

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 1223 (26.01.2017).  
1223 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Authors 2017;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 01.08.2017. Revised: 02.08.2017. Accepted: 28.08.2017.

## EPIDEMIOLOGIA I KLASYFIKACJA KRĘGOZMYKÓW ODCINKA ŁĘDŹWIOWO-KRZYŻOWEGO - CZĘŚĆ II

### EPIDEMIOLOGY AND CLASSIFICATION OF LUMBOSACRAL SPONDYLOLISTHESIS – PART II

Gustaw Wójcik

Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej, Katedra  
Kultury Fizycznej i Fizjoterapii, Zakład Fizjoterapii.

#### STRESZCZENIE

Kręgozmyk jest jednostką chorobową o złożonej i zmiennej patofizjologii, która od dłuższego czasu stanowi przedmiot wielu dociekań badawczych. Złożoność zaburzenia i różnorodność sposobów leczenia wymagają skutecznego systemu klasyfikacji, który jest łatwy do zapamiętania i wykorzystania w praktyce. Systemy klasyfikacyjne przeszły wiele modyfikacji poczynając od systemu Meyerding'a przez Taylard'a, Newman'a, Wiltse'a, Meschan, a skończywszy na systemie SDSG (Spine Deformity Study Group), którego formuła wydaje się być skomplikowana, niemniej jednak jest prosta w użyciu. Wiele systemów klasyfikacji jest nadal powszechnie używanych dzięki czemu mogą być definiowane różne strategie leczenia. Stąd też znajomość poszczególnych systemów jest wymagana dla skutecznego rozpoznawania i leczenia tej wady kręgosłupa. W niniejszym opracowaniu omówiono kilka kolejnych systemów klasyfikacji kręgozmyków, które stanowią uzupełnienie wcześniej przedstawionych klasyfikacji.

Słowa kluczowe: kręgozmyk, kręgosłup lędźwiowo-krzyżowy, klasyfikacja kręgozmyków, niestabilność kręgosłupa

#### SUMMARY

Spondylolisthesis is a complex and variable disease pathophysiological entity that has long been the subject of numerous investigations. The complexity of the disorder and the variety of treatment methods require an effective classification system that is easy to remember and use in practice. Classification systems have undergone many modifications

ranging from Meyerding's system by Taylard, Newman, Wiltse, Meschan to the Spine Deformity Study Group (SDSG), whose formulation seems to be complex, but is simple to use. Many classification systems are still widely used so different treatment strategies can be defined. Hence the knowledge of individual systems is required for effective recognition and treatment of this defect of the spine. This article discusses several successive classification systems for vertebral grading, which are in addition to the previously presented classification.

Key words: spondylolisthesis, lumbosacral spine, spondylolisthesis classification, spine instability

## WSTĘP

Kręgozmyk jest dość częstą wadą kręgosłupa wykrywaną w przypadku badań obrazowych [1]. Istnieje wiele systemów klasyfikacji kręgozmyków, które przeszły wiele zmian począwszy od systemu Meyerdinga [2] by przekształcić się w system SDSG (ang. Spinal Deformity Study Group). Ten ostatni wydaje się być skomplikowany, lecz jest prosty w użyciu. Wiele systemów klasyfikacji kręgozmyków jest nadal powszechnie używanych dzięki czemu można definiować poszczególne strategie leczenia. Istnieje wiele systemów podziałów, dlatego znajomość ich pełnego spektrum daje możliwość skutecznego planowania leczenia tej wady kręgosłupa oraz oceny efektów terapii pacjentów z kręgozmykiem.

## KRĘGOZMYK OBJAWOWY I BEZOBJAWOWY

Kręgozmyk jest wadą kręgosłupa, która polega na przemieszczaniu się kręgów względem siebie, co w różnym stopniu wiąże się z niestabilnością kręgosłupa. Wielkość ześlizgu jest wprost proporcjonalna do stopnia niestabilności. Znaczy to, że kręgozmyki niewielkiego stopnia (I i II<sup>0</sup> wg klasyfikacji Mayerdinga) mogą nie dawać żadnych objawów klinicznych, a ich rozpoznanie jest zupełnie przypadkowe, stąd też wydaje się zupełnie słuszny podział kręgozmyków na bezobjawowe i objawowe.

## KRĘGOZMYK PRZEDNI (ANTEROLISTHESIS) I TYLNY (RETROLISTHESIS)

Kręgozmyk przedni, to sytuacja, w której dochodzi do przemieszczenia się trzonu kręgowego do przodu względem kręgu leżącego pod nim. Kręgozmyk ten najczęściej powstaje na skutek powolnego przerwania ciągłości łuku. Rzadko wada ta występuje jednostronnie. Z reguły pojawia się symetrycznie w obu częściach łuku pomiędzy wyrostkami

stawowymi górnymi a dolnymi. Przemieszczeniu ulegają wtedy trzon wraz z nasadami łuku, wyrostkami stawowymi górnymi, wyrostkami poprzecznymi oraz całym odcinkiem kręgosłupa znajdującym się powyżej miejsca ześlizgu. Tylne części łuku z wyrostkami stawowymi dolnymi i wyrostkiem kolczystym pozostaje wtedy na swoim miejscu.

W przypadku kręgozmyku tylnego cały kręgi wraz z osią kręgosłupa znajdującą się nad nim przesuwa się ku tyłowi. Łuk kręgowy nie jest uszkodzony ani zmieniony. Przemieszczenie to wykazuje silny związek ze zwyrodnieniem krążka międzykręgowego, spłycając lordozę lędźwiową i zmniejszeniem kąta lędźwiowo-krzyżowego, zwiotczeniu więzadeł kręgosłupa (głównie więzadła podłużnego przedniego i podłużnego tylnego), a bardzo rzadko urazem [3]. Sprzyja mu również zmniejszona wysokość wyrostków stawowych, ich bardziej pionowe ustawienie i zaokrąglenie obrysów, zapalenie kości i stawów lub wrodzone anomalie (np. niedorozwój nasad łuków).

Retrolisthesis spotykana jest dużo rzadziej niż anterolisthesis ale gdy występuje, to wiąże się ona ze zwiększonym bólem pleców, który zaburza ich funkcję [4].

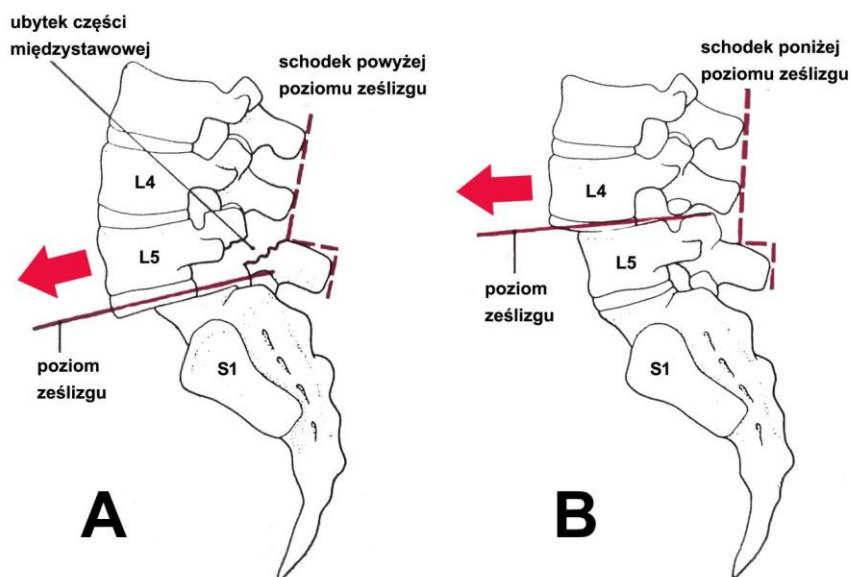
Początkowo sądzono, że tyłozmyk jest zupełnie przypadkowym znaleziskiem i nie powoduje on żadnych dolegliwości bólowych. Wykazano jednak, że retrolisthesis może występować nawet u 30% badanych pacjentów skarżących się na przewlekły ból pleców [5].

## KRĘGOZMYK PRAWDZIWIY I RZEKOMY

Zupełnie inna typologia została zaproponowana przez Junghanns'a, która dzieliła kręgozmyki na prawdziwe i rzekome.

Patologia kręgozmyku prawdziwego oparta jest na dysplastycznych górnych wyrostkach stawowych kości krzyżowej, które nie są w stanie zapobiec przesuwaniu się kręgu L5. Lokalizacja kręgozmyku rzekomego dotyczy zatem połączenia lędźwiowo-krzyżowego. W początkowym okresie powstawania kręgozmyku prawdziwego dochodzi do rozciągania części międzystawowej łuku, która poddaje się stopniowemu wydłużaniu, by w końcu ulec przerwaniu.

W przypadku kręgozmyków prawdziwych ważna jest ocena stabilności uszkodzonego segmentu ruchowego, gdyż w 30-40% są one niestabilne i mogą ulegać dalszemu przemieszczaniu. Kręgozmyk prawdziwy prezentuje rycina 1A.



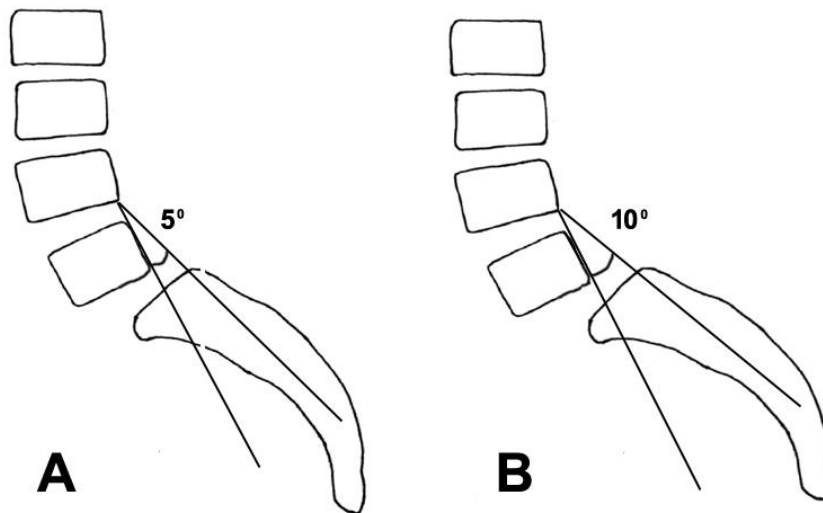
Ryc. 1 Objaw wyrostka kolczystego z obecnością schodka; A- kręgozmyk prawdziwy z obecnością kręgoszczeliny (schodek powyżej poziomu ześlizgu); B- kręgozmyk rzekomy bez kręgoszczeliny (schodek poniżej poziomu ześlizgu)

Junghans jako pierwszy wyróżnił kręgozmyk rzekomy określając go jako *pseudolisthesis*. Zmiana ta polega na przesunięciu ku przodowi całego kręgu bez przerwania ciągłości łuku (ryc. 1B). Uważa się że kręgozmyk rzekomy jest uwarunkowany degeneracją krążka międzykręgowego i towarzyszącymi zmianami zwyrodnieniowymi stawów między wyrostkami na tym samym poziomie. Junghans uważał, że ześlizg kręgów w przypadku pseudolisthesis możliwy jest dzięki zwiększeniu kąta nasadowo-wyrostkowego.

Ubytki powierzchni stawowych i zmiany kształtów naprzeciwległych wyrostków stawowych umożliwiają niewielkiego stopnia przemieszczanie kręgu ku przodowi bez uszkodzenia łuku [6].

## KLASYFIKACJA MESCHAN

Klasyfikacja Meschan jest metodą wykrywania niestabilności kręgosłupa opierającą się na określeniu wielkości kąta ześlizgu. Stosowana jest w ocenie kręgozmyków z niewielkim stopniem ześlizgu. Według tej metody na bocznych czynnościowych rentgenogramach (w maksymalnym zgięciu, a następnie w maksymalnym wyproście) wyznacza się dwie linie proste, z których jedna przechodzi przez tylny brzeg trzonu zsuwającego się, a druga łączy tylny-dolny kąt kręgu leżącego ponad nim z tylny-górnym kątem trzonu kręgu leżącego poniżej linii ześlizgu [7]. Uzyskane różnice wielkości kątowej odpowiadają niestabilności badanego segmentu ruchowego (ryc. 2).

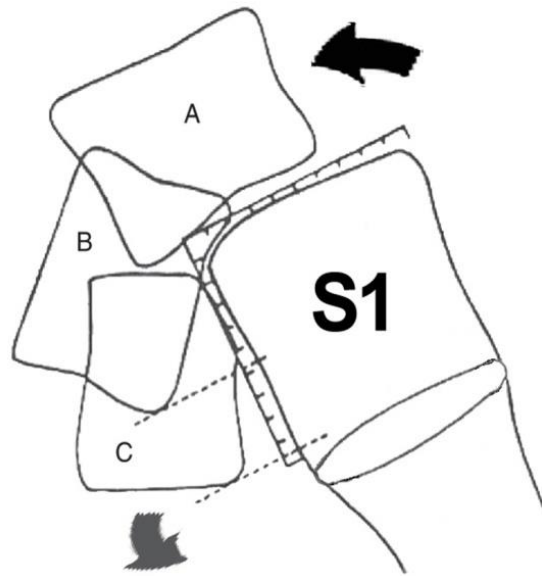


Ryc. 2 Metoda oceny niestabilności międzykręgowej wg. Meschan

#### KLASYFIKACJA NEWMAN'A

Zaproponowany przez Newmana system klasyfikacji odnosi się w znacznej mierze do kręgozmyków, w których występują ześlizgi dużego stopnia [8].

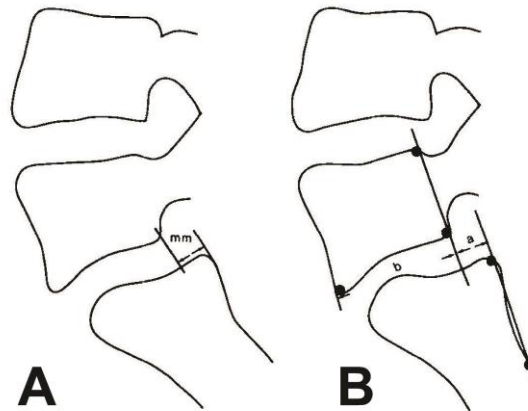
W klasyfikacji Newmana podzielona została górna płyta graniczna i przednia krawędź kręgu S1 na 10 równych części. Uzyskana podziałka miała za zadanie precyzyjnie określać stopień ześlizgu aż do spondyloptozy kręgu L5 włącznie (ryc. 3). Ta zbyt szczegółowa klasyfikacja została zmodyfikowana przez DeWald'a [9], który wyodrębnił w niej jedynie trzy typy ześlizgu dzieląc brzegi górny i przedni kręgu S1 na dwie połowy. Kręgozmyki zostały oznaczone na ryc. 3 jako ześlizgi znacznego stopnia (A, B) i spondyloptoza (C).



Ryc. 3 Klasyfikacja ześlizgu wg. Newmana

#### KLASYFIKACJA BOXALL

Klasyfikacja Boxall jest modyfikacją typologii Taillard [10,11]. W celu zwiększenia dokładności, Boxall [12] sugerował, że ześlizg powinien być oceniany nie względem górnej blaszki granicznej kręgu S1, która jest często zdeformowana lecz względem rzadziej odkształconej dolnej płytki granicznej kręgu L5. Wielkość ześlizgu powinna być oceniana jako odległość między liniami poprowadzonymi wzdłuż tylnych krawędzi kręgów S1 i L5 (ryc. 4). Warto zauważyć, że obie metody pomiarów pozwalają oznaczyć względny pomiar ześlizgu, z tym, że metoda Taillard obarczona jest błędem związanym z deformacją górnej płytki granicznej trzonu S1, która ulega nasileniu wraz z czasem trwania choroby. Metoda pomiarów wg Boxall eliminuje tym samym skutki progresji zmian zwyrodnieniowych.



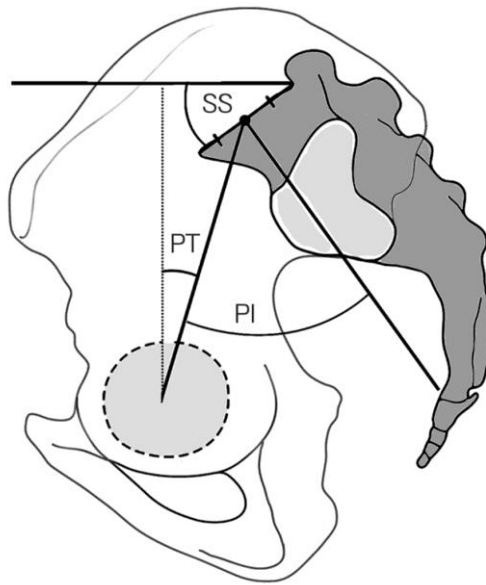
Ryc. 4 Systemy pomiarów kręgozmyków wg klasyfikacji: A- Taillard i B- Boxall

#### KLASYFIKACJA SPINE DEFORMITY STUDY GROUP (SDSG)

Powszechnie stosowane systemy klasyfikacji Wiltse [13], czy Marchetti i Bartolozzi [14] są przydatne do identyfikacji podstawowej patologii, lecz niewiele pomagają w prowadzeniu leczenia operacyjnego. W ostatnim czasie zaproponowany został system klasyfikacji SDSG [15,16] prezentujący sześć różnych typów przemieszczenia, które interpretowane są w oparciu o pomiar radiograficzny stopnia ześlizgu i balansu kręgowo-miednicznego.

Klasyfikacja SDSG uwzględnia zaburzenia równowagi krzyżowo-miednicznej i kręgosłupowo-miednicznej przy czym opiera się na trzech ważnych parametrach, które można ocenić na bocznych radiogramach kręgosłupa i miednicy. Należą do nich:

1. Kąt pomiędzy kością krzyżową a miednicą, określany jako wskaźnik PI (Pelvic Incidence).
2. Nachylenie kości krzyżowej względem poziomu, określany jako wskaźnik SS (Sacral Slope).
3. Rotacja miednicy w płaszczyźnie strzałkowej względem pionu, określana jako wskaźnik PT (Pelvic Tilt) (ryc. 5).



**Ryc. 5** Odchylenie miednicy (Pelvic tilt- PT) definiuje się przez kąt utworzony z przecięcia pionowej linii odniesienia, która przechodzi przez środek głowy kości udowej i linii odchodzącej od środka głowy kości udowej i przechodzącej przez środek górnej blaszki granicznej kr S1.

Ustawienie kości krzyżowej względem miednicy określane jest jako Pelvic Incidence (PI). Jest to podstawowy anatomiczny parametr charakterystyczny dla każdego osobnika. Wzrasta on wraz z wiekiem i determinuje utrzymanie balansu strzałkowego ciała (Sagittal Balance). Nachylenie kości krzyżowej względem poziomu określane jest jako Sacral Slope (SS) i determinuje zmiany kompensacyjne kręgosłupa w postaci hiperlordozy.

W związku z tym można zidentyfikować sześć różnych typów ześlizgu (ryc. 6):

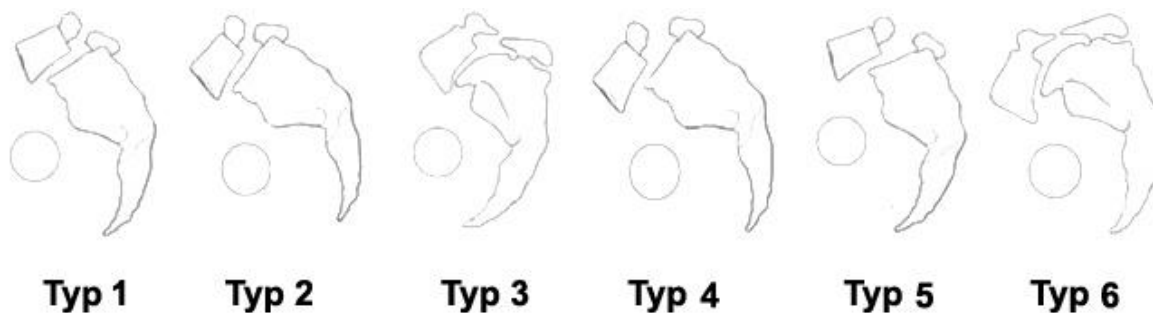
Kręgosłup niskiego stopnia ześlizgu <50%

1. Typ 1:  $PI < 45^{\circ}$ ;
2. Typ 2:  $PI = 45-60^{\circ}$ ;
3. Typ 3:  $PI > 60^{\circ}$ .

Kręgosłup wysokiego stopnia ześlizgu >50%

4. Typ 4: zbalansowana miednica (tyłopochylenie miednicy);
5. Typ 5: zbalansowany kręgosłup;
6. Typ 6: dysbalans kręgosłupa.





Ryc. 6 Klasyfikacja SDGS, w której wyróżniono 6 typów kręgozmyków.

Sklasyfikowanie kręgozmyku wymaga najpierw oszacowania na radiogramie bocznym ilościowego stopnia ześlizgu, w celu określenia, czy jest on niskiego stopnia (stopnie 0, 1 i 2 lub ześlizg <50%) czy wysokiego stopnia (stopnie 3 i 4 oraz spondyloptoza lub  $\geq 50\%$  ześlizgu). Następnie dokonuje się pomiaru równowagi krzyżowo-miednicznej i kręgowo-miednicznej, przy użyciu parametrów PI, SS, PT (ryc.5).

W przypadku niskiego stopnia spondylolisthesis występują trzy rodzaje równowagi krzyżowo-miednicznej: typ 1, określane jako „dziadek do orzechów”, podgrupa z niskim PI (<45°); typ 2, podgrupa z prawidłowym PI (między 45 a 60°); Typ 3, typ ścinający, podgrupa o wysokim PI ( $\geq 60^\circ$ ). W przypadku kręgozmyków wysokiego stopnia występują również trzy typy. Każdy pacjent jest klasyfikowany w stosunku do prezentowanej równowagi krzyżowo-miednicznej obejmującej wartości PI i SS. Gdy SS i PT znajdują się powyżej linii poziomej, kręgozmyk klasyfikowany jest jako wysoki SS/niski PT. I odwrotnie, gdy SS i PT znajdują się poniżej progu, kręgozmyk klasyfikowany jest jako niski SS/wysoki PT [14].

## PODSUMOWANIE

Kręgozmyk jest powszechnie opisywany przy użyciu systemów klasyfikacji opracowanych przez Mayerding'a i Wiltse'a [2,13]. Mayerding w swojej klasyfikacji przedstawił cztery stopnie przemieszczenia, do którego z czasem dołączono całkowity ześlizg – spondyloptozę. Stopień ześlizgu jest tylko jedną z wielu nieprawidłowości związanych ze spondylolisthesis.

Wg klasyfikacji Wiltse'a zostało wyszczególnionych pięć typów kręgozmyku: dysplastyczny, cieśniowy, zwyrodnieniowy, urazowy i patologiczny.

Marchetti i Bartolozzi [14] opracowali system klasyfikacji, który odróżniał kręgozmyk rozwojowy od nabytego, a w kręgozmyku rozwojowym wyszczególniał także dalsze podtypy dysplastyczne niskiego i wysokiego stopnia. Obie powyższe klasyfikacje oparte są o etiologię

zmian, jednak żaden z tych systemów klasyfikacji nie został zaprojektowany specjalnie do planowania leczenia kręgozmyków. Mimo to, chirurgiczne wytyczne i badania dotyczące wyników kręgozmyków opierają się przede wszystkim na stopniach poślizgu [17,18]. Dodatkowo, klasyfikacje te nie uwzględniają równowagi krzyżowo-miednicznej, pomimo tego, iż wiele aktualnych badań sugeruje, że ma ona znaczenie w ocenie, progresji i leczenia kręgozmyków.

Klasyfikacja SDGS nie ogranicza się jedynie do pomiarów ześlizgu lecz ocenia również parametry równowagi krzyżowo-miednicznej i kręgosłupowo-miednicznej, co sprawia, że typologia ta jest najbardziej przydatna w ocenie efektów terapii pacjentów prowadzonych zachowawczo jak i leczonych chirurgicznie.

## PIŚMIENNICTWO

1. Wójcik G, Sokołowska B, Urbańczuk M, Amarowicz M. Ocena częstości występowania wybranych zmian i wad wrodzonych kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego u osób zgłaszających się na badanie TK z powodu bólu grzbietu. *Forum Med. Rodz.* 2015; 9(3): 206-208.
2. Meyerding H.W. Spondylolisthesis. *Bone Joint Surg.* 1931; 13(1): 39–48.
3. Berlemann U, Jeszenszky D, Buhler D, Harm J. Mechanisms of retrolisthesis in the lower lumbar spine. A radiographic study. *Act Orthop Belg.* 1999; 4(654): 427–477
4. Shen M, Razi A, Lurie JD, Hanscom B, Weinstein J. Retrolisthesis and Lumbar Disc Herniation: A Pre-operative Assessment of Patient Function. *Spine J.* 2007; 7(4): 406-413.
5. Lehmann T, Brand R. Instability of the lower lumbar spine. *Orthop Trans.* 1983; 7: 97-101
6. Wilms G, Maldague B, Parizel P, Meylaerts L, Vannest D, Peluso J. Hypoplasia of L5 and wedging and pseudospondylolisthesis in patients with spondylolysis: study with MR imaging. *Am J Neuroradiol.* 2009; 30: 674-680
7. Meschan I. Spondylolisthesis. A commentary on etiology, and an improved method of roentgenographic mensuration and detection of instability. *Amer. J. Roentgenol.* 53 (1945): 230-233.
8. Newman PH. A clinical syndrome associated with severe lumbosacral subluxation. *J. Bone Jt Surg.* 47-B (1965): 472-475
9. DeWald RL. Spondylolisthesis. In: Bridwell KH, DeWald RL. editors. *The textbook of spinal surgery.* 2th ed. Lippincott-Raven; Philadelphia: 1997. pp. 1202-1210.
10. Taillard W. Le spondylolisthesis chez l'enfant et l'adolescent (etude de 50 las). *Acta Orthop Scand.* 1954; 24: 115.
11. Wójcik G. Epidemiology and classification of lumbosacral spondylolisthesis. *J. Educ. Health Sport.* 2017; 7(7): 572-579.

12. Boxall D, Bradford DS, Winter RB, Moe JH. Management of severe spondylolisthesis in children and adolescents. *J Bone Joint Surg Am.* 1979; 61(4): 479-495.
13. Wiltse LL. Spondylolisthesis: classification and etiology. Symposium of the Spine. *Am Acad Orthop Surg.* 1969. 143-145.
14. Marchetti PG, Bartolozzi P. Classification of spondylolisthesis as a guideline for treatment. In: Bridwell KH, DeWald RL, editors. *Textbook of spinal surgery.* 2. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. pp. 1211-1254.
15. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Mac-Thiong JM, Hresko T, Dimar, J, Parent S, Weidenbaum M, Brown C, Hu S. Spondylolisthesis classification based on spino-pelvic alignment, Podium presentation at the 2009 Scoliosis Research Society Annual Meeting, San Antonio, USA.
16. Hresko MT, Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E. Classification of high grade spondylolisthesis based on pelvic version and spinal balance: possible rationale for reduction. *Spine.* 2007; 32(20): 2208-2213.
17. Lonstein JE. Spondylolisthesis in children. Cause, natural history, and management. *Spine.* 1999, 24: 2640-2648.
18. Smith JA, Hu SS. Management of spondylolysis and spondylolisthesis in the pediatric and adolescent population. *Orthop Clin North Am.* 1999, 30: 487-499.