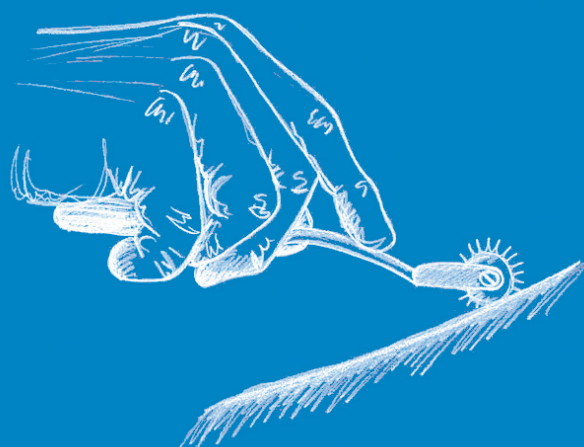


DARIUSZ GÓRKA, AGATA KUPCZAK,
MACIEJ JĘDRYSIAK, JAKUB LOSA,
IWONA CHORAŻYCZEWSKA

CZUCIE POWIERZCHNIOWE I GŁĘBOKIE W UJĘCIU DYDAKTYCZNYM – TEORIA I PRAKTYKA



DARIUSZ GÓRKA¹ , AGATA KUPCZAK^{1,2*} ,
MACIEJ JĘDRYSIAK¹ , JAKUB LOSA¹ ,
IWONA CHORAŻYCZEWSKA¹ 

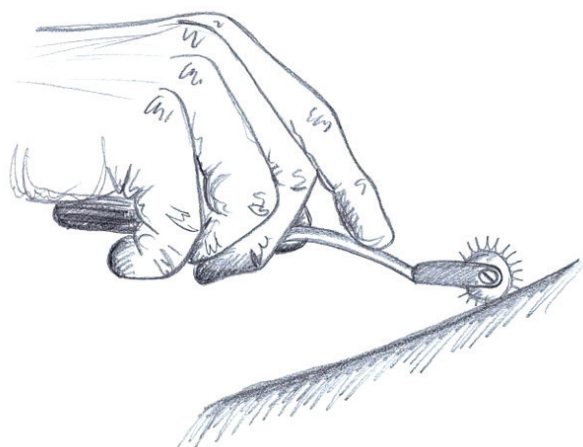
CZUCIE POWIERZCHNIOWE I GŁĘBOKIE W UJĘCIU DYDAKTYCZNYM – TEORIA I PRAKTYKA

SUPERFICIAL AND DEEP SENSATION IN A DIDACTIC
APPROACH – THEORY AND PRACTICE

¹ Zakład Medycyny Sportowej i Fizjologii Wysiłku Fizycznego,
Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

² Szkoła Doktorska Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

* d201212@365.sum.edu.pl, 721 958 579



Seria monografii naukowych dotyczących zagadnień z zakresu dyscyplin nauk farmaceutycznych, nauk medycznych i nauk o zdrowiu.

Wydawnictwo recenzowane i punktowane na zasadach zgodnych z Rozporządzeniem MNiSW z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie ewaluacji jakości działalności naukowej (Dz.U. 2019 poz. 392 z późn. zm.; tekst jednolity: Dz.U. 2022 poz. 661).

RADA NAUKOWA

dr hab. Monika A. Olszewska, prof. uczelni – Redaktor naczelna
prof. dr hab. Monika Łukomska-Szymańska – Zastępca redaktor naczelnej
prof. dr hab. Iwona Cygankiewicz
dr hab. Małgorzata Pikala, prof. uczelni

REDAKTOR PROWADZĄCA

dr hab. Małgorzata Pikala, prof. uczelni

REDAKCJA JĘZYKOWA

Magdalena Kokosińska

KOREKTA

Magdalena Zagrobelna

OPRACOWANIE GRAFICZNE

Tomasz Przybył

CZUCIE POWIERZCHNIOWE I GŁĘBOKIE W UJĘCIU DYDAKTYCZNYM – TEORIA I PRAKTYKA
Łódź 2026

WYDAWNICTWO UNIwersYTETU MEDYCZNEGO W ŁODZI

<http://wydawnictwo.umed.pl/>

e-mail: editorial@reports.umed.pl

Unikatowy identyfikator Wydawnictwa: 60000

(Komunikat Ministra Edukacji i Nauki z dnia 22 lipca 2021 r. w sprawie wykazu wydawnictw publikujących recenzowane monografie naukowe)

ISBN 978-83-67198-59-2

WYDANIE PIERWSZE



© 2026. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autorów. Opublikowane na licencji Creative Commons Uznanie Autorstwa (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.pl>).
Licencjobiorca: Wydawnictwo Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Zezwala się na wykorzystanie treści monografii zgodnie z licencją – pod warunkiem zachowania niniejszej informacji licencyjnej oraz wskazania autorów jako właścicieli praw do tekstu.

Streszczenie: Zaburzenia czucia stanowią istotny element podczas pracy z pacjentem, zarówno w zakresie diagnostyki, jak i terapii. Niniejsza praca skupia się na omówieniu i przybliżeniu najistotniejszych mechanizmów odpowiadających za czucie powierzchniowe i głębokie. Skupiono się na podstawowej teorii w obrębie tych zagadnień. Załączono i omówiono także testy służące do oceny poszczególnych elementów w zakresie czucia, jako aspekt praktyczny pracy. W dalszej części zostają także przybliżone zaburzenia mogące wpływać na odczuwanie, a także podstawowe metody stymulacji czucia.

Słowa kluczowe: czucie głębokie, czucie powierzchniowe, testy równowagi, propriocepcja, zaburzenia czucia, stymulacja czucia

Abstract: Sensory disorders represent a significant aspect of working with patients, both in diagnosis and therapy. This paper focuses on discussing and outlining the key mechanisms responsible for superficial and deep sensation. The emphasis is placed on the basic theoretical foundations within these areas. Additionally, tests used to assess specific components of sensory function are included and discussed, providing a practical dimension to the work. The following sections also present sensory disorders that may affect perception, along with fundamental methods of sensory stimulation.

Keywords: deep sensation, superficial sensation, balance tests, proprioception, sensory disorders, sensory stimulation

Wykaz skrótów

AC – prąd przemienny (ang. *alternating current*)

ASD – zaburzenie ze spektrum autyzmu (ang. *autism spectrum disorder*)

DC – prąd stały (ang. *direct current*)

DSP – dystalna symetryczna polineuropatia (ang. *distal symmetrical polyneuropathy*)

ENG – elektronystagmografia (ang. *electronystagmography*)

FST – test chodu Fukudy (ang. *Fukuda Stepping Test*)

GVS – galwaniczna stymulacja przedsionkowa (ang. *galvanic vestibular stimulation*)

HIT – test impulsu głowy (ang. *Head Impulse Test*)

lbs – funty (ang. *pounds*)

JPS – test czucia pozycji stawu (ang. *Joint Position Sense Test*)

mA – milliamper / miliamper

MPD – mózgowe porażenie dziecięce (ang. *cerebral palsy*)

NDT Bobath – terapia neurorozwojowa metodą Bobath (ang. *neuro-developmental treatment – Bobath*)

PEM – ruch pościgowy oka (ang. *pursuit eye movement*)

PNF – torowanie nerwowo-mięśniowe proprioceptywne (ang. *proprioceptive neuromuscular facilitation*)

PPT – próg bólu uciskowego (ang. *pressure pain threshold*)

PT – ciąg impulsów (ang. *pulsed train*)

RN – fala szumu losowego (ang. *random noise*)

SEBT – test równowagi z ruchami promienistymi (ang. *Star Excursion Balance Test*)

SEM – ruch sakkadowy oka (ang. *saccadic eye movement*)

SI – integracja sensoryczna (ang. *sensory integration*)

SM – stwardnienie rozsiane (ang. *multiple sclerosis*)

TENS – przezskórna elektryczna stymulacja nerwów (ang. *transcutaneous electrical nerve stimulation*)

TPD – test dyskryminacji dwupunktowej (ang. *Two-Point Discrimination Test*)

VAS – Wizualna Skala Analogowa (ang. *Visual Analogue Scale*)

YBT – test równowagi „Y” (ang. *Y-Balance Test*)

Spis treści

1. Wprowadzenie	9
2. Czuć powierzchniowe	9
2.1. Czuć dotyku	10
2.1.1. Komórki Merkla	10
2.1.2. Komórki Meissnera	11
2.2. Czuć temperatury	11
2.2.1. Ciałka Krausego	11
2.3. Czuć bólu	12
2.4. Metody oceny czucia powierzchniowego	12
2.4.1. Test czucia dotyku z wykorzystaniem Testu Monofilamentu Semmes–Weinsteina	12
2.4.2. Test dyskryminacji dwupunktowej z wykorzystaniem estezjometru Webera	13
2.4.3. Test czucia bólu z wykorzystaniem dolorimetru	14
2.4.4. Test czucia dotyku i bólu z wykorzystaniem radła Wartenberga	15
3. Czuć głębokie	16
3.1. Unerwienie	17
3.2. Mechanizm działania	17
3.3. Receptory czuciowe	19
3.3.1. Ciałka Pacciniego	19
3.3.2. Ciałka Ruffiniego	20
3.4. Metody oceny czucia głębokiego	20
3.4.1. Test oceny pozycji stawu w przestrzeni	21
3.4.2. Test palec–nos	22
3.5. Badanie ruchu gałek ocznych	22
3.5.1. Test krzesła obrotowego	22
3.5.2. Test impulsu głowy	23
3.5.3. Test ruchów kaskadowych	24
4. Testy równowagi	25
4.1. Test Romberga	25
4.2. Uczulona próba Romberga	26
4.3. Test Fukudy / Próba Unterbergera	27
4.4. Test równowagi z ruchami promienistymi	28
4.5. Test równowagi Y	29
4.6. Test „Wstań i idź”	31
5. Zaburzenia czucia	32
5.1. Zaburzenia ze spektrum autyzmu	32
5.2. Mózgowe porażenie dziecięce	33
5.3. Neuropatia cukrzycowa	33

5.4. Udar.....	33
5.5. Stwardnienie rozsiane.....	34
5.6. Blizna.....	34
5.7. Epilepsja (padaczka).....	35
6. Metody stymulacji czucia	35
6.1. Kinestetyczne różnicowanie ruchów	36
6.2. Zdolność orientacji przestrzennej	36
6.3. Stymulacja zmysłu dotyku.....	37
6.4. Stymulacja zmysłu bólu.....	38
7. Podsumowanie	39

1. Wprowadzenie

Czucie powierzchniowe i głębokie stanowi kluczowy element prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Zaburzenia w tych obszarach, wynikające ze zmian strukturalnych lub funkcjonalnych w obrębie narządów zmysłu, dróg przewodzenia czy ośrodków mózgowych, mogą istotnie wpływać na percepcję wrażeń czuciowych, co znacząco utrudnia codzienne funkcjonowanie pacjentów i stanowi wyzwanie diagnostyczne dla specjalistów.

Organizm człowieka dysponuje wieloma zmysłami, do których należą przede wszystkim wzrok, słuch, powonienie, smak oraz dotyk. W XIX wieku szkocki naukowiec sir Charles Bell po raz pierwszy opisał tak zwany zmysł mięśniowy i określił go mianem szóstego zmysłu. Dopiero na początku XX wieku wprowadzono terminologię „eksterocepcji”, „interocepcji” oraz „propriocepcji”. Eksterocepcja obejmuje sygnały czuciowe z zewnętrznej powierzchni ciała, interocepcja przekazuje informacje dotyczące wnętrza organizmu (narządów), natomiast propriocepcja umożliwia wyczuwanie ruchów ciała w przestrzeni oraz położenia jego poszczególnych części.

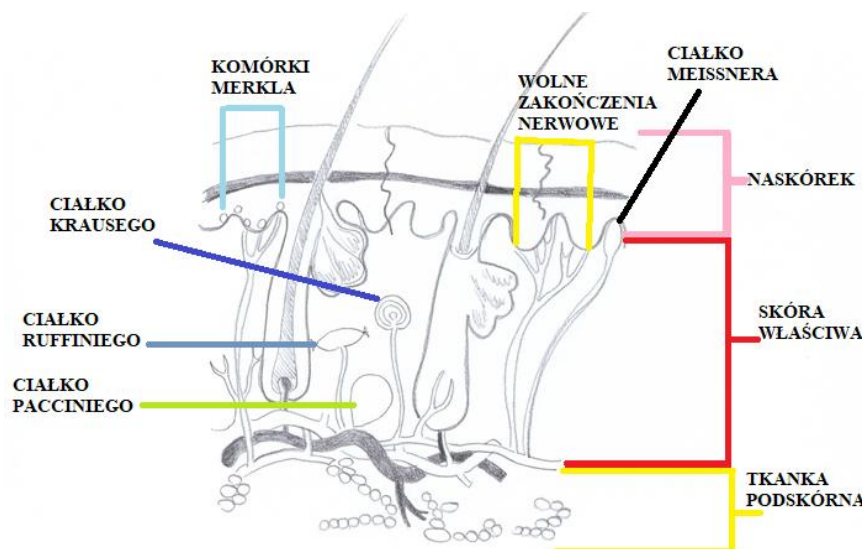
Niniejsza monografia ma na celu przybliżenie czytelnikowi wiedzy na temat czucia, zarówno w kontekście teoretycznym, jak i praktycznym. Czucie powierzchniowe zostanie przedstawione z uwzględnieniem jego funkcji, przykładowych schorzeń mogących zaburzać jego działanie, metod diagnostycznych oraz niektórych metod stymulacji. Propriocepcja została dodatkowo rozszerzona o zagadnienia dotyczące testów równowagi, które omówiono zarówno pod kątem ich wykonania, jak i praktycznego zastosowania.

Opracowanie jest skierowane zarówno do specjalistów zajmujących się tematyką czucia, jak i do przedstawicieli innych zawodów medycznych, którzy chcą poszerzyć swoją wiedzę i umiejętności w zakresie diagnozowania oraz metod stymulacji. Przystępna forma stanowi także pomoc naukową dla studentów kierunków medycznych oraz nauk o zdrowiu w poszerzaniu wiedzy teoretycznej dotyczącej funkcjonowania tych układów oraz możliwości diagnostycznych. Przedstawione testy i metody diagnostyczne są oparte na aktualnym stanie wiedzy medycznej oraz ich praktycznym zastosowaniu.

Ze względu na rozległą tematykę niniejszej monografii autorzy zdecydowali się nie omawiać szczegółowo innych zmysłów, takich jak wzrok, słuch, smak oraz powonienie. W przypadku kompleksowej diagnostyki zaburzeń czucia zalecane jest jednak całościowe badanie wszystkich zmysłów, ponieważ większość zaburzeń może wynikać z wielu współistniejących czynników, które wzajemnie na siebie oddziałują. Badania tych pozostałych zmysłów wymagają często użycia specjalistycznego sprzętu oraz bardziej złożonych procedur diagnostycznych. W niniejszym opracowaniu skupiono się przede wszystkim na prostych, gabinetowych metodach diagnostycznych, wykorzystywanych w badaniach przesiewowych czucia powierzchniowego oraz głębokiego.

2. Czucie powierzchniowe

Czucie powierzchniowe (eksteroceptywne) pozwala odbierać bodźce z powierzchni skóry przy pomocy wyspecjalizowanych receptorów. Obejmuje ono czucie dotyku, bólu i temperatury. Zaburzenia w odbiorze tych bodźców można wykryć przy pomocy prostych testów przesiewowych, wykonywanych w ramach diagnostyki w przypadku niektórych schorzeń, gdy podejrzewa się zaburzenia czucia eksteroceptywnego. Testy wykonuje się także przed przeprowadzeniem niektórych zabiegów fizykalnych (m.in. elektrostymulacji, krioterapii, terapii ciepłem) w celu wykluczenia ryzyka zastosowania bodźców o zbyt dużej intensywności. Należy pamiętać, że ocena intensywności odbieranych sygnałów jest kwestią indywidualną i na jej interpretację może wpływać wiele czynników. Sprawia to, że trudno obiektywnie porównywać odbiór bodźców pomiędzy różnymi pacjentami, dlatego powtarzalność stosowanych testów dotyczy zawsze konkretnego chorego. Jedynymi czynnikami, na które może mieć wpływ diagnosta, są siła bodźca (w przypadku stosowania urządzeń z pomiarem) bądź ograniczanie sugestii w stronę pacjenta i jednolita metodyka w przypadku wykonywania testów.



Rycina 1. Budowa skóry z uwzględnieniem jej warstw i receptorów odpowiedzialnych za czucie eksteroceptywne i propriocepcję (rys. Iwona Chorążyczewska).

2.1. Czucie dotyku

Czucie dotyku obejmuje zarówno dotyk, jak i ucisk, a do ich odbioru służą osobne receptory. W przypadku ucisku są to ciała Paciniego oraz komórki Merkla, natomiast w przypadku dotyku – komórki Meissnera.

W kontekście ucisku rozróżnia się nacisk powierzchniowy na skórze i nacisk głęboki. Tego drugiego nie zalicza się do czucia eksteroceptywnego pomimo zaangażowania tych samych receptorów jak w przypadku ucisku powierzchniowego, czyli ciałek Paciniego. Mówiąc precyzyjniej: ciała Paciniego są położone głębiej, w tkance podskórnej i ścięgnach. Odbierają silny ucisk i wibracje, dlatego są zaliczane do czucia głębokiego, ale ze względu na odbiór bodźców zewnętrznych i ich położenie w tkance podskórnej mogą być również uwzględniane w czuciu powierzchniowym. Podobnie jest w przypadku ciałek Ruffiniego, które są odpowiedzialne także za odbieranie bodźców dotyku i rozciągania. One również ze względu na położenie i pełnioną funkcję są klasyfikowane zarówno w czuciu powierzchniowym, jak i głębokim. Te dwa receptory szczegółowo zostaną omówione w rozdziale o czuciu głębokim.

2.1.1. Komórki Merkla

LOKALIZACJA

Znajdują się w naskórku oraz na błonach śluzowych. Komórki te występują w skupiskach, blisko zakończeń nerwowych, a także wypukłości mieszków włosowych. Ich największe zagęszczenie występuje na opuszkach palców, na podeszwowej stronie stopy i dłoniach. Występują także m.in. w błonie śluzowej jamy ustnej czy w przełyku.

FUNKCJA

Są komórkami wolno adaptującymi się. Zalicza się je do mechanoreceptorów odpowiedzialnych za reakcję na delikatny ucisk na powierzchni skóry. Wytwarzają białka biorące udział w reakcjach przeciwzapalnych. Uczestniczą także w procesie wzrostu i regeneracji włosów.

BUDOWA

Mają eliptyczny kształt i długość ok. 10–15 µm.

2.1.2. Komórki Meissnera

LOKALIZACJA

Znajdują się w skórze właściwej tuż pod naskórkiem, występują w skupiskach. Najwięcej komórek Meissnera jest zlokalizowanych na wargach i okolicach ust, na koniuszku nosa, opuszkach palców, wewnętrznej stronie dłoni, podeszwowej części stopy i powiekach. Najmniej – w okolicach grzbietu, ramion i ud. W obszarach o dużych owłosieniu jest ich niewiele.

FUNKCJA

Zaliczane są do mechanoreceptorów szybko adaptujących się. Uczestniczą w reakcji na dotyk i pełnią funkcję przy rozpoznawaniu kształtów przedmiotów poprzez dotyk.

BUDOWA

Mają wydłużony owalny kształt i długość 50–150 μm . Są zbudowane z poskręcanych zakończeń nerwowych o nieregularnym kształcie.

2.2. Czuć temperatury

Zdolność reagowania na bodźce termiczne odgrywa istotną rolę w termoregulacji organizmu. Receptory termiczne pełnią funkcję „czujników” zarówno bodźców zewnętrznych, jak i wewnętrznych, pozwalają na detekcję sygnałów, które mogą stanowić zagrożenie dla homeostazy organizmu. Prawidłowy odbiór tych sygnałów umożliwia szybką reakcję, co – w przypadku ryzyka oparzeń lub odmrożeń – może być kluczowe w zapobieganiu uszkodzeniom tkanek.

U człowieka do termoreceptorów skóry zalicza się wolne zakończenia nerwowe oraz ciała Krausego. W starszych źródłach przypisuje się ciałkom Ruffiniego funkcję termoreceptorów, odpowiedzialnych za odbiór wzrostu temperatury (Traczyk, 2007). Współczesne opracowania klasyfikują je jednak jako mechanoreceptory i nie przypisują im funkcji receptorów termicznych (Iheanacho i Vellipuram, 2023). Choć mogą wykazywać pewną wrażliwość na wzrost temperatury, pełnią zupełnie inną rolę – rejestrują bodźce mechaniczne, takie jak rozciąganie i długotrwały ucisk, często przypisuje się im także udział w odbiorze dotyku. Klasyfikacja ich jako receptorów ciepła mogła wynikać z bliskości wolnych zakończeń nerwowych, które rzeczywiście odpowiadają za odbiór bodźców termicznych. Można więc przyjąć, że ciała Ruffiniego mogą pośrednio uczestniczyć w odbiorze wzrostu temperatury, lecz nie jest to ich podstawowa funkcja.

2.2.1. Ciała Krausego

LOKALIZACJA

Występują w skórze właściwej, a także w błonach śluzowych. Są szczególnie liczne w okolicach takich jak wargi, jama ustna, narządy płciowe, okolice oczu, a także w innych częściach ciała, gdzie występuje większa wrażliwość na zimno.

FUNKCJA

Ciała Krausego to receptory termiczne, które reagują na spadek temperatury i z tego powodu odgrywają kluczową rolę w detekcji zimna. Są wrażliwe na drobne zmiany temperatury, zwłaszcza jej obniżenie, co pozwala organizmowi szybko zareagować na potencjalne zagrożenie – odmrożenia czy wychłodzenia.

Ciała Krausego mogą uczestniczyć w pośrednim odbiorze innych bodźców eksteroceptywnych, takich jak dotyk i ból, oraz w propriocepcji poprzez odbiór wibracji, choć ich główną funkcją jest detekcja zmian temperatury. Zaliczane są zarówno do termoreceptorów, jak i mechanoreceptorów szybko adaptowalnych o niskim progu pobudliwości.

BUDOWA

Ciała Krausego mają owalny, elipsoidalny kształt o długości 30–60 μm . Są otoczone kapsułą, która zawiera zakończenia nerwowe, co umożliwia im odbiór bodźców termicznych.

2.3. Czucie bólu

Bodźce podrażniające lub uszkodzające tkankę aktywują nocyceptory – receptory bólu odpowiedzialne za odbiór sygnałów o potencjalnym lub rzeczywistym zagrożeniu ciągłości tkanek. Czucie bólu jest związane nie tylko z przerwaniem ciągłości skóry, ale także z każdym innym silnym bodźcem działającym na jej powierzchnię, takim jak nadmierny nacisk, tarcie, rozciąganie, miażdżenie czy skrajne temperatury.

W procesie odczuwania bólu istotną rolę mogą odgrywać również inne receptory – mechaniczne czy termiczne – które pod wpływem zbyt intensywnego bodźca ulegają przestymulowaniu lub uszkodzeniu i generują sygnały bólowe. Wrażliwość na ból jest cechą wysoce indywidualną i zależy od wielu czynników, takich jak aktualny stan fizyczny i psychiczny organizmu, wcześniejsze doświadczenia czy obecność chorób zaburzających percepcję bodźców. Ból jest odczuciem subiektywnym, a na jego interpretację mogą mieć wpływ czynniki zewnętrzne oraz wewnętrzne.

W stanach takich jak szok może wystąpić zarówno opóźniona, jak i nadmierna (wyolbrzymiona) reakcja bólowa, zależnie od kontekstu i mechanizmów psychofizjologicznych. Przewlekły ból może tłumić odbiór bólu ostrego i odwrotnie – silny ból ostry może czasowo „maskować” dolegliwości przewlekłe. Warto także pamiętać o roli zjawisk psychogennych, takich jak efekt placebo i nocebo, które mogą odpowiednio łagodzić lub nasilać doznania bólowe, nawet bez obecności realnych bodźców somatycznych. Wszystkie te mechanizmy należy uwzględniać w kontekście diagnostyki i leczenia bólu – zarówno w ujęciu medycznym, jak i psychologicznym.

2.4. Metody oceny czucia powierzchniowego

Większość testów służących do oceny czucia eksteroceptywnego ma charakter przesiewowy i charakteryzuje się umiarkowaną powtarzalnością oraz rzetelnością wyników. Pomimo ich przydatności klinicznej testy te nie powinny być stosowane jako samodzielne narzędzia diagnostyczne, lecz raczej w połączeniu z innymi metodami oceny. W przypadku podejrzenia zaburzeń czucia powierzchniowego zaleca się rozszerzenie diagnostyki o testy oceniające czucie propioceptywne, co może pomóc w wykryciu bardziej rozległych uszkodzeń układu nerwowego. Dla zwiększenia wiarygodności i powtarzalności wyników testy należy wykonywać w kilku powtórzeniach, w sposób cykliczny i symetryczny – porównując obie strony ciała.

2.4.1. Test czucia dotyku z wykorzystaniem Testu Monofilamentu Semmes–Weinsteina (*Semmes–Weinstein Monofilament Test*)

Monofilament Semmes–Weinsteina to narzędzie służące do oceny czucia dotyku. Siła nacisku i rodzaj użytego monofilamentu różnią się w zależności od testowanego obszaru. Podczas testowania powinno się docisnąć końcówkę przyrządu z taką siłą, aby monofilament wygiął się lekko w kształt litery „C” – oznacza to odpowiedni poziom nacisku, typowy dla danego rodzaju końcówki (m.in. 10 g, 4 g). Ze względu na prostotę wykonania i szybkość przeprowadzania narzędzie jest doskonałe do wykorzystania w testach przesiewowych, m.in. w neuropatii cukrzycowej, zaburzeniach neurologicznych bądź testach obszarów skóry podejrzanych o występowanie zaburzeń czucia.

PRZEPROWADZENIE TESTU

Podczas testu pacjent przyjmuje pozycję siedzącą lub leżącą. Należy poinformować go o przebiegu badania oraz zademonstrować sposób działania przyrządu. Pacjent proszony jest o zamknięcie oczu lub odwrócenie wzroku, aby wykluczyć kontrolę wzrokową i zwiększyć wiarygodność wyników.

- Badający przykładą końcówkę monofilamentu na ok. 1–2 sekundy aż do jej lekkiego wygięcia.
- Badający pyta pacjenta, czy ten odczuwa dotyk w momencie nacisku monofilamentu. Można również nie informować pacjenta o chwili aplikacji bodźca i poprosić go, by zgłaszał uczucie dotyku samodzielnie, gdy tylko je odbierze. Pozwala to ograniczyć efekt sugestii.
- Dodatkowo można uwzględnić próby ślepe, gdzie podczas braku przyłożenia monofilamentu pytamy pacjenta, czy odczuwa docisk.

Zaleca się wykonanie minimum 10 prób w różnych punktach testowanego obszaru.

INTERPRETACJA WYNIKÓW

Przy prawidłowym czuciu pacjent rozpoznaje dotyk w $\geq 90\%$ punktów testowych. W przypadku wątpliwości warto powtórzyć test lub zastosować inne metody oceny czucia (również innych typów receptorów), by potwierdzić lub wykluczyć występowanie zaburzeń. W razie potrzeby można także zwiększyć siłę nacisku przez zastosowanie monofilamentu o wyższej wartości progowej (np. 10 g zamiast 4 g).



Rycina 2. Ocena czucia dotyku przy pomocy monofilamentu Semmes-Weinsteina. Etap przyłożenia bez wywarcia wystarczającej siły – brak ugięcia monofilamentu wskazuje, że nie osiągnięto jeszcze progu nacisku (fot. Agata Kupczak).

2.4.2. Test dyskryminacji dwupunktowej z wykorzystaniem estezjometru Webera (*Two-Point Discrimination Test – TPD*)

Test dyskryminacji dwupunktowej (TPD) z wykorzystaniem estezjometru Webera służy do oceny zdolności do rozróżniania dwóch jednocześnie działających bodźców dotykowych. Estezjometr Webera, przypominający wyglądem cyrkiel, wyposażony jest w dwie tępko zakończone końcówki oraz skalę umożliwiającą precyzyjne ustawienie rozstawu.

Odległość pomiędzy końcówkami powinna być dostosowana do badanego obszaru. Minimalny rozstaw dwóch punktów będzie większy w obszarach o mniejszym zagęszczeniu receptorów dotykowych (m.in. ramion, grzbietu, ud), a mniejszy w obszarach o wyższym ich zagęszczeniu (m.in. opuszkach palców, podeszwowej części stopy, okolicach twarzy).

W przeciwieństwie do testu z monofilamentem, celem TPD nie jest wykrycie obecności bodźca, lecz jego ilości. Pozwala to na ocenę precyzji czucia w badanym obszarze. Test ten może stanowić uzupełnienie badania czucia z wykorzystaniem monofilamentu i znajduje zastosowanie m.in. w diagnostyce zespołu cieśni nadgarstka, twardziny układowej, neuropatii cukrzycowej, a także w ocenie obszarów skóry, w których doszło do urazu lub zaburzeń ciągłości tkanek.

PRZEPROWADZENIE TESTU

Pacjent powinien przyjąć pozycję siedzącą lub leżącą. Należy poinformować pacjenta o przebiegu testu i zademonstrować sposób działania przyrządu. Dla zwiększenia wiarygodności wyników pacjent powinien zamknąć oczy lub odwrócić wzrok.

- Badający rozpoczyna test od aplikacji jednego lub dwóch bodźców na skórę – począwszy od minimalnego rozstawu końcówek, poprzez stopniowe zwiększanie, aż pacjent zacznie poprawnie rozróżniać liczbę punktów nacisku.
- Siła nacisku powinna powodować lekkie odkształcenie skóry, ale bez wywoływania bólu. Obie końcówki należy przykładać z równomiernym naciskiem.

Zaleca się wykonanie minimum 10 prób w różnych punktach badanego obszaru z wykorzystaniem różnych ustawień rozstawów końcówek.

INTERPRETACJA WYNIKÓW

Prawidłowy wynik zależy od lokalizacji testowanego obszaru. W mniej owłosionych i bardziej unerwionych partiach skóry minimalny rozstaw powinien być mniejszy.

Za wynik prawidłowy uznaje się sytuację, gdy pacjent potrafi poprawnie rozróżnić bodźce przy rozstawie odpowiadającym normom dla danej okolicy (m.in. 2–5 mm dla opuszków palców, 35–40 mm dla przedramienia).

Sygnałem ostrzegawczym w diagnostyce z wykorzystaniem TPD są pogarszające się wyniki u tego samego pacjenta w badaniach kontrolnych, wskazujące na zmniejszoną precyzję czucia w porównaniu z wcześniejszymi wynikami.



Rycina 3. Estezjometr Webera (fot. Agata Kupczak).

2.4.3. Test czucia bólu z wykorzystaniem dolorimetru (*Pressure Pain Threshold – PPT*)

Dolorimetr to narzędzie służące do pomiaru progu bólu, umożliwiające obiektywną ocenę siły nacisku niezbędnej do wywołania odczucia bólowego. Za jego pomocą można określić próg bólu uciskowego (ang. *pressure pain threshold*, PPT). Urządzenie jest wyposażone w płaską, okrągłą końcówkę, którą przykładana się do skóry pacjenta i stopniowo zwiększa nacisk. Wynik pomiaru wyrażany jest w kilogramach (kg) lub funtach (lbs).

W celu uzupełnienia testu oraz oceny subiektywnego natężenia bólu można posłużyć się wizualną skalą analogową (ang. *Visual Analogue Scale*, VAS), przy pomocy której pacjent określa poziom odczuwanego bólu w zakresie od 0 do 10.

PRZEPROWADZENIE TESTU

Pacjent powinien przyjąć pozycję siedzącą lub leżącą. Należy poinformować go o celu oraz przebiegu badania, a także zademonstrować sposób działania przyrządu. W celu wyeliminowania wpływu bodźców wzrokowych pacjent powinien zamknąć oczy lub odwrócić wzrok.

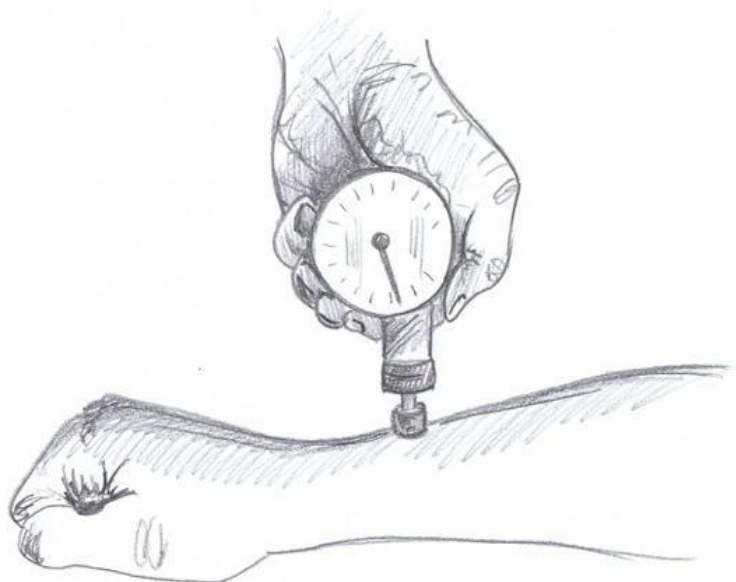
- Badający przykładają końcówkę urządzenia do skóry pacjenta, po czym stopniowo zwiększa nacisk aż do momentu zgłoszenia przez pacjenta pojawienia się odczucia bólowego.
- W obrębie badanego obszaru zaleca się wykonanie pomiaru w kilku miejscach. Należy zachować odpowiednie odstępy czasowe pomiędzy kolejnymi próbami, aby wcześniejsze wrażenia bólowe nie wpływały na wiarygodność kolejnych pomiarów.

INTERPRETACJA WYNIKÓW

Interpretacja siły bodźca wywołującego reakcję bólową ma charakter subiektywny i może być zależna od wielu czynników, takich jak m.in. stan emocjonalny pacjenta, płeć, poziom stresu, zmęczenie czy przyjmowane leki. W związku z tym należy unikać przeprowadzania testu w warunkach, które mogą zakłócać jego wiarygodność – m.in. bezpośrednio po przyjęciu leków przeciwbólowych lub w obecności ostrego bólu.

Brak reakcji bólowej mimo osiągnięcia maksymalnej siły nacisku dostępnej w urządzeniu powinien wzbudzić niepokój. W takim przypadku wskazane jest dodatkowe sprawdzenie, czy pacjent odczuwa chociażby sam nacisk mechaniczny w badanym obszarze.

Warto również pamiętać, że zarówno próg bólu, jak i siła nacisku potrzebna do wywołania bólu mogą różnić się w zależności od lokalizacji testowanego obszaru, m.in. w obrębie powięzi, mięśni, punktów spustowych czy też wypukłości kostnych.



Rycina 4. Test czucia bólu z wykorzystaniem dolorimetru (rys. Iwona Chorążyczewska).

2.4.4. Test czucia dotyku i bólu z wykorzystaniem radła Wartenberga (Wartenberg Pinwheel Test)

Radło Wartenberga to przyrząd służący do oceny czucia dotyku i bólu, a konkretnie – funkcji nerwów czuciowych znajdujących się na powierzchni skóry. Urządzenie wykorzystywane jest m.in. w diagnostyce analgezji, hipoalgezji oraz hiperalgezji. Ruchoma okrągła końcówka wyposażona w kolce umożliwia swobodne przetaczanie po skórze badanego. Testowane obszary najczęściej wyznacza się na podstawie rozmieszczenia dermatomów. Umożliwia to zwiększenie powtarzalności testu, a także ocenę poszczególnych obszarów unerwienia w ciele człowieka.

PRZEPROWADZENIE TESTU

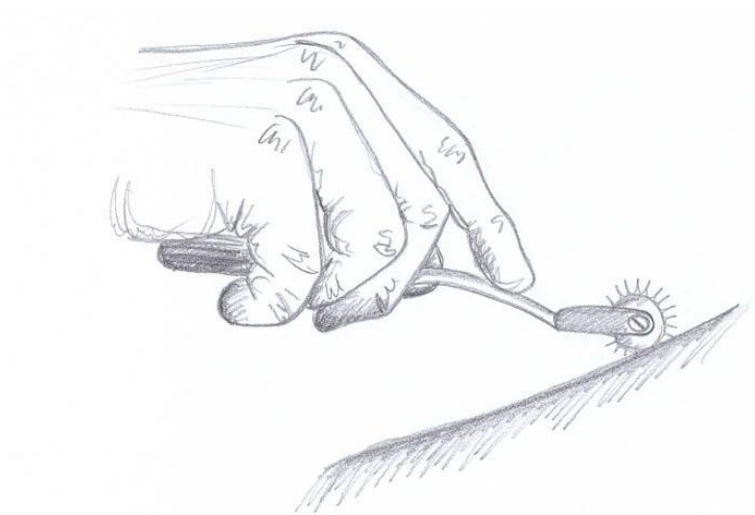
Pacjent powinien przyjąć pozycję siedzącą lub leżącą. Należy go poinformować o przebiegu badania i zademonstrować sposób działania przyrządu. Dla zwiększenia wiarygodności wyników pacjent powinien zamknąć oczy lub odwrócić wzrok.

- Badający przykładą końcówkę urządzenia do powierzchni testowanego obszaru, następnie w sposób ciągły, z jednolitą siłą nacisku, przesuwają końcówkę wzdłuż testowanej okolicy ciała.
- Siła nacisku powinna wywołać delikatne odkształcenie skóry i być w miarę możliwości jednolita na całym testowanym obszarze. Należy unikać nadmiernego nacisku.
- Należy zapytać pacjenta, czy odczuwa dotyk i/lub dyskomfort, a także o jednostajność odbieranych wrażeń w testowanym obszarze skóry.
- Test powinno wykonywać się symetrycznie w obszarach skóry, aby umożliwić porównanie z drugą stroną ciała.

INTERPRETACJA WYNIKÓW

Przy prawidłowej reakcji na bodziec podczas testu pacjent powinien odczuwać delikatne drażnienie skóry, bez wrażeń bólowych.

Reakcją nieprawidłową będzie zarówno osłabione odczuwanie bodźca (m.in. osłabione odczuwanie dotyku lub brak uczucia drażnienia – hipoalgezja), jak i całkowity brak reakcji na bodziec (analgezja) lub nadmierna reakcja, w której delikatny bodziec powoduje ból (hiperalgezja).

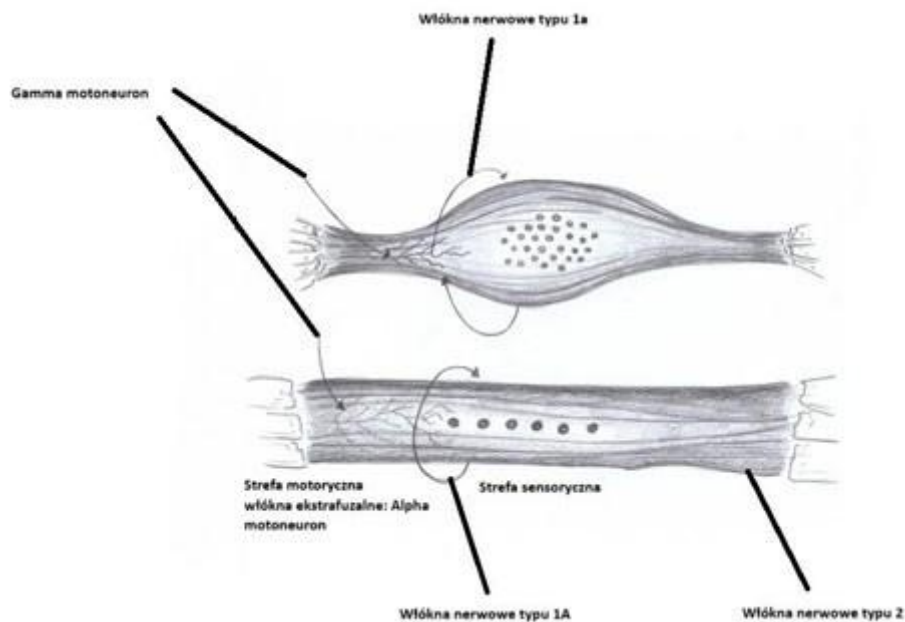


Rycina 5. Test czucia dotyku i bólu z wykorzystaniem radła Wartenberga (rys. Iwona Chorążyczewska).

3. Czucie głębokie

Propriocepcja odgrywa kluczową rolę w regulacji działań motorycznych u zwierząt. W celu precyzyjnej koordynacji ruchów współdziała ona poprzez integrację sensoryczną z innymi zmysłami takimi jak wzrok, dotyk czy układ przedsionkowy. Jednymi z głównych struktur wpływających na czucie głębokie są wrzeciona mięśniowe oraz narządy ścięgniste Golgiego.

Wrzeciona mięśniowe, zlokalizowane w mięśniach szkieletowych odpowiadają za samoregulację napięcia mięśniowego dzięki znajdującym się w nich receptorom wrażliwym na rozciąganie. Pełnią zasadniczą funkcję w kontroli ich długości i napięcia. Dzięki nim możliwa jest precyzyjna kontrola ruchu oraz utrzymywanie określonej postawy ciała. Składają się głównie z komórek mięśniowych intrafuzalnych (otoczonych torebką łącznotkankową), które nie posiadają poprzecznego prążkowania w swojej części środkowej, przez co się nie kurczą – w przeciwieństwie do ich części biegunowych, które się kurczą. Część środkowa pełni w głównej mierze funkcję sensoryczną. Komórki te są położone równolegle do włókien mięśniowych ekstrakfuzalnych (szkieletowych), które odpowiadają za wytwarzanie siły skurczu mięśnia. Włókna ekstrakfuzalne stanowią główną masę mięśnia i nie wchodzi w skład wrzeciona.



Rycina 6. Wrzecionka mięśniowe (rys. Iwona Chorążyczewska).

3.1. Unerwienie

Komórki mięśniowe ektrafuzalne:

- są unerwione przez duże neurony ruchowe Alpha (unierwienie ruchowe),
- nie posiadają unierwienia czuciowego.

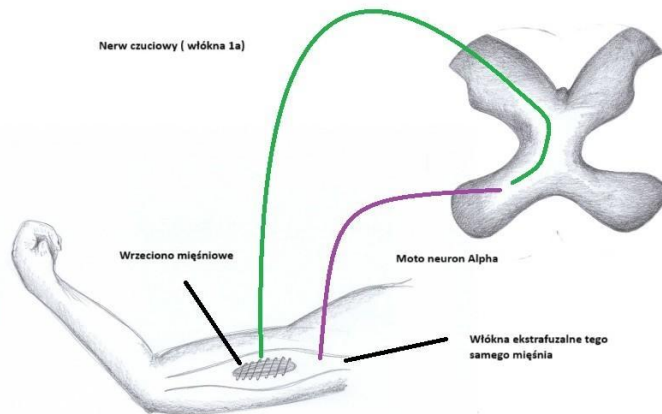
Komórki mięśniowe intrafuzalne:

- są unerwiane przez mniejsze neurony ruchowe Gamma (unierwienie ruchowe),
- są również unerwiane przez włókna nerwowe typu 1a i 2, które wchodzą w skład ich unierwienia czuciowego, a więc tego, które odpowiada za monitorowanie zmian długości wrzeciona.

3.2. Mechanizm działania

ODRUCH NA ROZCIĄGANIE

Na skutek rozciągania mięśnia receptory znajdujące się we wrzecionkach mięśniowych (typu 1a i 2) wysyłają sygnał do neuronów Alpha w jądrach ruchowych pnia mózgu lub rdzenia kręgowego. Następnie pobudzone neurony wysyłają impuls do komórek ektrafuzalnych tego samego mięśnia i je kurczą. Zabezpiecza to przed dalszym rozciąganiem mięśnia (pełni funkcję ochronną). Ma to miejsce przy nagłym rozciągnięciu mięśnia. Przy raptownym skurczu mięśnia dzieje się rzecz przeciwna, czyli pobudzenie wrzecion mięśniowych przez ich skrócenie wywoła impuls, który przekazany do rdzenia kręgowego, a potem do włókien ektrafuzalnych, spowoduje zmniejszenie napięcia mięśnia.



Rycina 7. Odruch na rozciąganie (rys. Iwona Chorążyczewska).

NARZĄD ŚCIĘGNIŚTY GOLGIEGO

Ścięgna tworzą również receptory określone jako narządy ścięgnowe Golgiego. Odpowiadają one za rejestrowanie zmian napięcia mięśni. W odróżnieniu od wrzecion nerwowo-mięśniowych znajdują się jednak w miejscu połączenia mięśnia ze ścięgnem, a nie w obrębie samego brzośca mięśnia. Jest to spowodowane dużą reaktywnością tego miejsca na zmiany napięcia. Zmiany te są odbierane i przetwarzane przez zmielinizowane włókna nerwowe aferentne typu Ib (który pełni funkcję detektora tego receptora). Kiedy dochodzi do zwiększenia napięcia w obrębie mięśnia, ścięgno ulega rozciągnięciu, co powoduje pobudzenie narządów ścięgnistych Golgiego. Ich główną funkcją jest reakcja na wzrost napięcia mięśniowego poprzez jego wyhamowanie przy zbyt nadmiernym napięciu (nadmiernej sile skurczu). Pełni on dzięki temu funkcję ochronną danego mięśnia. Wyhamowaniu ulega aktywność motoneuronów alfa.



Rycina 8. Narząd ścięgnisty Golgiego (rys. Iwona Chorążyczewska).

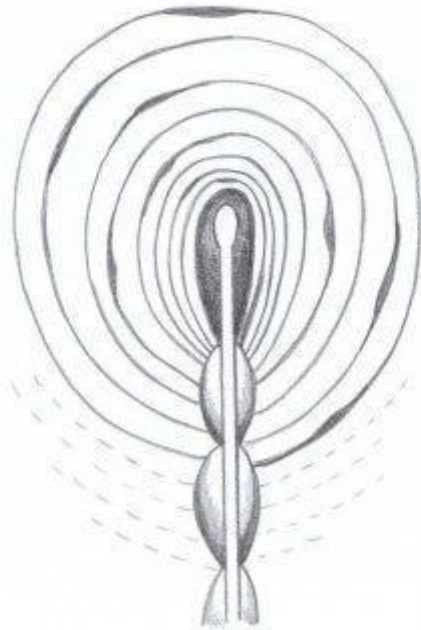
3.3. Receptory czuciowe

Receptory czuciowe można nazwać przekąźnikami. Transformują one energię bodźca w potencjał elektryczny. Mogą być zakończeniem nerwu lub wyspecjalizowaną do tego procesu odrębną komórką. Charakteryzują się różnorodnością w obieranych rodzajach energii. Niektóre potrafią reagować na zmiany temperatury, inne na stężenie tlenu lub glukozy we krwi, a jeszcze inne – na bodźce mechaniczne, takie jak dotyk lub ucisk. To właśnie do tych ostatnich należą ciała Pacciniego oraz Ruffiniego. Znajdują się one przede wszystkim w tkankach miękkich, stawach i skórze, odgrywają znaczącą rolę w propriocepcji.

3.3.1. Ciało Pacciniego

LOKALIZACJA:

- więzadła,
- okostna,
- tkanka łączna okołostawowa,
- skóra,
- torebki stawowe.



Rycina 9. Ciało Pacciniego (rys. Iwona Chorążyczewska).

FUNKCJA

Receptory te reagują na szybkie bodźce. Kontrolują nagłe i krótkotrwałe odkształcenia mechaniczne oraz zmiany ciśnienia. Przekazują informacje o szybkich ruchach stawów oraz wibracjach o wysokiej częstotliwości (250–350 Hz) przenoszonych przez skórę. Mają istotne znaczenie w propriocepcji, ponieważ wykrywają nagłe zmiany napięcia w stawach oraz pomagają w regulacji i świadomości ułożenia ciała w przestrzeni.

BUDOWA

Budowę przypominają cebulę. Składają się z blaszek tkanki łącznej ułożonych w koncentryczny sposób. Cała struktura ma średnicę 1–2 mm i owalny kształt.

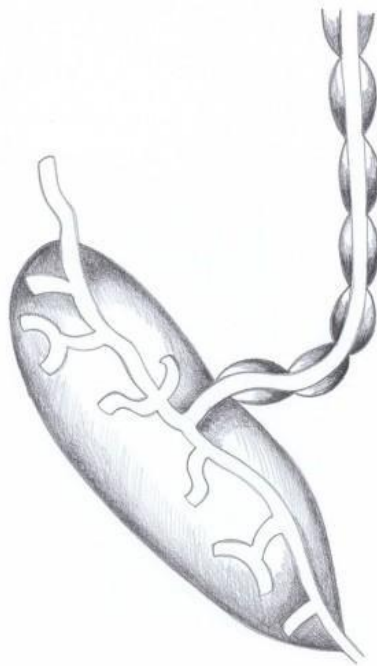
3.3.2. Ciałko Ruffiniego

LOKALIZACJA:

- skóra (przede wszystkim owłosiona, znajdują się w warstwie siateczkowej skóry właściwej pomiędzy mieszkami włosowymi),
- więzadła,
- ścięgna,
- torebki stawowe.

BUDOWA

Wyglądem przypominają wydłużone struktury o zwężonych końcach. Składają się z pojedynczego aksonu z licznymi końcowymi odgałęzieniami osadzonymi w rdzeniu z komórek Schwanna i kolagenu, otoczonego wielowarstwową torebką pochodzenia okołonерwowego.



Rycina 10. Ciałko Ruffiniego (rys. Iwona Chorążyczewska).

FUNKCJA

Receptory te odpowiadają na wolne bodźce (są wolno adaptujące się). Reagują na stałe rozciąganie i zmiany napięcia w tkankach. Utrzymują stały sygnał podczas długotrwałego odkształcenia spowodowanego siłami ścinającymi. Odgrywają kluczową rolę w propriocepcji.

3.4. Metody oceny czucia głębokiego

W celu zbadania czucia głębokiego należy wyodrębnić następujące składowe:

- badanie czucia ułożenia ciała w przestrzeni,
- badanie czucia ruchu (kinestezji),
- badanie czucia wibracyjnego,

- badanie czucia stereognostycznego (rozpoznawanie kształtu i wielkości przedmiotów),
- badanie czucia gnostycznego (materiał oraz struktura przedmiotu).

PRZEPROWADZENIE BADANIA

Czucie ułożenia: badanie rozpoczynamy od stawów dystalnych, przechodzimy po kolei do stawów proksymalnych po stwierdzeniu zaburzenia. Pacjent ma zamknięte oczy. Lekarz wykonuje ruch bierny w określonym stawie z zatrzymaniem w konkretnej pozycji. Następnie pacjent ma za zadanie określić, w jakim położeniu znajduje się dany staw, lub ma wykonać taki sam ruch, ale przeciwną kończyną.

Czucie kinestezji: badający wykonuje bierny ruch w danym stawie pacjenta, którego zadaniem jest określenie kierunku i zakresu ruchu. Badanie wykonujemy powoli i delikatnie.

Czucie wibracyjne: oceniamy tutaj zdolność pacjenta do odbioru tego rodzaju bodźców. Potrzebny jest stroik wibracyjny o częstotliwości 128 Hz. Wprowadzamy go w drganie, a następnie przykładamy do kości leżących blisko powierzchni skóry (może to być wyrostek sutkowaty, wyrostek rylcowaty, obojczyk, rzepka). Wynik testu porównujemy z odczuciami pacjenta podczas przykładania stroika bez drgań.

Czucie stereognostyczne: badany ma za zadanie z zamkniętymi oczami określić kształt i wielkość poszczególnych przedmiotów umieszczanych w jego dłoni.

Czucie gnostyczne: zdolność do określenia materiału, z jakiego są stworzone dane przedmioty.

3.4.1. Test oceny pozycji stawu w przestrzeni

Test ten (ang. Joint Position Sense Test, JPS) służy przede wszystkim do oceny propriocepcji danego stawu, który aktualnie jest badany. Oceniamy wówczas zakresy ruchomości, zdolność do analizowania danego ruchu oraz jego odtwarzania. Błąd popełniany przez ludzi podczas odtwarzania wcześniej zdefiniowanej pozycji jest określany jako JPS. Test ten można przeprowadzać w różny sposób i na różnych strukturach stawowych – najczęściej stosuje się go dla stawu kolanowego, skokowego, barkowego, a także kręgosłupa szyjnego. Test został omówiony poniżej na przykładzie kręgosłupa szyjnego.

PRZEPROWADZENIE TESTU

Osoba poddana badaniu znajduje się w pozycji siedzącej. Na głowę pacjenta zakłada się czołówkę z laserem. Przed badanym znajduje się tarcza strzelnicza.

- Badany zaczyna test nakierowując laser na sam środek tarczy, następnie zamyka oczy i wykonuje jeden z dowolnych ruchów szyi (zgięcie, wyprost, skłon boczny lub którąś z rotacji).
- Następnym zadaniem pacjenta jest powrót w dokładnie to samo miejsce, z którego zaczął.

Miejsce, w którym badany się zatrzyma, jest zaznaczane w punkcie wskazywanym przez laser i porównywane z miejscem początkowym. Następnie obliczana jest różnica między tymi dwoma miejscami. Im mniejszy wynik, tym lepszy wynik testu i lepsze rozpoznanie pozycji stawów, a co za tym idzie – lepsza propriocepcja. Test wykonuje się kolejno dla każdego stawu oceniając wszystkie składowe jego ruchy.

W celu optymalizacji powtarzalności pomiaru oraz uzyskania możliwie najbardziej rzetelnych wyników zaleca się wykonanie 6–7 powtórzeń testu.

INTERPRETACJA WYNIKÓW

Wynik prawidłowy: nieznaczna różnica odległości między punktem wyjściowym a końcowym (1–2 cm).

Wynik nieprawidłowy: znacząca różnica odległości między punktem wyjściowym a końcowym (powyżej 2 cm).

U osób z bólem szyi spowodowanym urazem oraz u osób, których ból szyi rozwijał się bardziej stopniowo, wskaźnik JPS jest wyższy niż u osób bez żadnych problemów. To samo może się tyczyć innych stawów oraz urazów w obrębie testowanego obszaru. Świadczy to o tym, że potencjalny ból oraz uraz danego stawu pogarsza znacząco jego propriocepcję.

Podane wartości odnoszą się do norm przy testowaniu odcinka szyjnego. W przypadku badania innych obszarów należy posługiwać się normami przyjętymi dla tych struktur.

3.4.2. Test palec–nos

Test ten (ang. Finger-to-Nose Test) jest wykorzystywany do oceny koordynacji ruchowej, zborności oraz precyzyjności ruchów kończyny górnej. Bada on obszar funkcji ośrodkowego oraz obwodowego układu nerwowego. Pomaga w diagnostyce problemów na poziomie mózdzku, drżenia zamiarowego czy też innych zaburzeń neurologicznych.

PRZEPROWADZENIE TESTU

Badany znajduje się w pozycji stojącej lub siedzącej. Kończyny górne są swobodnie ustawione wzdłuż ciała. Zadaniem pacjenta jest dotknięcie palcem wskazującym czubka własnego nosa, następnie wyciągniętego palca osoby badającej, a na koniec z powrotem swojego nosa.

Test jest wykonywany kilkakrotnie, w różnym tempie oraz w różnych kierunkach. Powtarza się go na lewą i prawą kończynę górną oraz modyfikuje – pacjent zamyka oczy po wstępnym dotknięciu palca lekarza, aby można było ocenić, jak będzie wyglądał ruch powrotny do nosa.

INTERPRETACJA WYNIKÓW

Wynik prawidłowy: pacjent trafia dokładnie w czubek własnego nosa oraz w palec badającego. Ponadto ruchy są wykonywane płynnie, precyzyjnie, bez zauważalnego drżenia, korekt ruchu lub zawahań.

Wynik nieprawidłowy:

- zauważalne drżenie kończyn górnych podczas wykonywania testu,
- nadmierne lub niedostateczne ruchy,
- brak płynności ruchów,
- zaburzenia koordynacji po zamknięciu oczu.

3.5. Badanie ruchu gałek ocznych

3.5.1. Test krzesła obrotowego

Test ten (ang. Rotational Chair Test) ma na celu ocenę funkcji układu przedsionkowego odpowiedzialnego za równowagę.

PRZEPROWADZENIE TESTU

Test przeprowadza się na specjalnym krześle w zamkniętym, ciemnym pomieszczeniu i polega na obracaniu krzesła w różnych schematach kierunkowych. Krzesło obrotowe wykorzystuje zaprogramowaną stymulację rotacyjną. Ma ona na celu wywołanie odruchu przedsionkowo-ocznego. Bada się go przeważnie w częstotliwościach od 0,01 do 0,64 Hz. Przemieszczenie rotacyjne całego ciała wywołuje ruch gałek ocznych w kierunku odwrotnym do obrotu, po którym zachodzą natychmiastowe manewry korekcyjne oczu w stronę przeciwną.

W każdej częstotliwości badane są poszczególne parametry odruchu przedsionkowo-ocznego, które porównuje się potem z normatywnymi wynikami w bazach danych dla poszczególnego wieku pacjenta, oceniane są:

- wzmocnienie ,
- faza,
- asymetria,
- zaburzenie fiksacji wzrokowej.

Ruch gałek ocznych jest analizowany poprzez elektronystagmografię (ENG). Polega ona na rejestrowaniu ruchu gałek ocznych poprzez specjalne elektrody. Umożliwia przeprowadzenie badania zarówno przy zamkniętych, jak i otwartych oczach, co stanowi główną zaletę tego badania. Test pozwala na bardziej szczegółowe rozpoznanie zaburzeń i zróżnicowanie ich na obwodowe lub ośrodkowe.

Zastosowanie:

- uszkodzenie ucha wewnętrznego,
- zaburzenia równowagi,
- zawroty głowy,
- monitorowanie postępów terapii u pacjentów z deficytami układu równowagi.

3.5.2. Test impulsu głowy

Test impulsu głowy (ang. Head Impulse Test, HIT) ocenia integralność obwodowego układu przedsionkowego. Pomaga on zróżnicować zaburzenia mające charakter obwodowy (zapalenie neuronu przedsionkowego lub choroba Meniere'a) od tych o podłożu centralnym (m.in. udar mózgu, guz mózgu).

PRZEPROWADZENIE TESTU

Osoba badana znajduje się w pozycji siedzącej. Terapeuta siedzi naprzeciwko pacjenta i trzyma swoje dłonie na obu bocznych powierzchniach głowy badanego. Pacjent zostaje poinstruowany, aby skupić wzrok na nosie terapeuty, a badający koncentruje się na oczach pacjenta. Pacjent powinien mieć otwarte oczy podczas całego testu, nawet jeśli objawy zawrotów głowy nasilają się w trakcie jego trwania.

- Terapeuta wykonuje szybki ruch rotacyjny głowy osoby badanej w prawo lub lewo, obserwując w tym samym czasie ruch gałek ocznych pacjenta.

Test wykonujemy w obu kierunkach. Należy powtórzyć go kilkakrotnie, zwiększy to wówczas jego czułość oraz obiektywność. Pozwoli również dokładnie zweryfikować ewentualne zaburzenia w ruchach gałek ocznych.

INTERPRETACJA WYNIKÓW

Wynik nieprawidłowy (pozytywny test): nieprawidłowy odruch przedsionkowo-oczny (charakterystyczny dla choroby obwodowej) powoduje, że oczy pacjenta oddalają się w kierunku nieprawidłowej strony w trakcie ruchu głowy. Na końcu rotacji oczy pacjenta szybko wracają do pozycji centralnej, skierowane na nos egzaminatora – jest to tzw. sakkada korekcyjna (warunkuje to wynikiem pozytywnym testu).

Wynik prawidłowy (negatywny test): prawidłowy odruch przedsionkowo-oczny (w przypadku uszkodzenia centralnego) umożliwia pacjentowi utrzymanie wzroku na nosie egzaminatora podczas szybkich ruchów głowy w obu kierunkach, bez pojawiania się sakkad korekcyjnych (wynik testu uznawany jest za negatywny).



Rycina 11. Head Impulse Test (rys. Iwona Chorążyczewska).

Czułość testu jest większa, gdy wykonuje się go szybko, co ułatwia wykrywanie nieprawidłowości. Egzaminator powinien powtórzyć badanie, jeśli początkowo wynik jest pozytywny lub negatywny, aby upewnić się, że sakkady nie zostały przeoczone.

Zastosowanie:

- ocena sprawności układu przedsionkowego,
- pomoc w zróznicowaniu problemów między tymi o charakterze obwodowym a tymi o charakterze ośrodkowym.

3.5.3. Test ruchów kaskadowych

Ruchy gałek ocznych, takie jak ruch pościgowy (ang. *pursuit eye movement*, PEM) i ruch sakkadyczny (ang. *saccadic eye movement*, SEM), są wykorzystywane do śledzenia poruszających się obiektów w przestrzeni i mogą wpływać na kontrolę oraz korekcję postawy w pozycji stojącej.

Ruchy sakkadyczne gałek ocznych to szybkie ruchy zmieniające punkt fiksacji spojrzenia. Ich przebieg zależy od skoordynowanego działania wielu struktur mózgu, między innymi pnia mózgu, oraz różnych obszarów kory mózgowej. Odgrywają istotną rolę w kontrolowaniu równowagi podczas przyjmowania pionowej pozycji ciała w przestrzeni, co wskazuje na możliwy związek ruchów gałek ocznych z mechanizmami stabilności posturalnej.

Test ruchów kaskadowych polega na zbadaniu szybkich ruchów gałek ocznych oraz ich precyzji podczas przenoszenia wzroku z jednego punktu na inny.

PRZEPROWADZENIE TESTU

Pacjent przyjmuje wygodną pozycję siedzącą, z wyprostowaną sylwetką i wzrokiem skierowanym przed siebie. Naprzeciw niego ustawia się osoba badająca, która trzyma w ręku długopis.

- Zadaniem pacjenta jest podążanie szybkim, precyzyjnym ruchem gałek ocznych za szybkimi zmianami położenia długopisu w przestrzeni bez poruszania przy tym głową.
- Egzaminator w tym czasie obserwuje ruch gałek ocznych i stara się zauważyć potencjalne nieprawidłowości w ich przemieszczaniu się.

Podczas przeprowadzania testu należy być wyczulonym na precyzję ruchów oraz potencjalne drżenia gałek ocznych pacjenta.

INTERPRETACJA WYNIKÓW

Test pozytywny: precyzyjne, szybkie ruchy gałek ocznych.

Test negatywny: nieregularne ruchy, drżenie gałek ocznych, brak precyzji w ruchach gałek ocznych.

Zastosowanie:

- w diagnostyce ośrodkowego układu nerwowego,
- uszkodzenia mózdzku,
- udar,
- uszkodzenia pnia mózgu,
- choroba Parkinsona.

4. Testy równowagi

Zdolność do utrzymania równowagi (zdolność równowagi) można podzielić na dwie główne składowe: równowagę statyczną oraz równowagę dynamiczną. Równowaga statyczna oznacza zdolność organizmu do utrzymywania stabilnej postawy ciała, gdy organizm nie wykonuje żadnej zamierzonej czynności ruchowej oraz gdy nie występuje destabilizujący czynnik zewnętrzny (m.in. niestabilne podłoże). Równowaga dynamiczna zaś to zdolność do odzyskania stabilnej postawy podczas zadziałania czynnika zewnętrznego lub po nim. Na zdolność utrzymywania równowagi wpływają bodźce przekazywane z receptorów proprioceptywnych, dotykowych, wzrokowych i przedsionkowych.

Proprioceptywne receptory (kinestetyczne) mają największy udział przy stabilności statycznej oraz przy powolnych ruchach, zaś analizatory przedsionkowe – przy ruchach dynamicznych i obrotowych (równowaga dynamiczna). Rozwijanie równowagi odbywa się na tle systematycznego powtarzania nowych ruchów, a także podczas nauczania ćwiczeń ogólnych i specjalistycznych. Równowaga jest elementem prostych ruchów cyklicznych (m.in. chodu), a także skomplikowanych ruchów acyklicznych, wymagających dynamicznych zmian kierunku ruchu (m.in. sporty zespołowe).

Zdolność do utrzymywania równowagi jest istotnym elementem życia codziennego. Umożliwia człowiekowi podejmowanie codziennych aktywności, a także zmniejsza ryzyko urazu podczas mierzenia się z nieprzewidywalnymi wydarzeniami. Podczas utraty równowagi, np. podczas potknięcia się, sprawny ruchowo organizm powinien być w stanie szybko odzyskać równowagę, aby zapobiec upadkowi bądź zminimalizować jego negatywne skutki.

Testy równowagi wykorzystuje się do celów diagnostycznych i terapeutycznych, zarówno w celu odnotowywania postępów, jak i w profilaktyce ryzyka urazów. Niektóre z nich mogą być modyfikowane, aby pełniły funkcję ćwiczeń poprawiających motorykę. Poniżej opisano kilka przydatnych i często wykorzystywanych testów równowagi o umiarkowanej wartości diagnostycznej. Należy jednak pamiętać, że większość z nich obarczona jest ryzykiem błędu pomiarowego ze względu na czynnik ludzki, jakim jest terapeuta wykonujący test. Dlatego nie należy traktować ich osobno jako jednoznacznego czynnika wyznaczającego diagnozę. Służą one jako wsparcie w postępowaniu diagnostycznym i terapeutycznym, odznaczają się łatwością wykonania w warunkach gabinetowych bez potrzeby posiadania dodatkowej aparatury medycznej. Pomimo tych ograniczeń, które mogą zmniejszać przydatność niektórych testów w badaniach naukowych, w praktyce gabinetowej pozostają one wartościowym narzędziem diagnostycznym.

4.1. Test Romberga

Test Romberga (wymienne: znak Romberga) zyskał swoją nazwę bezpośrednio od nazwiska neurologa Moritza Romberga, który wraz ze współpracownikami (Marshalllem Hallem i Bernardem Brachem) początkowo używali testu u pacjentów z trzeciorzędową kiłą, z neurologicznymi objawami zaawansowania choroby – ataksją lokomotoryczną (Forbes, Munakomi i Cronovich, 2023).

Test Romberga ocenia funkcjonowanie oraz integralność sznurów tylnych rdzenia kręgowego i mózgu. Struktury te wchodzi w skład dróg czuciowych, co oznacza, że są odpowiedzialne za propriocepcję uświadomioną oraz precyzyjne czucie skórne, tj. dotyk, wibracje, różnicowanie ucisku i dotyku.

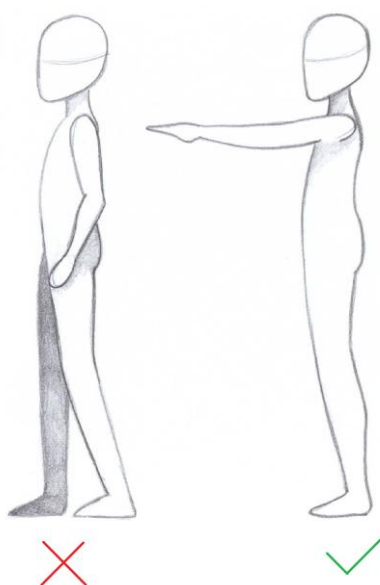
PRZEPROWADZENIE TESTU

Pacjent proszony jest o zdjęcie butów. Przyjmuje pozycję wyjściową: stoi ze złączonymi stopami. Kończyny górne są uniesione i wyciągnięte przed siebie, ale mogą zostać także skrzyżowane przed tułowiem (należy uwzględnić przyjętą pozycję w opisie wykonywania testu).

- Pierwsza faza polega na utrzymaniu opisanej pozycji z otwartymi oczami.
- W przypadku niezdolności do utrzymania równowagi podczas tej fazy test jest przerywany, jego wynik uznaje się za pozytywny. Takie działanie ma na celu zminimalizowanie ryzyka upadku, ponieważ jeśli pacjent nie będzie w stanie utrzymać tej pozycji, dalsze testowanie nie zmieni wyniku.
- W przypadku braku problemów z pierwszym etapem pacjent przechodzi do kolejnej fazy testu.
- Pacjent ponownie przyjmuje pozycję wyjściową, ale teraz następuje zamknięcie oczu.
- Zadaniem badacza jest obserwacja wszelkich zaburzeń pacjenta przez okres jednej minuty.

Test uznaje się za pozytywny, gdy pacjent podczas zamkniętych oczu traci równowagę, ukazuje zwiększenie wychwiał ciała oraz zmienia obronnie ustawienie stóp. Warto zwrócić uwagę, aby podczas testu badacz stał blisko pacjenta w celu zminimalizowania ryzyka upadku.

Dodatni znak Romberga wskazuje na to, że ataksja czuciowa może być przyczyną zaburzeń postawy. W przypadku pozytywnego testu podejrzewa się u pacjenta dysfunkcję dróg tylnych rdzenia kręgowego lub więz rdzenia (łac. *tabes dorsalis*).



Rycina 12. Test Romberga (rys. Iwona Chorążyczewska).

4.2. Uczulona próba Romberga

Uczulona próba Romberga (próba Manna lub Tandem Romberg Test) – modyfikacja klasycznej próby Romberga, gdzie sposób wykonania różni się ustawieniem stóp badanego w porównaniu z podstawową wersją badania. Pacjent staje w pozycji tandemowej (palce jednej stopy dotykają piąty drugiej). Pozostała część badania pozostaje niezmienna, tak jak w przypadku klasycznej próby Romberga.

PRZEPROWADZENIE TESTU

Pacjent proszony jest o zdjęcie butów. Przyjmuje pozycję wyjściową: palce jednej stopy dotykają piąty drugiej. Kończyny górne pacjenta są uniesione i wyciągnięte przed siebie, ale mogą także zostać skrzyżowane przed tułowiem (należy uwzględnić przyjętą pozycję w opisie wykonywania testu).

- Pierwsza faza polega na utrzymaniu opisanej pozycji z otwartymi oczami.
- W przypadku niezdolności do utrzymania równowagi podczas tej fazy test jest przerywany i jego wynik uznaje się za pozytywny. Takie działanie ma na celu zminimalizowanie ryzyka upadku, ponieważ jeśli pacjent nie będzie w stanie utrzymać tej pozycji, dalsze testowanie nie zmieni wyniku.

- W przypadku braku problemów z pierwszym etapem testu pacjent przechodzi do kolejnej fazy.
- Pacjent ponownie przyjmuje pozycję wyjściową, ale teraz następuje zamknięcie oczu.
- Zadaniem badacza jest obserwacja wszelkich zaburzeń pacjenta przez okres jednej minuty.

Test uznaje się za pozytywny, gdy pacjent podczas zamkniętych oczu traci równowagę, wykazuje zwiększenie wychwiał ciała oraz zmienia obronnie ustawienie stóp. Warto zwrócić uwagę, aby podczas testu badacz stał blisko pacjenta w celu zminimalizowania ryzyka upadku.

Próba Manna przeprowadzana jest w przypadku, gdy wynik testu Romberga jest niejednoznaczny, jak również u pacjentów z chorobą dekompresyjną (m.in. u nurków) w celu określenia postępów leczenia. Dodatkowo badania wykazały skuteczność próby Manna u pacjentów z hipokapnią (Dunn i in., 2024).



Rycina 13. Próba Manna (rys. Iwona Chorążyczewska).

4.3. Test Fukudy / Próba Unterbergera

Test Fukudy/Unterbergera (ang. Fukuda Stepping Test, FST; Próba Unterbergera) jest badaniem przedmiotowym najczęściej stosowanym w neurologii i otolaryngologii. W literaturze funkcjonuje zarówno pod nazwą Testu Fukudy, jak i Testu Unterbergera. FST służy do oceny obwodowych deficytów przedsionkowych w warunkach klinicznych oraz wynikających z nich odchyłań subiektywnego kierunku na wprost.

PRZEPROWADZENIE TESTU

- Pacjent proszony jest o zdjęcie butów. Przyjmuje pozycję wyjściową: pionową ze stopami ustawionymi na szerokość bioder oraz uniesionymi kończynami górnymi z jednoczesnym wyprostem stawów łokciowych. Pacjent wykonuje marsz w miejscu z częstotliwością 60–80 kroków na minutę, tak aby osiągać zgięcie 90° w stawie biodrowym.
- Po upływie minuty pacjent zostaje poinformowany o zakończeniu testu i pozostaje w pozycji stojącej, w jakiej zastała go komenda stop.
- Badacz zaznacza kątową orientację ciała na podłodze i wykonuje pomiar odchylenia od osi początkowej.
- Podczas całego badania pacjent powinien być asekurowany przez lekarza, aby uniknąć ryzyka upadku.

Za pozytywny wynik próby Unterbergera uznaje się rotację ciała równą 30° lub większą (w stosunku do pozycji wyjściowej) po pokonaniu 50 kroków. O dodatnim wyniku mówimy również, gdy badany zrotuje swoje ciało o 45° lub więcej po wykonaniu 100 kroków. Wstępne założenia przywiązywały wagę do strony, w którą obraca się badany, miała ona oznaczać jednostronną dysfunkcję przedśionkową po stronie rotacji, jednak jak dotąd nie zostało to potwierdzone.

Według najnowszych badań (Cebi i Karatas, 2022; Honaker i in., 2009) test Fukudy nie powinien być traktowany jako samodzielne narzędzie diagnostyczne u pacjentów z przewlekłymi lub napadowymi zawrotami głowy. Choć nadal bywa stosowany w praktyce klinicznej, jego wartość diagnostyczna w kontekście różnicowania przyczyn zawrotów głowy pozostaje ograniczona. Może on jednak mieć znaczenie prognostyczne – zwłaszcza u pacjentów z już postawioną diagnozą, gdzie odchylenie od normy może korelować z gorszymi rokowaniami funkcjonalnymi.



Rycina 14. Fukuda Stepping Test (rys. Iwona Chorążyczewska).

4.4. Test równowagi z ruchami promienistymi

Jest to badanie oceniające dynamiczną kontrolę posturalną pacjenta, stosowane zazwyczaj u sportowców i pacjentów ortopedycznych. Używa się go w celach diagnostycznych i terapeutycznych po urazach skrętnych stawu skokowego w celu porównawczym do kończyny niezajętej urazem, przy ocenie przewlekłej niestabilności stawu skokowego, a także przy określaniu ryzyka kontuzji.

Test (ang. Star Excursion Balance Test) można wykonać przy pomocy przeznaczonych do tego celu platform bądź samodzielnie wyznaczyć kierunki ruchu na podłożu dzięki taśmom: na podłodze nakleja się cztery odcinki taśmy, które przecinają się w tym samym punkcie w połowie swojej długości. W ten sposób powstaje osiem ramion gwiazdy, a każde z nich powinno być odchylone od sąsiadujących o 45° .

PRZEPROWADZENIE TESTU

Pacjent jest proszony o zdjęcie obuwia, a następnie przyjmuje pozycję wyjściową: stoi jednonóż w punkcie środkowym miejsca testu (platformy / przecięcia się taśm). Opcjonalnie badany może wykonać kilka powtórzeń próbnych testu na kończynie dolnej lewej i prawej w każdym kierunku, po których zaleca się kilka minut przerwy.

- Po przyjęciu pozycji wyjściowej zadaniem badanego jest sięgnięcie najbardziej dystalną częścią stopy (nogi uniesionej) w kierunku każdej z taśm, tak aby dotknąć jak najdalszego jej punktu. Próba jest niezaliczana, jeśli badany zmieni miejsce nogi postawnej, przeniesie ciężar ciała na kończynę sięgającą lub dotknie ziemi przed osiągnięciem najdalszego punktu.

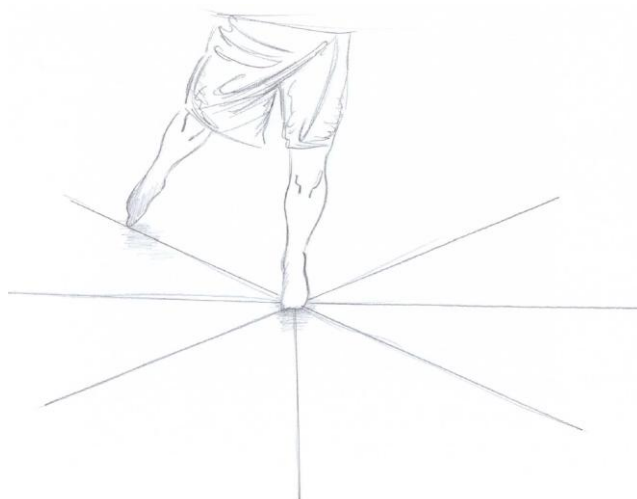
- Po każdej próbie należy powrócić do pozycji wyjściowej i stanąć obunóż bez zmiany miejsca kończyny testowanej (podporowej). Dopuszcza się ugięcie kolana w kończynie dolnej testowanej.
- Test powtarzany jest na drugą kończynę dolną po osiągnięciu każdego z kierunków. Pacjent wykonuje 3 próby dla kończyny dolnej prawej oraz 3 dla lewej.

Po ukończonym teście badacz oblicza średnią z trzech prób dla każdego kierunku ruchu. W ten sposób otrzymuje 16 wyników (po 8 na jedną kończynę dolną). Aby obliczyć wynik SEBT, należy każdą średnią odległość podzielić przez długość kończyny dolnej i pomnożyć przez 100%.

Interpretacja wyników według poszczególnych badań naukowych:

- Dziewczęta, które osiągają wynik poniżej 94%, są 6,5 razy bardziej narażone na uraz (Plisky i in., 2006).
- Koszykarze wykazujący różnicę w zasięgu większą niż 4 cm dla kierunku przedniego są 2,5 razy bardziej narażeni na kontuzję w obrębie kończyny dolnej (Plisky i in., 2006).

Coraz częściej podczas badań wybierane są tylko niektóre kierunki spośród ośmiu, co stało się przyczyną powstania testu Y-Balance Test (YBT).



Rycina 15. Star Excursion Balance Test (rys. Iwona Chorążyczewska).

4.5. Test równowagi Y

Omawiany test (ang. Y-Balance Test, YBT) składa się z trzech głównych kierunków ruchu: przedniego, tylnoprzódowego i tylnobocznego (w przeciwieństwie do ośmiu kierunków w Star Excursion Balance Test, SEBT), dzięki czemu jest badaniem szybkim i łatwym do przeprowadzenia. Różnice w protokołach (poza liczbą kierunków) obejmują również możliwość uniesienia pięty postawnej kończyny dolnej oraz brak możliwości kontaktu z podłożem nogi sięgającej.

YBT nie jest zamiennikiem testu SEBT, więc przy monitorowaniu postępów pacjenta należy stosować ten sam test lub oba niezależnie.

PRZEPROWADZENIE TESTU

Przed przystąpieniem do testu należy przykleić na ziemi trzy taśmy (w kierunku przednim oraz tylnobocznym i przód-bocznym) bądź posłużyć się platformą testową przeznaczoną do tego celu. Kąt zawarty pomiędzy taśmą przednią a taśmami tylnymi powinien wynosić 135° z obu stron. Taśmy tylne powinny dzielić kąt o wartości 45° .

Po przygotowaniu stanowiska do testowania należy poprosić pacjenta o zdjęcie obuwia oraz umożliwić mu wykonanie kilku powtórzeń próbnych.

- YBT rozpoczynamy od badania kierunku przedniego: palce kończyny dolnej postawnej są skierowane w stronę przebiegu taśmy przedniej oraz umieszczone w punkcie „zero” (miejsce

przecięcia wszystkich taśm). Następnie badany wykonuje 3 próby sięgnięcia wolną kończyną maksymalnie w przód, które muszą być zakończone delikatnym dotknięciem taśmy bez przeniesienia ciężaru ciała na kończynę sięgającą.

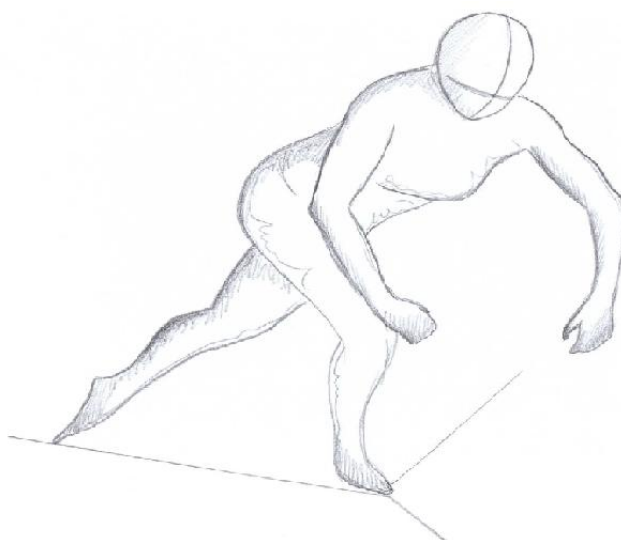
- Po każdym powtórzeniu badacz zaznacza odległość, na którą pacjent zdołał sięgnąć (palce stóp). Następnie badanie jest powtarzane na drugą kończynę dolną.
- Próbę uznajemy za nieukończoną jeśli pacjent przesunie stopę postawną lub dotknie podłoża wcześniej niż w najdalszym punkcie.
- Kolejnym etapem jest badanie zasięgu tylno-bocznego oraz tylno-przyśrodkowego. Pozycja początkowa różni się od pozycji przyjmowanej podczas badania wykroku: w punkcie „zero” umieszczona jest pięta kończyny dolnej postawnej, skierowana w stronę taśmy przedniej zarówno dla zasięgu tylno-bocznego, jak i przyśrodkowego. Badany wykonuje 3 powtórzenia dla obu kierunków dla kończyny dolnej prawej oraz lewej.

Po ukończeniu testu badacz oblicza średnią z 3 prób (dla każdego z kierunków), powinien więc otrzymać 6 wyników (3 na kończynę prawą oraz 3 na kończynę lewą). Następnie każda wartość jest dzielona przez długość kończyny dolnej pacjenta i mnożona razy 100%.

Y-Balance Test cechuje się bardzo dobrą wiarygodnością rzędu 0,48–0,78 (Plisky i in., 2006). Według badań (Butler i in., 2013) jest wiarygodnym narzędziem do oceny stopnia ryzyka urazu, a także w procesie decyzyjnym o powrocie zawodnika po kontuzji.

Interpretacja wyników według poszczególnych badań naukowych:

- Sportowcy, którzy uzyskali wynik YBT poniżej 98,6%, cechowali się zwiększonym ryzykiem urazu o 350% (Butler i in., 2013).
- Nierówność pomiarów w kierunku tylno-przyśrodkowym przekraczająca 4 cm zwiększa ryzyko urazu kończyny dolnej u piłkarzy o 3,86 razy (Gonell i in., 2015).
- Asymetria pomiaru kierunku tylno-przyśrodkowego zwiększa ryzyko urazu skrętnego stawu skokowego u mężczyzn (Hartley, Hoch i Boling, 2018).



Rycina 16. Y-Balance Test (rys. Iwona Chorążyczewska).

4.6. Test „Wstań i idź”

Test ten (z ang. Timed Up & Go, TUG) jest wykorzystywany do oceny zdolności motorycznych, zaburzeń chodu oraz zdolności stabilności dynamicznej. Jest często stosowanym narzędziem służącym do diagnostyki funkcjonalnej ze względu na prosty protokół wykonania. Timed Up & Go mierzy czas, w którym pacjent wykonuje określone zadanie, mające na celu odzwierciedlać codzienne czynności przydatne w samodzielnym funkcjonowaniu.

PRZEPROWADZENIE TESTU

Do testu nie trzeba ściągać obuwia po to, aby odzwierciedlić wykonanie zadania w codziennym funkcjonowaniu pacjenta, należy jednak pamiętać, aby typ obuwia pozostał taki sam podczas kolejnych testów porównawczych, a zarazem aby but był stabilny i bezpieczny. Jeżeli osoba badana porusza się za pomocą kuli bądź innych przedmiotów ortopedycznych, powinna mieć je w zasięgu ręki już w pozycji wyjściowej.

- Badający przygotowuje standardowych rozmiarów krzesło (przybliżona wysokość 46 cm, opcjonalnie z podłokietnikami, co należy uwzględnić w protokole) zwrócone przodem do kierunku ruchu pacjenta. Wyznaczany jest punkt końcowy w odległości 3 metrów od krzesła.
- Pacjent przyjmuje pozycję wyjściową: pozycja siedząca na krześle z plecami na oparciu oraz z kończynami górnymi na podłokietnikach.
- Po usłyszeniu komendy „start” badany podnosi się z krzesła, pokonuje odległość 3 metrów, wykonuje obrót o 180° za znacznikiem punktu końcowego i wraca do krzesła, gdzie przyjmuje pozycję wyjściową.

Czas wykonania testu przez pacjenta zapisujemy w sekundach. Najczęściej przyjmowane normy dla pacjentów:

- <10 sekund – norma, pacjent sprawny funkcjonalnie; niskie ryzyko upadków.
- 10–19 sekund – pacjent wykazuje trudności w swobodnym przemieszczaniu się; umiarkowane ryzyko upadków.
- >19 sekund – pacjent ma wyraźne trudności w poruszaniu się; znaczne ryzyko upadków.

Alternatywne klasyfikacje:

I:

- <10 sekund – norma dla osób sprawnych ruchowo.
- 10–14 sekund – norma dla osób starszych.
- >30 sekund – pacjent wymaga asekuracji; wysokie ryzyko upadków.

II:

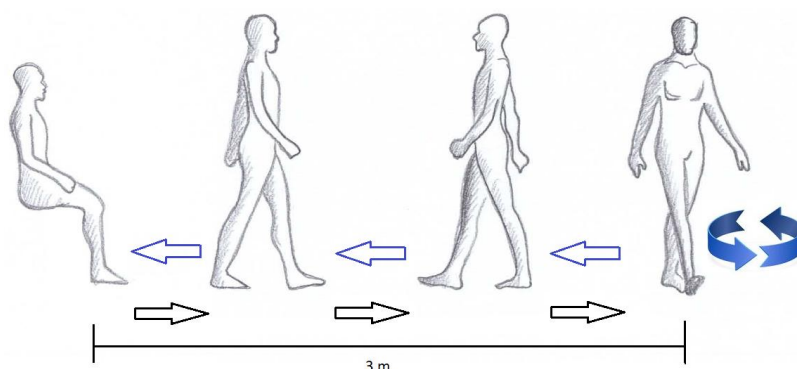
- <20 sekund – pacjent samodzielny, potrafi pokonywać schody, porusza się bez pomocy lub z laską, nie potrzebuje wsparcia przy czynnościach dnia codziennego, prawidłowa stabilność i równowaga.
- 20–29 sekund: grupa „środkowa” – wyniki zróżnicowane w zakresie stabilności, prędkości chodu, funkcji; zalecana dodatkowa ocena.
- >30 sekund: osoby o ograniczonym funkcjonowaniu – zazwyczaj potrzebują pomocy przy wstawaniu, nie są w stanie samodzielnie wyjść na zewnątrz oraz wykonywać prostych czynności dnia codziennego.

Normy mogą się różnić w zależności od grupy badanej i źródeł, dlatego warto odnosić się do aktualnych wytycznych.

Test zazwyczaj wykorzystuje się u pacjentów geriatrycznych, neurologicznych, czasem także u pacjentów pediatrycznych i psychiatrycznych. W zależności od potrzeb i stanu pacjenta do testu można używać sprzętu pomocniczego do chodzenia i asekuracji, który także uwzględnia się w protokole.

TUG wykazuje umiarkowaną powtarzalność, dlatego warto przeprowadzić go 2–3 razy z zachowaniem zgodności z normami określonymi podczas pierwszej próby. Sam test nie jest wystarczająco

czuły w prognozowaniu ryzyka upadków, dlatego nie powinien być stosowany jako jedyne narzędzie diagnostyczne w tym zakresie.



Rycina 17. Test Timed Up & Go (rys. Iwona Chorążyczewska).

5. Zaburzenia czucia

Zaburzenia czucia, zarówno w zakresie odbioru bodźców eksteroceptywnych, jak i proprioceptywnych, stanowią istotne utrudnienie w codziennym funkcjonowaniu pacjenta. W skrajnych przypadkach mogą stanowić realne zagrożenie dla zdrowia lub życia. Zaburzenia w obrębie jednego rodzaju czucia mogą wpływać na pozostałe obszary percepcji, co utrudnia proces diagnostyczny i wymaga wdrożenia kompleksowej terapii.

Uszkodzenia mogą obejmować układ czucia powierzchownego, głębokiego lub oba jednocześnie. Skala oraz charakter objawów są zależne od rodzaju choroby lub urazu będącego przyczyną oraz od rozległości uszkodzeń. Do zaburzeń czucia może dojść w wyniku urazu mechanicznego (m.in. przecięcia skóry, powstania blizn, uszkodzenia bądź przerwania nerwów obwodowych), a także w przebiegu schorzeń neurologicznych, chorób przewlekłych lub wad wrodzonych.

W procesie diagnostycznym i terapeutycznym niezbędne jest indywidualne podejście do każdego pacjenta, oparte na zasadzie holizmu i współpracy interdyscyplinarnej. Szczególnie ważne jest zaangażowanie specjalistów z różnych dziedzin, a także współpraca z rodziną i opiekunami pacjenta.

Zaburzenia czucia mogą występować niezależnie od wieku – u dzieci, osób dorosłych i osób starszych. Ze względu na dużą różnorodność przyczyn oraz często złożony obraz kliniczny diagnostyka i terapia bywają trudne, zwłaszcza w przypadku schorzeń o nie do końca poznanej etiologii.

Postępy medycyny i rehabilitacji umożliwiają jednak coraz szersze wykorzystanie nowoczesnych metod diagnostycznych i terapeutycznych, które pozwalają na skuteczniejszą ocenę funkcjonowania układu czuciowego oraz prowadzenie ukierunkowanej terapii. W dalszej części opracowania omówione zostaną wybrane przykłady schorzeń wpływających na odbiór bodźców czuciowych (zarówno eksteroceptywnych, jak i proprioceptywnych). Należy pamiętać, że opisane objawy w poszczególnych schorzeniach dotyczą wyłącznie zaburzeń przetwarzania i odbioru bodźców czuciowych z pominięciem innych współistniejących dysfunkcji charakterystycznych dla danych jednostek chorobowych.

5.1. Zaburzenia ze spektrum autyzmu

Autyzm to zaburzenie neurorozwojowe, które charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem objawów oraz przebiegu. Osoby ze spektrum autyzmu (ang. *autism spectrum disorder*, ASD) należą do grupy wymagającej stałej terapii, ukierunkowanej na konkretne trudności, które się u nich pojawiają. W tej jednostce chorobowej można wyróżnić wiele typów i form klinicznych, co dodatkowo wpływa na indywidualny obraz funkcjonowania pacjenta.

Przebieg autyzmu oraz nasilenie objawów zależą m.in. od momentu postawienia diagnozy i szybkości wdrożenia terapii. Wczesna interwencja zwiększa szanse na lepsze przystosowanie do

samodzielnego życia i funkcjonowania w społeczeństwie. Jednocześnie należy pamiętać, że typ autyzmu również istotnie wpływa na rokowania.

Wielu pacjentów ze spektrum autyzmu doświadcza zaburzeń w zakresie przetwarzania bodźców sensorycznych. Może się to przejawiać zarówno w postaci nadwrażliwości, gdzie obserwuje się silne reakcje nawet na łagodne bodźce, jak i niedowrażliwości, czyli ograniczonej reakcji na bodźce zewnętrzne lub wręcz jej braku. Kluczowym celem terapii jest nauka adekwatnego reagowania, interpretacji i przystosowania się do różnych wrażeń czuciowych.

Zaburzenia sensoryczne mogą prowadzić do unikania bodźców i wycofania społecznego lub przeciwnie – do poszukiwania intensywnej stymulacji, która bywa niebezpieczna. Co istotne, należy mieć świadomość, że autyzm może przyjmować różne formy – nie każda osoba w spektrum musi posiadać formalną diagnozę lub potrzebować intensywnej terapii. Niektóre osoby intuicyjnie poszukują określonych bodźców sensorycznych lub podejmują działania, które pełnią funkcję regulacyjną dla ich układu nerwowego.

5.2. Mózgowe porażenie dziecięce

Mózgowe porażenie dziecięce (MPD; ang. *cerebral palsy*) jest jednostką chorobową o podłożu neurorozwojowym. W wyniku uszkodzeń ośrodkowego układu nerwowego, powstałych we wczesnym okresie życia, dochodzi do zaburzeń wielu układów, w tym także czucia eksteroceptywnego oraz propriocepcji. Uszkodzenia mają charakter niepostępujący, jednak zaniedbanie terapii może prowadzić do nasilenia objawów neurologicznych.

W zależności od postaci zaburzenia zmiany mogą obejmować jedną stronę ciała – prawą lub lewą – z podziałem na kończyny górne bądź dolne lub też przyjmować postać uogólnioną. Znaczna część objawów dotyczy układu proprioceptywnego: obejmuje zaburzenia chodu, czucia położenia ciała w przestrzeni oraz równowagi.

Istotnym elementem terapii jest etap wczesnej obserwacji reakcji dziecka na otrzymywane bodźce oraz wdrożenie odpowiednich form stymulacji w przypadku nieprawidłowego ich przetwarzania. Skuteczna terapia rozpoczyna się już od wczesnej diagnozy oraz systematycznej pracy nad występującymi objawami.

5.3. Neuropatia cukrzycowa

Neuropatia cukrzycowa to zaburzenie, które może wystąpić u pacjentów cierpiących na cukrzycę, niezależnie od jej typu. Jest to schorzenie związane bezpośrednio z przebiegiem choroby. Najskuteczniejszą metodą zapobiegania neuropatii cukrzycowej jest prewencja, czyli kontrola poziomu glikemii oraz stosowanie odpowiednich leków.

W przebiegu neuropatii dochodzi do uszkodzenia nerwów, co prowadzi do zaburzeń w odbiorze bodźców zewnętrznych. Najczęstszym rodzajem neuropatii cukrzycowej jest dystalna symetryczna polineuropatia (DSP), która zazwyczaj zaczyna się w obrębie kończyn dolnych. Często bywa określana mianem „stopy cukrzycowej”, chociaż sama stopa cukrzycowa jest tylko jednym z objawów DSP. Wczesna diagnoza tego schorzenia jest kluczowa, aby zapobiec rozwojowi zakażeń oraz powstawaniu rozległych ran.

Zaburzenia wynikające z DSP najczęściej dotyczą czucia dotykowego, a rzadziej zaburzają funkcje ruchowe. Uszkodzenie nerwów może prowadzić do powstawania przewlekłych, trudno gojących się ran, które uszkadzają skórę oraz wpływają na odbiór bodźców. W efekcie często towarzyszy temu przewlekły, długotrwały ból.

5.4. Udar

Udar mózgu to zaburzenie powstające w wyniku uszkodzenia komórek nerwowych spowodowanego nieprawidłowym przepływem krwi w mózgu. Może mieć postać krwotoku (wylewu krwi do mózgu) lub niedokrwienia (niedostatecznego dopływu krwi). W wyniku uszkodzenia naczyń dochodzi do deficytu neurologicznego, który prowadzi do szeregu objawów, również w zakresie czucia powierzchownego i głębokiego.

Następstwa udaru są często rozległe. W obrębie układu proprioceptywnego mogą występować poważne zaburzenia czucia ciała w przestrzeni, brak koordynacji ruchów oraz trudności z utrzymaniem równowagi. Szczególnie poważne skutki obserwuje się po stronie ciała objętej niedowładem, która bywa przez pacjenta nieświadomie pomijana w codziennym funkcjonowaniu — między innymi z powodu trudności z poruszaniem.

Wczesna interwencja terapeutyczna, podjęta bezpośrednio po incydencie, jest kluczowa, ponieważ pozwala na złagodzenie lub nawet całkowite wyeliminowanie objawów będących następstwem udaru. Istotna jest również szczegółowa diagnostyka zaburzeń czucia oraz ich odpowiednia stymulacja, ponieważ często są one powiązane z szerszymi problemami w zakresie propriocepcji.

Na skuteczność terapii i zakres funkcji odzyskiwanych przez pacjenta duży wpływ ma zarówno szybkość interwencji po udarze, jak i właściwy dobór metod terapeutycznych dostosowanych do etapu rehabilitacji.

5.5. Stwardnienie rozsiane

Stwardnienie rozsiane (łac. *sclerosis multiplex*, SM) to przewlekła choroba o podłożu autoimmunologicznym, charakteryzująca się postępującym uszkodzeniem osłonek mielinowych w obrębie ośrodkowego układu nerwowego. Zmiany te powodują różnorodne objawy neurologiczne, które mogą występować w formie rzutów lub mieć przebieg postępujący.

Jednymi z najczęstszych wczesnych objawów SM są zaburzenia propriocepcji, czyli trudności w prawidłowym odczuwaniu pozycji ciała w przestrzeni. Objawia się to zaburzeniami równowagi, koordynacji oraz niepewnym chodem. Warto jednak pamiętać, że problemy z orientacją w przestrzeni mogą wynikać także z innych zaburzeń, m.in. wzrokowych — u pacjentów z SM często występują zawężone pola widzenia, podwójne widzenie lub zapalenie nerwu wzrokowego.

W przebiegu choroby mogą wystąpić również zaburzenia czucia eksteroceptywnego — uczucie mrowienia, drętwienia kończyn, a także przeczulica. Takie objawy znacząco wpływają na zdolność odbierania bodźców z otoczenia, co przekłada się na trudności w codziennym funkcjonowaniu.

Regularna, indywidualnie dobrana terapia ma kluczowe znaczenie dla utrzymania sprawności. Przerwanie terapii może przyspieszyć rozwój nieodwracalnych deficytów ruchowych, wynikających z postępującej demielinizacji nerwów i utraty koordynacji.

5.6. Blizna

Blizna jest szczególnym rodzajem uszkodzenia skóry, powstającym w odpowiedzi organizmu na potrzebę szybkiego zamknięcia rany. Proces ten ma na celu przywrócenie funkcji ochronnych skóry i zapobieganie infekcjom. Wyróżniamy różne typy blizn, m.in. chirurgiczne, pooperacyjne, pourazowe czy powstałe na skutek zaburzeń gojenia.

Blizna fizjologiczna zazwyczaj nie stanowi większego problemu w kontekście zaburzeń czucia — tkanka goi się prawidłowo, a funkcje czuciowe najczęściej powracają samoistnie. Znacznie większym wyzwaniem są jednak blizny przerostowe, keloidy oraz blizny zanikowe. W ich obrębie, a często także w sąsiednich tkankach, dochodzi do obniżenia liczby receptorów czuciowych. Może to skutkować osłabieniem odbioru bodźców, a w skrajnych przypadkach — nawet całkowitą utratą czucia powierzchniowego.

Warto podkreślić, że odczuwanie bodźców w obrębie blizny zmienia się w zależności od etapu gojenia. W pierwszych tygodniach po urazie może występować nadwrażliwość na dotyk, natomiast z czasem rozwija się często niedoczulica. Dlatego tak istotne jest wczesne wdrożenie odpowiedniej stymulacji — zarówno samej blizny, jak i otaczających ją tkanek. W tym celu stosuje się m.in. delikatny masaż, techniki mobilizacji blizny, a także testy diagnostyczne, takie jak monofilament Semmes-Weinsteina, test TPD czy dolorimetr, które pozwalają ocenić stopień upośledzenia czucia.

Specyficznym przypadkiem pracy z blizną jest rehabilitacja po amputacji. Skóra kikuta i otaczające tkanki poddawane są procesowi tzw. hartowania, aby umożliwić późniejsze zaopatrzenie pacjenta w protezę. Odpowiednie przygotowanie zmniejsza ryzyko uszkodzeń mechanicznych, odleżyn oraz nadwrażliwości dotykowej w trakcie użytkowania protezy. Zastosowanie mają tu m.in. stymulacje o zmiennej intensywności, techniki odwrażliwiania oraz nauka tolerancji na bodźce.

W przypadku rozległych urazów należy również brać pod uwagę możliwość zaburzeń w obrębie propriocepcji. Ocena takiego pacjenta wymaga indywidualnego podejścia, uwzględniającego zarówno lokalne zmiany czucia, jak i ogólny wpływ uszkodzenia na układ nerwowy. W takich sytuacjach zaleca się stosowanie standaryzowanych kwestionariuszy oceny czucia, jak i testów klinicznych umożliwiających szczegółową diagnozę neurologiczną i funkcjonalną.

Rozstępy, choć różnią się od klasycznych blizn mechanizmem powstawania, również mogą wymagać pracy terapeutycznej – szczególnie w kontekście zaburzeń czucia dotykowego i nadwrażliwości. Ich obecność, typowa m.in. dla ciąży czy gwałtownych zmian masy ciała, wskazuje na konieczność wdrożenia technik wspomagających integrację sensoryczną.

5.7. Epilepsja (padaczka)

Epilepsja jest przewlekłym schorzeniem neurologicznym, którego przyczyny mogą mieć charakter zarówno wrodzony, jak i nabyty. Szczególne znaczenie w rozwoju padaczki mają urazy głowy, infekcje, zmiany metaboliczne, a także nieprawidłowości rozwojowe ośrodkowego układu nerwowego. Choroba może ujawnić się w każdym wieku, a jej przebieg oraz objawy bywają bardzo zróżnicowane.

Jednym z istotnych czynników wyzwalających napady padaczkowe są bodźce sensoryczne pochodzące z otoczenia. Nadmierna stymulacja układów zmysłowych – m.in. światło stroboskopowe, głośne dźwięki, dotyk – może prowadzić do wyzwolenia niekontrolowanego wyładowania neuronalnego, skutkującego napadem. Powtarzające się napady mogą prowadzić do nieodwracalnych zmian w ośrodkowym układzie nerwowym, co z kolei wpływa na zdolność odbioru i przetwarzania bodźców czuciowych – zarówno eksteroceptywnych, jak i proprioceptywnych.

W praktyce klinicznej warto pamiętać, że padaczka nie zawsze objawia się utratą przytomności. Wiele napadów ma charakter częściowy, mogą one przebiegać z zaburzeniami mowy, drgawkami kończyn, uczuciem otępienia, czy chwilową utratą kontaktu z otoczeniem. Część z nich może nie zostać zauważona przez pacjenta, dlatego tak istotna jest regularna ocena funkcji czuciowych i poznawczych – zwłaszcza w przypadku pacjentów z podejrzeniem zmian sensorycznych.

W ramach terapii należy wdrożyć:

- regularne testy czucia powierzchniowego (m.in. monofilamenty, testy punktowe),
- ocenę propriocepcji (test JPS, testy równowagi),
- monitorowanie subiektywnych objawów zgłaszanych przez pacjenta (m.in. drętwienia, utraty równowagi, przeczulicy),
- indywidualizację terapii bodźcowej, zależnie od nadwrażliwości lub niedoczulicy.

Zaburzenia przetwarzania sensorycznego mogą objawiać się przeczulicą – zwiększoną reakcją na bodźce dotykowe lub termiczne – oraz tendencją do przestymulowania, zwłaszcza przy zastosowaniu intensywnych technik stymulacyjnych. Należy zachować ostrożność, szczególnie w obszarach o zmniejszonej wrażliwości, aby nie wywołać nadmiernej reakcji układu nerwowego lub nawet nieświadomego napadu.

6. Metody stymulacji czucia

Metody stymulacji czucia obejmują szereg technik skoncentrowanych na usprawnianiu funkcjonowania układu czucia eksteroceptywnego. Do najczęściej wykorzystywanych metod w terapii pacjentów należą: koncepcja NDT Bobath (ang. *neuro-developmental treatment – Bobath*), integracja sensoryczna (SI), PNF (ang. *proprioceptive neuromuscular facilitation*), a także hipoterapia.

Ze względu na rosnące potrzeby terapeutyczne liczba dostępnych metod stale się poszerza, wzbogacając klasyczne podejścia o nowe rozwiązania techniczne i narzędzia wspomagające stymulację. W dalszej części niniejszego opracowania zostaną omówione wybrane przykłady metod wpływających na układy czuciowe. Należy jednak pamiętać, że dobór technik powinien być indywidualny, różnorodny i oparty na komplementarności – tak, by wzajemnie się uzupełniały i odpowiadały na konkretne potrzeby pacjenta.

6.1. Kinestetyczne różnicowanie ruchów

Zdolność kinestetycznego różnicowania ruchów umożliwia precyzyjną analizę pozycji kątowej stawu, napięcia mięśniowego (tonusu) mięśni zaangażowanych w dany ruch oraz czasu potrzebnego na jego wykonanie. Kluczową rolą tej zdolności jest szczegółowa interpretacja parametrów takich jak siła, czas, przestrzeń i koordynacja, co pozwala na ekonomiczne i możliwie najbardziej efektywne wykonanie czynności ruchowej.

To analityczne „czucie” ruchu umożliwia odpowiednią modulację impulsów nerwowych sterujących ruchem, co bezpośrednio przekłada się na skuteczność realizacji zadań motorycznych, takich jak m.in. rzut piłką na określoną wysokość, utrzymanie jednostajnego tempa biegu czy precyzyjne ustawienie ciała do zmiany kierunku ruchu. W kontekście aktywności sportowej zdolność tę często określa się potocznie mianem „czucia piłki”.

Umiejętność dokładnej oceny siły oraz aspektów przestrzenno-czasowych można rozwijać poprzez odpowiednio dobrane zadania ruchowe. Kluczowe jest tu stosowanie stopniowej progresji ćwiczeń, dostosowanej indywidualnie do możliwości pacjenta lub zawodnika. Ćwiczenia powinny być wykonywane regularnie, z sukcesywnym zwiększaniem poziomu trudności. Częstym błędem metodycznym jest zatrzymywanie się na zbyt łatwym etapie i wielokrotne powtarzanie już opanowanych czynności bez ich dalszego rozwijania.

W praktyce treningowej lub terapeutycznej stosuje się dwa podejścia:

- zadania selektywne, ukierunkowane na rozwój jednego parametru ruchowego (siły, czasu lub przestrzeni),
- zadania syntetyczne, koncentrujące się na dokładnej kontroli całego ruchu.

Szczególnie istotną rolę odgrywa informacja zwrotna – zwłaszcza u osób początkujących. Wraz ze wzrostem doświadczenia jej znaczenie stopniowo maleje, gdyż system nerwowy zaczyna samodzielnie optymalizować wykonanie ruchów. Przykłady ćwiczeń rozwijających zdolność kinestetycznego różnicowania ruchów:

- rzuty do kosza z różnych odległości,
- skoki w dal na różne procenty maksymalnych możliwości,
- rzuty piłką zza głowy na określoną odległość,
- podawanie piłek o różnej masie do tego samego celu,
- odbijanie o ziemię piłek o zróżnicowanej twardości,
- kozłowanie piłki bez kontroli wzrokowej.

Zwiększenie liczby i różnorodności bodźców zwrotnych przyspiesza proces rozwijania specjalistycznego „czucia” przestrzeni, czasu i siły.

Warto podkreślić, że stymulacja czucia proprioceptywnego nie jest uniwersalna – powinna być zawsze indywidualnie dopasowana do konkretnego pacjenta lub sportowca. Dobór ćwiczeń zależy od aktualnego poziomu koordynacji, celu terapeutycznego bądź treningowego oraz ogólnego stopnia zaawansowania danej osoby.

6.2. Zdolność orientacji przestrzennej

Zdolność orientacji przestrzennej umożliwia określenie pozycji ciała w odniesieniu do otaczającego pola działania, takiego jak plac zabaw, boisko, kort czy basen. Pozwala na skuteczne dostosowanie ustawienia całego ciała względem poruszających się obiektów, napotykanym przeszkód lub wyznaczonych celów, m.in. zawodnika drużyny przeciwnej, piłki, płotka czy współwziewającego.

Choć orientacja przestrzenna zależy od wielu rodzajów bodźców, największe znaczenie mają:

- bodźce wzrokowe – dostarczające informacji o położeniu i ruchu obiektów,
- bodźce słuchowe – wspierające lokalizację dźwięków i poruszających się elementów,
- bodźce czuciowe (proprioceptywne) – pozwalające na określenie pozycji własnego ciała i kończyn bez kontroli wzrokowej.

Rozwój tej zdolności, podobnie jak w przypadku kinestezji, opiera się na wykonywaniu zadań o stopniowo rosnącym poziomie trudności – zarówno pod względem szybkości, jak i precyzji wykonania.

Przykładowe ćwiczenia wspomagające rozwój orientacji przestrzennej:

- skoki przez płotki o różnej wysokości,
- skoki do środka kół lub okręgów ustawionych w różnych odległościach od siebie,
- bieg wzdłuż linii, pomiędzy poruszającymi się partnerami,
- ćwiczenia gimnastyczne, m.in. przewroty w przód i w tył,
- różne formy torów przeszkód (tzw. ścieżki zdrowia),
- wspinanie się po drabinkach, konstrukcjach, siatkach.

Ćwiczenia tego typu często mają charakter grupowy, ale mogą być również realizowane indywidualnie. Warto zaznaczyć, że kształtowanie orientacji przestrzennej jest ściśle powiązane z rozwijaniem innych zdolności czucia ciała, takich jak propriocepcja, koordynacja czy różnicowanie ruchowe. Z tego względu terapeuta lub trener może z powodzeniem wykorzystywać metody kontrastowe, polegające na łączeniu różnych typów ćwiczeń w taki sposób, aby jednocześnie oddziaływały na kilka zdolności czucia ciała. Takie podejście zwiększa efektywność treningu oraz pozwala na lepsze przygotowanie do złożonych aktywności ruchowych w życiu codziennym i sporcie.

6.3. Stymulacja zmysłu dotyku

Zmysł dotyku odgrywa niezwykle istotną rolę w prawidłowym rozwoju człowieka, zwłaszcza w pierwszych tygodniach życia. Już od momentu narodzin (przy fizjologicznym przebiegu ciąży) prawidłowo rozwinięty zmysł dotyku pozwala na natychmiastowe odbieranie bodźców z otoczenia. W tym okresie dotyk, w połączeniu ze zmysłem równowagi i czuciem głębokim, dostarcza dziecku kluczowych informacji o świecie zewnętrznym.

Wczesna stymulacja dotykowa ma ogromne znaczenie rozwojowe – jej brak może prowadzić do trudności natury psychicznej i somatycznej. Odpowiednie bodźcowanie układu dotykowego, czucia głębokiego oraz pozostałych zmysłów jest równie ważne jak zaspokajanie podstawowych potrzeb życiowych. Dobrze rozwinięty zmysł dotyku pełni kluczową funkcję na dalszych etapach życia dziecka – staje się podstawowym narzędziem poznawania własnego ciała oraz otaczającego świata. Po porodzie zmienia się jakość i intensywność bodźców odbieranych przez dziecko w porównaniu z okresem życia płodowego, dlatego tak istotny jest dalszy systematyczny rozwój układu dotykowego.

METODY STYMULACJI CZUCIA DOTYKOWEGO

1. Stymulacja dotykowa:

- dotykanie dłoni i przedramion przedmiotami o zróżnicowanej fakturze,
- zanurzanie rąk i nóg w miskach z piłeczkami sensorycznymi,
- poszukiwanie przedmiotów w koszu z zabawkami,
- dotykanie różnorodnych materiałów i faktur,
- masaże wykonywane poprzez szczypanie, drapanie, opukiwanie, oklepywanie,
- rozpoznawanie faktury przedmiotów bez użycia wzroku,
- rozpoznawanie przedmiotów umieszczonych w woreczku – bez kontroli wzrokowej,
- rysowanie wzorów na plecach i odgadywanie ich kształtu.

2. Stymulacja termiczna:

- zanurzanie dłoni i/lub stóp w zimnej i ciepłej wodzie,
- naprzemienne stosowanie ciepłych i zimnych kompresów,
- zabawa kostkami lodu,
- zgadywanie temperatury różnych przedmiotów.

3. Stymulacja wzrokowo-dotykowa:

- wodzenie palcem po szlaczkach wykonanych z różnych materiałów,
- rysowanie figur i liter na tabliczkach o zróżnicowanej fakturze,
- tworzenie kształtów w sypkich materiałach (m.in. piasek, kasza, ryż).

6.4. Stymulacja zmysłu bólu

Ból jest indywidualnym odczuciem powstającym w wyniku rzeczywistego lub potencjalnego uszkodzenia tkanek organizmu. Pełni niezaprzeczalnie ważną funkcję ostrzegawczą i ochronną – informuje organizm o możliwym zagrożeniu.

Nocyceptory, będące głównymi receptorami bólowymi, wykrywają szkodliwe bodźce i przekazują je za pośrednictwem włókien nerwowych do rdzenia kręgowego. Następnie sygnał trafia do mózgu, gdzie zostaje zinterpretowany.

METODY STYMULACJI ZMYŚLU BÓLU

TENS (przezskórna elektryczna stymulacja nerwów) – to forma stymulacji elektrycznej, początkowo wykorzystująca wysokie częstotliwości do łagodzenia bólu, obecnie stosowana również przy bardzo niskich częstotliwościach (2–10 Hz). Działa poprzez stymulację mniejszych aferentnych włókien czuciowych, co hamuje przewodzenie impulsów bólowych. Przy niskich częstotliwościach nie aktywuje włókien motorycznych, dzięki czemu nie powoduje widocznych skurczów mięśni.

Masaż i techniki manualne – masaż to jedna z najstarszych i najczęściej stosowanych metod łagodzenia bólu. Nie wymaga specjalistycznego sprzętu, jest szeroko dostępny i wiąże się z niskim ryzykiem wystąpienia działań niepożądanych. Mechanizm działania masażu można wyjaśnić za pomocą teorii bramki bólowej, zgodnie z którą jednoczesna stymulacja włókien nerwowych przewodzących bodźce dotykowe może osłabić odczuwanie bólu poprzez „zamknięcie bramki” dla bodźców bólowych.

Istnieje wiele form masażu oraz technik manualnych stosowanych w zabiegach terapeutycznych. Oddziałują one nie tylko na zmysł bólu, ale również na zmysł dotyku, a poprzez miejscowe zwiększenie temperatury ciała – również na termoreceptory.

Do najczęściej wykorzystywanych technik należą m.in.:

- terapia punktów spustowych,
- akupresura,
- techniki mięśniowo-powięziowe.

Stymulują one struktury skórne, powięziowe i mięśniowe i w ten sposób przyczyniają się do ich rozluźnienia, zmniejszenia napięcia oraz poprawy przepływu krwi i limfy.

Coraz częściej w terapii wykorzystuje się także techniki narzędziowe – od prostych akcesoriów, takich jak szczotki z twardego włosia, rollery czy wałki wieloigłowe po bardziej zaawansowane metody: stawianie baniek, suche igłowanie, pinoterapię.

Dobór odpowiedniej metody zależy od celu terapii, indywidualnych potrzeb pacjenta oraz reakcji jego organizmu na bodźce.

Stymulacja przedsionkowa (galwaniczna stymulacja przedsionkowa; ang. *galvanic vestibular stimulation, GVS*) – to technika nieinwazyjnej stymulacji mózgu, wpływająca na pobudliwość włókien aferentnych układu przedsionkowego poprzez delikatne impulsy elektryczne. Elektrody umieszcza się w okolicy wyrostków sutkowatych (za uszami), a prąd stały o natężeniu 1–3 mA jest przekazywany w sposób ciągły lub impulsowy. Stymulacja wpływa na aktywność kory mózgowej i struktur podkorowych odpowiedzialnych za przetwarzanie wielozmysłowe i równowagę. Efekty są zależne od rodzaju zastosowanej fali (tab. 1).

Tabela 1. Aktywność kory mózgowej i struktur podkorowych w stymulacji przedsionkowej

Rodzaj bodźca	Parametry	Charakterystyka	Efekt kliniczny
Fale prądu stałego (DC) i ciągu impulsów (PT)	Natężenie: 1–3 mA Elektrody po obu stronach głowy (anoda i katoda)	Asymetryczna aktywność przedsionkowa	Odchylenie ciała w stronę anody
Prąd zmienny (AC)	Częstotliwość: < 2 Hz	Wywołuje uczucie kołysania i zmiany postawy	Ruchy zależne od natężenia; przy wyższych częstotliwościach efekt może zanikać
Fala szumu losowego (RN – Random Noise)	Najczęściej badana forma GVS	Naśladuje wzorce aktywności mózgowej	Nie zaburza orientacji; stymuluje integrację sensoryczną

Korzyści:

- poprawa stabilizacji posturalnej,
- lepsza funkcjonalność motoryczna,
- wpływ na aktywność neuronalną.

7. Podsumowanie

Zaburzenia w obrębie czucia powierzchniowego i głębokiego mogą istotnie utrudniać codzienne funkcjonowanie pacjenta, zwiększać ryzyko urazów, a także wpływać na trudności diagnostyczne w rozpoznawaniu innych schorzeń. Zaburzenia czucia mogą występować na każdym etapie życia człowieka, dlatego nie powinny być bagatelizowane ze względu na wiek ani pozorny dobrostan organizmu.

Istotne jest, aby nie ignorować żadnych objawów oraz podchodzić do procesu diagnostycznego i terapeutycznego w sposób holistyczny, z indywidualnym uwzględnieniem potrzeb i dolegliwości pacjenta. Omówione w pracy zagadnienia z zakresu podstaw teoretycznych oraz metod diagnostycznych nie wyczerpują w pełni podjętej tematyki, co podkreśla konieczność stałego aktualizowania wiedzy w obszarze diagnostyki i terapii zaburzeń czucia.

Wiedza w zakresie zaburzeń czucia oraz możliwych powikłań umożliwia nie tylko trafniejszą diagnostykę i skuteczniejsze leczenie przez specjalistów zajmujących się tą dziedziną, lecz także wcześniejsze rozpoznanie problemu przez przedstawicieli innych specjalizacji. Pozwala to na szybsze skierowanie pacjenta na pogłębioną diagnostykę oraz wdrożenie odpowiedniego postępowania terapeutycznego.

Przedstawione zagadnienia mają na celu przybliżenie czytelnikowi mechanizmów działania czucia, problematyki schorzeń związanych z jego zaburzeniami, a także dostępnych testów oraz metod diagnostycznych.

Bibliografia

- Ahern L., Nicholson O., O'Sullivan D., McVeigh J.G. 2021. Effect of functional rehabilitation on performance of the Star Excursion Balance Test among recreational athletes with chronic ankle instability: a systematic review. *Archives of Rehabilitation Research & Clinical Translation* 3(3). DOI: [10.1016/j.arrct.2021.100133](https://doi.org/10.1016/j.arrct.2021.100133).
- Aledi L.B., Flumignan C.D., Trevisani V.F., Miranda F.J. 2023. Interventions for motor rehabilitation in people with transtibial amputation due to peripheral arterial disease or diabetes. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 6, nr art. CD013711. DOI: [10.1002/14651858.CD013711.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD013711.pub2).
- Armstrong D.G., Tan T.W., Boulton A.J.M., Bus S.A. 2023. Diabetic Foot Ulcers: A Review. *JAMA*. 330(1), str. 62–75. DOI: [10.1001/jama.2023.10578](https://doi.org/10.1001/jama.2023.10578).
- Arriaga M.A., Chen D.A., Cenci K.A. 2005. Rotational chair (ROTO) instead of electronystagmography (ENG) as the primary vestibular test. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery* 133(3), str. 329–333. DOI: [10.1016/j.otohns.2005.05.002](https://doi.org/10.1016/j.otohns.2005.05.002).
- Aydin G.B., Sipahioglu F.O., Alptekin A. 2023. Massaging as a pain-relieving intervention before performing intravenous access. *Applied Nursing Research* 72, nr art. 151701. DOI: [10.1016/j.apnr.2023.151701](https://doi.org/10.1016/j.apnr.2023.151701).
- Bae Y. 2022. Decreased saccadic eye movement speed correlates with dynamic balance in older adults', *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(13), nr art. 7842. DOI: [10.3390/ijerph19137842](https://doi.org/10.3390/ijerph19137842).
- Beaulieu L., Schneider C., Massé-Alarie H., Ribot-Ciscar E. 2020. A new method to elicit and measure movement illusions in stroke by means of muscle tendon vibration: the Standardized Kinesthetic Illusion Procedure (SKIP). *Somatosensory & Motor Research* 37(1), str. 28–36. DOI: [10.1080/08990220.2020.1713739](https://doi.org/10.1080/08990220.2020.1713739).
- Benedict R.H.B., Amato M.P., DeLuca J., Geurts J.J.G. 2020. Cognitive impairment in multiple sclerosis: clinical management, MRI, and therapeutic avenues. *The Lancet Neurology* (10), str. 860–871. DOI: [10.1016/S1474-4422\(20\)30277-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(20)30277-5).
- Bergeron D., Vermette A., De La Sablonnière J., Cayer A.M., Laforce R., Bouchard R.W. 2017. Finger-to-nose test findings in Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease* 55(4), s. 1335–1337 DOI: [10.3233/JAD-160941](https://doi.org/10.3233/JAD-160941).
- Boraczyński M., Sozański H., Boraczyński T. 2019. Effects of a 12-Month Complex Proprioceptive-Coordination Training Program on Soccer Performance in Prepubertal Boys Aged 10-11 Years. *Journal of Strength and Conditioning Research* 33(5), s. 1380–1393. DOI: [10.1519/JSC.0000000000001878](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001878).
- Borowska M. 2022. Integracja sensoryczne w rozwoju dziecka. Podstawy neurofizjologiczne. Harmonia Universalis, Gdańsk.
- Bradshaw J.L., Bradshaw J.A., Nettleton N. 1989. Direction and location of movement in kinesthetic judgements of extent. *Neuropsychologia* 27(9), s. 1139–1151. DOI: [10.1016/0028-3932\(89\)90097-3](https://doi.org/10.1016/0028-3932(89)90097-3).
- Butler R.J., Lehr M.E., Fink M.L., Kiesel K.B., Plisky P.J. 2013. Dynamic balance performance and noncontact lower extremity injury in college football players. *Sports Health* 5(5), str. 417–422. DOI: [10.1177/1941738113498703](https://doi.org/10.1177/1941738113498703).
- Calvo-Gonell A., Pina-Romero J.A., Maciá-Soler L. 2015. Relationship between the Y Balance Test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. *International Journal of Sports Physical Therapy* 10(7), str. 955–966.
- Camarata S., Miller L.J. and Wallace M.T. 2020. Evaluating sensory integration/sensory processing treatment: Issues and analysis. *Frontiers in Integrative Neuroscience* 14, nr art. 556660. DOI: [10.3389/fnint.2020.556660](https://doi.org/10.3389/fnint.2020.556660).
- Castro-Martins P., Pinto-Coelho L., Campilho R.D.S.G. 2024. Calibration and Modeling of the Semmes-Weinstein Monofilament for Diabetic Foot Management. *Bioengineering (Basel)* 11(9), nr art. 886. DOI: [10.3390/bioengineering11090886](https://doi.org/10.3390/bioengineering11090886).
- Cebi I.T., Karatas A. 2022. The assessment of Fukuda stepping test results in prognosis of benign paroxysmal postural vertigo. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 88(1), str. 142–146. DOI: [10.1016/j.bjorl.2021.05.005](https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2021.05.005).
- Charezińska A., Szulc J. 2022. Sensoryczne niemowlę. Mamania, Warszawa.

- Charles D., Hudgins T., MacNaughton J., Newman E., Tan J., Wigger, M. 2019. A systematic review of manual therapy techniques, dry cupping and dry needling in the reduction of myofascial pain and myofascial trigger points. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 23(3), str. 539–546. DOI: [10.1016/j.jbmt.2019.04.001](https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.04.001).
- Cobo R., García-Mesa Y., Cárcaba L., Martín-Cruces J., Feito J., García-Suárez O., Cobo J., García-Piqueras J., Vega J.A. 2021. Verification and characterisation of human digital Ruffini's sensory corpuscles. *Journal of Anatomy* 238(1), str. 13–19. DOI: [10.1111/joa.13301](https://doi.org/10.1111/joa.13301).
- Comitato A., Bardoni R. 2021. Presynaptic Inhibition of Pain and Touch in the Spinal Cord: From Receptors to Circuits. *International Journal of Molecular Sciences* 22(1), nr art. 414. DOI: [10.3390/ijms22010414](https://doi.org/10.3390/ijms22010414).
- Corsi-Cabrera M., Gutierrez L. 1991. Spatial ability in classic dancers and their perceptual style. *Perceptual and Motor Skills* 72(2), str. 399–402. DOI: [10.2466/pms.1991.72.2.399](https://doi.org/10.2466/pms.1991.72.2.399).
- Cuendias P., Vega J.A., García-Suárez O., Suazo I., Cobo R., García-Piqueras J., García-Mesa Y. 2024. Axonal and Glial PIEZO1 and PIEZO2 Immunoreactivity in Human Clitoral Krause's Corpuscles. *International Journal of Molecular Sciences* 25(12), nr art. 6722. DOI: [10.3390/ijms25126722](https://doi.org/10.3390/ijms25126722).
- Ćwieląg J., Woldańska-Okońska M. 2017. Effectiveness of early physiotherapy treatment for ischaemic stroke patients suffering intercurrently from post-stroke depression and/or hemispatial neglect syndromes. *Wiadomości Lekarskie* 70(5), str. 939945.
- De Vries J., Ischebeck B.K., Voogt L.P., van der Geest J.N., Janssen M., Frens M.A., Kleinrensink G.J. 2015. Joint position sense error in people with neck pain: A systematic review. *Manual Therapy* 20(6), s. 736–744. DOI: [10.1016/j.math.2015.04.015](https://doi.org/10.1016/j.math.2015.04.015).
- Doucet B.M., Lam A., Griffin L. 2012. Neuromuscular Electrical Stimulation for Skeletal Muscle Function. *The Yale Journal of Biology and Medicine* 85(2), str. 201–215.
- Dube S., Hulke S.M., Wakode S.L., Khadanga S., Thakare A.E., Bharshankar R.N., Pakhare A. 2022. Effectiveness of Semmes-Weinstein 10 gm monofilament in diabetic peripheral neuropathy taking nerve conduction and autonomic function study as reference tests. *Journal of Family Medicine and Primary Care* 11(10), str. 6204–6208. DOI: [10.4103/jfmpc.jfmpc.195.22](https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc.195.22).
- Dunn R., Stepanek J., Eboka. R., Pradhan G.N. 2024. Effects of acute hypocapnia on postural standing balance measured by sharpened Romberg testing (SRT) in healthy subjects. *Wilderness & Environmental Medicine* 35(4), str. 417–421. DOI: [10.1177/10806032241282320](https://doi.org/10.1177/10806032241282320).
- Emich-Widera E., Palicka I., Przybyla O., Kazek B., Wilk R., Wojtowicz Z., Witkowska B., Parakiewicz A. 2024. *Integracja sensoryczna a przetwarzanie sensoryczne*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
- Feito J., García-Suárez O., García-Piqueras J., García-Mesa Y., Pérez-Sánchez A., Suazo I., Cabo R., Suárez-Quintanilla J., Cobo J., Vega J.A. 2018. The development of human digital Meissner's and Pacinian corpuscles. *Annals of Anatomy* 219, str. 8–24. DOI: [10.1016/j.aanat.2018.05.001](https://doi.org/10.1016/j.aanat.2018.05.001).
- Feldman A. 2008. Threshold position control signifies a common spatial frame of reference for motor action and kinesthesia. *Brain Research Bulletin* 75(5), str. 497–499. DOI: [10.1016/j.brainresbull.2007.12.002](https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2007.12.002).
- Feldman E.L., Callaghan B.C., Pop-Busui R., Zochodne D.W., Wright D.E., Bennett D.L., Bril V., Russell J.W., Viswanathan V. 2019. Diabetic neuropathy. *Nature Reviews Disease Primers* 5(1), nr art. 41. DOI: [10.1038/s41572-019-0092-1](https://doi.org/10.1038/s41572-019-0092-1).
- Forbes J., Munakomi S., Cronovich H.A. 2023. Romberg Test. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Dostępne online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563187/> (dostęp: 10.02.2026).
- Ghosh R., Roy D., Dubey S., Das S., Benito-León J. 2022. Movement Disorders in Multiple Sclerosis: An Update. *Tremor and Other Hyperkinetic Movements* 12, nr art. 14. DOI: [10.5334/tohm.671](https://doi.org/10.5334/tohm.671).
- Gilroy A.M., MacPherson B.R., Schuenke M., Schulte E., Schumacher U. 2018. *Atlas anatomii człowieka*. Tom II. MedPharm Polska, Wrocław.
- Gonell A.C., Romero J.A., Soler L.M. 2015. Relationship between the y balance test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. *International Journal of Sports Physical Therapy* 10(7), str. 955–966.
- Gouveia F.V., Warsi N.M., Suresh H., Matin R., Ibrahim G.M. 2024. Neurostimulation treatments for epilepsy: Deep brain stimulation, responsive neurostimulation and vagus nerve stimulation. *Neurotherapeutics* 21(3), nr art. e00308. DOI: [10.1016/j.neurot.2023.e00308](https://doi.org/10.1016/j.neurot.2023.e00308).

- Guzun L., Fortier-Poisson P., Langlais J.S., Smith A.M. 2021. Tactile sensitivity in the rat: a correlation between receptor structure and function. *Experimental Brain Research* 239(12), str. 3457–3469.
DOI: [10.1007/s00221-021-06193-7](https://doi.org/10.1007/s00221-021-06193-7).
- Hadizadeh M., Rahimi A., Javaherian M., Velayati M. and Dommerholt J. 2021. The efficacy of intramuscular electrical stimulation in the management of patients with myofascial pain syndrome: a systematic review. *Chiropractic & Manual Therapies* 29(1), nr art. 40.
DOI: [10.1186/s12998-021-00396-z](https://doi.org/10.1186/s12998-021-00396-z).
- Haki M., Al-Biati H.A., Al-Tameemi Z.S., Ali I.S., Al-Hussaniy H.A. 2024. Review of multiple sclerosis: Epidemiology, etiology, pathophysiology, and treatment. *Medicine (Baltimore)* 103(8), nr art. e37297.
DOI: [10.1097/MD.00000000000037297](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000037297).
- Handler A., Ginty D.D. 2021. The mechanosensory neurons of touch and their mechanisms of activation. *Nature Reviews Neuroscience* 22(9), str. 521–537.
DOI: [10.1038/s41583-021-00489-x](https://doi.org/10.1038/s41583-021-00489-x).
- Hartley E.M., Hoch M.C., Boling M.C. 2018. Y-balance test performance and BMI are associated with ankle sprain injury in collegiate male athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport* 21(7), str. 676–680.
DOI: [10.1016/j.jsams.2017.10.017](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.10.017).
- Hemm S., Baumann D., Duarte da Costa V., Tarnutzer A.A. 2023. Test-re-test reliability and dynamics of the Fukuda-Unterberger stepping test. *Frontiers in Neurology* 14.
DOI: [10.3389/fneur.2023.1128760](https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1128760).
- Hodis B., Mughal S., Saadabadi A. 2025. Autism Spectrum Disorder. StatPearls Publishing, Treasure Island.
Dostępne online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525976/> (dostęp: 16.01.2026).
- Honaker J.A., Boismier T.E., Shepard N.P., Shepard N.T. 2009. Fukuda stepping test: sensitivity and specificity. *Journal of the American Academy of Audiology* 20(5), str. 311–314.
DOI: [10.3766/jaaa.20.5.4](https://doi.org/10.3766/jaaa.20.5.4).
- Iheanacho F., Vellipuram A.R. 2023. Physiology, Mechanoreceptors. StatPearls Publishing, Treasure Island.
Dostępne online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541068/> (dostęp: 16.01.2026).
- Jacob A., Sherin M. 2019. Merkel Cells: A Collective Review of Current Concepts. *International Journal of Applied and Basic Medical Research* 9(1), str. 9–13.
DOI: [10.4103/ijabmr.IJABMR_34_18](https://doi.org/10.4103/ijabmr.IJABMR_34_18).
- Jakimovski D., Kavak K.S., Zakalik K., Bromley L., Ozel O., Qutab N., Eckert S.P., Kolb C., Weinstock-Guttman B. 2022. A prospective study to validate the expanded timed get-up-and-go in a population with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal* 8(2), str. 492–496.
DOI: [10.1016/j.msard.2015.08.001](https://doi.org/10.1016/j.msard.2015.08.001).
- Jaworek J. (red.). 2012. *Podstawy fizjologii medycznej*. Medycyna Praktyczna, Kraków.
- Jerosch-Herold C. 2005. Assessment of sensibility after nerve injury and repair: a systematic review of evidence for validity, reliability and responsiveness of tests. *The Journal of Hand Surgery* 30(3), str. 252–264. DOI: [10.1016/j.jhsb.2004.12.006](https://doi.org/10.1016/j.jhsb.2004.12.006).
- Jeschke M.G., Wood M.F., Middelkoop E., Bayat A., Teot L., Ogawa R., Gauglitz G.G. 2023. Scars. *Nature Reviews Disease Primers* 9(1), nr art. 64. DOI: [10.1038/s41572-023-00474-x](https://doi.org/10.1038/s41572-023-00474-x).
- Kazek B., Wojciechowska J., Emich-Widera E., Kapinos-Gorczyca A. 2016. Zmysły w komunikacji: wszystkie zmysły prowadzą do mózgu. Harmonia Universalis, Gdańsk.
- Krajowa Rada Fizjoterapeutów. 2023. *Wytyczne Krajowej Rady Fizjoterapeutów do udzielania świadczeń zdrowotnych z zakresu fizjoterapii i ich opisywania w dokumentacji medycznej*, wyd. 2. Krajowa Izba Fizjoterapeutów, Warszawa.
- Kułak P., Gościak E., Maciorkowska E., Śmigiełska-Kuzia J. 2015. Mózgowe porażenie dziecięce – historia badań i definicje [w:] Krajewska-Kułak E., Łukaszuk C.R., Lewko J., Kułak W. (red.), *Holistyczny wymiar współczesnej medycyny*. T. 1. Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Białystok.
- Kwolek A. (red.). 2012. *Fizjoterapia w neurologii i neurochirurgii*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
- Lee S., Liu A., McKeown M.J. 2021 Current perspectives on galvanic vestibular stimulation in the treatment of Parkinson's disease. *Expert Review of Neurotherapeutics* 21(4), str. 405–418.
DOI: [10.1080/14737175.2021.1894928](https://doi.org/10.1080/14737175.2021.1894928).
- Lin X., Lai Y. 2024. Scarring Skin: Mechanisms and Therapies. *International Journal of Molecular Sciences* 25(3), nr art. 1458. DOI: [10.3390/ijms25031458](https://doi.org/10.3390/ijms25031458).

- Lindsay N.M., Chen C., Gilam G., Mackey S., Scherrer G. 2021. Brain circuits for pain and its treatment. *Science Translational Medicine* 13(619), nr art. eabj7360.
DOI: [10.1126/scitranslmed.abj7360](https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abj7360).
- Longstaff J. 2000. Re-evaluating Rudolf Laban's choreutics. *Perceptual and Motor Skills* 91(1), str. 191–210.
DOI: [10.2466/pms.2000.91.1.191](https://doi.org/10.2466/pms.2000.91.1.191).
- López-de-Uralde-Villanueva I., García-Alonso A., García-Herranz D., Plaza-Manzano G., del Corral T., Treleaven J. 2022. Reference values, minimum repetitions for stable measures, and test–retest reliability in the torsion and conventional cervical joint position sense tests in asymptomatic individuals. *Musculoskeletal Science and Practice* 62, nr art. 102681.
DOI: [10.1016/j.msksp.2022.102681](https://doi.org/10.1016/j.msksp.2022.102681).
- Maeda T., Ochi K., Nakakura-Ohshima K., Youn S.H., Wakisaka S. 1999. The Ruffini ending as the primary mechanoreceptor in the periodontal ligament: its morphology, cytochemical features, regeneration, and development. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine* 10(3), str. 307–327.
DOI: [10.1177/10454411990100030401](https://doi.org/10.1177/10454411990100030401).
- Martín-Díaz P., Carratalá-Tejada M., Molina-Rueda F., Cuesta-Gómez A. 2023. Reliability and agreement of the timed up and go test in children and teenagers with autism spectrum disorder. *European Journal of Pediatrics* 182(8), str. 3577–3585.
DOI: [10.1007/s00431-023-05027-8](https://doi.org/10.1007/s00431-023-05027-8).
- Molnar A., McGee S. 2014. Diagnosing and treating dizziness. *Medical Clinics of North America* 98(3), str. 583–596. DOI: [10.1016/j.mcna.2014.01.014](https://doi.org/10.1016/j.mcna.2014.01.014).
- Moon K.M., Kim J., Seong Y., Suh B.C., Kang K., Choe H.K., Kim K. 2021. Proprioception, the regulator of motor function. *BMB Reports* 54(8), str. 393–402. DOI: [10.5483/BMBRep.2021.54.8.052](https://doi.org/10.5483/BMBRep.2021.54.8.052).
- Murphy S.J., Werring D.J. 2020. Stroke: causes and clinical features. *Medicine* 48(9), str. 561–566.
DOI: [10.1016/j.mpmed.2020.06.002](https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2020.06.002).
- Nishida K., Usami T., Matsumoto N., Nishikimi M., Takahashi K., Matsui S. 2022. The finger-to-nose test improved diagnosis of cerebrovascular events in patients presenting with isolated dizziness in the emergency department. *Nagoya Journal of Medical Science* 84(3), str. 621–629.
DOI: [10.18999/nagjms.84.3.621](https://doi.org/10.18999/nagjms.84.3.621).
- Nussbaum E.L., Downes L. 1998. Reliability of Clinical Pressure-Pain Algometric Measurements Obtained on Consecutive Days. *Physical Therapy* 78(2), str. 160–169.
DOI: [10.1093/ptj/78.2.160](https://doi.org/10.1093/ptj/78.2.160).
- Odowska-Szlachcic B. 2014. Terapia integracji sensorycznej. Grupa Wydawnicza Harmonia. Gdańsk.
- Oliver K.M., Florez-Paz D.M., Badea T.C., Mentis G.Z., Menon V., de Nooij J.C. 2021. Molecular correlates of muscle spindle and Golgi tendon organ afferents. *Nature Communications* 12(1), nr art. 1451.
DOI: [10.1038/s41467-021-21880-3](https://doi.org/10.1038/s41467-021-21880-3).
- Olszewski J. 2005. Fizjoterapia w otolaryngologii. Medical Press, Bielsko Biała.
- Patel K., Horak H., Tiryaki E. 2021. Diabetic neuropathies. *Muscle & Nerve* 63(1), str. 22–30.
DOI: [10.1002/mus.27014](https://doi.org/10.1002/mus.27014).
- Pierrot-Deseilligny E., Mazevet D. 2000. The monosynaptic reflex: a tool to investigate motor control in humans. Interest and limits. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology* 30(2), str. 67–80.
DOI: [10.1016/s0987-7053\(00\)00062-9](https://doi.org/10.1016/s0987-7053(00)00062-9).
- Plisky P.J., Gorman P.P., Butler R.J., Kiesel K.B., Underwood F.B., Elkins B. 2009. The reliability of an instrumented device for measuring components of the Star Excursion Balance Test. *North American Journal of Sports Physical Therapy* 4(2), str. 92–99.
- Plisky P.J., Rauh M.J., Kaminski T.W., Underwood F.B. 2006. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 36(12), str. 911–919. DOI: [10.2519/jospt.2006.2244](https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244).
- Plisky P.J., Schwartkopf-Phifer K., Huebner B., Garner M.B., Bullock G. 2021. Systematic review and meta-analysis of the Y-Balance Test Lower Quarter: reliability, discriminant validity, and predictive validity. *International Journal of Sports Physical Therapy* 16(5), str. 1190–1209.
DOI: [10.26603/001c.27634](https://doi.org/10.26603/001c.27634).
- Podsiadlo D., Richardson S. 1991. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society* 39(2), str. 142–148.
DOI: [10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x).

- Proske U. 2023. A reassessment of the role of joint receptors in human position sense. *Experimental Brain Research* 241(4), str. 943–949. DOI: [10.1007/s00221-023-06582-0](https://doi.org/10.1007/s00221-023-06582-0).
- Qi L., Iskols M., Greenberg R.S., Xiao J.Y., Handler A., Liberles S.D., Ginty D.D. 2024. Krause corpuscles are genital vibrotactile sensors for sexual behaviours. *Nature* 630(8018), str. 926–934. DOI: [10.1038/s41586-024-07528-4](https://doi.org/10.1038/s41586-024-07528-4).
- Roren A., Mayoux-Benhamou M.A., Fayad F., Poiraudou S., Lantz D., Revel M. 2009. Comparison of visual and ultrasound-based techniques to measure head repositioning in healthy and neck-pain subjects. *Manual Therapy* 14(3), str. 270–277. DOI: [10.1016/j.math.2008.03.002](https://doi.org/10.1016/j.math.2008.03.002).
- Sana V., Ghous M., Kashif M., Albalwi A., Muneer R., Zia M. 2023. Effects of vestibular rehabilitation therapy versus virtual reality on balance, dizziness, and gait in patients with subacute stroke: A randomized controlled trial. *Medicine* 102(24), nr art. e33203. DOI: [10.1097/MD.00000000000033203](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000033203).
- Santo A.L., Joyce M.E., Lynall R.C. 2023. Tandem gait test-retest reliability among healthy physically active young adults. *PM & R* 15(9), str. 1098–1105. DOI: [10.1002/pmrj.12909](https://doi.org/10.1002/pmrj.12909).
- Sauer P., Leśna W., Stolc Z., Zielińska Z. 2021. Mikroprocesorowy system do badania zaburzeń równowagi. *International Society for Medical Robotics* 10(1), str. 44–51.
- Seyyar G.K., Aras O., Aras B., Turkmen U. 2024. Two-Point Discrimination for Upper Extremity and Face in Healthy Young Adults: A Cross-Sectional Study. *Neurology India* 72(3), str. 540–545. DOI: [10.4103/ni.ni_1286_21](https://doi.org/10.4103/ni.ni_1286_21).
- Specchio N., Wirrell E.C., Scheffer I.E., Nabbout R., Riney K., Samia P., Guerreiro M., Gwer S., Zuberi S.M., Wilmschurst J.M., Yozawitz E., Pressler R., Hirsch E., Wiebe S., Cross H.J., Perucca E., Moshé S.L., Tinuper P., Auvin S. 2022. International League Against Epilepsy classification and definition of epilepsy syndromes with onset in childhood: Position paper by the ILAE Task Force on Nosology and Definitions. *Epilepsia* 63(6), str. 1398–1442. DOI: [10.1111/epi.17241](https://doi.org/10.1111/epi.17241).
- Suda M., Kawakami M., Okuyama K., Ishii R., Oshima O., Hijikata N., Nakamura T., Oka A., Kondo K., Liu M. 2021. Validity and Reliability of the Semmes-Weinstein Monofilament Test and the Thumb Localizing Test in Patients With Stroke. *Frontiers in Neurology* 27, nr art. 11:625917. DOI: [10.3389/fneur.2020.625917](https://doi.org/10.3389/fneur.2020.625917).
- Sugino H., Ushiyama J. 2021. Gymnasts' Ability to Modulate Sensorimotor Rhythms During Kinesthetic Motor Imagery of Sports Non-specific Movements Superior to Non-gymnasts. *Frontiers in Sports and Active Living* 3, nr art. 757308. DOI: [10.3389/fspor.2021.757308](https://doi.org/10.3389/fspor.2021.757308).
- Sui Y., Cui L., Jia B., Ding X., He M., Da Y., Shi Y., Li F., Li P. 2024. Correlation between gross motor coordination and basic coordination capacities in normal-weight and overweight/obese children aged 9-10 years. *PeerJ* 12, nr art. e17865. DOI: [10.7717/peerj.17865](https://doi.org/10.7717/peerj.17865).
- Tafti D., Ehsan M., Xixis K.L. 2024. Multiple Sclerosis. StatPearls Publishing, Treasure Island. Dostępne online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499849/> (dostęp: 19.01.2026).
- Tater P., Pandey S. 2021. Post-stroke Movement Disorders: Clinical Spectrum, Pathogenesis, and Management. *Neurology India* 69(2), str. 272–283. DOI: [10.4103/0028-3886.314574](https://doi.org/10.4103/0028-3886.314574).
- Taylan Cebi I., Karatas A. 2022. The assessment of Fukuda stepping test results in prognosis of benign paroxysmal positional vertigo. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 88(1), str. 142–146. DOI: [10.1016/j.bjorl.2021.05.005](https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2021.05.005).
- Traczyk W.Z. 2007. Fizjologia człowieka w zarysie. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
- Travers B.S., Tsang B.K.T., Barton J.L. 2022. Multiple sclerosis: Diagnosis, disease-modifying therapy and prognosis. *Australian Journal of General Practice* 51(4), str. 199–206. DOI: [10.31128/AJGP-07-21-6103](https://doi.org/10.31128/AJGP-07-21-6103).
- Valencia-Montoya W.A., Pierce N.E., Bellono M.W. 2024. Evolution of Sensory Receptors. *Annual Review of Cell and Developmental Biology* 40(1), str. 353–379. DOI: [10.1146/annurev-cellbio-120123-112853](https://doi.org/10.1146/annurev-cellbio-120123-112853).
- Whitehead C., Grider M.H. 2023. Neuroanatomy, Touch Receptor. StatPearls Publishing, Treasure Island. Dostępne online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547731/> (dostęp: 19.01.2026).
- Won S.Y., Kim H.K., Kim M.E., Kim K.S. 2017. Two-point discrimination values vary depending on test site, sex and test modality in the orofacial region: a preliminary study. *Journal of Applied Oral Science* 25(4), str. 427–435. DOI: [10.1590/1678-7757-2016-0462](https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0462).

- Yin Y., Yu Z., Wang J., Sun J. 2022. Effectiveness of the rehabilitation training combined with Maitland mobilization for the treatment of chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(22), nr art. 15328. DOI: [10.3390/ijerph192215328](https://doi.org/10.3390/ijerph192215328).
- Yves-André F. 2003. Differentiating visual and kinesthetic imagery in mental practice. *Canadian Journal of Experimental Psychology* 57(1), str. 1-10. DOI: [10.1037/h0087408](https://doi.org/10.1037/h0087408).
- Zajac A., Chmura J. (red.) 2016. Współczesny system szkolenia w zespołowych grach sportowych. Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach, Katowice
- Zhao Y., Zhang X., Chen X., Wei Y. 2022. Neuronal injuries in cerebral infarction and ischemic stroke: From mechanisms to treatment (Review). *International Journal of Molecular Medicine* 49(2), nr art. 15. DOI: [10.3892/ijmm.2021.5070](https://doi.org/10.3892/ijmm.2021.5070).
- Zimmerman A., Bai L., Ginty D.D. 2014. The gentle touch receptors of mammalian skin. *Science* 346(6212), str. 950–954. DOI: [10.1126/science.1254229](https://doi.org/10.1126/science.1254229).

