

THE EVIDENTIAL VALUE OF WEDGE-SHAPED TIBIAL AND FEMORAL FRACTURES IN CASES OF CAR-TO-PEDESTRIAN COLLISIONS

Grzegorz TERESIŃSKI, Roman MAĐRO
Chair and Department of Forensic Medicine, Medical Academy, Lublin

ABSTRACT: In 35 out of 321 car-to-pedestrian collision fatalities, 42 indirect wedge-shaped fractures of long bones of lower extremities were found (28 tibial and 14 femoral shaft fractures). In each case the side of the body hit by the car was determined from the location and character of other injuries and the overall findings from the explanatory proceedings conducted by the police and the Office of Public Prosecutor, which was then compared with the location of the base and the apex of the wedge. Based on these examinations, it was ascertained that the location of 18% of tibial wedges and as many as 46% of femoral wedges lead to erroneous conclusions about the position of the victim with respect to the vehicle at the moment of collision. The results of this study point to the limited usefulness of so-called “Messerer wedges” in the reconstruction of car-to-pedestrian collisions.

KEY WORDS: Traffic accidents; Pedestrian victims; Messerer fracture; Mechanism of injury; Reconstruction of an accident.

*Z Zagadnień Nauk Sądowych, z. XL, 1999, 72–85
Received 5 May 1999; accepted 25 August 1999*

INTRODUCTION

Indirect wedge-shaped tibial and femoral fractures, which are caused by an excessive bending of the bones by protruding construction elements of a vehicle [4, 14], are biological markers commonly used for establishing the position of a pedestrian in relation to a motor vehicle at the moment of collision. The mechanism of these fractures (so-called “bending” ones) was the subject matter of Messerer’s study, carried out before the advent of the motor vehicle era [12]. The rule put forward by him concerning the location of the base of the wedge (from the impact side) and its apex (according to the force direction) has become a standard principle in forensic medicine and is treated almost dogmatically both in the literature (especially textbooks), and in practice.

It was Patscheider [16] who proved the possibility of the occurrence of “false” indirect wedge-shaped tibial and femoral fractures (reversed by 180 degrees in relation to the point where the force was applied). He obtained

them under experimental conditions by hitting rigidly fixed human and animal bones with an appropriately weighted pendulum. Cases of “reversed wedges” were also observed by Breiteneker [2], Kozlow and Jurasow [4] and recently by Kress et al. [7], Holzhausen [2], on the other hand, did not find a single reversed wedge in 25 cases of car-to-pedestrian collision fatalities, despite the fact that in each of them there was at least one “Messerer wedge”.

Sellier [19], on the basis of his own experiments, concluded that “false”, indirect triangular fractures had rounded tops and convex side edges (in relation to the base), whereas the tops of “classical” bone wedges are always sharp, and the side edges are concave or, at least, straight; the size of the indirect fracture is proportional to the area where the force was applied and inversely proportional to the speed of impact. Breiteneker and Prokop [2, 17] think that a possible indirect fracture can be turned with its top towards the point where the force was applied if the area of contact between the limb and the construction elements of a car is very small, and the speed of the vehicle is considerable. (As in the case of crater – like injuries in flat bones after they have been shot through). Klose and Janik [4], on the other hand, divided bone fractures into “static” ones (“bending” ones with an indirect fracture in the shape of a typical “Messerer wedge”) and “dynamic” ones (if a stronger force is applied).

Mittmeyer et al. [13] think that an oblique fracture can also be interpreted as an “incomplete” wedge, if it is concave, i.e. if it starts with a gentle bow on one side of the bone and ends with a sharp angle on its opposite side, especially if the “complement” of a typical wedge is composed of cracks which can be noticed on X-ray photographs or after maceration of fractured, long bones. Rabl et al., however, noticed [18] the dependency between the character of the fracture and the side where the impact on the tibia occurred, which has a triangular shape in cross-section. They proved experimentally that the frequency of direct fractures¹ where the impact comes from behind is higher in comparison to lateral or frontal impact.

The aim of this work was to evaluate the evidential value of indirect wedge-shaped tibial and femoral fractures, when drawing up an expert report concerning the location of a pedestrian in relation to a vehicle at the moment of collision.

¹ I.e. occurring at the height where the force was applied.

Fig. 1. Some types of long bone fractures in victims of car-to-pedestrian collisions (a – “classical” bending fracture, b – “incomplete” wedge, c – “dynamic” transverse fracture, d – “reversed” wedge).

METHOD OF ANALYSIS

In the years 1996–1998 at the Department of Forensic Medicine in Lublin, 321 examinations were carried out on pedestrian victims of traffic accidents, who died as a result of being hit by a vehicle. For the purpose of this analysis only those cases have been taken into account where the fracture of a shaft of the femur or tibia bones occurred (damage within the epiphysis of the bones was not dealt with). In each case, the character of the fracture of the bones of lower limbs was visually examined, in a search for triangular indirect fractures². In view of the fact that the aim of the work was to assess the evidential value of the autopsy results in real conditions, the maceration of bones and the taking of post-mortem X-ray photographs was dropped³. In practice, these diagnostic techniques are not usually applied due to their time-consuming nature and the lack of suitable equipment in pathology laboratories.

² Multi-fractures, irregular fractures, trapeze fractures, etc. were not taken into account.

³ “Incomplete” wedges were not included either.

RESULTS OF THE ANALYSIS

Introductory remarks

34 cases were selected where the victims had definitely been run over while in a lying position, and where the post-mortem examinations did not reveal that they had previously been hit in the upright position.

Out of the remaining 287 cases 157 victims (54%) sustained at least one fracture in the shaft of the tibia or femur (in total, there were 156 fractures of the tibia in 119 victims and 75 fractures of femur in 64 victims). In only 34 victims (12%) was at least one indirect fracture, resembling a wedge, found. In 25 victims, the fracture was located in the area of the tibia and in 11 in the area of the femur.

In total, 41 indirect wedge-shaped fractures were found, of which 28 were found in the area of the tibia (18% of all fractures of this bone), and 13 in the area of the femur (17% of all fractures of this bone). In 3 victims two wedge-shaped indirect fractures were found (in one, in the area of both femoral bones, in the second, in the area of two tibial bones, and in the third, in the area of the tibia and the femur of the same leg). In two other victims as many as three wedges were found (two in the area of the tibia and one in the area of the femur).

The position of the pedestrian and the direction of impact were determined on the basis of an autopsy, which included a layer examination of soft tissue of the back, legs, shoulders and side surfaces of the arms [3], and also knee joints [1, 9, 20] and ankle joints⁴. The results of the autopsy were subsequently verified on the basis of particular case files, available to the authors by courtesy of the Public Prosecutor's Office and the Court. Only in one case (where the wedge was located in the area of the femur) was the direction of impact⁵ not determined.

Table I shows the occurrence of indirect wedge-shaped tibial and femoral fractures in relation to the direction of the impact.

⁴ Teresiński G., Mađro R., "The importance of injuries to talocrural and hip joints in the reconstruction of fatal car-to-pedestrian accidents". The work was presented at the VI Symposium "Problems in reconstructing road accidents" in Zakopane, 1998.

⁵ The victim was definitely run over, and the stopped vehicle only had a damaged chassis. One can not, however, exclude the possibility that the victim was hit earlier in a standing position (all injuries were intravital).

TABLE I. INDIRECT WEDGE-SHAPED FEMORAL AND TIBIAL FRACTURES IN PEDESTRIAN VICTIMS, DEPENDING ON THE SIDE OF IMPACT.

| The location of the fracture in relation to the side of the body hit by the car | Number of indirect wedge-shaped diaphyseal fractures | |
|---|--|-------|
| | Femur | Tibia |
| Base of wedge at impact side ($\pm 45^\circ$) | 7 | 23 |
| Side of wedge at impact side | 2 | 3 |
| Top of wedge at impact side | 3 | 1 |
| Impact side not determined | 1 | – |
| Roll over by car only | 1 | 1 |
| Total | 14 | 28 |

Tibial fractures

In 23 out of 28 fractures in the area of the tibia the base of the wedge was situated on the same side as the point of impact by a motor vehicle. 19 of these fractures occurred in victims of collisions with a passenger car⁶; one fracture occurred in a victim of a collision with a van or a pick-up truck; in the three remaining cases, the vehicle was not determined⁷.

In the analysed group of shin fractures there was only one “reversed” bone wedge, whose top was directed backwards, towards the side from which the victim was hit by the bumper of a Lada car. This case is interesting, as in the other leg, two more, indirect wedge-shaped fractures were found, of which one (located in the femur area) was also directed with its top in the direction of the impact, whilst the base of the other (located in the area of the shin) was inclined by 90° in relation to the point of impact.

In three other cases⁸ the angle between the direction of impact and the location of the base of the bone wedge in the shin area was 90° (2 hits from behind, 1 from the side). In one of these victims the determined direction of the impact was concordant with the location of the wedges in the area of the

⁶ In 15 cases they had a typical, protruding bumper, but in the remaining 4 they were modern, streamlined cars.

⁷ The character and the localisation of the injuries indicated the involvement of passenger cars.

⁸ In three different victims, hit by a Polonez, a Lada, and a Grand Cherokee Jeep.

other shin and in the area of the femur of the same limb, in which there was a “falsely” situated bone wedge.

Moreover, an indirect triangular fracture was located in the tibial area of a victim hit by the side of a lorry (the fracture was located high above the shins). The victim subsequently fell under the wheels, so it was assumed that the fracture of the tibia was the result of being run over and not of being hit in the standing position⁹.

Femoral fractures

In the group of broken femurs, only two wedges (in two different victims) were caused by lorries. 9 wedges were the result of hits by passenger cars, and the remaining 3 were caused by a van, a pick-up truck and an undetermined car whose driver had run away from the scene of the accident¹⁰.

In 3 cases¹¹ a “reversed” localisation of the wedge in relation to the side of the body hit by the vehicle¹² was found, and in 2 cases the base of the wedge was rotated in relation to the point of impact by 90°. This may be due to the fact that the first contact between a person and a moving vehicle prompts the victim to move. In connection with this, in the phase when the victim is thrown onto the bonnet or onto the boot of the car (i.e., when the femoral fracture occurs), he or she may be positioned differently in relation to the vehicle than at the first stage, when the protruding elements of the vehicle hit the tibial areas.

An indirect wedge-shaped fracture in the area of femur was found in one victim out of 34 who had been run over without previously being hit in the standing position. In 6 out of 13 femoral fractures, the location of the indirect wedge might, therefore, have led to an erroneous conclusion concerning the side of the body hit by the car at the moment of collision.

DISCUSSION

The results of this work support the previous observations [6, 8, 10, 11] that “Messerer’s fractures” are becoming increasingly rare. In the analysed group, the indirect wedge-shaped tibial and femoral fractures occurred in

⁹ This fracture, therefore, was classified in table I as the result of being run-over by a car.

¹⁰ The character and the localisation of injuries indicated the involvement of a passenger car in this particular accident.

¹¹ In three other victims hit by a Lada, a Fiat Tipo, and an Audi.

¹² In two cases the victims were hit from behind, and in one case from the front.

only 12% of the examined pedestrians who had been hit in the standing position (they constituted 17% of femoral fractures and 18% of tibial fractures). In the years 1979–1980 “Messerer’s wedges” were found in half of the femoral fractures (56% of cases of collisions with lorries and 41% of collisions with passenger cars) and in almost every third case of tibial fractures [8, 10]. One should emphasise that in the cases examined in this work, more than half the victims sustained a tibial fracture, whereas 20 years ago shin bone fractures occurred in only 22% of pedestrian victims and in 35% of pedestrian-to-passenger car collisions [8, 10]. It seems that the lower percentage of typical bending fractures – although there is a significantly higher percentage of victims with broken shins (the percentage of femoral fractures has practically not changed) – is the result of the changes in the front body of modern passenger cars, as well as the greater speed of modern vehicles at the moment of collision. The fact that Otte and Suren [15] found this type of fracture in only 4% of pedestrian victims confirms, in the opinion of the authors, the above-mentioned conclusion; for Western Europe is well ahead of Poland as far as car use is concerned.

One should also underline that the majority of “Messerer’s wedges”, occurring presently in the tibial area, are the result of a collision with an old type of passenger car, (equipped with traditional, protruding bumpers), and that the majority of wedge-shaped femoral fractures are caused by passenger cars (thus, by the front edge of a bonnet or perhaps a boot) and not by the bumpers of lorries. Ten years ago, on the other hand, both passenger cars and lorries caused characteristic indirect fractures in a similar percentage of cases [8, 10]. The observed changes are probably also a consequence of changes in the structure of traffic – there are now fewer lorries, especially those of the older type, i.e., equipped with protruding bumpers situated at the level of a standing person.

CONCLUSIONS

1. Despite the fact that “Messerer’s fractures” in the shin area occur rather seldom, they have considerable evidential value. However, due to the high risk of error (18%) one can not conclude as to the circumstances of the accident involving a pedestrian and a vehicle solely on the basis of the location of a wedge-shaped tibial fracture.
2. The very high risk of expert error (about 46%) means that the location of the wedge in the femoral area is not particularly useful in making an opinion as to which side of the body of a victim was facing towards the approaching vehicle.

References:

1. Chowaniec C., Chowaniec M., Skuteczność (rozstrzygające i nierozstrzygające opinie) opiniowania sądowo-lekarskiego w sprawach wypadków drogowych na podstawie akt w materiale Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej, [w:] Problemy rekonstrukcji wypadków drogowych, VI Konferencja, Wydawnictwo IES, Kraków 1998, s. 207–210.
2. Holzhausen G., Rekonstruktion des Unfallherganges, [in:] Gerichtsmmedizinische Untersuchungen bei Verkehrsunfällen, Dürwald W. [ed.], VEB Georg Thieme, Leipzig 1966.
3. Jakliński A., Mądro R., Propozycja sposobu postępowania przy badaniu pośmiertnym ofiar wypadków drogowych, *Archiwum Medycyny Sądowej i Kryminologii* 1981, t. XXXI, s. 273–279.
4. Klose H., Janik B., Frakturen und Luxationen, Walter de Gruyter & Co., Berlin 1953.
5. Kozlov S. N., Yurasow A. G., Neprjamye perelomy bedra pri udare bamperom avtomobilja, *Sudebno-Medicinskaja Ekspertiza* 1981, t. XXIV, s. 13–15.
6. Krajewski P., Fudalej M., Czy zmiany konstrukcyjne zderzaków mają wpływ na obraz uszkodzeń struktur kostnych, [w:] Problemy rekonstrukcji wypadków drogowych, VI Konferencja, Wydawnictwo IES, Kraków 1998, s. 199–201.
7. Kress T. A., Porta D. J., Snider J. N. [et al.], Fracture patterns of human cadaver long bones, Proceedings of IRCOBI Conference 1995, pp. 155–169.
8. Mądro R., Jakliński A., Łagowski S. [i in.], Analiza wyników sekcji zwłok pieszych uczestników ruchu drogowego, *Archiwum Medycyny Sądowej i Kryminalistyki* 1981, t. XXXI, s. 291–298.
9. Mądro R., Teresiński G., On the possibility of deducing the circumstances of a road accident from the knee injuries of a pedestrian victim, *Z Zagadnień Nauk Sądowych* 1997, z. XXXV, s. 83–102.
10. Mądro R., Teresiński G., Porównania obrażeń ciała, które stwierdzono w latach 1979–80 oraz 1989–91 u pieszych ofiar wypadków drogowych, *Prokuratura i Prawo* 1996, nr 1, s. 24–36.
11. Mądro R., Teresiński G., Uwagi odnośnie do możliwości rekonstrukcji wypadku drogowego na podstawie ustaleń sekcyjnych i wykorzystania tego sposobu postępowania dowodowego, *Archiwum Medycyny Sądowej i Kryminalistyki* 1995, t. XLV, s. 61–69.
12. Messerer O., Über elasticitat und festigkeit der menschlichen Knochens, Cotta, Stuttgart 1880.
13. Mittmeyer H. J., König H. G., Springer E. [et al.], The lower leg fracture of pedestrian victims – possibilities and limits of reconstruction of traffic accidents, *Zeitschrift für Rechtsmedizin* 1974, Bd 74, S. 163–170.
14. Jaegermann K., Nasiłowski W., Wypadkowość drogowa, PZWL, Warszawa 1975.
15. Otte D., Suren E. G., Die Einbeziehung von Verletzungen bei der Unfallrekonstruktion, *Unfall und Sicherheitsforschung Strassenverkehr* 1982, Bd 36, S. 78–84.

16. Patscheider H., Über Anprallverletzungen der unteren Gliedmaßen bei Straßenverkehrsunfällen, *Deutsche Zeitschrift für gerichtliche Medizin* 1963, Bd 54, S. 336–366.
17. Prokop O., *Forensische Medizin*, VEB Verlag Volk, Berlin 1966.
18. Rabl W., Haid C., Krismer M., Biomechanical properties of the human tibia: fracture behavior and morphology, *Forensic Science International* 1996, vol. 83, pp. 39–49.
19. Sellier K., Zur Mechanik des Knochenbruchs, *Deutsche Zeitschrift für gerichtliche Medizin* 1965, Bd 56, S. 341–348.
20. Teresiński G., Mądro R., Dwa przypadki praktycznego wykorzystania obrazów stwierdzonych w obrębie stawów kolanowych do określenia prawdopodobnego usytuowania pieszego względem pojazdu w chwili potrącenia, *Archiwum Medycyny Sądowej i Kryminalistyki* 1997, t. XLVII, s. 299–306.

WARTOŚĆ DOWODOWA KLINOWATEGO KSZTAŁTU ODLAMÓW POŚREDNICH TRZONÓW DŁUGICH KOŚCI KOŃCZYN DOLNYCH U PIESZYCH POTRĄCONYCH PRZEZ POJAZDY MECHANICZNE

Grzegorz TERESIŃSKI, Roman MADRO

WPROWADZENIE

Jednym z markerów biologicznych powszechnie wykorzystywanych przy ustalaniu pozycji pieszego względem pojazdu mechanicznego w chwili kolizji są klinowatego kształtu odłamy pośrednie w obrębie trzonów długich kości kończyn dolnych, które powstają w wyniku nadmiernego wygięcia kości przez najbardziej wystające ku przodowi elementy pojazdu [4, 14]. Mechanizm tych złamań (tzw. zgięciowych) był przedmiotem badań Messerera jeszcze przed nastaniem ery motoryzacji [12]. Podana przez niego reguła dotycząca usytuowania podstawy klina kostnego (od strony uderzenia) i jego szczytu (zgodnie ze zwrotem siły) weszła następnie do kanonu medycyny sądowej i traktowana jest nieomal dogmatycznie, zarówno w literaturze przedmiotu (zwłaszcza o charakterze podręcznikowym), jak i w praktyce.

Tymczasem możliwość wystąpienia „fałszywych” (odwróconych podstawą o 180° względem miejsca przyłożenia siły) klinowatych odłamów pośrednich w trzonach kości długich wykazał Patscheider [16], który uzyskiwał je w warunkach doświadczalnych, uderzając sztywno umocowane kości ludzkie i zwierzęce obłym zderzakiem przymocowanym do dużego, odpowiednio obciążonego wahadła. Przypadki „odwróconych klinów” obserwowali także Breitenecker [2], Kozłowski i Jurasow [4], a ostatnio Kress i in. [7]. Natomiast Holzhausen [2] nie znalazł ani jednego przypadku odwróconego klina w grupie 25 śmiertelnych ofiar potrąceń przez samochody, mimo że u każdej z nich występował co najmniej jeden „klin Messerera”.

Sellier [19] w oparciu o własne badania doświadczalne wyraził opinię, że „fałszywe” trójkątne odłamy pośrednie mają zaokrąglone wierzchołki oraz wypukłe (względem podstawy) krawędzie boczne, podczas gdy wierzchołki „klasycznych” klinów kostnych są zawsze ostre, a krawędzie boczne wklęsłe lub co najwyżej proste, przy czym odłamek pośredni jest tym mniejszy, im mniejszy jest obszar przyłożenia siły oraz im większa jest prędkość uderzenia. Breitenecker i Prokop [2, 17] uważają, że ewentualny odłamek pośredni może być zwrócony szczytem do miejsca przyłożenia siły wówczas, gdy powierzchnia kontaktu kończyny z elementami konstrukcyjnymi samochodu jest bardzo mała, a prędkość pojazdu znaczna (podobnie, jak ma to miejsce przy powstawaniu kraterowatego ubytku w kościach płaskich podczas przestrzela). Natomiast Klose i Janik [4] podzielili złamania kości na „statyczne” (wygięciowe z odłamek pośrednim pod postacią typowego „klina Messerera”) i „dynamiczne” (w przypadku zadziaływania większej siły).

Mittmeyer i in. [13] są zdania, że również przełom o skośnym przebiegu można interpretować jako „niepełny” klin, jeżeli ma wklęsły kształt, tj. rozpoczyna się łagodnym łukiem po jednej stronie kości i kończy ostrym kątem po jej przeciwnej stronie, zwłaszcza, gdy „dopełnienie” typowego klina tworzą szczeliny pęknięć, które zauwa-

żyć można na zdjęciach rentgenowskich lub po maceracji złamanych kości długich. Natomiast Rabl i in. zwrócili uwagę [18] na zależność pomiędzy charakterem złamania a stroną, z której nastąpiło uderzenie w trzon piszczeli mający na przekroju kształt trójkąta. Doświadczalnie wykazali bowiem, że częstość złamań bezpośrednich¹ przy uderzeniach od tyłu jest większa w porównaniu z uderzeniami bocznymi i przyśrodkowymi, a zwłaszcza uderzeniami od strony przedniej piszczeli.

Celem niniejszej pracy była ocena wartości dowodowej klinowatego kształtu odłamów pośrednich trzonów piszczeli i kości udowych przy opiniowaniu na temat usytuowania pieszego względem pojazdu w momencie potrącenia.

METODYKA ANALIZY

W latach 1996–1998 w Zakładzie Medycyny Sądowej AM w Lublinie wykonano 321 badań pieszych ofiar wypadków drogowych, które zmarły w wyniku obrażeń doznanych przy uderzeniu przez pojazdy mechaniczne. Dla potrzeb niniejszej analizy uwzględniono jedynie te przypadki, w których doszło do złamań trzonów kości udowych oraz piszczelowych (pomijano uszkodzenia w obrębie nasad). W każdym z przypadków oceniano wizualnie charakter złamań kości kończyn dolnych w poszukiwaniu trójkątnego kształtu odłamów pośrednich². Ze względu na fakt, iż celem pracy była ocena wartości dowodowej ustaleń sekcyjnych w rzeczywistych warunkach, zrezygnowano z maceracji kości i wykonywania pośmiertnych zdjęć rentgenowskich³. W praktyce te możliwości diagnostyczne nie są bowiem wykorzystywane z uwagi na ich pracochłonność i brak odpowiedniego wyposażenia prosektoriów.

WYNIKI ANALIZY

Uwagi wstępne

Z badanego zbioru wyodrębniono 34 przypadki, gdy ofiary zostały niewątpliwie przejechane w pozycji leżącej, a badania pośmiertne oraz pozostałe dowody nie wskazywały na wcześniejsze potrącenie ich w pozycji wyprostnej.

Wśród pozostałych 287 przypadków 157 ofiar (54%) doznało przynajmniej jednego złamania w obrębie trzonu kości udowej lub piszczeli (w sumie u 119 ofiar stwierdzono 156 złamań trzonów piszczeli oraz 75 złamań trzonów kości udowych u 64 ofiar), przy czym tylko u 34 ofiar (12%) stwierdzono co najmniej jeden odłam pośredni przypominający kształtem klin. U 25 ofiar odłam ten zlokalizowany był w obrębie piszczeli, a u 11 ofiar w obrębie kości udowych.

Łącznie stwierdzono 41 klinowatych odłamów pośrednich, z których 28 znaleziono w obrębie piszczeli (stanowiły 18% wszystkich złamań trzonów tej kości), a 13

¹ Tzn. powstających na wysokości miejsca przyłożenia siły.

² Nie brano pod uwagę złamań wieloodłamowych, odłamów o kształtach nieregularnych, trapezowatych itp.

³ Nie uwzględniono więc także klinów „niepełnych”.

w obrębie kości udowych (stanowiły 17% wszystkich złamań trzonów tej kości). U 3 ofiar stwierdzono dwa odłamy pośrednie w kształcie klina (u jednej w obrębie obu kości udowych, u drugiej w obrębie obu piszczeli, a u trzeciej w obrębie uda i piszczeli tej samej kończyny). U 2 innych ofiar stwierdzono nawet trzy kliny (po 2 w obrębie piszczeli i po jednym w obrębie kości udowej).

Pozycję pieszego oraz kierunek uderzenia pieszego przez samochód ustalano w oparciu o wyniki badania pośmiertnego poszerzonego nie tylko o warstwowe badanie tkanek miękkich grzbietu i całego obwodu kończyn dolnych, barków i bocznych powierzchni ramion [3], ale także stawów kolanowych [1, 9, 20] i skokowych⁴. Ustalenia dokonane podczas sekcji były następnie dodatkowo weryfikowane w oparciu o akta dotyczące poszczególnych spraw, a udostępnione autorom pracy dzięki uprzejmości prokuratur i sądów. Tylko w jednym przypadku (w którym klin zlokalizowany był w obrębie kości udowej) kierunek ewentualnego⁵ potrącenia nie został ustalony.

W tabeli I zestawiono występowanie klinowatego kształtu odłamów pośrednich w obrębie trzonów kości udowych i piszczeli w zależności od kierunku uderzenia przez samochód.

Złamania piszczeli

W 23 z 28 złamań w obrębie piszczeli podstawa klina kostnego usytuowana była po tej stronie, w którą uderzył pojazd mechaniczny. 19 z tych złamań wystąpiło u ofiar potrąceń przez samochody osobowe⁶, po 1 u potrąconych przez samochód dostawczy i terenowy, a w 3 dalszych przypadkach pojazd nie został ustalony⁷.

W analizowanej grupie złamań goleni wystąpił tylko jeden „odwrócony” klin kostny, którego szczyt zwrócony był w stronę tylną, z której nastąpiło uderzenie zderzakiem samochodu marki Łada. Przypadek ten jest ciekawy, ponieważ w obrębie drugiej kończyny dolnej wydzielone zostały dwa dalsze klinowate odłamy pośrednie, z których jeden (zlokalizowany w obrębie uda) był również zwrócony szczytem w kierunku uderzenia, zaś podstawa drugiego (umiejscowionego w obrębie goleni) była odchylona o 90° w stosunku do miejsca uderzenia.

W 3 innych przypadkach⁸ odchylenie pomiędzy kierunkiem potrącenia a lokalizacją podstawy klina kostnego w obrębie goleni wynosiło 90° (2 potrącenia od tyłu, jed-

⁴ Teresiński G., Mądro R., „Znaczenie obrażeń stawów skokowych górnych i biodrowych w odtwarzaniu okoliczności śmiertelnego potrącenia pieszego przez pojazd mechaniczny”. Praca była prezentowana podczas VI Sympozjum „Problemy rekonstrukcji wypadków drogowych” w Zakopanem w 1998 roku.

⁵ Ofiara została niewątpliwie przejechana, a zatrzymany pojazd wykazywał jedynie uszkodzenia podwozia. Nie można jednak wykluczyć ewentualnego wcześniejszego potrącenia ofiary znajdującej się w pozycji wyprostnej przez nieustalony pojazd (wszystkie obrażenia były żąyciowe).

⁶ W 15 przypadkach posiadały one typowy zderzak wysunięty poza przedni obrys pojazdu, ale w 4 pozostałych były to nowsze samochody o opływowym przednim obrysie.

⁷ Charakter i lokalizacja obrażeń przemawiały jednak za potrąceniem przez samochody osobowe.

⁸ U 3 różnych ofiar potrąconych przez samochody marki Polonez, Łada i Jeep Grand Cherokee.

no z boku), przy czym u 1 z tych ofiar ustalony kierunek potrącenia pokrywał się z lokalizacją klinów kostnych w obrębie drugiej nogi oraz w obrębie kości udowej tej samej kończyny, w której wystąpił „falszywie” usytuowany klin kostny.

Trójkątny odłam pośredni stwierdzono ponadto w obrębie piszczeli ofiary potrąconej narożem przyczepy samochodu ciężarowego (odłam zlokalizowany był znacznie powyżej nogi). Ofiara następnie dostała się pod jej koła, w związku z czym należało przyjąć, że złamanie piszczeli było skutkiem przejechania, a nie potrącenia w pozycji wyprostnej⁹.

Złamania kości udowych

W grupie złamanych kości udowych tylko dwa kliny (u 2 różnych ofiar) w obrębie kości udowych zostały spowodowane przez samochody ciężarowe. 9 klinów było wynikiem uderzeń przez samochody osobowe, a pozostałe 3 spowodowały: samochód dostawczy, pojazd terenowy i nie ustalony samochód, którego kierowca zbiegł z miejsca zdarzenia¹⁰.

W 3 przypadkach¹¹ stwierdzono „odwrócone” usytuowanie klina względem strony ciała, w którą uderzył samochód¹², a w 2 przypadkach podstawa klina obrócona była względem kierunku potrącenia o 90°. Może to wynikać z faktu, że pierwszy kontakt z poruszającym się samochodem osobowym wymusza ruch ofiary. W związku z tym w fazie narzucania ofiary na pokrywę komory silnika lub bagażnika (czyli wówczas, gdy dochodzi do złamań kości udowych) może być ona usytuowana względem samochodu inaczej niż w pierwszej fazie, gdy najbardziej wysunięte ku przodowi elementy pojazdu godzą w okolice nogi.

Klinowatego kształtu odłam pośredni w obrębie trzonu kości udowej stwierdzono ponadto u jednej z 34 ofiar, które zostały przejechane bez wcześniejszego potrącenia w pozycji wyprostnej. W przypadku aż 6 z 13 złamań kości udowych usytuowanie odłamku pośredniego mogło zatem doprowadzić do błędnego wniosku dotyczącego strony ciała, którą ofiara była zwrócona ku pojazdowi w chwili kolizji.

DYSKUSJA

Wyniki niniejszej pracy potwierdzają wcześniejsze spostrzeżenia [6, 8, 10, 11], że „złamania Messerera” stają się obecnie coraz rzadsze. W analizowanej tu grupie złamań klinowatego kształtu odłamki pośrednie w obrębie trzonów długich kości kończyn dolnych wystąpiły bowiem tylko u 12% badanych pieszych potrąconych w pozycji wyprostnej (stanowiły one 17% złamań trzonów kości udowych i 18% złamań trzonów piszczeli). Tymczasem w latach 1979–1980 „kliny Messerera” stwierdzano w około połowie przypadków złamań kości udowych (56% przypadków potrąceń

⁹ Złamanie to zostało zatem uwzględnione w tabeli I jako skutek przejechania.

¹⁰ Charakter i lokalizacja obrażeń wskazywały jednak, iż w tym wypadku uczestniczył prawdopodobnie samochód osobowy.

¹¹ U 3 różnych ofiar potrąconych przez samochody osobowe marki Łada, Fiat Tipo i Audi.

¹² W dwóch przypadkach potrącono ofiary od tyłu, a w jednym od przodu.

przez samochody ciężarowe i 41% przypadków potrażeń przez samochody osobowe) oraz w prawie co trzecim złamaniu goleni spowodowanym przez samochód osobowy [8, 10]. Należy podkreślić, że w przypadkach badanych w niniejszej pracy ponad połowa ogółu ofiar doznała złamania trzonu piszczeli, podczas gdy 20 lat temu złamania kości goleni występowały tylko u 22% pieszych ofiar i w 35% potrażeń przez samochody osobowe [8, 10]. Wydaje się, że zmniejszenie odsetka typowych złamań zgięciowych, mimo znaczącego zwiększenia odsetka ofiar ze złamaniami goleni (odsetek złamań trzonów kości udowych praktycznie się nie zmienił), jest prawdopodobnie rezultatem zmian w kształcie przedniego obrysu karoserii współczesnych samochodów osobowych, jak również większej prędkości pojazdów w momencie kolizji. Fakt, że Otte i Suren [15] złamania te stwierdzili zaledwie u około 4% pieszych ofiar potrażeń, stanowi, zdaniem autorów, dowód prawdziwości powyższego wniosku, bowiem zachodnia Europa znacznie wyprzedza Polskę w dziedzinie motoryzacji.

Należy również zwrócić uwagę na to, że większość „klinów Messerera” występujących obecnie w obrębie piszczeli to efekt kolizji ofiary z samochodem osobowym starego typu (z tradycyjnymi zderzakami wystającymi przed przedni obrys pojazdu) oraz że większość klinowatych odłamów pośrednich w obrębie kości udowych została spowodowana przez samochody osobowe (czyli przez przednie krawędzie pokrywy komory silnika, ewentualnie bagażnika), a nie zderzaki samochodów ciężarowych. Tymczasem 10 lat temu samochody osobowe i ciężarowe powodowały powstawanie charakterystycznych odłamów pośrednich w podobnych odsetkach przypadków [8, 10]. Prawdopodobnie obserwowane zmiany zależą zatem również od zmian w strukturze ruchu drogowego, w którym zmniejsza się udział samochodów ciężarowych, zwłaszcza starego typu, tj. wyposażonych w wysunięte ku przodowi zderzaki zlokalizowane na wysokości ud osoby znajdującej się w pozycji zbliżonej do wyprostnej.

WNIOSKI

1. Mimo iż w obrębie goleni „złamania Messerera” występują rzadko, to posiadają one dość dużą wartość dowodową. Jednak ze względu na znaczne ryzyko błędu (18%) nie można wypowiadać się o okolicznościach potrażenia pieszego przez samochód wyłącznie na podstawie usytuowania klinowatego kształtu odłamu pośredniego w obrębie trzonu piszczeli.
2. Bardzo duże ryzyko popełnienia błędu opiniodawczego (rzędu 46%) sprawia, że usytuowanie klina kostnego w obrębie trzonu kości udowej jest mało przydatne do wydania opinii określającej stronę ciała, którą pieszy był zwrócony ku nadjeżdżającemu pojazdowi.