

## СТЕПЕН ТЕЖИНЕ УКУПНЕ ТРАУМЕ КАО МОГУЋИ ПАРАМЕТАР ЗА ПРОЦЕНУ ВИСИНЕ СА КОЈЕ ЈЕ ОСТВАРЕН СМРТНОСНИ ПАД

Татјана АТАНАСИЈЕВИЋ, Слободан НИКОЛИЋ, Весна ЂОКИЋ

Институт за судску медицину, Медицински факултет, Београд

### КРАТАК САДРЖАЈ

Урађена је анализа узорка од 660 самоубилачких и задесних смртоносних падова са висине током двадесетогодишњег периода у односу на укупну тежину трауме изражену кроз *Injury Severity Score (ISS)* и време надживљавања повреда, као и висину са које је остварен пад. Резултати показују да, практично, не постоји корелација између вредности *ISS* и времена надживљавања, с једне стране, и висине са које је остварен смртоносни пад, с друге. *ISS* и *AIS (Abbreviated Injury Scale)* делимично су добри за процену висине пада до око 30 метара, и то само када су у питању падови на подлоге са малим степеном деформације. Утврђивање висине са које је остварен пад углавном је могуће анализом врсте и комбинације појединачних повреда које су, било самосталне или у групи са другим повредама, карактеристичне за одређене начине удара тела о подлогу, што најпре зависи од висине са које је остварен пад. Одређивање висине са које је остварен пад треба урадити свеобухватном анализом и комбинацијом како повреда установљених обдукцијом, тако и чињеница установљених криминалистичком истрагом.

**Кључне речи:** пад са висине, *ISS*, обдукција, корелација.

### УВОД

Оцена укупне тежине повреда насталих услед пада са висине, као и у другим случајевима повређивања тупином механичког оруђа, јесте један од начина процењивања могућности преживљавања повреде уопште и дужине евентуалног надживљавања повреде. Данас се сматра да су повреде задобијене услед пада са висине преко седмог спрата на чврсту подлогу практично смртносне [1-3]. Преживљавање пада на подлогу високог степена деформације (нпр. снег или вода) са висине веће од 30 метара је могуће. На тежину укупне трауме услед пада са висине утичу сама висина са које тело пада, особине тела (његова тежина, године старости особе, слојевитост гардеробе и др.) и подлоге (степен деформације који делимично амортизује ударац, изглед површине), али и механизам остваривања примарног контакта тела и подлоге, односно начин удара тела о подлогу. Све ово важи под условом да тело при паду није ударило о неку препреку, што смањује брзину пада и мења механизам удара о подлогу. Већа висина са које се остварује пад не подразумева увек и настанак тежих повреда. Данас се у форензичкој патологији за процену укупне тежине трауме користе патоанатомски бодовни системи, и то најчешће *Abbreviated Injury Scale – AIS* и из њега изведени *Injury Severity Score – ISS* [4, 5].

### ЦИЉ РАДА

Циљ рада је да се одреде могућности процене висине са које је остварен смртоносни пад на основу степена укупне тежине трауме који је изражен помоћу *ISS*.

### МЕТОД РАДА

Урађена је ретроспективна аутопсијска студија материјала на Институту за судску медицину у Београду. Анализирани су обдукциони протоколи и до-

ступна медицинска документација (историје болести, операционе листе, отпусне листе и др.) особа смртно страдалих услед повреда задобијених падом са висине на чврсту подлогу. У сваком појединачном случају одређивана је вредност *ISS* комбинацијом података из медицинске документације и обдукционог протокола. За испитанике који нису имали отворене историје болести сматрали смо да нису надживљавали трауму (умрли на лицу места, нађени мртви, умрли на путу до болнице). Висина са које је остварен пад одређивана је на основу полицијских извештаја, анализом лица места (узимамо је да је висина спрата три метра). Узорак је обухватао обдуктоване за двадесетогодишњи период, и то од 1981. до 2000. године. Резултати су обрађени статистички (кофицијент прости линеарне корелације).

### РЕЗУЛТАТИ

Узорак је обухватао 660 испитаника, и то 469 мушкараца (71%) и 191 жену (29%). Просечна старост испитаника у узорку била је 44,66 година ( $SD=6,62$ ). У 290 случајева (44%) у питању је била задесна смрт, а у 370 самоубилачка смрт (56%). Порекло смрти одређивано је на основу целокупне анализе сваког случаја понаособ (обдукција, околности, лице места итд).

Дистрибуција испитаника (изражена у процентима) према вредности *ISS* у односу на висину са које је остварен пад приказана је у табели 1. Само код малог броја повређених услед пада са висине до 7 m установљена вредност *ISS* била је нижа од 26. Смрт је у овим случајевима наступила услед компликација задобијених повреда, а најчешће су у питању биле пост-трауматске пурулентне бронхопнеумоније. С порастом висине са које је остварен пад расте и вредност *ISS* повређеног: код падова са висина преко седам метара *ISS* је у свим случајевима већи од 25. У свим случајевима забележене су тешке, критичне повреде, и то углавном једног органског система (најчешће тешка повреда главе). Клиничка истраживања пока-

ТАБЕЛА 1. Процентуална заступљеност вредности ISS по групама висина пада.

TABLE 1. ISS value according to height of fatal falls (in %).

| ISS   | Висина (m) / Height (m) |     |      |       |       |       |       |       |       |       |     |     |
|-------|-------------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
|       | 1-3                     | 4-7 | 8-11 | 12-15 | 16-19 | 20-23 | 24-29 | 30-35 | 36-40 | 41-50 | 50  |     |
| <25   | 8                       | 7   | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -   |
| 26-50 | 47                      | 23  | 14   | 12    | 3     | 7     | -     | -     | -     | -     | -   | -   |
| 50-66 | 23                      | 20  | 20   | 16    | 15    | 13    | 8     | -     | -     | -     | -   | -   |
| =75   | 22                      | 50  | 66   | 72    | 82    | 80    | 92    | 100   | 100   | 100   | 100 | 100 |

ISS = Injury Severity Score

зују да је смртност повређених чији је ISS већи од 25 око 50% [6, 7].

## ДИСКУСИЈА

Иако постоји тренд, у нашем узорку раст вредности ISS ипак није у јасној линеарној корелацији са висином са које је остварен пад (коэффициент прости линеарне корелације  $r=0,17$ ). Ово се, с једне стране, може објаснити тиме да су вредности ISS дисконтинуиране. С друге стране, овај систем бодовања повреда тако је осмишљен да истиче најповређеније регионе тела, те на тај начин не препознаје лакше повреде једних органа од тежих повреда других органа који су у истом анатомском региону тела. ISS као бодовни систем не разликује и не оцењује понаособ вишеструке повреде у истом анатомском региону. Међутим, и једна тешка смртоносна повреда изражена кроз максималну вредност ISS – која је 75 – маскира друге, мање тешке повреде у другим регионима тела. На овај начин ISS практично истиче само један – додуше, врло тешко – повређени регион тела [8-10]. Ове системске недостатке бодовног система ISS наводе и други аутори [1, 11].

Лау (Lau) и сарадници [11] саставили су математички модел за израчунавање висине пада на основу вредности AIS и ISS. Према овом моделу, висина са које је остварен фатални пад израчунава се применом следеће формуле: висина пада је једнака  $K - KaA + KiI - KbB + KcC + KIL + KpP + KrR + KsS + KtT + KvV$ , где је  $A$  – старост повређеног,  $I$  – вредност ISS, а  $B, C, L, P, R, S, T$  и  $V$  – одређене тзв. бодовне вредности тежине повреда појединих органа (мозга, срца, јетре, карличног прстена, бубрега, слезине, торакалне аорте и кичменог стуба) респективно. Одређивање тзв. бодовне

вредности тежине повреда наведених органа врши се по AIS, где је за AIS који је већи или једнак 3 бодовна вредност тежине повреде 1, а за AIS мањи од 3 бодовна вредност је 0. У наведеној формули  $Ka, Ki, Kb, Kc, Kl, Kp, Kr, Ks, Kt$  и  $Kv$  су фактори корекције. Они су одређени статистички за сваки орган посебно, а вредности су им од 0,01 до 1,88. Овим моделом добија се висина са које је остварен пад у групама висина од по 10 метара (до 10 m, 10-20 m, 20-30 m итд). Примећује се да у формули као фактор не фигурира квалитет подлоге; формула је практично неупотребљива када су у питању меке подлоге са високим степеном деформације (вода, снег).

Како смо у сваком конкретном случају из наше серије израчунали ISS, те знали висину са које је остварен пад, били смо у ситуацији да проверимо практичну примену ове формуле. Показало се да је формула релативно употребљива за израчунавање висине пада до 30 метара. Када су у питању падови остварени са већих висина, формула практично постаје неупотребљива, а стварне и израчунате очекиване висине пада показују велике међусобне разлике.

Дужина надживљавања задобијених повреда услед пада са висине условљена је тежином укупног повређивања, што зависи од висине са које је остварен пад. У нашем анализираном узорку само особе које су оствариле пад са висине до 30 метара краће или дуже време надживљавају задобијене повреде. Код падова са већих висина особа умире углавном на лицу места. Дистрибуција наших испитаника по дужини времена надживљавања у данима, у односу на групе висина са којих је остварен пад, приказана је у табели 2. Анализирајући вредности ISS и време надживљавања повреде, показало се да ни овде не постоји јасна линеарна корелација, већ само општи тренд, који није стати-

ТАБЕЛА 2. Време надживљавања по групама висина пада.

TABLE 2. Outliving period according to height of fatal falls.

|                                       | Висина (m) / Height (m) |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |     |
|---------------------------------------|-------------------------|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
|                                       | 0                       | 1-3 | 4-7 | 8-11 | 12-15 | 16-19 | 20-23 | 24-29 | 30-35 | 36-40 | 41-50 | >50 |
| Без надживљавања / Without outliving  | 14                      | 30  | 33  | 47   | 76    | 28    | 24    | 24    | 45    | 16    | 12    | 17  |
| Време надживљавања / Outliving period |                         |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |     |
| <3 сата/<3 hours                      | 1                       | 3   | -   | 5    | 3     | -     | 2     | -     | 1     | 1     | -     | -   |
| 3-12 сати/3-12 hours                  | 16                      | 25  | 8   | 7    | 14    | 4     | 2     | 2     | -     | -     | -     | -   |
| 12-24 сата/12-24 hours                | -                       | 3   | 2   | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| <2 дана/<2 days                       | 20                      | 12  | 3   | 2    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| 3-7 дана/3-7 days                     | 18                      | 33  | 7   | 4    | 6     | -     | -     | 1     | -     | -     | -     | -   |
| 8-15 дана/8-15 days                   | 19                      | 20  | 12  | 4    | 5     | 1     | 1     | -     | -     | -     | -     | -   |
| 16-30 дана/16-30 days                 | 6                       | 8   | 1   | 1    | 1     | -     | 1     | -     | -     | -     | -     | -   |
| >30 дана/>30 days                     | 4                       | 3   | -   | 1    | -     | 1     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |

стички значајан (коэффициент прости линеарне корелације  $r=-0,10$ ): што је ISS мањи, то је време надживљавања дуже. Међутим, треба имати у виду да време надживљавања не зависи само и искључиво од тежине укупне повреде, већ и од благовремене дијагнозе и примењене одговарајуће терапије, неге повређеног, претходног здравственог стања повређеног итд. Неки аутори истичу да брзо дијагностиковање повреда и промптно примењена одговарајућа терапија чак за 50% повећавају могућност преживљавања задобијених повреда и знатно продужују време надживљавања повређеног [12, 13].

### ЗАКЉУЧАК

Анализом података добијених из нашег узорка закључили смо да није могуће само на основу процењене укупне тежине трауме помоћу ISS одредити висину са које је остварен смртоносни пад. Ово је могуће само код падова на чврсте подлоге када су у питању висине до око 30 метара, али и то само апроксимативно. То није могуће ни анализом времена надживљавања. ISS бодовни систем има своје системске карактеристике које га чине практично неупотребљивим за ову сврху. Очигледно је да је утврђивање висине са које је остварен пад могуће првенствено преко врсте и комбинације појединачних повреда, које су, било самосталне или у групи са другим повредама, карактеристичне за појединачне механизме примарних контаката тела са чврстом подлогом, што зависи од висине са које је остварен пад.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Isbister ES, Roberts JA. Autokabalesis: a study of intentional vertical deceleration injuries. *Injury* 1992; 23(2):119-22.
2. Li L, Smialek J. The investigation of fatal falls and jumps from heights in Maryland (1987-1992). *Am J Forensic Med Pathol* 1994; 15:295-9.
3. Marzuk PM, Leon AC, Tardiff K, Morgan EB, Stajic M, Mann JJ. The effect of access to lethal methods of injury on suicide rates. *Arch Gen Psychiatry* 1992; 49(6):451-8.
4. Baker S, O Nil B. The injury severity score: an update. *J Trauma* 1976; 16(11):882-5.
5. Baker S, ONil B, Haddon W, Long W. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 1974; 14(3):187-96.
6. Goonetilleke A. Injuries caused by falls from heights. *Med Sci Law* 1980; 20:262-75.
7. Kingma J, Ten Duis HJ. Severity of injuries due to accidental fall across the Spain: a retrospective hospital-based study. *Percept Mot Skills* 2000; 90(1):62-72.
8. Poole GV, Tinsley M, Tsao AK, Thomae KR, Martin RW, Hauser CJ. Abbreviated Injury Scale does not reflect the added morbidity of multiple lower extremity fractures. *J Trauma* 1996; 40(6):951-4.
9. Steedman DJ. Severity of free-fall injury. *Injury* 1989; 20(5):259-61.
10. Sterling DA, Judith A, O Connor Rn, Bonadies J. Geriatric falls: Injury severity is high and disproportionate to mechanism. *J Trauma* 2001; 50(2):116-9.
11. Lau G, Ooi PL, Phoon B. Fatal falls from a height: The use mathematical models to estimate the height of fall from the injuries sustained. *Forensic Sci Int* 1998; 93(1):33-44.
12. Scalea T, Goldstein A, Phillips T, Sclafani SJA, Panetta T, McAuley J et al. An analysis of 161 falls from a height: „the jumper syndrome“. *J Trauma* 1986; 26(8):706-12.
13. Risser D, Bonsch A, Schneider B, Bauer G. Risk of dying after a free fall from height. *Forensic Sci Int* 1996; 78(3):187-21.

## INJURY SEVERITY SCORE AS POSSIBLE PARAMETER FOR EVALUATION OF HEIGHT OF FALL IN DEADLY INJURED

Tatjana ATANASIJEVIC, Slobodan NIKOLIC, Vesna DJOKIC

Institute of Forensic Medicine, University School of Medicine, Belgrade

### ABSTRACT

The injuries caused by high falls from over the seventh floor are considered mostly fatal. It is possible to survive the high fall from over 30 metres at landing on the surface of high deformity (snow or water). The Injury Severity Score (ISS) due to a high fall is influenced by the height from which the body has fallen, then, the body and surface features, and finally, the manner of body impact on to the surface. The aim of the study was determining the possibility of the height estimation that caused the fatality of the impact, considering the severity of injury expressed by ISS.

A retrospective autopsy study was done on the materials of Institute of Forensic Medicine in Belgrade, during a twenty-year period: 1981-2000. The autopsy records were analyzed together with clinical medical data, of the deadly injured due to high falls on to a solid surface. ISS value was determined in each case. The height of fall was determined on the basis of police reports, i.e. death scene analysis. The results were done statistically (linear correlation).

The sample included 660 cases: 469 males (71%) and 191 females (29%). The average age of the examined sample was 44.66 (SD=6.62). The number of 290 cases (44%) were accidental deaths, while 370 were suicidal ones (56%). Only few injured due to high falls up to 7 metres had ISS value below 26. Deaths in these cases were caused by complications of the

injuries. The ISS value in the injured rose with the height from which the victim had fallen: ISS was 25 in all falls over 7 metres of height. In all cases were severe, critical injuries of one organic system (mostly severe head injuries).

According to the analysis of our sample, we concluded that it was not possible to determine the precise height of fatal falls only on the basis of the injury severity score estimation by ISS. This determination, approximate one, was possible only in falls on to a solid surface up to 30 metres. The same determination was not possible by the analysis of the time of survival. It is obvious that determining the height of fall is more possible by types and combinations of single injuries which are, single or combined with other injuries, characteristic for single mechanisms of primary body contact with the solid surface depending on the height of fall.

**Key words:** fall from height, ISS, autopsy, correlation.

Tatjana ATANASIJEVIĆ  
Institut za sudsku medicinu  
Deligradska 31a, 11000 Beograd  
Tel: 011 682 522

\* Рукопис је достављен Уредништву 19. 6. 2003. године.