

Zakład Neuroradiologii i Rentgenodiagnostyki. Instytut Radiologii. Wydział Lekarski.  
Akademia Medyczna w Lublinie  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Stanisław Bryc

Stanisław BRYC, Janusz ZŁOMANIEC

**Zonograficzne rozpoznawanie schorzeń krążka międzykręgowego  
w świetle doświadczeń własnych**

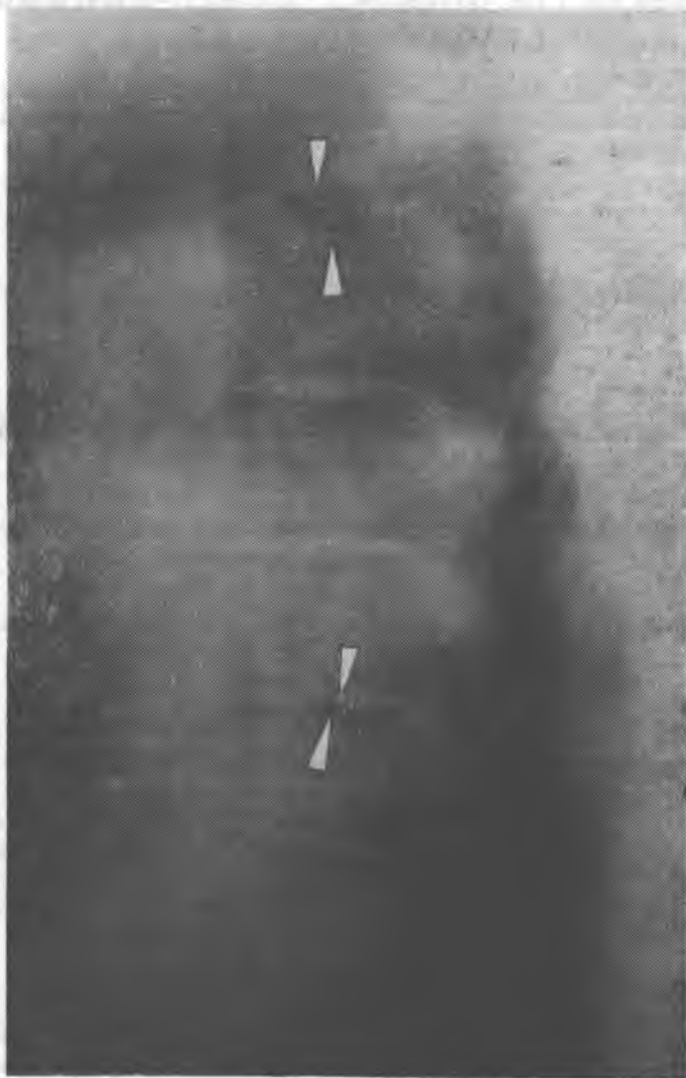
**Зонографическая диагностика заболеваний межпозвоночного кольца  
на основе собственных материалов**

**Zonographic Diagnosis of Diseases of the Intervertebral Cartilage  
in the Light of our Own Research**

Z codziennych obserwacji wynika, że zmiany chorobowe w chrząstce międzykręgowej oraz powstałe na ich tle zespoły rwy kulszowej są schorzeniami występującymi bardzo często i stosunkowo we wczesnym okresie życia. Należy podkreślić, że wzmagający się z wiekiem proces zwyrodniający powoduje konflikt krążkowo-korzonkowy na poziomie typowym dla przypadków wypadnięcia jądra miażdżystego, które jest, jak wiadomo, poważniejszym następstwem schorzenia krążka. Poziom ten ( $L_4-L_5$  i  $L_5-S_1$ ) jest miejscem, w którym wypadnięcie następuje w dużym odsetku przypadków. W piśmiennictwie odsetek ten określa się na 90—97% (6, 9).

Od wielu lat podstawowym badaniem umożliwiającym wykrycie i określenie stopnia zmian chorobowych chrząstki międzykręgowej jest zdjęcie sumacyjne kręgosłupa w 2 standardowych projekcjach. Duży wpływ na trafność diagnozy oraz uściślenie stopnia stwierdzanych zmian chorobowych mają badania warstwowe, wśród których zonografia zajmuje szczególne miejsce. W tutejszym ośrodku została ona wprowadzona przed rokiem i celem niniejszego doniesienia jest przedstawienie uzyskanych przez nas wyników.

Badania przeprowadzono na 56 osobach w różnym wieku (31 kobiet i 25 mężczyzn) z różnorodnych wskazań klinicznych. Podejrzany o zmiany chorobowe odcinek kręgosłupa poddawano podczas przeprowadzanej mielografii zdjęciom sumacyjnym, warstwowym oraz porównawczo badaniu zonograficznemu. Wspomnianą grupę badanych wyselekcjonowano z dużego materiału chorych, u których rozpoznawano różnorodne scho-



Ryc. 1. Zonogram profilowy uwidocznił zwapnienia w obrębie trzech krążków, powstałe po doznanym urazie. Zdjęcia sumacyjne wykazały jedynie zwapnienie w krążku Th<sub>10</sub>—Th<sub>11</sub>

Lateral zonograph exposed calcification in three discs which had been formed after trauma. Plain radiogram revealed only the presence of calcification in disc Th<sub>10</sub>—Th<sub>11</sub>

rzenia kręgosłupa bądź rdzenia kręgowego. Omawiana grupa osób posiadała operacyjną weryfikację potwierdzającą uszkodzenia krążka międzykręgowego najczęściej o charakterze przepukliny jądra miażdżystego. Grubość warstw przekrojów na zonogramach wynosiła 1,9 cm przy kącie wychylenia wynoszącym 8°. Stosowano rzut czołowy, boczny, prawy i lewoskośny w zależności od lateralizacji zespołu bólowego. W projek-



Ryc. 2. Zwężenie szczeliny międzykręgowej  $L_4-L_5$  z dziobiastymi, bliźniaczymi wydłużeniami tylnych krawędzi trzonów i wpuklenie przedniego zarysu pasma kontrastu. Przepuklina krążka z obecnością wtórnych kostnych zmian zwyrodnieniowych  
 Narrowing of intravertebral space  $L_4-L_5$  with beaklike, identical extension of back edges of shafts and concaving of the front outline of contrast streak. Disc hernia with the presence of secondary bone degeneration changes

cyjach skośnych stosowano różne wychylenia lampy, wahające się między  $15$  a  $45^\circ$ . U wielu osób przeprowadzono badania dynamiczne w projekcji bocznej i skośnej. Głębokość przekrojów określano w zależności od poziomu badanego odcinka kręgosłupa. Wyniki badań porównywano w korelacji z danymi uzyskanymi podczas zabiegu operacyjnego.



Ryc. 3. Amputacja korzenia  $L_4-L_5$  po stronie prawej widoczna na zonogramie, zaś słabo uchwytna na radikulogramie sumacyjnym  
Amputation of the root  $L_4-L_5$  on the right side visible in zonogram — hardly visible on plain radioculogram

Z analizy materiału wynika, że zdjęcia warstw grubych odgrywają istotną rolę w uwidocznieniu mnogich zwapnień krążków międzykręgowych, które na zdjęciach przeglądowych są nierozpoznawalne wskutek przesłonięcia ich przez cienie sąsiednich tkanek oraz ze względu na ich rozmiary i słabe wysycenie cieniowe (ryc. 1). Lombardi (4) przypisuje rozpoznaniu zwapnień krążka istotną wartość, zwłaszcza gdy



Ryc. 4. Zonogram skośny wykazuje dwupoziomowe ( $L_3-L_4$ ,  $L_4-L_5$ ) wpuklenie przedniego zarysu pasma kontrastu odpowiadające przepuklinom krążka  
 Oblique zonogram shows double levelled ( $L_3-L_4$ ,  $L_4-L_5$ ), concaving of the front outline of the contrast streak corresponding with disc hernia

umiejscowione są one w obrębie przepukliny krążka skierowanego do światła kanału kręgowego. Zwapnieniom tym towarzyszy bowiem reakcja zapalna jako składowa występującego zespołu bólowego (4). U dzieci tego typu zwapnienia określane bywają jako *calcinosis intervertebralis* lub *discopathia calcificans* i mają powstawać wskutek uszkodzenia naczyń krwionośnych krążka (10). Pourazowe przerwanie pierścienia włók-

nistego z przemieszczeniem jądra miążdżystego do kanału kręgowego prowadzi także do zmian zwyrodniających i odkładania wapnia.

Odkładanie wapnia i spłaszczenie licznych krążków z następowymi zwężeniami szczelin międzykręgowych ma miejsce także w schorzeniu zwanym *ochronosis alcaptonurica*. W schorzeniu tym wapń początkowo odkłada się w części centralnej krążka pod postacią pasm, po czym złogi wapnia wypełniają jednorodnie spłaszczony krążek. Natomiast umiejscowiony barwnik (alkapton) w części brzeżnej krążka jest niewidoczny w obrazie rentgenowskim.

Jeśli idzie o zmiany zwyrodnieniowe krążka, to doprowadzają one do zniekształceń kostnych krawędzi trzonów na wysokości szczelin międzykręgowych. Podobnie jak w standardowym badaniu warstwowym, zonogramy uwidaczniają rzeczywistą wysokość sąsiadujących krążków w odróżnieniu do zdjęć sumacyjnych, które prowadzą do zniekształceń optycznych przylegających krążków. W omawianym materiale u 28 badanych stwierdzano zwężenie pojedynczej szczeliny międzykręowej, zaś u 8 osób występowały zwężenia wielopoziomowe. U 18 chorych zwężenia dotyczyły tylnych części szczeliny, a u 6 osób przedniej. Zgodnie z danymi z piśmiennictwa (6, 9) występowały one najczęściej na poziomie  $L_4-L_5$  (17 osób) i  $L_5-S_1$  (13 osób). W 34 przypadkach wykazano na krawędziach trzonów różnie wykształcone osteofity. Istotne jest wyodrębnienie spośród wyrosła zwyrodnieniowych poziomych osteofitów trakcyjnych, powstających w następstwie napięć i naderwań przyczepów do trzonów zewnętrznych warstw włókien krążka. Są one umiejscowione około 3 mm poniżej chrząstki nasadowej trzonu. W badaniu warstw grubych wykryto w 12 przypadkach drobne wyrosła kostne wnikające w kierunku światła otworów międzykręgowych, a niewidoczne na zdjęciach sumacyjnych. Tego rodzaju zmiany uwidaczniają się na skośnych zonogramach o obrocie ciała wynoszącym  $45^\circ$ . Projekcja ta obejmuje bowiem pełny wymiar stawów międzykręgowych, uwidaczniając występujące w ich obrębie zmiany zwyrodniające, które mają nierzadko istotny wpływ na ucisk korzonków nerwowych. Ponadto wykazano u 31 chorych zagęszczenie blaszek granicznych trzonów kręgowych o typie podchrzęstnej sklerozy, często z nierównością zarysów na wysokości zwężonych szczelin. Współistnienie spondylofitów tylnych krawędzi trzonów sugerowało zmiany obejmujące tylko jeden segment. Obserwowano początkowe zmiany zwyrodniające krążka przy prawidłowych obrazach na zdjęciach standardowych. Dopiero zonogramy w sposób przekonujący wykazywały zmiany, zarówno kostne, jak i wpuklanie się krążka w przedni zarys worka oponowego na wysokości szczeliny międzykręowej (ryc. 2).

Jeśli idzie o przyczyny zespołu bólowego rwy kulszowej, to są nimi najczęściej uciski przepukliny krążka na korzonki. Dlatego też oceniono

zonogramy pod względem uwidaczniania na nich zarówno zmian korzonkowych, jak i zniekształceń zarysów worka oponowego. Okazało się, że najlepsze obrazy kieszonek i korzonków uzyskiwano w projekcji skośnej pod kątem  $30^{\circ}$ . Wówczas uwidaczniały się one na zonogramach bardziej wyraźnie w odróżnieniu do obrazów obserwowanych na zdjęciach sumacyjnych. Zonogramy stwarzają możliwość oceny zgrubienia i rozdęcia korzonka wskutek zmian zapalno-obrzękowych, jakie nierzadko towarzyszą przepuklinie krążka. I tak objaw „muszkietu korzonka” w postaci przerwy jego zarysu z poszerzeniem cienia powyżej ucisku stwierdzono w 41 przypadkach w porównaniu z 33 wykazanymi na zdjęciach sumacyjnych. U 43 osób rozpoznano przemieszczenie i zepchnięcie korzonka najczęściej w kierunku kanału kręgowego, co, jak wiadomo, posiada szczególnie wysoką wartość rozpoznawczą przepuklin (ryc. 3). Ponadto u 26 osób stwierdzono całkowitą amputację korzonka i pochewki, zaś uniesienie go ku górze w 9 przypadkach. Na zonogramach wykazano ogółem 35 asymetrii kieszonek w porównaniu z 27 przypadkami rozpoznanymi ze zdjęć przeglądowych. Należy podkreślić, że dzięki zonogramom w 5 przypadkach uniknięto błędnego rozpoznania, gdyż na zdjęciach sumacyjnych rzutuujące się cienie innych struktur imitowały amputację kieszonek. W 45 przypadkach zmiany korzonkowe współistniały ze zniekształceniami worka oponowego, zaś u 7 osób były one izolowane. W odróżnieniu do wartości zdjęć tomograficznych, zonografia, dając grubsze przekroje, zabezpiecza przed ewentualnością wyjścia zarysów struktur korzonkowych z warstwy przekroju.

W materiale wykazano u 7 osób stop słupa kontrastu na poziomie szczeliny międzykręgowej, przy czym u 3 obserwowano opóźniony, częściowy przepływ niewielkiej ilości środka cieniującego. Należy zaznaczyć, że odciski korzonków w słupie kontrastu, tworzące patognomoniczne dla wypadnięcia jądra miażdżystego ząbkowanie stopu, podlegają w zonogramach łatwej identyfikacji. Objaw ten, jak wiadomo, pozwala rozpoznać rodzaj przyczyny stopu, zwiększając zatem wartość użytkową zarówno mielografii, jak i radikulografii. W tych przypadkach klasyczne badanie warstwowe wymaga wykonania wielu przekrojów, nie zabezpieczając przy tym przed utratą uwidocznienia nieraz drobnych szczegółów, które mogą mieć nierzadko pewną wartość diagnostyczną.

Wykazane zmiany chorobowe najczęściej występowały na wysokości szczeliny międzykręgowej  $L_4-L_5$  (23 osoby), rzadziej  $L_5-S_1$  (18 osób). U 5 chorych umiejscowione były one na innych poziomach, z tego u 4 były wielopoziomowe. Zonogramy skośne szczególnie wyraźnie wykazywały tylne wpuklenia krążków (ryc. 4). U 50 badanych wykazano zatem zniekształcenia zarysu w worku oponowym, z tego aż w 12 przypadkach widoczne one były jedynie na zonogramach, co stanowiło 24%.

Operacyjnie zweryfikowano wypadnięcie krążka u 51 osób. U 5 z nich dolegliwości były powodowane uciskiem wyrosli kostnych, obrzękiem zapalnym korzonków i innymi nieprawidłowościami części miękkich, jakie niekiedy współistnieją w procesach zwyrodniających krążka.

Wykonywane pomiary szerokości kanału kręgowego na zonogramach wykazały w 16 przypadkach szeroki worek oponowy i u 5 osób wąski z tego u 3 widoczne były wielopoziomowe wpuklenia, które nie miały cech wypadnięcia jądra miazdzystego.

Jeśli idzie o zonogramy dynamiczne, to wykazały one w 7 przypadkach w czasie mielografii możliwości częściowej repozycji przepukliny, zależnie od ułożenia badanego. U tych osób stwierdzono bowiem zwiększenie się rozmiarów przepukliny w maksymalnym przodozgięciu. Zależnie zatem od kierunku wygięcia kanał kręgowy zmienia swój kształt i wymiary, co wpływa na przestrzeń podpajęczynówkową. W zgięciu do przodu rdzeń zbliża się do przedniej ściany kanału — krążek zaś przesuwają się do tyłu. Podczas tyłozgięcia rdzeń przylega do tylnej ściany kanału.

Dwukrotnie cień rzutujszą się na zdjęciach standardowych apofizy stawowej sugerował mylnie rozpoznanie przepukliny. W tych okolicznościach zonogramy zapobiegały omyłce w trakcie naszych badań mielograficznych.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Ogólnie można przyjąć, że zonografia uwidacznia poszczególne elementy zawartości worka oponowego, zachowując przy tym w obrazie ich ciągłość dzięki objęciu stosunkowo dużego wymiaru. Częściowe wyeliminowanie rzutujszą się na tę okolicę cieni kostnych stwarza dodatkowy czynnik pozwalający na lepszą ocenę jakościową zonogramu. Na ogół łatwiejsze do uwidocznienia są początkowe stany ucisku korzonków. Wyraźniejsze uwidocznienie szczegółów zarysu stopu kontrastu podczas badań mielograficznych pozwala nierzadko na rodzajowe rozpoznanie przyczyny wywołującej zatrzymanie środka cieniującego. Jest to szczególnie istotne w przypadkach podejrzenia o przepuklinę krążka, gdy stop umiejscowiony jest powyżej lub poniżej szczeliny międzykręgowej. Wiadomo bowiem, że mimo ustalonych kryteriów różnicujących procesy śródkanałowe obraz przeszkody w przepływie jest często trudny do interpretacji (2). Także niekiedy wygląd położenia wypadniętego krążka jest zbliżony do obrazu, jaki występuje w procesie rozrostowym nadtwódkowym umiejscowionym na przedniej ścianie kanału (7). Liczba nietypowych dla przepukliny obrazów mielograficznych jest szczególnie wysoka w wypadnięciach krążka w zakresie kręgosłupa piersiowego (4). Rittmayer i wsp. (5) oceniają niejednoznaczność obrazów mielograficznych na 10—20% badanych przypadków.



Niekiedy mogą występować niekorzystne stosunki projekcji złącza lędźwiowo-krzyżowego, co stwarza niepomyślnie warunki uwidaczniania korzonków  $L_5-S_1$ , a zwłaszcza ich pochewek. Ponadto odmiany anatomiczne tej okolicy występują dość powszechnie, a liczba zmian chorobowych w tej okolicy jest wysoka. Również pochewki i korzonki na tej wysokości mogą być niewidoczne w przypadkach wariantów anatomicznych worka oponowego, zarówno w workach zbyt szerokich, jak i wąskich. Mogą one bowiem przylegać w tych przypadkach bądź bezpośrednio do worka, bądź mogą być przesłonięte szerokim intensywnie wysyconym stożkiem końcowym.

Poza tym w szerokim worku oponowym ocenę ucisku może utrudniać nieuwidocznienie odcinków zewnątrzoponowych korzeni. Natomiast koncentryczne zwężenie słupa kontrastu na wysokości szczeliny międzykręgowej, jakie występuje w przypadkach wąskiego worka, nie świadczy o wypadnięciu jądra miazdżystego. W tych właśnie przypadkach zonogramy wykonane pod kątem  $30^\circ$  wyraźnie uwidaczniają korzonki i pochewki  $L_4-S_1$ . Z naszych obserwacji wynika, że zonogramy o kącie wychylenia  $45^\circ$  są już diagnostycznie nieużyteczne, gdyż projekcja ta powoduje wzajemne szeregowe nakładanie się cieni korzonków, przy czym dodatkowym niekorzystnym zjawiskiem jest projekcja na badane struktury stawów międzykręgowych. Należy zaznaczyć, że rzut czołowy na ogół wyraźnie uwidacznia pochewki  $L_5-S_1$  tuż po opuszczeniu przez nie worka oponowego. Zagadnienie to wyczerpująco opracowali Babin i wsp. (1). Podkreślają oni, że zonografia zezwala przejrzysto uwidocznić boczny zarys worka w uwypukleniach krążkowych, co pokrywa się z naszymi obserwacjami. Technika zonograficzna zmniejsza niezgodności między obrazami radikulograficznymi standardowymi a danymi operacyjnymi. Z praktyki nierzadko wynika, że nawet prawidłowo oceniane radikulogramy nie wykluczają występowania bocznych przepuklin. W odróżnieniu od zonogramów na zdjęciach sumacyjnych radikulograficznych są nierzadko przesłonięte pochewki i korzonki, a także nieprawidłowości wrodzone worka oponowego przez odczynowe zmiany sklerotyczne struktury kostnej kręgosłupa, a szczególnie przez wyrośla dziobiaste, jakie występują w zmianach zwyrodnieniowych.

Radikulo-zonografia dynamiczna wnosi istotne wartości w ocenie ruchomości struktur kostnych, stwarza możliwości oceny ruchomości przemieszczonego krążka, uwidaczniając zwiększanie lub zmniejszanie jego wypuklenia zależnie od ułożenia chorego. Wpływ ułożenia bowiem na wynik badania mielograficznego jest w piśmiennictwie podkreślany (3, 8).

Analiza naszych przypadków wykazuje szczególną wartość techniki zonograficznej w ocenie pasma środka cieniającego w worku oponowym rdzenia. W odróżnieniu od tomografii łatwiej można ustalić warstwę

przekroju, jaka winna obejmować badaną strukturę. Technika ta bowiem, uzupełniając zdjęcia standardowe i tomografię, pozwala zwiększyć możliwości rozpoznawcze. Przy ocenie poszczególnych tomogramów niektóre szczegóły gubią się, wychodząc z warstwy przekroju, zwłaszcza te, które znajdują się na ich pograniczu. Struktury te mogą być zatem uwidocznione fragmentarycznie, co prowadzi w konsekwencji do przeoczenia drobnych zmian patologicznych. Zonografia, odtwarzając całość danej struktury, zwłaszcza przy zmienionych stosunkach objętościowych, daje pełny i informatywny obraz przestrzenny. Jeśli idzie o koszty badania, te są wyraźnie niższe w odróżnieniu do tomografii, a dawka promieniowania jonizującego jest obniżona do 50%. Pracochłonność i czasochłonność badania również przemawia na korzyść przedstawionej techniki zonograficznej.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Babin E., Maitrot D., Haller M., Dirheimer Y., Buchheit F.: *Neuroradiology* 7, 161—166, 1974.
2. Bryc S., Czochra M., Koźniewska H.: *Pol. Prz. Radiol.* 31, 791—797, 1967.
3. Jirout J.: *Neuroradiologie*. Veb. Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1966.
4. Lombardi G., Fischgold H., Wackenheim A.: *La radiographie des formations intrarachidiennes*. Masson. Cie. Éditeurs. Paris 1965, 54—59.
5. Rittmeyer K., Freyschmidt J., Argyrakis A., Eckel H.: *Fortschr. Röntgenstr.* 123, 436—441, 1975.
6. Spangfort E.: *The lumbar disc herniation*. *Acta Orthop. Scand. Suppl.* 142, 1—95, 1972.
7. Spettowa S.: *Neurol. Neurochir. Pol.* 23, 247—253, 1973.
8. Wellauer J.: *Die myelographie mit positiven Kontrastmitteln*. George Thieme Verlag, Stuttgart 1961.
9. Wright F., Sanders R., Steel W., O'Connor B.: *Clin. Radiol.* 22, 33—43, 1971.
10. Zwierzchowska D.: *Pol. Prz. Radiol.* 31, 773—776, 1967.

Otrzymano 20 VIII 1978.

#### РЕЗЮМЕ

На основе собственных материалов и данных описанных в литературе, авторы обсуждали пригодность зонографического способа в диагностике заболеваний межпозвоночного хряща, подчеркивая особенную пригодность обсуждаемой техники исследования в случаях размножения диска.

#### SUMMARY

Using their own research material and data from literature the authors discussed the usefulness of zonographic technique in diagnosis of diseases of the intervertebral cartilage emphasizing the special usefulness of the above mentioned method in patients with pulposeous nucleus prolapse.