaměřen na analýzu kriminálních případů. Shromažďujeme dobře dokumentované reálné případy, kdy došlo k pádu oběti, jedná se např. o dokumentované sebevraždy, vraždy, nešťastné náhody. Shromážděním a komparací biomechanických hodnot u experimentů a reálných případů máme dostatečný materiál pro reálné programování a analýzu pádu lidského těla z výšky.

Pro rekonstrukci biomechaniky pádu lidského těla z výšky jsme vytvořili PC program „Fall-Body“, který dovoluje simulovat pád těla ve 3D prostředí podle zadaných vstupních parametrů. Tak lze velmi přehledně rekonstruovat jednotlivé varianty pádu podle toho, zda je uvažována např. varianta aktivního skoku, nešťastné náhody (uklouznutí) nebo přiložené vnější síly (strčení druhou osobou). Modelový přístup k řešení např. biomechaniky pádů je vždy omezený, jsem si plně vědom skutečnosti, že objekt je biologický systém a v některých situacích se nemusí chovat jako pouhý modelový vícečlenný mechanismus relativně tuhých segmentů. Proto v tomto směru provádíme rozsáhlou komparaci experimentálních dat a analýzu dobře zadokumentovaných kriminálních případů.

Podle mých zkušeností umožňuje biomechanická analýza pádu z výšky řešit otázky následujícího typu:

- Byl pád osoby spontánní, bez přiložených vnějších sil, tedy padala osoba bez cizího zavinění, bez vystrčení, případně bez vlastního odrazu?

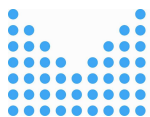
¹³ Experimentálně byly zkoušeny pády těla do záchranné hasičské plachty, pády modelu lidského těla nebo zmenšeného modelu těla. Pády osob do bazénu s vodou se ukázaly jako optimální.



- Byl naopak pád způsoben a dopad ovlivněn působením vnějších sil, tedy se osoba buď odrazila, nebo byla vystrčena?
- Lze přibližně vypočítat velikost přiložené vnější síly v okamžiku ztráty kontaktu?
- Odpovídá vzdálenost dopadu těla od svislice pravděpodobné výšce pádu?
- V případě, že se osoba odrazila, je možné orientačně vypočítat velikost vektoru rychlosti odrazu?
- Lze podle mechanismu pádu a dopadu usuzovat na sebevražedný skok, nebo nešťastnou náhodu, nebo úmyslné vystrčení druhou osobou?

Extrémní dynamické zatěžování organismu představuje situaci, kdy útočník napadne oběť úderem pěstí, kamenem, kladivem, basebalovou pálkou nebo jiným pevným předmětem. Nejčastěji je útok směřován na hlavu oběti, protože mozek představuje životně důležitý orgán. V případě těchto biomechanických analýz se jedná o posouzení odolnosti organismu, jeho snášenlivost na vnější zatížení. Forenzní biomechanika umožňuje přesnou kvantifikaci tolerance organismu na vnější zátěž, lze vypočítat jaký úder vede ke zhmoždění mozkové tkáně, fraktuře kosti, a tedy zjištění skutečnosti, zda napadená osoba zemřela ihned, nebo nějaký čas přežívala a teoreticky by bylo možné ji zachránit¹⁴. Principiálně je důležité stanovit a kvantifikovat hranici důležitou pro přežití při mechanickém extrémním zatížení

¹⁴ STRAUS, J.: Biomechanika tupého poranění organismu. Praha: PA ČR, 2000; STRAUS, J.: Tolerance lebky a mozku na vnější mechanické působení. Soudní inženýrství, 18, 2007, č. 1, s. 42-49.



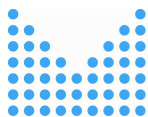
hlavy oběti. I pro variantu výpočtu dynamického zatížení hlavy lidského těla z výšky jsme vytvořili PC program „Impact-Head“, který dovoluje simulaci a výpočet kritických hodnot tolerance odolnosti organismu, rázové složky síly pro vznik fraktury lebečních kostí, vznik bezvědomí nebo destrukci mozkové tkáně. PC simulace probíhá ve 3D prostředí podle zadaných vstupních parametrů.

Domnívám se, že v tomto aplikačním směru je možné řešit následující otázky:

- Biomechanický popis pohybového chování, při němž vzniklo zranění poškozeného.
- Jak velká síla a energie vzniká při úderu a zda je osoba schopna vyvinout, zda odpovídá popisu pohybového chování?
- Zda hodnoty vnější zátěže jsou schopny způsobit zjištěná zranění v oblasti hlavy.
- Vyjádřit se k hranici tolerance organismu na vnější zátěž.
- Posoudit způsoby fyzického napadení poškozeného.
- Z hlediska biomechaniky se vyjádřit k pravděpodobnosti průběhu fyzického konfliktu (napadení) obviněného a poškozeného
- Vyjádřit se k počtu úderů do hlavy, případně do těla.

Výzkum v tomto směru umožňuje velmi přesně popsat chování lidského těla a jeho segmentů na vnější zátěž a zcela přesně kvantifikovat toleranci organismu¹⁵.

¹⁵ STRAUS, J.: Balance of Mechanical Energy at External Head Impact. Research Papers: Criminalistic and Forensic Examination: Science, Studies, Practice. Vilnius 2007, s. 169-173; STRAUS, J. - PORADA, V.: Forensic Biomechanical Application in Criminalistic. Forensic Science International.

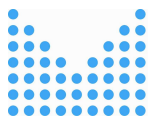


Pád ze stoje na zem, pád ze schodů. Pády ze stoje na zem jsou poměrně frekventovaným biomechanickým problémem. Z hlediska biomechaniky rozlišujeme tři druhy nehod při chůzi, které vedou k pádům. Jednak je to uklouznutí, dále zakopnutí, a nakonec klopýtnutí s následným pádem. V biomechanické literatuře jsou tyto tři druhy nehod popsány a jasně rozlišeny nejenom podle způsobu vzniku, ale i podle určujícího kroku - směr pádu, vzdálenost dopadu od vzniku pádu, místo dopadu těla, konečná poloha nebo orientace těla a povaha a rozsah zranění. Tyto detailní informace musí být podobně zjištěny pro objektivní posouzení průběhu a příčiny pádu. Uvedený druh pádů je frekventovaný u dvou věkově odlišných skupin. Často se objevuje u mladých teenagerů jako důsledek jízdy na on-line bruslích nebo skateboardu a dále jsou pády časté u starších lidí, kteří klopýtnou v důsledku špatné motoriky a koordinace pohybů při chůzi. V kriminalistice jsou důležité také případy, kdy útočník udeří oběť, ta spadne, zraní se a je důležité posoudit, zda pád napadené osoby byl v přímém důsledku úderu nebo vznikl jako sekundární jev.

Biomechanika pádů ze stoje na zem a pádů ze schodů umožňuje řešit podle mých zkušeností následující otázky:

- Z hlediska biomechaniky posoudit mechanismus pádu.
- Zda byl pád spontánní bez přiložených vnějších sil (tj. cizího zavinění-strčení).
- Byl dopad způsoben působením vnějších sil?

Volume 169, Supplement 1, 2007, s. 40; STRAUS, J.: Balance of Mechanical Energy at External Head Impact. Research Papers: Criminalistic and Forensic Examination: Science, Studies, Practice. Vilnius 2007, s. 169-173.



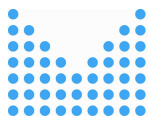
- Zda popsaná zranění mohla být způsobena spontánním pádem, bez účasti druhé osoby.
- Zda přichází v úvahu působení vnější síly druhé osoby.
- V případě účasti další osoby se vyjádřit k velikosti a směru působení síly.
- Zda mechanismus zranění odpovídá podanému vysvětlení.

Biomechanická analýza chůze je velmi perspektivní aplikace. Problematika identifikace osob podle chůze není novou záležitostí (první aplikace se objevují od počátku devadesátých let¹⁶), jedná se o oblast velmi zajímavou, zejména pro její aplikace v oblasti bezpečnosti. V současné době je výzkum k identifikaci osoby podle dynamického stereotypu chůze intenzivně studován v zahraničí¹⁷ i v České republice¹⁸. Při porovnání s ostatními biometrickými identifikačními metodami má identifikace podle chůze mnoho výhod. Jednou z nich je skutečnost, že

¹⁶ Základy identifikace osob podle chůze položil Johansson (JOHANSSON, G.: Visual motion perception. Scientific American, (232): 76–88, 1975.) ve svých experimentech se zobrazením světelných bodů (v literatuře označované jako PLD). Jeho experimenty prokázaly schopnost osob rozeznat jinou osobu podle způsobu chůze pouze na základě pozorování 2D křivek vytvořených připevněním žárovek na osoby.

¹⁷ NIXON, M. S., et. al.: Automatic Gait Recognition. In: JAIN, A.K. et al. Eds.: Biometrics: Personal Identification in Networked Society, Kluwer, 1999, pp. 231-250; NIXON, M. S. - CARTER, J. N. - NASH, J. M. - HUANG, P. S. - CUNADO, D. - STEVENAGE, S. V.: Automatic gait recognition. In Motion Analysis and Tracking (Ref. No. 1999/103), IEE Colloquium on, pages 3/1–3/6, 1999; NIXON, M. S. - TAN, T. N. - CHELLAPPA, R.: Human Identification Based on Gait. Springer-Science+Business Media Inc., 2006; ABDELKADER, C. B. - CUTLER, R. - NANDA, H. - DAVIS, L. EigenGait: Motion-Based Recognition Using Image Self-Similarity, LNCS 2091, 2001, pp 289-294; LYNNERUP, N. - VEDEL, J.: Person Identification by Gait Analysis and Photogrammetry. J. Forensic Sci., 50, 1, s. 112-118.

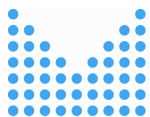
¹⁸ STRAUS, J. - JONÁK, J.: Lokomoce člověka z hlediska forenzní biomechaniky. Pohybové ústrojí, 11, 2004, č. 1-2, s. 130-131; STRAUS, J. - JONÁK, J.: Je možné identifikovat osobu podle pohybového projevu lokomoce? Policajná teória a prax. 3, 2005, s. 109-120.



záběry pořizované pomocí videokamery používané pro identifikaci mohou být zaznamenány na poměrně nízké rozlišení. Z toho vyplývá, že sledování může být prováděno z poměrně velké vzdálenosti, aniž by navíc osoba věděla, že je monitorována. Z toho vyplývá, že identifikace podle chůze je neinvazivní charakteristika. Také je těžší zatajit chůzi v porovnání například s obličejem, protože lidé potřebují pohybovat se. Tyto charakteristiky vytvářejí z identifikace podle chůze poměrně atraktivní biometrickou charakteristiku. Nevýhodou identifikace osoby podle chůze je fakt, že i když každá osoba má teoreticky jedinečnou chůzi v ideálních podmínkách, změna podmínek (např. oblečení, světelné podmínky, úhel kamery nebo dokonce rychlost chůze) může způsobit více odchylek u jedné osoby než mezi dvěma rozdílnými osobami, navíc lidé mohou úmyslně změnit způsob chůze. Tyto okolnosti vedou k diskusím, jak přesná identifikace podle chůze skutečně může být.

Identifikační znaky dynamického projevu chůze osoby jsou založeny na zkoumání geometrie a kinematiky pohybu. Dosavadní výzkumy provedené na PA ČR potvrzují fakt, že dynamický stereotyp každé osoby je jedinečný, a lze tedy identifikovat osobu podle chůze. Výzkumné poznatky dovolují kromě individuální identifikace osoby vypočítat některé doplňující charakteristiky, jako je např. tělesná výška osoby. Bylo publikováno mnoho studií využívajících rozličné parametry s různými výsledky. Některé z těchto metod jsou poměrně náročné na čas a vyžadují skladování a analýzu mnoha dat.

Podle mých zkušeností požadují orgány činné v trestním řízení odpověď na tyto otázky:



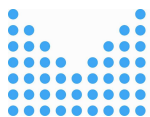
- Vypočítat tělesnou výšku osoby, případně rozměrové charakteristiky osoby.
- Provést individuální identifikaci osoby.

Dále v přehledu uvedu hlavní zaměření dalších aplikací forenzní biomechaniky a bližší předmět zkoumání podle mých zkušeností a poznatků konzultovaných s policejními komisaři.

Analýza střetného boje se využívá v případech, kdy dojde k fyzickému napadení osoby, napadený i útočník uvádí každý jinou verzi průběhu fyzického střetu a znaleckým zkoumáním se hodnotí otázka možného průběhu pohybů. Nejčastěji se jedná o posouzení reakčních dob pohybového chování a rychlosti provedení úderu, uhnutí hlavy, rychlosti obranných reakcí atd. V těchto případech je nutné přihlížet k případné trénovanosti účastníků boje, zda k napadení došlo ze střehové pozice, s přípravou, bez přípravy atd.

Dopravní nehody využívají biomechanické zkoumání při hodnocení mechanického působení na účastníky dopravní nehody uvnitř vozidla a mechanické působení na sražené osoby. Znaleckým zkoumáním se lze vyjádřit k pozici osob uvnitř vozidla v průběhu dopravní nehody, stanovení kritické nárazové rychlosti a vzniku zranění osob a jejich případnému upnutí bezpečnostními pásy.

Bodnutí nožem je také poměrně frekventované. Biomechanická analýza zkoumá velikost síly, kterou je



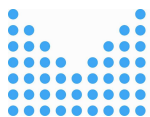
potřeba vyvinout při bodnutí, dále možnost účasti druhé osoby a vyjádření se k aktivnímu působení při bodnutí.

Biomechanický obsah trasologických stop lokomoce je kupodivu velmi málo využívaná aplikace, i když teoretické poznatky jsou velmi obsáhle zpracované. Ve své znalecké praxi jsem řešil pouze jeden případ predikce tělesné výšky pachatele a způsobu lokomoce podle zanechaných stop chůze v oranici.

Ostatní aplikace jsou ojedinělé a někdy až kuriózní případy, např. poranění osoby hozeným granátem (žák hodil granátem při hodině tělesné výchovy a poranil učitele), poranění vazů v kolenu při rvačce, pohmoždění mozku dítěte při jeho třesení (otec třásl dítětem s úmyslem vyklepání korálku z dýchacích cest, v tomto důsledku vzniklo nitrolební krvácení dítěte), oběšení (posouzení pohybového chování sebevraha při oběšení na větvi stromu), smrtelné zranění při skoku do dálky (žák při lehkooatletických závodech nešťastně doskočil na betonový okraj doskočiště a poranil si játra, biomechanický posudek řešil variantu zranění, kdyby doskočiště bylo z měkčeného materiálu) atd.

Závěr

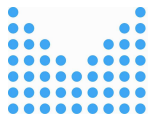
Provedená analýza posudků z oboru „Kriminalistika, specializace forenzní biomechanika“ umožňuje reálné posouzení současných směrů vývoje forenzní biomechaniky v kriminalistice podle zkušeností ze znalecké praxe. V článku je analyzován soubor případů (dvou znalců), při nichž byl zpracován znalecký posudek z oboru



„Kriminalistika, specializace forenzní biomechanika“. Jsem si plně vědom toho, že problematika forenzního hodnocení pádů a lokomoce je značně rozmanitá s možnou interferencí různých psychomotorických vlivů, které mohou vlastní mechaniku pádu modifikovat

Podle analýzy znaleckých posudků lze stanovit procentuální rozložení řešených případů dvou znalců (prof. Karase a autora příspěvku) na základě 100 konkrétních uzavřených případů. Praktické aplikace forenzní biomechaniky v kriminalistice jsou podle mých zkušeností v následujících směrech - biomechanika pádu z výšky (43 %), posouzení extrémního dynamického zatěžování organismu (24 %), biomechanická analýza pádu ze stoje na zem nebo pád ze schodů (15 %), biomechanická analýza chůze (4 %) a analýza střetného boje (4 %). Tyto směry představují 90 % všech zpracovaných znaleckých posudků. Podle praktických zkušeností lze předpokládat, že uvedené aplikační směry se budou i nadále rozvíjet a udávat výzkumné trendy.

Na závěr si dovoluji závěrečnou poznámku. Publikované názory v příspěvku mají za cíl prezentovat nástin směrů rozvoje forenzní biomechaniky v kriminalistice v ČR, vycházejí z mé vlastní zkušenosti a znalecké praxe a dále ze znalecké praxe prof. Karase. Velmi uvítám diskusi k nastíněným trendům a případné zpřesnění a doplnění mých názorů. Budu velmi rád, když čtenáři budou chápat tento článek jako podnět k diskusi. Přivítám jakoukoliv podnětnou a konstruktivní připomínku, doplnění či precizaci uvedených myšlenek. Stupeň poznání nových myšlenek a teorií vzniká jedině ve střetu názorů a korektní vědecké diskusi.



Straus, J.

Zkušenosti ze znalecké praxe ve forenzní biomechanice

SOUHRN

V článku jsou přehledně uvedeny současné směry rozvoje forenzní biomechaniky. Autor provedl analýzu 100 znaleckých posudků zpracovaných od roku 1994 ve znaleckém oboru „Kriminalistika, specializace forenzní biomechanika“, v kauzách, které byly soudem pravomocně uzavřeny. Podle analýzy potřeb praxe a znaleckých zkoumání uvádí autor reálnou predikci dalších směrů výzkumu ve forenzní biomechanice. Forenzní biomechanika má své uplatnění v procesu vyšetřování zejména násilných trestných činů, znaleckým zkoumáním lze dospět k reálným závěrům o mechanismu spáchání trestného činu, působení vnější síly a jeho následcích. Směry rozvoje forenzní biomechaniky uvádí autor v následujících aplikacích - biomechanika pádu z výšky, posouzení extrémního dynamického zatěžování organismu, biomechanická analýza pádu ze stoje na zem nebo pád ze schodů, biomechanická analýza chůze a analýza střetného boje. Tyto směry představují 90 % všech zpracovaných znaleckých posudků.