

KUPCZAK, Agata, DOLIŃSKA, Anna, ZAJĄC, Kacper, SUSZYŃSKI, Krzysztof, LATOS, Jan, GÓRKA, Mikołaj and GÓRKA, Dariusz. Assessment of the knowledge of people training amateur strength sports about the squat and its variations and the benefits from this fact. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023;29(1):115-126. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.29.01.012> <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/44657> <https://zenodo.org/record/8185528>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 17.07.2023 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17.07.2023 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przynależność dyscypliny naukowej: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu). © The Authors 2023; This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper. Received: 20.06.2023. Revised: 26.07.2023. Accepted: 26.07.2023. Published: 01.08.2023.

## **Assessment of the knowledge of people training amateur strength sports about the squat and its variations and the benefits from this fact**

OCENA WIEDZY OSÓB TRENUJĄCYCH AMATORSKO SPORTY SIŁOWE NA TEMAT WYKONYWANIA PRZYSIADU I JEGO WARIACJI ORAZ KORZYŚCI PŁYNĄCE Z TEGOFAKTU

Agata Kupczak, Anna Dolińska<sup>1</sup>, Kacper Zajac, Krzysztof Suszyński<sup>1</sup>, Jan Latos, Mikołaj Górka<sup>1</sup>, Dariusz Górka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Sports Medicine and Exercise Physiology, Medical University of Silesia, Katowice, Poland

Agata Kupczak

[agata.aleksandra7@gmail.com](mailto:agata.aleksandra7@gmail.com)">agata.aleksandra7@gmail.com

Orcid 0009-0008-8354-3022

Anna Dolińska

[aniafyda@interia.eu](mailto:aniafyda@interia.eu)">aniafyda@interia.eu

Orcid 0000-0002-8275-7706

Kacper Zajac

[kacperzajac1996@gmail.com](mailto:kacperzajac1996@gmail.com)">kacperzajac1996@gmail.com

Orcid 0009-0003-7339-0943

Krzysztof Suszyński

[ksuszynski@gmail.com](mailto:ksuszynski@gmail.com)">ksuszynski@gmail.com

Orcid 0000-0001-5694-1377

Jan Latos

janlatos889@gmail.com">janlatos889@gmail.com

Orcid 0009-0006-1129-1335

Mikołaj Górka

Orcid 0000-0002-4852-3519

Dariusz Górka

dariuszgorka64@gmail.com">dariuszgorka64@gmail.com

Orcid 0000-0001-9727-4486

## **Streszczenie**

### Entry

The squat pattern is present in the life of every human being from his earliest years. In sports, the squat is one of the most popular exercises, used in almost every discipline in countless variations by both professionals and amateurs. Due to its biomechanics and the degree of involvement of the nervous system and the musculoskeletal system, its use is an indispensable training link in any plan aimed at developing muscle mass, strength and endurance. The squat pattern is also used in medicine, rehabilitation and improving people suffering from all kinds of injuries and dysfunctions of the locomotor system.

### Material and methods

The study used the diagnostic survey method, with the use of a proprietary questionnaire consisting of 37 questions. The study was conducted among a group of 250 men aged 20-50 practicing amateur strength sports.

### Conclusions

The current state of knowledge about the squat technique (high bar, low bar, front squat) among amateur men practicing strength sports is at an insufficient level. Respondents did not show sufficient knowledge about the impact of squats on the human body.

Keywords: knowledge of people, strength sports, squat

## **Abstrakt**

### **Wstęp**

Wzorzec przysiadu jest obecny w życiu każdego człowieka od jego najwcześniejszych lat. Właśnie w sporcie, przysiad jest jednym z najbardziej popularnych ćwiczeń, stosowanym niemal w każdej dyscyplinie w niezliczonej ilości odmian zarówno przez profesjonalistów jak i amatorów. Ze względu na swoją biomechanikę oraz stopień zaangażowania układu nerwowego i układu ruchu, stosowanie go jest niezbędnym ogniwem treningowym w każdym planie ukierunkowanym na rozbudowę masy mięśniowej, siły i wytrzymałości. Wzorzec przysiadu jest wykorzystywany również w medycynie, rehabilitacji i usprawnianiu osób cierpiących na wszelakie kontuzje i dysfunkcje aparatu ruchu.

### **Materiał i metody**

W badaniu wykorzystano metodę sondażu diagnostycznego, z użyciem autorskiego kwestionariusza ankiety składającego się z 37 pytań. Badanie zostało przeprowadzone wśród grupy 250 mężczyzn w wieku 20- 50 lat trenujących amatorsko sporty siłowe.

### **Wnioski**

Aktualny stan wiedzy na temat techniki przysiadów (high bar, low bar, front squat) wśród mężczyzn amatorsko uprawiających dyscypliny sportów siłowych jest na niewystarczającym poziomie. Respondenci nie wykazali się dostateczną wiedzą w temacie wpływu wykonywania przysiadów na organizm człowieka.

Słowa kluczowe: znajomość ludzi, sporty siłowe, przysiad

Wzorzec przysiadu na przestrzeni ostatnich lat i dekad nieprzerwanie utrzymuje pozycję króla wszystkich ćwiczeń siłowych. Ten złożony wzorzec ruchowy jest niezbędny do poprawnego funkcjonowania każdego człowieka. W sporcie, przysiad jest jednym z najbardziej popularnych ćwiczeń, spotykanym niemal w każdej jego dyscyplinie zarówno na poziomie profesjonalnym jak i amatorskim. Również w medycynie i rehabilitacji ze względu na swoją biomechanikę, oraz wpływ na układ nerwowy i układ ruchu stosowany jest w usprawnianiu osób cierpiących na kontuzje związane z aparatem ruchu i nie tylko. Przeprowadzone setki prób i wyniesione z nich doświadczenia pozwalają bezpiecznie stosować ten fundamentalny dla człowieka ruch w sporcie i rehabilitacji w zgodzie z filozofią EBM. Mimo to wciąż istnieje potrzeba zgłębiania wiedzy na temat wykorzystywania wzorca oraz sposobu jego poprawnego wykonywania. Celem dotychczas prowadzonych badań było sprawdzenie jakie pozytywne lub negatywne skutki może mieć wykonywanie ćwiczenia na ludzki organizm. Dyscypliny takie jak

trójbój siłowy czy olimpijskie podnoszenie ciężarów nie mogłyby być uwzględnione w badaniu bez obecności specyficznego dla nich rodzaju przysiadu. Wybór sportów siłowych spowodowany został nierozzerwalnym połączeniem przysiadu z wszystkimi dyscyplinami mieszczącymi się w ich definicji.

Istnieją dwa warianty przysiadów ze sztangą ułożoną z tyłu pleców różniące się umiejscowieniem gryfu na powierzchni mięśnia czworobocznego. Typowy przysiad "high bar" (HB) jest wykonywany z gryfem ułożonym poprzecznie na szczycie mięśnia czworobocznego grzbietu tuż poniżej wyrostka kolczystego kręgu C7. W literaturze również można spotkać się z informacją, że każde ułożenie gryfu ponad grzebieniem łopatki determinuje przysiad HB. Drugim rodzajem przysiadu tylnego jest low bar w którym sztanga znajduje się na mięśniu czworobocznym poniżej grzebienia łopatki. [1-8].

Przysiad HB charakteryzuje się bardziej wyprostowaną pozycją tułowia (większy kąt pleców i biodra) oraz zmniejszonym kątem zgięcia kolan. Zmniejszona wartość kąta kolana sprawia, że przysiad high bar często jest postrzegany jako „głębszy” niż low bar.

Przysiad LB charakteryzuje się natomiast większym pochyleniem tułowia w przód (mniejszy kąt bioder i pleców) oraz większym kątem kolan. Różnice w ustawieniu ciała wpływają na wiele aspektów. Zmniejszone ramię dźwigni w przysiadzie LB oraz bardziej pochylona pozycja wpływają na zwiększone zaangażowanie mięśni prostowników grzbietu oraz mięśni otaczających staw biodrowy przy jednoczesnym zmniejszeniu aktywności mięśni zlokalizowanych wokół stawu kolanowego. Badania donoszą również o zmniejszeniu sił ścinających działających na lędźwiowy odcinek kręgosłupa i staw skokowy w porównaniu do przysiadu HB. Dzięki bardziej wyprostowanej pozycji przysiad HB w większym stopniu angażuje mięśnie czworogłowe uda. [1,3,5-11] Przysiad LB pozwala podnosić większe obciążenia ponieważ kąty stawowe są w nim korzystniejsze niż w HB. Silniejsze pochylenie w przód i mniejsze zgięcie stawu kolanowego a tym samym głębokość siadu, skutkuje większym zakresem przemieszczenia stawu biodrowego w tył pozwalając wykorzystać silne mięśnie otaczające ten staw.

Z powodu różnych ustawień sztangi na plecach w obu rodzajach przysiadów można zaobserwować przesunięcie środka ciężkości. Aby zachować stabilność podczas wykonywania ćwiczenia środek ciężkości systemu sztanga- ćwiczący musi pozostawać bezpośrednio nad stopami. Dzięki równowadze istnieją warunki do pełnego wykorzystania potencjału siłowego

oraz bezpiecznego i efektywnego wykonania ruchu. Badania donoszą, że nadrzędną funkcję w utrzymaniu środka ciężkości w odpowiednim miejscu sprawuje staw biodrowy, a nie kolanowy czy skokowy. [1,3,6,9]

Trzecim rodzajem przysiadu jest Front Squat. W przysiadzie FS prawidłowo ułożona sztanga powinna znaleźć się na szczycie klatki piersiowej i przedniej części mięśni naramiennych w okolicach obojczyka. Rzut środka ciężkości sztangi przez cały ruch powinien znajdować się na środku stopy. Tylko takie ustawienie gwarantuje ćwiczącemu bezpieczeństwo i maksymalne wykorzystanie potencjału siłowego. [1-4]

### Cel pracy

Celem pracy jest sprawdzenie aktualnego stanu wiedzy na temat techniki przysiadów (high bar, low bar, front squat) wśród mężczyzn amatorsko uprawiających dyscypliny sportów siłowych w wieku 20-50 lat.

### Materiały i metody

W badaniu wzięła udział grupa 250 mężczyzn w wieku 20- 50 lat trenujących amatorsko sporty siłowe. Do zbadania grupy wykorzystano metodę sondażu diagnostycznego w którym techniką badawczą była ankieta składająca się pięciu części zawierających łącznie 37 pytań zamkniętych jednokrotnego i wielokrotnego wyboru.

### Wyniki

Wśród 250 uczestników ankiety aż 84% z nich stanowili mężczyźni w przedziale wieku 20-26 lat. 97,2% ankietowanych potrafiło rozróżnić wymienione (LW,HB,FS) rodzaje przysiadów. Według (95,6%) ankietowanych miejsce ułożenia sztangi na plecach ma wpływ na wykonywanie przysiadów.



Rycina 1. Rozkład najczęściej wykonywanego przez ankietowanych rodzaju przysiadu

Tabela 1. Wiedza na temat aktywności mięśniowej w przysiadzie

I. Proszę wskazać który przysiad w większym stopniu angażuje mięśnie, a tym samym pozwala podnosić większe obciążenia	Częstość	Procent
Przysiad ze sztangą nisko (Low bar)	164	65,6
Przysiad ze sztangą wysoko (High bar)	76	30,4
Przysiad ze sztangą z przodu (Front)	10	4
Ogółem	250	100

Prawidłowej odpowiedzi na pytanie o prawidłowe ułożenie sztangi w przysiadzie HB udzieliło 38% respondentów. W przysiadzie LB prawidłowej odpowiedzi udzieliło 48,8% ankietowanych. Na pytanie na temat pozycji rzutu środka ciężkości poprawnej odpowiedzi udzieliło 74,8% badanych.

Ankietowani wskazali platformę YouTube jako źródło z którego najczęściej czerpią wiedzę na temat ćwiczeń takich jak przysiad (30,8%). Według 58,4% ankietowanych technicznie

poprawne wykonywanie przysiadów „nie” wpływa negatywnie na stawy kręgosłupa. Brak wiedzy na ten temat zadeklarowało (14,4%) uczestników badania. Tylko według (45,6%) badanych poprawne wykonywanie przysiadów nie przeciąża stawów kolanowych. Brak wiedzy na ten temat zadeklarowało (16%) ankietowanych. 72,4% respondentów stwierdziło, że przysiad może być ćwiczeniem wykorzystywanym w profilaktyce i leczeniu urazów stawu kolanowego. Brak wiedzy na ten temat zadeklarowało (20,8%) ankietowanych.

Ponad (48,8%) ankietowanych nie potrafiło wskazać poprawnie miejsca w którym powinna znajdować się sztanga podczas wykonywania przysiadu Low Bar, jednocześnie stwierdzając we wcześniejszym pytaniu, że miejsce ułożenia sztangi ma wpływ na wykonywanie przysiadów (95,6%).

Analiza statystyczna wykazała istotną zależność pomiędzy stażem treningowym ankietowanych, a najczęściej wykonywanym przez nich rodzajem przysiadu. Ponad (69%) badanych ze stażem treningowym w przedziale 3-4 lata wykonuje High Bar. Natomiast ponad (36%) badanych ze stażem treningowym w przedziale 7-8 lat wykonuje przysiad Low Bar.

Przeprowadzone analizy nie wykazały zależności pomiędzy wiekiem, a poziomem wiedzy w żadnym z pytań związanym z opinią na temat wpływu poprawnego wykonywania przysiadów na występowanie przeciążeń w stawach kolanowych i kręgosłupie. Nie wykazano również zależności między wiekiem, a opinią na temat wykorzystywania przysiadów w profilaktyce i leczeniu urazów stawu kolanowego. Również w zestawieniu stażu treningowego z poziomem wiedzy nie znaleziono istotnej zależności dla wyżej wymienionych pytań.

## Dyskusja

Najczęściej wykonywanym rodzajem przysiadu wśród badanych był High bar będąc ponad dwukrotnie bardziej popularny od drugiego Low bar. Najrzadszym wyborem wśród ankietowanych był przysiad ze sztangą ułożoną z przodu. Taki rozkład wyników można tłumaczyć mniej wymagającą techniką przysiadu HB i mniejszymi wymogami związanymi z mobilnością ćwiczącego. Ten rodzaj przysiadu postrzegany jest jako najbardziej uniwersalny ze wszystkich omawianych, znajdując zastosowanie w wielu nie tylko siłowych dyscyplinach sportowych. Jako że w badaniu udział wzięły osoby amatorsko uprawiające dyscypliny sportów

siłowych można założyć, że głównym celem badanych nie jest podnoszenie jak największych ciężarów do których lepiej nadaje się LB (dalsza analiza potwierdza to założenie).[1,3-9]

W przypadku przysiadu LB można zaobserwować dużo większą grupę osób nie wykonujących tego rodzaju przysiadu (>40%) co wobec (10%) nie wykonujących przysiadu HB stanowi ogromną różnicę. Wiedząc, że przysiad ze sztangą nisko pozwala podnosić do 10% ciężaru maksymalnego więcej niż ten ze sztangą ułożoną wysoko zaskakującym jest fakt, że dominacją odznaczają się wartości rzędu 75-150 kg (zestawienie skrajnych wartości z 3 najpopularniejszych przedziałów). Może być to spowodowane brakiem priorytetu na to konkretne ćwiczenie w planie treningowym bądź jak wspomniano wcześniej większe niż w przypadku HB wymagania fizyczno- techniczne.

W pytaniu o najczęściej wybieraną głębokość przysiadu ankietowani mogli wybierać wśród pięciu różnych rodzajów przysiadów najczęściej opisywanych w publikacjach związanych z tym ćwiczeniem. [3,5,8,11]. Najczęściej wybieraną odpowiedzią był przysiad poniżej płaszczyzny kolan. Może to świadczyć o wysokiej świadomości ćwiczących w zakresie doboru głębokości przysiadu, ponieważ właśnie ten rodzaj przysiadu jest najlepszym kompromisem pomiędzy przysiadem równoległym, a wymagającym głębokim przysiadem.

Przysiad równoległy był drugim najczęściej wybieranym rodzajem co może być powiązane z dużą liczbą osób nie trenujących konkretnej dyscypliny siłowej, a także z tymi którzy posiadają niski staż treningowy lub kontuzje z przeszłości. Częstym zaleceniem dla takich osób jest nieprzekraczanie kąta 90 stopni zgięcia w stawie kolanowym. [12,14,16] Trzecim wyborem wśród ankietowanych okazał się głęboki przysiad „pośladkami do ziemi” postrzegany jako ten który w największym stopniu zwiększa ryzyko kontuzji stawów kolanowych. [12-14] Są to błędne przekonania wzmacniane przez obiegowe opinie i mity jakie narosły wokół przysiadów na przestrzeni minionych lat. Badania naukowe podkreślają, że wykonywanie głębokich przysiadów nie zwiększa ryzyka degeneratywnych zmian struktur stawowych zlokalizowanych w kolanie i innych stawach. [15-18] Udowodniono za to, że w momencie wykonywania głębokich, ćwierć i pół przysiadów z takim samym submaksymalnym poziomem obciążenia, to głębokie przysiady w dłuższym okresie czasu będą w mniejszym stopniu sprzyjać zmianom zwyrodnieniowym stawów kręgosłupa i kolan.

Specyficzne warunki predysponujące przysiad LB do generowania największej siły są od dawna powodem dyskusji i tematem wielu badań naukowych. [1-10]. Wybranie przysiadu HB,



a co gorsza FS wskazuje na powierzchowność posiadanej wiedzy i ograniczenie jej do znajomości jedynie podstaw techniki. Powszechność wyboru przysiadu HB może być spowodowana popularnością tego rodzaju przysiadu.

Mniej niż połowa ankietowanych wykonuje wszystkie 3 rodzaje przysiadów. Fakt ten może po części tłumaczyć brak wiedzy ćwiczących na temat specyficznych dla każdego rodzaju aspektów technicznych (ułożenie sztangi).

Analiza wykazała że istnieje związek między rodzajem uprawianej dyscypliny sportu, a rodzajem wykonywanego przysiadu. Istotne jest to, że tylko nieco ponad połowa osób trenujących trójbój siłowy wybiera przysiad LB, który jest jedynym dobrym wyborem w tej dyscyplinie. Tak niski procent wyboru jest zapewne spowodowany poziomem na którym dyscyplina jest uprawiana przez ankietowanych mężczyzn (amatorzy). Wśród zawodowców wynik prawdopodobnie wynosiłby 100% LB.

Przeprowadzone analizy nie wykazały zależności pomiędzy wiekiem, a poziomem wiedzy w żadnym z pytań związanym z opinią na temat wpływu poprawnego wykonywania przysiadów na występowanie przeciążeń w stawach kolanowych i kręgosłupie. Nie wykazano również zależności między wiekiem, a opinią na temat wykorzystywania przysiadów w profilaktyce i leczeniu urazów stawu kolanowego. Również w zestawieniu stażu treningowego z poziomem wiedzy nie znaleziono istotnej zależności dla wyżej wymienionych pytań.

## Wnioski

Stwierdzono, że aktualny stan wiedzy przebadanych mężczyzn jest na niewystarczającym poziomie. Ankietowani nie posiadali wiedzy o technice przysiadu oraz jego wpływie na organizm człowieka. Zaproponowano aby w przyszłości zmienić konstrukcję zadawanych pytań oraz powiększyć i zmodyfikować grupę badawczą.

Z analizy uzyskanych danych można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Dowiedziono, że najczęściej wykonywanym rodzajem przysiadu był przysiad ze sztangą wysoko (high bar).
2. Ćwiczący w celu uzyskania informacji najczęściej korzystają z internetowych źródeł wiedzy takich jak platforma YouTube.
3. Potwierdzono, że najliczniejszą grupę wiekową stanowiły osoby najmłodsze w przedziale

wieku 20-26 lat.

4. Zweryfikowano poziom wiedzy trenujących na temat wpływu poprawnego wykonywania przysiadów na stawy kręgosłupa i kolanowe wskazując, że jest na niskim poziomie. w ich opinii poprawne wykonywanie przysiadów może wpływać negatywnie na stawy kręgosłupa i kolan. Duży odsetek badanych mężczyzn widział zastosowanie przysiadu w procesie profilaktyki i rehabilitacji stawu kolanowego co nie potwierdza części założonej hipotezy.

**Wkład autorski: Wszyscy autorzy przeczytali i zgodzili się na opublikowaną wersję manuskryptu.**

**Oświadczenie o finansowaniu: Badania sfinansowano ze środków własnych**

**Oświadczenie instytucjonalnej komisji rewizyjnej: Nie dotyczy**

**Oświadczenie o świadomej zgodzie: Świadomą zgodę uzyskano od wszystkich osób biorących udział w badaniu. Od pacjenta(ów) uzyskano pisemną świadomą zgodę na publikację tego artykułu**

**Oświadczenie o dostępności danych: Dane i materiały będą dostępne po zakończeniu tego badania na żądanie.**

**Podziękowanie: Nie dotyczy**

**Oświadczenie o konflikcie interesów: Autorzy oświadczają, że badanie zostało przeprowadzone przy braku jakichkolwiek powiązań handlowych lub finansowych, które mogłyby być interpretowane jako potencjalny konflikt interesów.**

### **Bibliografia**

1. Horsching A, Sonthana K, Neff T. The Squat Bible. The Ultimate Guide to Mastering the Squat and Finding Your True Strength.- Dr Aaron Horsching. 2016.
2. Starrett K, Cordoza G. Bądź sprawny jak lampart. Jak pozbyć się bólu uniknąć kontuzji i zwiększyć sprawność.- Galaktyka; Łódź, 2017.
3. Rippetoe M, Bradford S. Zaczynj od siły. Kultowy poradnik treningu ze sztangą. Galaktyka; Łódź 2018, wyd I, ISBN: 978-83-7579-669-8.

4. Pacek A, Babiarz M. Sekrety przygotowania motorycznego w sporcie. Kompletny przewodnik dla sportowców i trenerów. ISBN: 978-83-953678-0-9.
5. Glassbrook D; Helms E, Brown R, Scott R, Storey A. A Review of the Biomechanical Differences Between the High-Bar and Low-Bar Back-Squat, *Journal of Strength and Conditioning Research*: September 2017 - Volume 31 - Issue 9 - p 2618-2634.
6. Glassbrook DJ, Brown SR, Helms ER, Duncan S, Storey AG. The High-Bar and Low-Bar Back-Squats: A Biomechanical Analysis. *J Strength Cond Res*. 2019 Jul;33 Suppl 1:S1-S18.
7. Wretenberg, Per; Feng, Yi; Arborelius, Ulf P. High- and low-bar squatting techniques during weight- training, *Medicine & Science in Sports & Exercise*: February 1996 - Volume 28 - Issue 2 - p 218-224.
8. Myer GD, Kushner AM, Brent JL, et al. The back squat: A proposed assessment of functional deficits and technical factors that limit performance. *Strength Cond J*. 2014;36(6):4-27. doi:10.1519/SSC.000000000000103.
9. Schoenfeld, Brad J Squatting Kinematics and Kinetics and Their Application to Exercise Performance, *Journal of Strength and Conditioning Research*: December 2010 - Volume 24 - Issue 12 - p 3497-3506.
10. Bishop, Chris MSc; Turner, Anthony PhD, CSCS\*D Integrated Approach to Correcting the High-Bar Back Squat From “Excessive Forward Leaning”, *Strength and Conditioning Journal*: December 2017 - Volume 39 - Issue 6 - p 46- 53.
11. Rhea, Matthew & Kenn, Joseph & Peterson, Mark & Massey, Drew & Simão, Roberto & Marín, Pedro & Favero, Mike & Cardozo, Diogo & Krein, Darren. (2016). Joint-Angle Specific Strength Adaptations Influence Improvements in Power in Highly Trained Athletes. *Human Movement*. 17. 10.1515/humo-2016- 0006.
12. Neitzel, Jennifer & Davies, George. (2000). The Benefits and Controversy of the Parallel Squat in Strength Training and Rehabilitation. *Strength & Conditioning Journal*. 22. 30. 10.1519/00126548-200006000-00008.

13. Fry AC, Smith JC, Schilling BK. Effect of knee position on hip and knee torques during the barbell squat. *J Strength Cond Res.* 2003 Nov;17(4):629-33. doi: 10.1519/1533-4287(2003)017<0629:eokpoh>2.0.co;2. PMID: 14636100.
14. Escamilla, Rafael F. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise, *Medicine and Science in Sports and Exercise*: January 2001 - Volume 33 - Issue 1 - p 127-141.
15. Hartmann H, Wirth K, Klusemann M. Analysis of the load on the knee joint and vertebral column with changes in squatting depth and weight load. *Sports Med.* 2013 Oct;43(10):993-1008. doi: 10.1007/s40279-013-0073-6. PMID: 23821469.
16. Kernozek, T. W., Gheidi, N., Zellmer, M., Hove, J., Heinert, B. L., & Torry, M. R. (2018). Effects of Anterior Knee Displacement During Squatting on Patellofemoral Joint Stress. *Journal of Sport Rehabilitation*, 27(3), 237–243. doi:10.1123/jsr.2016-0197.
17. Diggin, David & O'Regan, Ciaran & Whelan, Niamh & Daly, Scott & McLoughlin, V. & McNamara, L. & Reilly, A.. (2011). A biomechanical Analysis of front and back squat: injury implications.
18. Rudavsky A, Cook J. Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *J Physiother.* 2014 Sep;60(3):122-9. doi: 10.1016/j.jphys.2014.06.022. Epub 2014 Aug 3. PMID: 25092419.