

Повреде и виталне реакције код вешања

Слободан Николић, Владимир Живковић

Универзитет у Београду, Медицински факултет, Институт за судску медицину, Београд, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

Вешање представља стезање врата лигатуром коју затеже тежина сопственог тела или тежина дела сопственог тела. Траг лигатуре на врату код вешања најчешће је у виду десикације. Овај траг се формира на кожи врата постмортално, услед притиска лигатуре током времена, и не указује на заживотност вешања. Витална реакција јесте феномен који показује да је нека повреда настала за живота. Она може настати на месту где је и повреда, па се назива локалном, или на месту које је удаљено од места повреде, када се назива општом. Постојање и препознавање било које виталне реакције у сваком патофорензичком случају упућује на животност одређене повреде, што је понекад изузетно корисно у решавању конкретног случаја. У случајевима вешања ретко се доводи у питање заживотност повређивања, али то не значи да не треба познавати врсте виталних реакција и место јављања ових феномена у таквим случајевима. Оне врло често могу да послуже и у реконструкцији механизма повређивања. У раду су набројане најчешће виталне реакције код вешања, објашњен је механизам њиховог настанка и истакнут значај у форензичкој патологији.

Кључне речи: механичка асфиксија; вешање; повреда; витална реакција; обдукција

АСФИКТИЧНЕ ПОВРЕДЕ

Поремећај или престанак дисања, односно недостатак кисеоника (*apnoeaemia*) и нагомиланање угљен-диоксида у крви (*hypercapnia*) услед повреде, назива се насилно удужење (*asphyxia violenta*) [1]. Повреде које доводе до удужења могу бити физичке, хемијске или механичке природе [2]. Једна од физичких повреда које доводе до насилне асфиксије јесте пролазак електричне струје кроз тело (електрокуција), а тровање стрихнином, угљен-моноксидом или цијанидима јесу примери за хемијске насилне асфиксије. Када се поремећај или прекид дисања одвија у органима за дисање, и то насилним начином или механичким средствима, онда је реч о механичкој асфиксији [2]. Поред непроходности и непропустљивости органа за дисање, асфиксију могу узроковати и неодговарајући састав ваздуха (мањак кисеоника у удахнутом ваздуху), ненормалности у функционисању нервних центара за дисање, ненормалност састава крви (тешке анемије) и поремећаји хомеостазе у периферним органима и ткивима [3, 4, 5].

Насилно механичко удужење одиграва се у основи на два начина: запушењем органа за дисање (*suffocatio*) или стезањем органа за дисање (*strangulatio*) [1]. Према средствима којима се врши или местима на којима се врши запушење органа за дисање, суфокационе асфиксије се деле на четири врсте: запушење носа и уста (*occlusio nasi et oris*), запушење ждрела и гркљана (*obturatio pharyngolaryngis*), запушење трахеје и бронхија (*obturatio tracheobronchiorum*) и утопљење (*submersio*). Такође постоје четири врсте насилног механичког удужења стезањем: за-

гушење (*strangulatio colli manualis*), задављење (*strangulatio colli funalis*), вешање (*suspensio*) и притисак на грудни кош и трбух (*compersio thoracoabdominalis*) [1]. Ни у једном од ових насилних удужења асфиксија није увек једини повредни и смртоносни агенс.

ВЕШАЊЕ

Према дефиницији, вешање представља стезање врата лигатуром (омчом) коју затеже тежина сопственог тела или тежина дела сопственог тела [1, 6]. Уколико ниједан део тела не дотиче подлогу, реч је о тзв. потпуном вешању [1, 2, 6]. Уколико особа, вешаник, неким делом тела додирује подлогу, онда се такво вешање назива непотпуно [1, 2, 6]. Могуће је и вешање у седећем, клечећем или лежећем положају [2, 7, 8]. Уколико је чвор омче у пределу задње стране врата, говоримо о тзв. типичном вешању. Нетипично вешање је оно код којег је чвор омче негде другде на врату, а не позади [1, 2]. Постоје три механизма умирања код вешања [1, 6]. Први и најбитнији јесте механичка опструкција горњих дисајних путева (*tamponada oris*). Омча око врата, оптерећена тежином тела, бива потиснута навише, ка највише постављеном делу врата у нивоу или изнад хиоидне кости. Лигатура у тренутку опуштања тела потискује хиоидну кост уназад и навише, при чему хиоидну кост прати и корен језика. Корен језика се помера уназад и притиска епиглотис, који се помера наниже и уназад и блокира лумен ларинкса [7]. Други механизам умирања је тзв. рефлексна смрт услед надражаја живца вагуса – срчани застој због надражаја па-

Correspondence to:

Vladimir ŽIVKOVIĆ
Institut za sudsku medicinu
Medicinski fakultet
Deligradska 31a, 11000 Beograd
Srbija
vladinmej@yahoo.com;
vladimir.zivkovic@mfub.bg.ac.rs

расимпатичких влакана овог нерва. Трећи механизам умирања код вешања јесте опструкција великих крвних судова врата, како артерија, тако и вена, са следственом аноксијом мозга. Притисак који би одговарао тежини од 2–10 kg довољан је да онемогући крвоток кроз велике артерије врата: тежина главе је око 5 kg, чиме се објашњава механизам умирања вешањем у лежећем положају [2, 7, 8].

Вешање је врло чест начин извршења самоубиства. Често се комбинује и са другим начинима извршења самоубиства, када су у питању или тзв. планирана комплексна самоубиства, где особа унапред испланира и употреби истовремено најмање два начина за извршење самоубиства, како би смртни исход био сигуран [9, 10, 11], или тзв. непланирана комплексна самоубиства – пошто је први начин извршења самоубиства био неуспешан, одмах се на лицу места осмишљава и примењује други, следећи, који буде успешан, а то је обично вешање [9, 12, 13, 14].

ВИТАЛНЕ РЕАКЦИЈЕ

Витална реакција јесте феномен који показује да је нека повреда настала за живота [1, 2, 6]. Она може настати на месту где је и повреда, па се назива локалном, или на месту које је удаљено од места повреде, када се назива општом. Виталне реакције које могу настати код повређеног искључиво и само за живота, па и у току агоније, до тренутка соматске смрти јесу апсолутне виталне реакције. Релативне виталне реакције могу настати и неко време после соматске смрти повређеног [1, 2, 6, 15]. Апсолутне опште виталне реакције имају највећу употребну вредност у форензичкој патологији.

СПОЉАШЊИ ОБДУКЦИОНИ НАЛАЗ КОД ВЕШАЊА И ВИТАЛНЕ РЕАКЦИЈЕ

Траг лигатуре на врату код вешања је најчешће у виду сасушине (десикације), и она се зове бразда вешања (*sulcus suspensionis colli*). Овај траг се формира на кожи врата постмортално, услед притиска лигатуре током времена. Услед притиска, из коже се истичује течност и она постаје сува, истањена и тамнија [1, 3, 5]. Траг стезања на кожи врата код вешања – било да је у виду бразде, било пруге – не указује на заживотност вешања. Тек повреде коже које се могу јавити у околини трага стезања могу да представљају релативне виталне реакције. Око ивица трага стезања, уколико се омча померала, могу се видети огуљотине или крвни подливи: на пример, уколико је омча вишеструка, па самим тим и траг, између трагова могу постојати тзв. бедеми коже, делови коже ухваћени између намотаја омче, на којима често постоје тачкасти или цртасти крвни подливи [1, 6]. Ове повреде коже око трага стезања могу бити важне за реконструкцију положаја омче код особа које су неко време надживљавале повреду па умрле (Слика 1) [16].



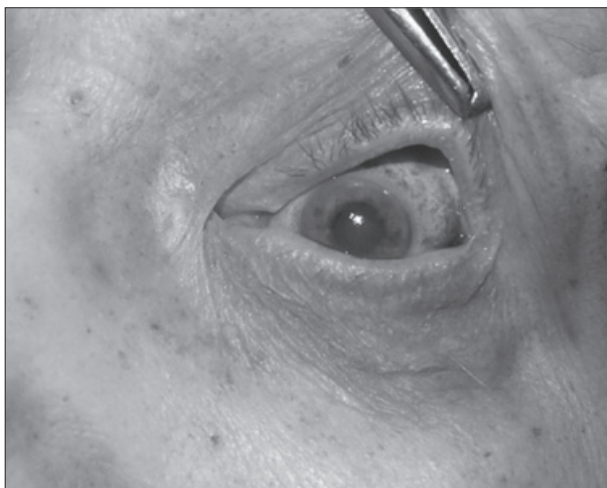
Слика 1. Траг стезања на кожи леве половине врата. Типично непотпуно вешање с надживљавањем од пет дана (мушкарац, 29 година).

Figure 1. Skin ligature mark, left side of the neck, near-hanging, 5 days of out-living period. Typical uncomplete hanging (29-year-old male).

Код нетипичних вешања, услед неједнаког притиска омче на крвне судове врата, кожа лица вешаника може бити отечена, цијанотична и с тачкастим крвним подливима у пределу чела, око очију, у пределу конјунктива и усана [17]. Ови се крвни подливи могу сматрати релативном заживотном реакцијом (Слика 2) [6]. У пределу где су настале мртвачке мрље под дејством силе земљине теже, било на ногама или на задњим деловима тела, могу се постмортално формирати тачкасти и мрљасти крвни подливи (*vibices*), који настају пуцањем препуњених крвних судова у пределу мртвачких мрља, и они не представљају виталну реакцију. Ови крвни подливи настају услед дејства силе гравитације и дејства хидростатског притиска крви у крвним судовима (Слика 3) [6].

ОПШТИ УНУТРАШЊИ ОБДУКЦИОНИ НАЛАЗ КОД ВЕШАЊА И ВИТАЛНЕ РЕАКЦИЈЕ

Општи танатолошки знаци асфиксије јесу течно стање крви, пасивна хиперемична и цијаноза, субсерозна петехија, акутна дилатација десне коморе срца и конгестија плућа [1, 2]. Све ово више упућује на то да је умирање брзо, односно да је агонија трајала кратко време, него на асфиксију као механизам умирања. Што агонија траје краће, то су ови општи танатолошки знаци израженији. Због свега овога, када су у питању механичке асфиксије, сматра се да су ови знаци тзв. застарели квинтет [7]. Тардијеове мрље (*ecchymoses subpleurales pulmonum*) су тачкаста и мрљаста, јасно ограничена крварења која се јављају испод висцералне и паријеталне плеуре [2]. Ова врста крварења се јавља и у другим типовима асфиксија, као и у случајевима напрасне срчане смрти, односно у склопу висцералне конгестије. Осим субплеурално, ова крварења се могу видети и субепикардно (*ecchymoses subepicardiales*), испод капсуле тимуса (*ecchymoses subcapsulares thymi*), па чак и испод фасције темпоралног мишића и ткива



Слика 2. Тачкаста крварења у конјунктиви левог ока и у кожи око њега. Нетипично непотпуно вешање с клизајућом омчом (жена, 79 година).

Figure 2. Pin-point conjunctival and skin hemorrhages of the left eye. Atypical uncomplete hanging, sliding-knot (79-year-old female).



Слика 3. Крварења у кожи унутрашње стране десног колена. Типично вешање у клечећем положају (мушкарац, 55 година).

Figure 3. Skin hemorrhages, internal side of the right knee. Typical hanging in the kneeling position (55-year-old male).



Слика 4. Крварења испод фасције левог слепоочног мишића и у ткиву епикранијума. Нетипично непотпуно вешање с клизајућом омчом (жена, 79 година).

Figure 4. Scattered petechiae on scalp undersurface and temporalis muscle. Atypical uncomplete hanging, sliding-knot (79-year-old female).

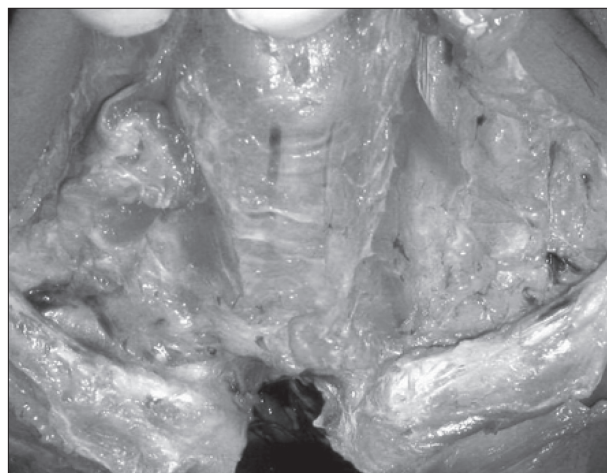
епикранијума (Слика 4). Ова крварења се могу сматрати релативном виталном реакцијом [15].

ПОВРЕДЕ УНУТРАШЊИХ СТРУКТУРА ВРАТА И ВИТАЛНЕ РЕАКЦИЈЕ

Препарисањем ткива и органа врата по слојевима могуће је обдукцијом установити локализацију и врсту повреда насталих услед вешања и на основу тога утврдити и заживотност повреда и евентуално реконструисати механизам повређивања. Ради се тзв. специјална обдукција врата, која подразумева препарисање вратних органа по слојевима: кожа и поткожно ткиво, велики мишићи врата (*m. sternocleidomastoideus* и *m. omohyoideus*), велики крвни судови и нерви (*a. carotis communis*, *v. jugularis interna*, *n. vagus*) и чврсте структуре врата (хиоидна кост и штитаста хрскавица, као и вратни део кичменог стуба).

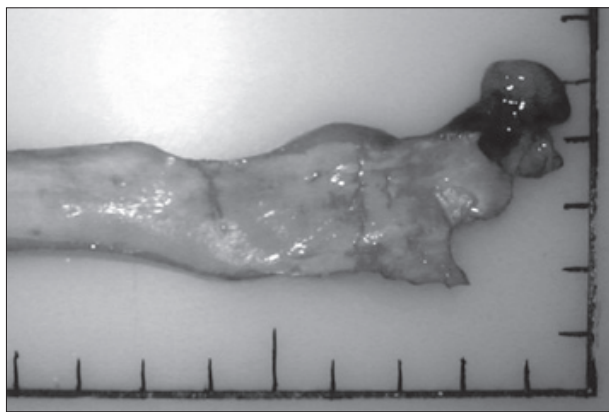
Истањење коже и поткожног масног ткива врата непосредно испод омче, односно испод настале сасушине на кожи, не указује на заживотност повређивања [6].

Повреде мишића у виду субфасцијалних крварења у ткиву или много ређе у виду мањих руптура у нивоу где је омча била стезана, и то пре свега стерноклеидомастоидног и платизме, поред тога што указују на место притиска лигатуре, имају и вредност релативних заживотних реакција [6, 15]. И крвни подливи настали око живаца и крвних судова у нивоу пројекције лигатуре на врату јесу релативне виталне реакције, а на основу локализације ових повреда могуће је делом реконструисати механизам повређивања [18]. Много су чешћи крвни подливи у пределу припоја стерноклеидомастоидног мишића за клавикуле. Ови перистални хематоми постају видљиви тек потпуном препарацијом и уклањањем овог мишића с кључне кости (Слика 5). Највероватније настају индиректно, истезањем мишића, и чешћи су на страни врата где је и чвор лигатуре код нетипичних вешања [19, 20].



Слика 5. Крварење у пределу доњег припоја стерноклеидомастоидног мишића. Нетипично потпуно вешање с фиксним чвором (мушкарац, 51 година).

Figure 5. Hemorrhages at the lower origin of the sternocleidomastoid muscles. Atypical complete hanging with tight knot (51-year-old male).



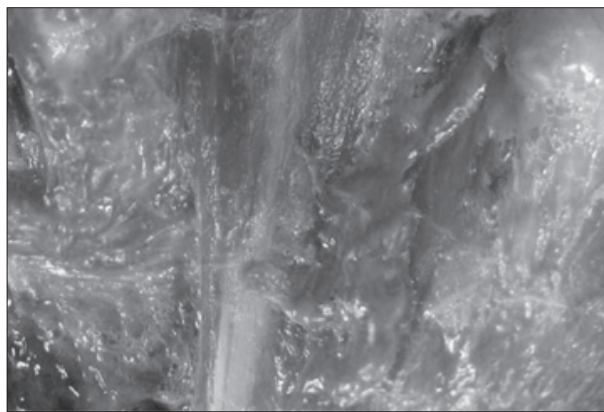
Слика 6. Попречне интималне лацерације леве заједничке каротидне артерије. Типично потпуно вешање са замахом и клизајућом омчом (мушкарац, 34 године).

Figure 6. Transverse lacerations in the intimal layer of the left common carotid artery, typical hanging with drop-effect, sliding-knot (34-year-old male).

Пажљивом препарацијом каротидних артерија у случајевима вешања могу се установити плитки попречни интимални расцепи – тзв. Амисатов знак (енгл. *Amussat's sign*) (Слика 6). Они настају највероватније комбинованим механизмом – притиском лигатуре на врат и истезањем врата под дејством силе земљине теже [21, 22, 23]. Ако нису удружени с адвентицијалним крвним подливима, ови расцепи се не могу сматрати виталним реакцијама [6].

Преломи хиоидне кости и штитасте хрскавице често су код вешања [24-27]. Ове две структуре су међусобно повезане тирохиоидном мембраном и чине анатомску и функционалну јединицу, која је релативно чврста и повезана анатомски са базом лобање, па се сила преноси с једне структуре на другу. Прелом хиоидне кости и штитасте хрскавице може да настане како заживотно, тако и постмортално. Зато се приликом специјалне обдукције врата ове две структуре пажљиво препарирају и, уколико постоји прелом, трага се за крвним подливом меког ткива у непосредној околини прелома, који би указао на заживотност вешања. Преломи ових чврстих структура може евентуално да укаже и на то који је механизам повређивања врата у сваком конкретном случају вешања и који је био положај омче [27]. С обзиром на то да код старијих особа долази до окоштавања хрскавице, а тиме и до смањења еластичности, преломи ових структура су чешћи код старијих особа него код млађих, код којих је ова структура еластичнија [18, 28]. Врло су ретке повреде вратног дела кичменог стуба код вешања, поготово ако је у питању мали замак (енгл. *short drop*), или ако замаха нема [18, 25, 26, 29]. Крвни подлив око прелома вратних пршљенова указује на то да је повреда заживотна.

Код јуристичких езекуција вешањем (смртне казне) лигатура је много дебља него иначе, чвор омче је несразмерно велики и обично се ставља на задњу страну врата жртве. Како се вешање изводи с великим замахом (особа или пропада кроз отвор на подлози или бива гурнута са неке висине – енгл. *long drop* – замак је већи од два и по метра), то узрок смрти није механич-



Слика 7. Мехурићи ваздуха око припоја левог стерноклеидомастоидног мишића. Типично непотпуно вешање (жена, 57 година).

Figure 7. Soft tissue emphysema with soap bubble-like air formations in superficial cervical connective tissue near the lower attachment of left sternocleidomastoid muscle. Typical uncomplete hanging (57-year-old female).

ка опструкција горњих дисајних путева, већ најчешће прелом горњих вратних кичмених пршљенова и следствено нагњечење или руптура кичмене мождине, па је смрт тренутна [30]. Замак може бити толико снажан да дође до делимичне или потпуне декапитације [31-34], па на заживотност повређивања углавном указује неки обдукциони знак типичан за већи губитак крви (нпр. субендокардијалне суфузује у левој комори) или пак ваздушна емболија у срчаним шупљинама [32, 34].

ДРУГЕ ВИТАЛНЕ РЕАКЦИЈЕ КОД ВЕШАЊА

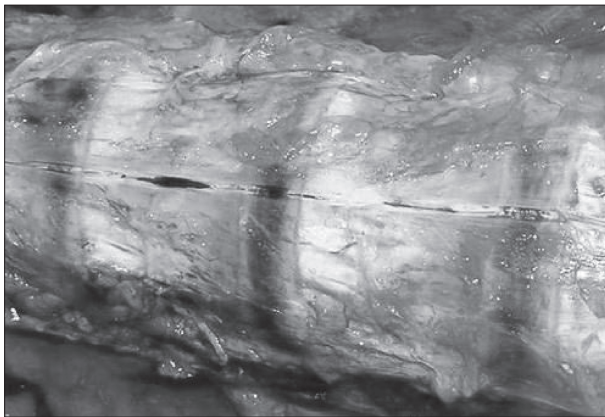
Између фасција и мишића врата понекад се могу видети мехурићи ваздуха – поткожни емфизем меког ткива врата. Механизам настанка овог емфизема је двојак. Он може да настане због директне или индиректне повреде горњих дисајних путева, услед притиска омче или због истезања, и последичног проласка ваздуха у међуфасцијалне просторе. Други механизам је нешто чешћи. Услед опструкције дисања због притиска омче, долази до нагло повећања интрапулмоналног притиска. Ово даље доводи до пуцања терминалних бронхиола и проласка ваздуха кроз интерстицијално периваскуларно и перибронхијално ткиво плућа (у клиничкој медицини ова појава се назива Маклинов ефекат) [35, 36]. Ваздух се даље шири кроз медијастинум (доводећи до појаве пнеумомедијастинума) и даље кроз слојеве везивног ткива, у врат. Даље ширење ваздуха кроз меко ткиво ограничено је притиском омче и због тога се емфизем меког ткива врата никада не виђа изнад нивоа омче. С обзиром на то да је за настанак емфизема меког ткива врата потребна очувана функција дисања, појава поткожног емфизема меког ткива врата представља апсолутну виталну реакцију код вешања (Слика 7) [37, 38].

Као општа апсолутна витална реакција код вешања помињу се и повећано стварање и цурење пљувачке од углава уста преко коже браде [15]. Стезање омче око врата вероватно може да на директни или индирект-



Слика 8. Кап пљувачке сливена из левог угла уста. Типично потпуно вешање с фиксним чвором (мушкарац, 29 година). Сликано на лицу места.

Figure 8. Running saliva drop. Typical complete hanging with tight knot (29-year-old male). Photo taken during police investigation.



Слика 9. Симоново крварење у нивоу доњих грудних пршљенова. Нетипично потпуно вешање (жена, 45 година).

Figure 9. Simon's hemorrhages into the anterior aspect of the intervertebral disks in the lower thoracic region of the spine. Atypical complete hanging (45-year-old female).

ни начин преко притиска на глософарингелани живац стимулише стварање и лучење пљувачке (Слика 8).

Симонова крварења јесу цртаста и мрљаста крварења на вентралној површини интервертебралних дискова грудног и слабинског дела кичменог стуба (Слика 9) [2]. Ова врста крварења је типична, али не и специфична, за вешање, а настаје услед руптуре спиналних крвних судова који потичу од лумбалне артерије. Може се јавити и у другим врстама асфиксија, као и у случајевима електрокуције, хипотермије, па и приликом механичке повреде [39, 40]. Механизам настанка Симонових крварења у случајевима вешања је тројак. Ова крварења се могу јавити као последица покрета кичменог стуба у склопу агоналних конвулзија које се јављају приликом свих асфиксија, па и вешања [41]. Други механизам могао би да буде декорткациона ригидност са екстензијом трупа и доњих екстремитета, а трећи каудорострална хиперекстензија кичменог стуба услед дејства гравитације [42]. Симонова крварења се јављају чешће код млађих особа, где су и кичмени стуб и крвни судови еластичнији. Код старијих постоје дегенеративне промене лумбосакралног дела кичме-



Слика 10. Крварење из носа и левог уха. Нетипично непотпуно вешање с клизајућом омчом (жена, 79 година).

Figure 10. Nose and left ear bleeding. Atypical uncomplete hanging, sliding-knot (79-year-old female).

ног стуба, због чега је он мање покретљив и мање еластичан, те је и мања могућност настанка Симонових крварења [39, 40]. Симонова крварења представљају удаљену релативну виталну реакцију код вешања.

Код потпуних и непотпуних вешања у претежно усправном положају, у најниже постављеним вијугама танког црева настаје застој крви под дејством силе гравитације, па могу настати и крварења у зиду црева [43]. Она више могу да укажу на положај тела у тренутку вешања, него што имају вредност виталне реакције. Већу употребну вредност као витална реакција имају крварења у мишићима помоћне респираторне мускулатуре и у мишићима леђа [44]. Крварење из уха као витална реакција код вешања врло је ретко и не треба га мешати с механичком повредом (Слика 10) [45]. Иако се промене уобичајених концентрација различитих хормона тиреоидне жлезде могу сматрати општим апсолутним виталним реакцијама, ове анализе се не раде рутински, па им је и употребљива вредност у свакодневном раду мала [2, 46].

ЗАКЉУЧАК

Постојање и препознавање било које виталне реакције у сваком патофорензичком случају упућује на животност одређене повреде, што је понекад изузетно корисно за решавање конкретног случаја. У случајевима вешања заживотност повређивања ретко се доводи у питање, али то не значи да не треба познавати врсте виталних реакција и место јављања ових феномена у таквим случајевима. Оне врло често могу да послуже и у реконструкцији механизма повређивања.

НАПОМЕНА

Рад је реализован у оквиру пројекта бр. 45005 Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

ЛИТЕРАТУРА

1. Milovanović M. *Sudska medicina*. 11th ed. Beograd – Zagreb: Medicinska knjiga; 1988.
2. Brinkmann B, Madea B. *Handbuch gerichtliche Medizin*. Berlin: Springer Verlag; 2004.
3. Gordon I, Shapiro HA, Berson SD. *Forensic Medicine*. 3rd ed. Edinburgh London: Churchill Livingstone; 1988.
4. Spitz WU, Fisher SR. *Medicolegal Investigation of Death*. Springfield: Thomas; 1991.
5. DiMaio JV, DiMaio D. *Forensic Pathology*. 2nd ed. London – New York: CRC Press; 2001.
6. Dettmeyer R, Verhoff M, Schuetz H. *Forensic Pathology – Fundamentals and Perspectives*. Heidelberg – New York – London: Springer; 2014.
7. Knight B. *Forensic Pathology*. 2nd ed. London – Sydney – Aucland: Arnold; 1996.
8. Shkrum M, Ramsay D. *Forensic Pathology of Trauma – Common Problems for the Pathologist*. Totowa, NJ: Humana Press; 2007.
9. Bohnert M. Complex suicides. In: Tsokos M, editor. *Forensic Pathology Reviews*. Vol 2. Totowa, NJ: Humana Press; 2005. p.127-143.
10. Bohnert M, Pollak S. Complex suicides – a review of the literature. *Arch Kriminol*. 2004; 213:138-53.
11. Nikolić S, Živković V, Juković F. Planned complex occupation-related suicide by captive-bolt gunshot and hanging – case report. *J Forensic Sci*. 2011; 56:248-51.
12. Racette S, Sauvageau A. Planned and unplanned complex suicides: a 5-year retrospective study. *J Forensic Sci*. 2007; 52(2):449-52.
13. Nikolić S, Živković V, Juković F. Neplanirano kompleksno samoubistvo: prikaz dva slučaja. *Srp Arh Celok Lek*. 2010; 138:371-5.
14. Nikolić S, Živković V. Attempted suicide with an axe: a hanged waiter with multiple healed chop wounds to the crown of the head. *Forensic Sci Med Pathol*. 2013; 9:117-21.
15. Madea B, Grellner W. Vitale reaktionen – Teil 1. *Rechtsmedizin*. 2002; 12:378-94.
16. Živković V, Nikolić S. Nadživljavanje vešanja – patoforezički aspekti. *Srp Arh Celok Lek*. 2012; 140:198-203.
17. Clement R, Guay JP, Redpath M, Sauvageau A. Pectehiae in hanging. A retrospective study of contributing variables. *Am J Forensic Pathol*. 2011; 32:378-82.
18. Nikolic S, Micic J, Atanasijevic T, Djokic V, Djonc D. Analysis of neck injuries in hanging. *Am J Forensic Med Pathol*. 2003; 24:179-82.
19. Keil W, Forster A, Meyer HJ, Peschel O. Characterization of haemorrhages at the origin of the sternocleidomastoid muscles in hanging. *Int J Legal Med*. 1995; 108:140-4.
20. Hejna P, Zatopkova L. Significance of hemorrhages at the origin of the sternocleidomastoid muscles in hanging. *Am J Forensic Med Pathol*. 2012; 33:124-7.
21. Suarez Penaranda JM, Alvarez T, Miguens X, Rodriguez-Calvo MS, de Abajo BL, Cortes M, et al. Characterization of lesions in hanging deaths. *J Forensic Sci*. 2008; 53:720-3.
22. Hejna P. Amussat's sign in hanging – a prospective autopsy study. *J Forensic Sci*. 2011; 56:132-5.
23. Nikolić S, Juković F, Živković V. An unusual complete laryngo-tracheal separation in a suicidal hanging with a drop effect. *Forensic Sci Med Pathol*. 2014; 10(1):133-5.
24. Betz P, Eisenmenger W. Frequency of throat-skeleton fractures in hanging. *Am J Forensic Med Pathol*. 1996; 17:191-3.
25. Feigin G. Frequency of neck organ fractures in hanging. *Am J Forensic Med Pathol*. 1999; 20:128-30.
26. Uzun I, Buyuk Y, Gurpinar K. Suicidal hanging: fatalities in Istanbul: retrospective analysis of 761 autopsy cases. *J Forensic Leg Med*. 2007; 14:406-9.
27. Nikolić S, Živković V, Babić D, Juković F, Atanasijević T, Popović V. Hyoid-laryngeal fractures in hanging: where was the knot in the noose? *Med Sci Law*. 2011; 51:21-5.
28. Garvin HM. Ossification of laryngeal structures as indicators of age. *J Forensic Sci*. 2008; 53:1023-7.
29. Nikolić S, Živković V. Cervical spine injuries in suicidal hanging without long-drop – patterns and possible underlying mechanisms of injury: an autopsy study. *Forensic Sci Med Pathol*. 2014; 10:193-7.
30. Hellier C, Connolly R. Cause of death in judicial hanging: a review and case study. *Med Sci Law*. 2009; 49:18-26.
31. Rothschild MA, Schneider V. Decapitation as a result of suicidal hanging. *Forensic Sci Int*. 1999; 106:55-62.
32. Tsokos M, Turk EE, Uchigasaki S, Puschel K. Pathologic features of suicidal complete decapitation. *Forensic Sci Int*. 2004; 139:95-102.
33. Toro K, Kristof I, Keller E. Incomplete decapitation in suicidal hanging – report of a case and review of the literature. *J Forensic Med Leg*. 2008; 15:180-4.
34. Hejna P, Bohnert M. Decapitation in suicidal hanging – vital reaction patterns. *J Forensic Sci*. 2013; 58(Suppl 1):S270-7.
35. Macklin MT, Macklin C. Malignant interstitial emphysema of the lungs and mediastinum as an important occult complication in many respiratory diseases and other conditions: an interpretation of the clinical literature in the light of laboratory experiment. *Medicine*. 1944; 23:281-358.
36. Macklin CC. Transport of air along sheaths of pulmonic blood vessels from alveoli to mediastinum: clinical implications. *Arch Intern Med*. 1939; 64:913-26.
37. Aghayev E, Yen K, Sonnenschein M, Jackowski C, Thali M, Vock P, et al. Pneumomediastinum and soft tissue emphysema of the neck in post-mortem CT and MRI; a new vital sign in hanging. *Forensic Sci Int*. 2005; 153:181-8.
38. Nikolić S, Živković V, Babić D, Juković F. Cervical soft tissue emphysema in hanging – a prospective autopsy study. *J Forensic Sci*. 2012; 57:132-5.
39. Hejna P, Rejtarova O. Bleedings into the anterior aspect of the intervertebral disks in the lumbar region of the spine as a diagnostic sign of hanging. *J Forensic Sci*. 2010; 55:428-31.
40. Nikolic S, Zivkovic V, Jukovic F, Babić D, Stanojkovski G, Simon's bleedings: a possible mechanism of appearance and forensic importance – a prospective autopsy study. *Int J Legal Med*. 2009; 123:293-7.
41. Sauvageau A, Racette S. Agonal sequences in a filmed suicidal hanging: analysis of respiratory and movement responses to asphyxia by hanging. *J Forensic Sci*. 2007; 52:957-9.
42. Živković V, Nikolić S. An uncommon finding of subtle Simon's bleedings in a fatally injured skydiver. *Forensic Sci Med Pathol*. 2013; 9:437-40.
43. Schulz F, Schaefer H, Puschel K, Tsokos M, Brinkmann B, Buschmann CT. Bowel wall hemorrhage after death by hanging. *Int J Legal Med*. 2011; 125:403-10.
44. Schulz F, Buschmann C, Braun C, Puschel K, Brinkmann B, Tsokos M. Haemorrhages into the back and auxiliary breathing muscles after death by hanging. *Int J Legal Med*. 2011; 125:863-71.
45. Duband S, Timoshenko AP, Morrison AL, Prades JM, Debout M, Peoc'h M. Ear bleeding – a sign not to be underestimated in cases of strangulation. *Am J Forensic Med Pathol*. 2009; 30:175-6.
46. Senol E, Demirel B, Akar T, Guelbahar O, Bakar C, Bukan N. The analysis of hormones and enzymes extracted from endocrine glands of the neck region in deaths due to hanging. *Am J Forensic Med Pathol*. 2008; 29:49-54.

Injuries and Vital Reactions Patterns in Hanging

Slobodan Nikolić, Vladimir Živković

University of Belgrade, School of Medicine, Institute of Forensic Medicine, Belgrade, Serbia

SUMMARY

Hanging is a form of ligature strangulation in which the force applied to the neck is derived from the gravitational drag of one's own body weight. A furrow – desiccation is the most common form of ligature mark on the skin. The furrow is a postmortem phenomenon due to ligature pressure and it is more detectable as the suspension time becomes longer. Vital reaction is a phenomenon that shows if the injury was pre-mortem. Vital signs could be present at the injury site, thus it is termed as local, but they could also be remote from the injury site, and then they are termed general vital signs. The presence and recognition of any vital reaction in each pathoforensic case

indicate vitality of certain injury, which is sometimes exceptionally useful in solving the case under investigation. Although in cases of hanging there is usually no question about the vitality of injury, this does not mean that one should not recognize the type of vital reactions and location of occurrence of these phenomena in such cases. Most often they can be also useful in the reconstruction of the mechanism. This paper presents most common vital reactions in hanging, with explanation of their underlying mechanisms, and their significance in forensic pathology is pointed out.

Keywords: mechanical asphyxia; hanging; injury; vital reaction; autopsy

Примљен • Received: 27/12/2013

Прихваћен • Accepted: 24/10/2014