



Zasady ergonomii podczas nauki i zabawy ucznia w szkole i w domu

Ergonomics principles during learning and play for students at school and at home

Ewelina Grabska-Klein , Jacek Sołtys , Regina Wysocka , Malwina Mikuś-Nowak,
Anna Brzęk 

Zakład Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach /
Department of Physiotherapy, Faculty of Health Sciences in Katowice, Medical University of Silesia, Katowice, Poland

STRESZCZENIE

Celem pracy było przedstawienie podstawowych zasad ergonomii w trakcie nauki i zabawy dziecka, z uwzględnieniem zasad fizjoprofilaktyki przyjmowanych przez dziecko pozycji. W sposób szczegółowy opisano aspekty biomechaniczne i kinezyologiczne pozycji siedzącej i dodatkowych punktów podparcia. Na rycinach przedstawiono prawidłowe i nieprawidłowe pozycje siedzące, opisując je szczegółowo z uwzględnieniem regulacji prawnych. Opracowanie może stać się poradnikiem dla dzieci i rodziców, jednak wyłącznie dzieci i młodzieży bez istniejących nieprawidłowości w obrębie postawy ciała. W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek wad postawy ciała czy deformacji kręgosłupa należy skonsultować się z fizjoterapeutą w celu indywidualnego podejścia.

SŁOWA KLUCZOWE

ergonomia, stanowisko pracy, pozycja siedząca

ABSTRACT

The aim of the study was to present the basic principles of ergonomics during a child's learning and play, taking into account the principles of physiotherapy regarding the positions adopted by the child. Biomechanical and kinesiological aspects of sitting posture and additional support points were described in detail. Correct and incorrect sitting positions were illustrated in the figures, with detailed descriptions provided in the text of the study, supported by legal regulations. The study can serve as a guide for children and parents on the discussed topic, but only for children and adolescents without existing postural abnormalities. In case of any postural defects or spinal deformities, it is advisable to consult a physiotherapist to approach each case individually.

KEYWORDS

ergonomics, workstation, sitting position

Received: 22.04.2024

Revised: 17.05.2024

Accepted: 18.06.2024

Published online: 14.08.2024

Address for correspondence: dr hab. n. o zdr. Anna Brzęk, prof. SUM, Zakład Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Medyków 12, 40-752 Katowice, tel. +48 32 208 87 21, e-mail: abrzek@sum.edu.pl



This is an open access article made available under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) license, which defines the rules for its use. It is allowed to copy, alter, distribute and present the work for any purpose, even commercially, provided that appropriate credit is given to the author and that the user indicates whether the publication has been modified, and when processing or creating based on the work, you must share your work under the same license as the original. The full terms of this license are available at <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>.

Publisher: Medical University of Silesia, Katowice, Poland



WPROWADZENIE

Zachowania prozdrowotne stanowią istotny temat podejmowany przez naukowców na całym świecie [1,2,3]. Fizjoprofilaktyka jako część fizjoterapii, zdefiniowana w 2019 r., obejmuje również tematykę związaną z zachowaniami ergonomicznymi u dzieci i młodzieży [4]. Do tej pory edukacja zdrowotna w zakresie aktywności fizycznej miała miejsce najczęściej na lekcjach wychowania fizycznego, pełniąc ważną funkcję wspierającą rozwój psychofizyczny oraz społeczny uczniów z uwagi na jego cykliczność w całym procesie edukacji szkolnej [5]. Lekcje wychowania fizycznego zapewniają również spełnienie rekomendacji Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization – WHO) w zakresie wymaganej aktywności fizycznej o wysokiej intensywności [6]. Równolegle w szkole prowadzona jest edukacja zdrowotna przez wprowadzenie dzieci do tematu zdrowego odżywiania, higieny, bezpieczeństwa oraz zapobiegania uzależnieniom itp. we współpracy z rodzicami dziecka. Środowisko domowe jest pierwszym i najważniejszym miejscem uczenia dobrych wzorców prozdrowotnych, mających wpływ na jakość stylu życia. Egzemplifikacja wzorców ruchowych (odzworowanie) w postaci regularnie uprawianego sportu i prawidłowych pozycji wyjściowych ma znaczenie w codziennym życiu dziecka. Im wcześniej dziecko może ich doświadczać, tym chętniej praktykuje je na późniejszych etapach życia. Mogą one dotyczyć codziennej lub spontanicznej aktywności ruchowej, sposobu spędzania wolnego czasu, jak również przyjmowanych pozycji w ciągu dnia.

Jednym z ważnych elementów ergonomii jest przyjmowanie prawidłowych pozycji ciała w trakcie nauki i zabawy. Ergonomia we wskazanym kontekście oznacza dopasowanie środowiska do potrzeb i możliwości dziecka w taki sposób, aby zapewnić prawidłowy układ poszczególnych części ciała względem siebie, komfort i bezpieczeństwo [7]. Można to uzyskać poprzez zapewnienie dzieciom prawidłowej wysokości biurka i krzesła, jak również przez częste zmiany pozycji i/lub przerwy pomiędzy ich przyjmowaniem. Ponadto stanowisko do nauki powinno być wyposażone w optymalne warunki oświetlenia, temperaturę i wilgotność powietrza wokół. W warunkach szkolnych trudno zrealizować wszystkie cele ergonomiczne, jednak podstawą i obligatoryjnym minimum powinno być wyposażenie klas oraz miejsc, gdzie przebywają dzieci, w ergonomiczne meble. Są to stoły i krzesła z możliwością dostosowywania do wysokości ciała uczniów oraz krzesła z regulacją oparcia. Środowisko domowe stwarza warunki zindywidualizowane i nacelowane na danego ucznia. W omawianym temacie nie powinno się też zapominać o roli edukacji. Chodzi tu o przekazanie wiedzy na temat znaczenia prawidłowych pozycji ciała (niskich, półwysokich i wysokich) w życiu codziennym, czyli o ich wpływie na kształtowanie prawidłowej postawy

INTRODUCTION

Health-promoting behaviors are a significant topic addressed by scientists worldwide [1,2,3]. Physioprophyllaxis, defined in 2019, as a part of physiotherapy, also encompasses the topic related to ergonomic behaviors in children and adolescents [4]. Until now, health education regarding physical activity has mostly occurred during physical education classes, which play an important role in supporting the psycho-physical and social development of students, due to its cyclic nature throughout the school education process [5]. Physical education lessons also provide fulfillment of the recommendations of the World Health Organization (WHO) regarding the required high-intensity physical activity [6]. Simultaneously, health education is conducted at school by introducing children to the topic of healthy eating, hygiene, safety, and prevention of addictions, in collaboration with the child's parents. The home environment is the primary and most important source of learning good health-promoting patterns that influence the quality of life. Exemplifying movement patterns (mapping) in the form of regularly practicing sports and adopting correct starting positions is important in a child's daily life. The earlier a child experiences them, the more willingly they practice them in later stages of life. These patterns may involve daily or spontaneous physical activity, leisure time activities, as well as positions assumed throughout the day.

One important aspect of supporting proper development in terms of health is assuming correct body positions during learning and play, a topic addressed by ergonomics. In this context, ergonomics refers to adapting the environment to the child's needs and capabilities in such a way as to ensure the correct alignment of individual body parts, comfort, and safety [7]. This effect can be achieved by providing children with the correct height of desks and chairs, as well as frequent changes of positions and/or breaks between them. Additionally, the learning environment should be equipped with optimal lighting conditions, temperature, and air humidity. In school settings, it may be challenging to fulfill all ergonomic goals; however, the foundation and obligatory minimum should be providing classrooms and areas where children spend time with ergonomic furniture. These include desks and chairs that can be adjusted to the height of the students' bodies, chairs with backrest adjustment. The home environment provides targeted and individualized conditions for each student. The role of education on the discussed topic should not be forgotten. We are thinking here about imparting knowledge about the importance of assuming correct body positions (low, semi-high, and high) in daily life, i.e., their impact on shaping correct body posture during ontogenesis. Only the combination of knowledge, skills, and the ability to apply them in



ciała w procesie ontogenezy. Dopiero połączenie wiedzy i umiejętności, a także możliwość zastosowania ich w praktyce daje dziecku, bez względu na warunki, komplementarność procesu edukacji.

Ergonomia i fizjoprofilaktyka są ściśle ze sobą powiązane, wzajemnie się wypełniają i uzupełniają. Obie dziedziny nauki dążą do zapewnienia optymalnych warunków dla zdrowia i funkcjonowania człowieka, a różnią się jedynie podejściem oraz stosowanymi metodami, formami i środkami. Ergonomia, jak już wspomniano, skupia się na dopasowaniu środowiska pracy (np. stanowiska pracy, narzędzi) do człowieka, analizując czynniki fizyczne, organizacyjne i społeczne wpływające na wydajność i komfort wykonywanej pracy. Stosuje zasady projektowania i aranżacji przestrzeni roboczej, aby zminimalizować ryzyko urazów i przeciążenia. Ergonomia realizowana jest poprzez projektowanie ergonomicznych mebli i narzędzi, dostosowując je do wysokości i budowy ciała dziecka [8,9]. Fizjoprofilaktyka natomiast skupia się na zapobieganiu negatywnym skutkom niewłaściwie przyjmowanej pozycji ciała (fizjoprofilaktyka wczesna i pierwotna) lub konsekwencjom rozwoju wad w obrębie postawy ciała i przeciążeniu aparatu ruchu (fizjoprofilaktyka wtórna). Fizjoprofilaktyka wczesna – obejmująca całą zdrową populację – i pierwotna – obejmująca zdrową populację w grupie ryzyka – stosuje najróżniejsze metody wzmacniania mięśni, poprawy gibkości i mobilności oraz kształtowania prawidłowych nawyków ruchowych lub ich reedukację. Przykładowe działania przejawiają się jako różnorodne formy prowadzenia ćwiczeń, edukacja posturalna, tzw. szkoła pleców, czy elementy technik manualnych, w tym masaż, gimnastyka wyrównawcza i/lub korekcyjna. Najlepiej, jeśli wszystkie te formy wprowadza się dostosowane do wieku dziecka, np. w wieku przedszkolnym i młodszym wieku szkolnym w formie zabaw.

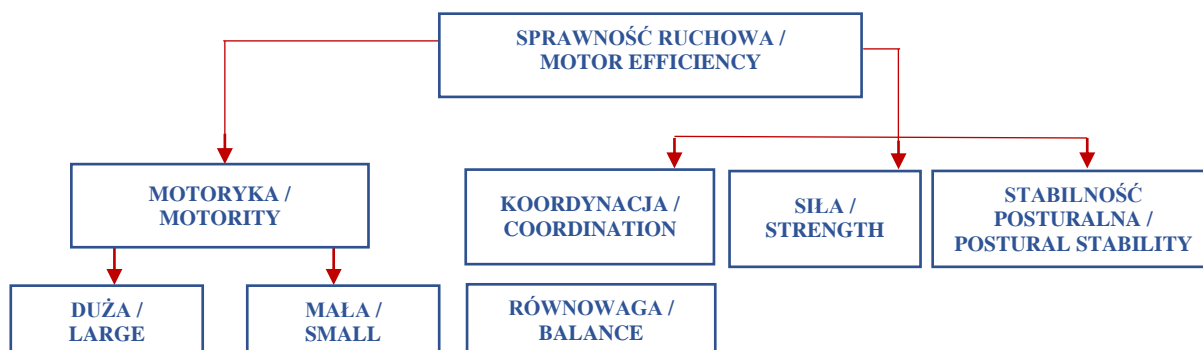
Należy podkreślić, że wszystkie działania/ingerencje podejmowane w wieku rozwojowym będą miały wpływ na sprawność ruchową dziecka w wieku szkolnym. Jest to zespół umiejętności motorycznych, które pozwalają dziecku na wykonywanie różnych ruchów w sposób płynny, precyzyjny i skoordynowany. Integracja motoryczna obejmuje tzw. motorykę dużą (zdolność do wykonywania ruchów całego ciała, takich jak chodzenie, bieganie, skakanie, rzucanie i łapanie), motorykę małą (zdolność do wykonywania precyzyjnych ruchów dłońmi i palcami, np. pisanie, rysowanie, manipulowanie małymi przedmiotami), koordynację interpretowaną jako zdolność do synchronizacji ruchów różnych części ciała oraz stabilność posturalną jako zdolność do utrzymania stabilnej pozycji ciała, jak również siłę dającą dziecku podstawową zdolność do pokonywania oporu, zarówno wewnętrznego, jak i zewnętrznego (ryc. 1).

practice gives the child, regardless of the conditions, the complementarity of the education process.

Ergonomics and physioprophyllaxis are closely related, mutually complementing each other. Both fields of study aim to provide optimal conditions for human health and functioning, differing only in approach and methods, forms, and means used. Ergonomics, as previously mentioned, focuses on adapting the work environment (e.g. workstation, tools) to humans, analyzing physical, organizational, and social factors influencing work efficiency and comfort. It applies principles of designing and arranging workspace to minimize the risk of injuries and strain. Ergonomics is implemented through designing ergonomic furniture and tools adjusting to the height and body build of children [8,9]. Physioprophyllaxis, on the other hand, focuses on preventing the negative consequences of incorrectly assumed body positions (early and primary physioprophyllaxis) or the development of postural defects and strain on the musculoskeletal system (secondary physioprophyllaxis). Early – involving the entire healthy population – and primary – involving healthy population at risk – physioprophyllaxis employs various methods to strengthen muscles, improve flexibility and mobility, and shape correct movement habits or re-educate them. Examples of actions include various forms of exercises, postural education, so-called “back school”, or elements of manual techniques including massage, corrective and/or compensatory gymnastics. It is best if all these forms are introduced in age-appropriate ways, e.g. in preschool and early school age in the form of games.

It is essential to emphasize that all actions/interventions undertaken during developmental age will have an impact on a child’s motor skills in school age. Motor proficiency encompasses a set of motor skills that enable a child to perform various movements smoothly, precisely, and cohesively. This includes what is known as gross motor skills (the ability to perform movements involving the entire body, such as walking, running, jumping, throwing, and catching), fine motor skills (the ability to perform precise movements with hands and fingers, such as writing, drawing, manipulating small objects), coordination, interpreted as the ability to synchronize movements of different body parts, and postural stability, as the ability to maintain a stable body position, as well as strength, giving the child the basic ability to overcome both internal and external resistance (Figure 1).

Therefore, it is crucial for play or learning environments to incorporate opportunities for the development of motor proficiency, in order to shape correct movement patterns from the very beginning, which will be significant in subsequent stages of development.



Ryc. 1. Składowe sprawności ruchowej (opracowanie własne autorów).
Fig. 1. Components of motor efficiency (authors' own study).

Dlatego tak ważne jest, aby miejsce zabawy czy nauki uwzględniło możliwość rozwoju sprawności ruchowej, by od samego początku kształtować prawidłowe wzorce ruchowe, które będą miały znaczenie w kolejnych etapach rozwoju.

OMÓWIENIE

Rozważania biomechaniczno-kinezyologiczne przyjmowanych pozycji wyjściowych

W ergonomii zwraca się uwagę na dynamiczny sposób utrzymania pozycji siedzącej. Budowa anatomiczna miednicy zapewnia dwa punkty podporu – są to guzy kulszowe. Stworzona jest więc oś przechodząca przez te punkty, która umożliwia powstanie ruchów kołyszących miednicą razem z kręgosłupem do przodu i do tyłu w płaszczyźnie strzałkowej (ryc. 2).



Ryc. 2. Anatomiczne punkty podporu miednicy w pozycji siedzącej (materiał własny autorów).
Fig. 2. Anatomical support points of the pelvis in the seated position (authors' own material).

Ruchom tym towarzyszą zmiany krzywizn kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej. Ruch w tył, czyli tyłopochylenie miednicy, pociąga za sobą skojarzony ruch całego kręgosłupa do totalnej kifozy, likwidując lordozę lędźwiową oraz szyjną. Powstaje w tym przypadku mniej dynamiczny kształt kręgosłupa, zaopatrzony tylko w jedną krzywiznę. Natomiast ruch w przód, czyli tzw. przodopochylenie miednicy, pociąga za sobą kręgosłup, tworząc układ bardziej dynamiczny, z naprzemiennie ułożonymi pomiędzy sobą lordozami i kifozami (ryc. 3).

DISCUSSION

Biomechanical and kinesiological considerations of assumed starting positions

The ergonomics, attention is drawn to the dynamic aspect of maintaining a seated position. The anatomical structure of the pelvis provides two points of support – these are the ischial tuberosities. Therefore, an axis passing through these points is created, which allows for the generation of rocking movements of the pelvis together with the spine forward and backward in the sagittal plane (Figure 2).

These movements are accompanied by changes in the curvatures of the spine in the sagittal plane. Movement backward, or posterior pelvic tilt, results in the associated movement of the entire spine towards total kyphosis, eliminating the lumbar and cervical lordosis. In this case, a less dynamic spine shape is formed, equipped with only one curvature. On the other hand, movement forward, known as anterior pelvic tilt, involves the spine creating a more dynamic system, with alternately arranged lordoses and kyphoses (Figure 3).



Ryc. 3. Tyłopochylenie miednicy i przodopochylenie miednicy wraz ze skojarzonym ruchem kręgosłupa (materiał własny autorów).
Fig. 3. Posterior pelvic tilt and anterior pelvic tilt, along with the associated movement of the spine (authors' own material).

Układ taki zaopatruje kręgosłup w cztery naprzemienne łuki w płaszczyźnie strzałkowej. Są nimi kifoza utworzona przez kształt i relacje w całym układzie kości krzyżowej, lordoza lędźwiowa, kifoza piersiowa oraz lordoza szyjna. Układ ten rozkłada obciążenia osiowe, w znaczny sposób zmniejszając obciążenie na krążkach międzykręgowych oraz w stawach międzywyrastkowych w *arthronie*, czyli jednostce czynnościowej kręgosłupa. Wykorzystując podstawową wiedzę z mechaniki, wiadomo, iż przekształcenia te wyglądają następująco:

$$W = n^2 + 1$$

(W – wielkość obciążenia, n – liczba krzywizn)

Wzór ten opisuje zależność wielkości obciążenia (W) od liczby krzywizn (n). Wynika stąd, iż przy czterech łukach występujących w całym kręgosłupie w płaszczyźnie strzałkowej, podczas ruchu przodopochylenia miednicy, wytrzymałość kręgosłupa wynosi siedemnaście ($W = 4^2 + 1 = 16 + 1 = 17$). Jest to liczba krotności zmniejszenia obciążenia osiowego, w porównaniu z sytuacją, gdyby kręgosłup miał tylko jedną krzywiznę w płaszczyźnie strzałkowej ($W = 1$). Zatem cztery łuki dają siedemnastokrotne zmniejszenie wielkości obciążenia osiowego. W przypadku jednego łuku, stosując ten sam wzór, otrzymujemy liczbę dwa ($W = 1^2 + 1 = 1 + 1 = 2$). Zależność taka uświadamia nam, że w pozycji kifotycznej, w tyłopochyleniu miednicy, kręgosłup bez zmiany masy ciała ośmiokrotnie, czyli o 800%, bardziej obciąża osiowo wszystkie struktury międzykręgowe niż w przypadku utrzymania pozycji neutralnej czy niewielkiego przodopochylenia miednicy. Sytuacja taka przypomina o potrzebie stałego kontrolowania, w sposób dynamiczny (za pomocą mięśni), pozycji równoważnej dla miednicy [10].

Rozważmy w tym miejscu próbę stworzenia bardziej statycznego sposobu utrzymania miednicy w pozycji neutralnej za pomocą stworzenia trzeciego punktu

This arrangement provides the spine with four alternating curves in the sagittal plane. These are the kyphosis formed by the shape and relationships within the entire sacrum, lumbar lordosis, thoracic kyphosis, and cervical lordosis. This system distributes axial loads, significantly reducing the load on the intervertebral discs and facet joints in the spine's functional unit, the arthron. Utilizing basic knowledge of mechanics, we know that these transformations appear as follows:

$$W = n^2 + 1$$

(W – endurance, n – number of spinal curvature)

This formula describes the relationship between the magnitude of the load (W) and the number of curves (n). Therefore, with four curves present throughout the spine in the sagittal plane, during anterior pelvic tilt, the spine's endurance is seventeen ($W = 4^2 + 1 = 16 + 1 = 17$). This is the multiple by which the axial load is reduced compared to the situation, if the spine had only one curvature in the sagittal plane ($W = 1$). So, four curves provide a seventeen-fold reduction in the magnitude of the axial load. In the case of one curve, applying the same formula yields a value of two ($W = 1^2 + 1 = 1 + 1 = 2$). Such a relationship shows us that in a kyphotic position, with posterior pelvic tilt, the spine without any change in body mass is subjected to eight times, or 800%, more axial load on all intervertebral structures compared to maintaining a neutral position or slight anterior pelvic tilt. This situation emphasizes the need for constant dynamic control of the pelvic equilibrium position through muscle action [10].

Let us consider here an attempt to create a more static way of maintaining the pelvis in a neutral position by creating a third point of support. For this purpose, we would need, for example, a small elastic but sufficiently rigid ball, which we could try to support the coccyx bone with (Figure 4).

podparcia. Będzie do tego potrzebna np. mała elastyczna, ale odpowiednio sztywna piłeczka, którą możemy spróbować podeprzeć kość guziczną (ryc. 4). Sposób taki można uznać i polecać jako czasową formę statycznej pozycji siedzącej (ryc. 5).

Kolejnym zagadnieniem, które warto omówić, jest podpór pleców. Większość foteli oraz krzeseł biurowych poprzez wymodelowane oparcia wymusza podparcie kręgosłupa. Niestety taki sposób siedzenia może w konsekwencji prowadzić do zmian w obrębie krzyżnicy kręgosłupa, jak również biernego ustawienia kończyn dolnych oraz głowy, będąc przyczyną utraty kontroli mięśniowej nad pozycją siedzącą. Taka pozycja jest pozycją relaksacyjną, zbliżoną do pozycji leżącej, lecz nie należy jej stosować podczas pracy przy biurku. Jest to pozycja zwieszona, bez aktywnego zaangażowania mięśni antygravitacyjnych. W pozycji tej istnieje również tendencja do tzw. przedniego ustawienia głowy, jak również unoszenia obręczy barkowej. Taki układ jest przyczyną wielu przeciążeń i nieprawidłowości, a w młodym, rozwijającym się organizmie dziecka daje nieprawidłowe stymulacje, które mogą się utrwalić i dać początek złym wzorcom statyczno-dynamicznym postawy.

W niniejszej analizie możemy zwrócić uwagę na zaistniały mechanizm odruchowego tyłopochylenia miednicy, a co za tym idzie likwidacji łuków kręgosłupa (występujących w płaszczyźnie strzałkowej). Jeżeli dziecko zacznie opierać plecy o oparcie krzesła/fotela, dla całego układu powstanie nowy punkt podparcia. Będzie on bardzo wyraźnie zaznaczony proprioceptywnie (czuciowo) i zdominuje poprzedni, znajdujący się na mięśniach pośladkowych pod guzami kulszowymi. Powstanie niezrównoważony moment siły, ciało zacznie się opierać bardziej do przodu w stronę ud i o punkt podporu powstały między plecami i oparciem. Pośladki zaczną zmniejszać kontakt z podłożem, a całe ciało będzie zsuwać się z krzesła/fotela (ryc. 6).

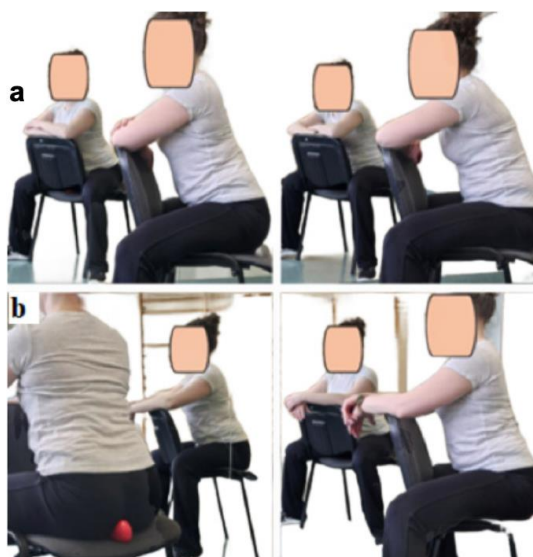
Such a method can be considered and recommended as a temporary form of static sitting position (Figure 5).

Another issue worth discussing is back support. Most armchairs and office chairs, through their modeled backrests, force the support of the spine. Unfortunately, such a way of sitting can consequently lead to changes in the curvature of the spine and also passive positioning of the lower limbs and head, and be the cause of loss of muscular control over the sitting position. Despite being a relaxing position, very similar to a lying position, it should not be used while working at a desk. It is a suspended position, without active engagement of anti-gravity muscles. In this position, there is also a tendency for forward head posture, as well as elevation of the shoulder girdle. Such an arrangement leads to numerous strains and abnormalities, and in the developing young body of a child, it provides poor stimuli that can become ingrained and lead to poor static-dynamic posture patterns.

In this analysis, we can observe the mechanism of reflexive posterior pelvic tilt, leading to the elimination of spinal curves (present in the sagittal plane). If a child starts to lean their back against the chair/furniture, a new point of support will emerge for the entire system. This point will be clearly marked proprioceptively (sensory-wise) and will dominate over the previous point located on the gluteal muscles under the ischial tuberosities. An unbalanced moment of force will be created, and the body will begin to lean forward towards the thighs, towards the point of support created between the back and the backrest. The buttocks will start to lose contact with the surface, and the whole body will slide off the chair/furniture (Figure 6).



Ryc. 4. Trzy punkty podporu dla miednicy podczas siadu (materiał własny autorów).
Fig. 4. Three points of support for the pelvis during sitting (authors' own material).



Ryc. 5. Pozycja siedząca bez podparcia piłeczką – umożliwiony ruch miednicy do tyłopochylenia (a). Pozycja siedząca z podpartą piłeczką kością guziczną – uniemożliwiająca ruch miednicy do tyłopochylenia (b) (materiał własny autorów).
Fig. 5. Sitting position without support from the ball – allowing pelvic movement to posterior pelvic tilt (a). Sitting position with the coccyx bone supported by the ball – preventing pelvic movement to posterior pelvic tilt (b) (authors' own material).



Ryc. 6. Odruchowe tyłopochylenie miednicy podczas siadu na krześle z oparciem (materiał własny autorów).
Fig. 6. Reflexive posterior pelvic tilt during sitting on a chair with back support (authors' own material).

Przykładowe pozycje ergonomiczne w trakcie nauki i zabawy

Pozycje siedzące

Rozwój cyfryzacji oraz wzrost atrakcyjności gier komputerowych z wykorzystaniem monitora wydłuża czas przebywania dzieci w pozycji siedzącej kosztem aktywnego spędzania czasu wolnego [11,12]. Mimo iż pozycja siedząca jest uznawana za najbardziej szkodliwą pozycję ludzkiego ciała, nie da się z niej całkowicie zrezygnować. Wraz z wiekiem proporcjonalnie wzrasta czas sedentarny. W związku z tym należy zwrócić szczególną uwagę na pozycje, które w jak najmniejszym stopniu obciążają kręgosłup lub/i wyrównują dysbalans mięśniowy. Dodatkowo należy pamiętać o częstych, aktywnych przerwach od pozycji siedzącej [13] – w postaci pokonania dowolnego dystansu, jak również wykonania krótkich ćwiczeń (np.

Some ergonomic positions during learning and playing

Sitting positions

The rise of digitization and the increasing attractiveness of computer games utilizing monitors have led to an extended duration of children sitting, consequently reducing their active leisure time [11,12]. Despite the seated position being recognized as the worst posture for the human body, it cannot be completely avoided. With age, sedentary time proportionally increases. Therefore, special attention should be paid to positions that minimally burden the spine and/or rectify muscular imbalances. Additionally, it is essential to take frequent, active breaks from the seated position [13] – such as walking any distance and performing short exercises (e.g. stretching, strength training, coordination exercises) –



rozciągających, siłowych, koordynacyjnych) – oraz częstych ich zmianach, tzw. siad zmienny, korzystając ze wszystkich opisanych poniżej siadów [14].

1. Siad statyczny

Pozycja statyczna to długotrwałe utrzymywanie ciała w stałej pozycji, co wiąże się z jego obciążeniami; najczęściej chodzi tu o siad na krześle przy biurku lub stole [15]. Przez dzieci stosowana jest do odrabiania lekcji, nauki, prac artystycznych, korzystania z Internetu lub spożywania posiłków. Podczas siadu na krześle należy zwrócić uwagę, by cała część podeszwowa stóp miała kontakt z podłożem. Stopy powinny być ułożone równolegle do siebie na szerokość stawów biodrowych. Dopuszczalną wersją jest także ułożenie stóp w niewielkiej rotacji zewnętrznej (palce na zewnątrz), co pomaga w prawidłowym ułożeniu głowy kości udowej w panewce stawowej. Najmniejszy kąt zgięcia w stawach kolanowych oraz stawach biodrowych powinien wynosić 90° . Im bardziej rozwarty kąt zgięcia w wymienionych stawach, tym większe zaangażowanie mięśni głębokich. Miednica dzieci powinna znajdować się na tylnej części siedziska. Wysokość siedziska bezpośrednio wpływa na wielkość kąta zgięcia w stawach biodrowych oraz kolanowych. Im niższe siedzisko, tym większe obciążenia stawów kolanowych oraz kręgosłupa. By zmniejszyć obciążenia kręgosłupa w pozycji siedzącej na krześle, należy – na ile jest to możliwe – utrzymać wszystkie krzywizny kręgosłupa w neutralnej pozycji. Ułatwi to siad na guzach kulszowych miednicy. Te masywne elementy miednicy mogą przenosić wiele obciążeń osiowych, które są szczególnie istotne podczas siadu. W razie konieczności pochylecia się do przodu należy tę czynność wykonać poprzez zgięcie w stawach biodrowych z utrzymaniem krzywizn kręgosłupa. Każdorazowe dłuższe zgięcie tułowia poprzez zgięcie kręgosłupa wiąże się z jego obciążeniem. W opisanej pozycji nie należy zapominać o elongacji tułowia oraz rozluźnieniu mięśni obręczy barkowej. Dzieci powinny zachować otwartą klatkę piersiową. Dyskusyjne jest korzystanie z oparcia krzesła z uwagi na fakt, iż oparcia krzesel najczęściej są odchylone do kąta rozwartego, co wpływa na zmniejszenie aktywności mięśni brzucha oraz tułowia podczas siadu. W takiej sytuacji dla utrzymania zdrowego kręgosłupa najlepiej zrezygnować z oparcia. Pomocne może być jednak podłożenie pod odcinek lędźwiowo-krzyżowy półwałka lub poduszki. Takie rozwiązanie wypełni naturalną przestrzeń między ciałem i przyborem, tym samym odciążając kręgosłup (ryc. 7a). Wielokrotnie dzieci posiadają krzesło z wyprofilowanym oparciem, co umożliwia odciążenie kręgosłupa, ale jednocześnie nie angażuje mięśni tułowia i miednicy do pracy w takim stopniu, jak w przypadku braku opierania się o nie [16]. Jeśli krzesło wyposażone jest w podłokietniki, należy je indywidualnie dopasować do dziecka podczas prawidłowo przyjętej pozycji. Dopasowane podłokietniki umożliwiają rozłożenie obciążeń kończyn górnych na przedramię i biurko, co zwiększa płaszczyznę podpar-

and frequently changing positions, known as variable sitting, utilizing all the described seating positions below [14].

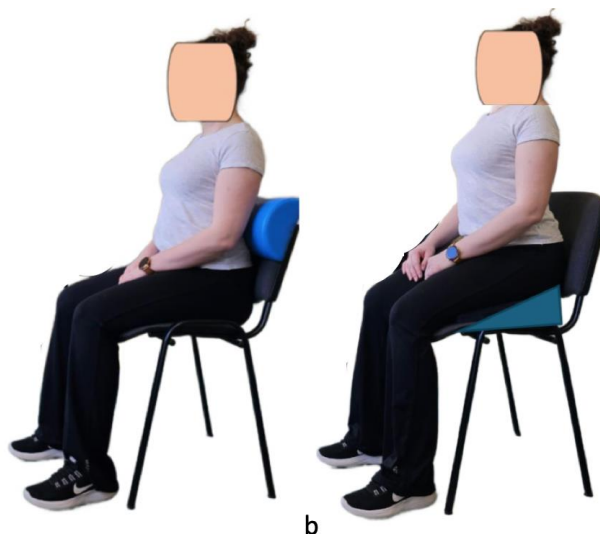
1. Static sitting position

The static position involves maintaining the body in a fixed position for a prolonged period, usually while sitting on a chair at a desk or table [15]. Children commonly use this position for doing homework, studying, artistic activities, using the internet, or eating meals. During seated positions, attention should be paid to ensuring that the entire sole of the feet is in contact with the floor. The feet should be positioned parallel to each other at the width of the hip joints. An acceptable variation is also to position the feet in a slight external rotation (toes outward), which helps in the proper alignment of the head of the femur in the hip socket. The smallest angle of flexion in the knee and hip joints should be 90° . The more open the angle of flexion in these joints, the greater the involvement of deep muscle. Children's pelvises should be positioned on the back part of the seat. The height of the seat directly affects the size of the angle of flexion in the hip and knee joints. The lower the seat, the greater the load on the knee joints and spine. To reduce spinal loads while sitting on a chair, all spinal curvatures should be maintained in a neutral position as much as possible. This can be facilitated by sitting on the ischial tuberosities of the pelvis. These massive pelvic elements can carry many axial loads, which are particularly important during sitting. In the event of needing to lean forward, this should be done by bending at the hip joints while maintaining the spinal curvatures. Each time the torso is bent forward through spinal flexion, it is associated with its loading. In the aforementioned position, one should not forget about elongating the torso and relaxing the shoulder girdle muscles. Children should maintain an open chest. The use of a chair backrest is debatable because most chair backrests are inclined at an open angle, which reduces the activity of the abdominal muscles and torso during sitting. In such a situation, it is best for maintaining a healthy spine to refrain from using the backrest. However, it may be helpful to place a half-roll or cushion under the lumbar-sacral area. This solution fills the natural space between the body and the chair, thereby relieving the spine (Figure 7a). Many times, children have chairs with contoured backrests, which allows for spinal relief, but at the same time, does not engage the torso and pelvis muscles to the same extent as when not using them [16]. If the chair has armrests, they should be individually adjusted to the child's properly adopted position. Tailored armrests allow for the distribution of upper limb loads on the forearms and desk, increasing the support surface. The use of an orthopedic wedge cushion during sitting (Figure 7b) already initially maintains the pelvic position in anterior pelvic tilt. It facilitates the user in maintaining the correct pelvic position, and consequently, the



cia. Wykorzystanie klinu ortopedycznego podczas siadu (ryc. 7b) już wyjściowo utrzymuje ułożenie miednicy w przodopochyleniu. Ułatwia zatem użytkownikowi utrzymanie prawidłowej pozycji miednicy, a co za tym idzie również elementów nad nią. Mimo stabilnego podłoża nadal dochodzi do aktywizacji mięśni brzucha, tułowia oraz miednicy z uwagi na konieczność utrzymania pozycji, jednocześnie redukuje napięcie, szczególnie w odcinku lędźwiowym kręgosłupa mięśni przykręgosłupowych. Ponadto klin ortopedyczny zwiększa wysokość siedziska, co ułatwia utrzymanie kąta zgięcia w stawach kolanowych od 90° wzwyż, oraz posiada dwa wgłębienia, w których umieszczane są guzy kulszowe podczas siadu.

elements above it. Despite the stable base, there is still activation of the abdominal muscles, torso, and pelvis due to the need to maintain the position, while simultaneously reducing tension, especially in the lumbar spine paraspinal muscles. Moreover, the orthopedic wedge cushion increases the seat height, facilitating the maintenance of knee flexion angle of 90° upwards, and it has two recesses in which we place the ischial tuberosities during sitting.



Ryc. 7. Siad na krześle z walkiem za plecami (a) i z klinem pod pośladkami (b) (materiał własny autorów).
Fig. 7. Sitting on the chair with roller (a) and sitting on a wedge (b) (authors' own material).

2. Siad dynamiczny

Dynamiczna (aktywna) wersja siadu w sposób pośredni wykorzystuje serwomechanizm w ludzkim ciele [17]. Serwomechanizm określa się jako ciągłą próbę zrównoważenia pracy mięśni, wpływającą na utrzymanie określonej pozycji i/lub postawy ciała za pomocą sprzężenia zwrotnego (odbieranie informacji z zewnątrz, np. z proprioceptorów oraz błędnika). Pomóc w tym mogą przybory i przyrządy wykorzystywane do siadu, dzięki którym można uzyskać dynamiczną wersję siadu. Mimo wskazanych właściwości prawidłowe ich wykorzystanie zależy od możliwości funkcjonalnych, zdrowotnych, jak również od sprawności użytkownika. W przypadku rozpoczęcia korzystania z dysku sensomotorycznego lub piłki funkcjonalnej warto skonsultować się z fizjoterapeutą, który wytłumaczy oraz zademonstruje poprawny sposób korzystania z przyborów. Dysk sensomotoryczny (ryc. 8a) ułożony pod miednicą w pozycji siadu na krześle zwiększa aktywność mięśni miednicy oraz tułowia, co zwiększa stabilność ciała. Jego budowa została zaprojektowana w taki sposób, by równomiernie rozkładać ciężar ciała podczas siadu. Ponadto aktywizacja mięśni zwiększa pracę proprioceptorów,

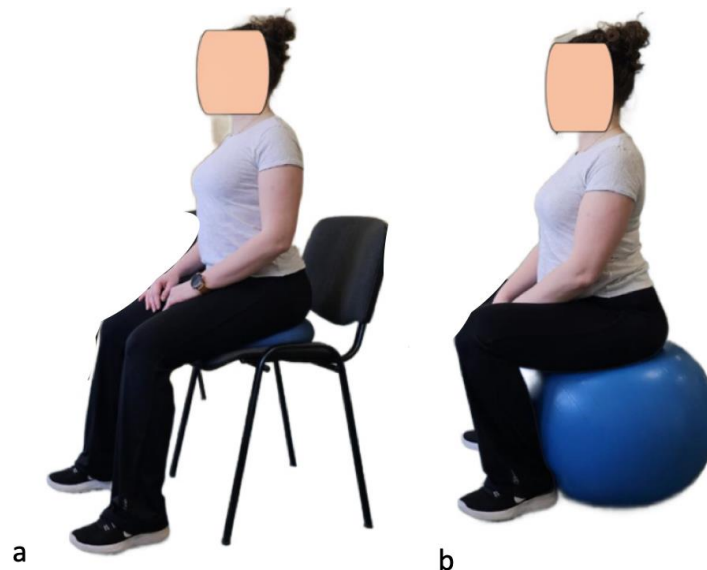
2. Dynamic/active sitting

The dynamic (active) version of sitting indirectly utilizes a servo mechanism in the human body [17]. The servo mechanism is defined as a continuous attempt to balance muscle work, which affects maintaining a specific position and/or body posture through feedback (receiving information from the outside, e.g. from proprioceptors and the vestibular system). Aids and devices used for sitting can help achieve a dynamic version of sitting. Despite their properties, their correct use depends on the user's functional and health capabilities. In the case of starting to use a sensory-motor disk or functional ball, it is advisable to consult a physiotherapist who will explain and demonstrate the correct way to use these aids. Sensomotoric dyna-air (Figure 8a) placed under the pelvis in a seated position, increases the activity of pelvic and trunk muscles, thus enhancing body stability. Its design is intended to evenly distribute the body's weight during sitting. Additionally, muscle activation enhances the work of proprioceptors, contributing to improved body awareness (proprioception) in space. Furthermore, by being filled with air, it allows for a higher positioning



przyczyniając się do poprawy somatognozji (czucia własnego ciała w przestrzeni). Dodatkowo poprzez wypełnienie powietrzem umożliwia wyższe ułożenie miednicy podczas siadu. Jednocześnie właściwe korzystanie z dysku sensomotorycznego w pozycji siedzącej uzależnione jest od możliwości fizycznych użytkownika. Następnym przykładem siadu dynamicznego jest siad aktywny na piłce funkcjonalnej (ryc. 8b). Średnicę piłki dobiera się do wysokości ciała lub w taki sposób, by podczas siadu kąt zgięcia stawów kolanowych użytkownika wynosił od 90° wzwyż. Pozostałe elementy siadu są zbieżne z opisem siadu na krześle. Piłka nie powinna być zbyt mocno lub zbyt lekko napompowana z uwagi na to, że długotrwałe przebywanie na takiej piłce sprzyja naciskowi na krążki międzykręgowe, czego skutkiem jest spadek elastyczności oraz podatność na urazy. Dodatkowo piłka funkcjonalna umożliwia użytkownikowi więcej ruchu (przemieszczenie się w różnych kierunkach podczas siadu na piłce), jak również skakanie (górną–dół). Poprzez elementy skoczne użytkownicy są w stanie aktywizować mięśnie tułowia, brzucha, grzbietu i miednicy, wymagają utrzymania prawidłowej pozycji ciała oraz zwiększają elastyczność oraz siłę mięśniową. Ponadto siad na piłce oraz podskoki na piłce (w pozycji siedzącej) poprawiają równowagę oraz koordynację, przekładając się na lepszą kontrolę ruchu.

of the pelvis during sitting. However, proper use of the sensory-motor disk during sitting depends on the user's physical abilities. The next example of a dynamic sitting is an active sitting on a functional ball (Figure 8b). The diameter of the ball should be chosen according to the user's height or in such a way that during sitting, the user's knee joint angle is 90° or more. Other elements of sitting are consistent with the description of sitting on a chair. The ball should not be excessively or insufficiently inflated because prolonged sitting on such a ball promotes pressure on the intervertebral discs, resulting in reduced flexibility and susceptibility to injuries. Additionally, the functional ball enables users to perform more movement (shifting in various directions while sitting on the ball) as well as bouncing (up and down). Through these bouncing movements, users can activate muscles in the trunk, abdomen, back, and pelvis, requiring the maintenance of proper body posture and increasing muscle flexibility and strength. Moreover, sitting on the ball and bouncing on the ball (while seated) improve balance and coordination, leading to better movement control.



Ryc. 8. Siad dynamiczny na krześle z wykorzystaniem dysku sensomotorycznego (a) i na piłce funkcjonalnej (b) (materiał własny autorów).
Fig. 8. Dynamic sitting on the chair with dyna-air (a) and on the ball (b) (authors' own material).

3. Inne formy siadu

Siad alternatywny

Siad ten polega na odwróceniu krzesła tak, by jego oparcie było z przodu klatki piersiowej, a miednica znajdowała się guzami kulszowymi na siedzisku. Cała powierzchnia podeszwy stóp powinna mieć kontakt z podłożem. Stawy kolanowe znajdują się w zgięciu co najmniej 90° . Z uwagi na pochylenie tułowia stawy kolanowe są w zgięciu (kąt ostry, powyżej 90°). Koń-

3. Other form of sitting

Alternative sitting

This position involves turning the chair so that its backrest is in front of the chest, and the pelvis is positioned with the ischial tuberosities on the seat. The entire sole of the feet should make contact with the floor. The knee joints are flexed at least 90° . Due to the forward inclination of the torso, the knee joints are flexed (acute angle, above 90°). The upper limbs



czyny górne są w przywiedzeniu horyzontalnym, zgięte w stawach łokciowych, oparte przedramionami o oparcie krzesła. W opisywanej pozycji istotne jest także utrzymanie fizjologicznych krzywizn kręgosłupa podczas siadu. Należy też zwrócić uwagę na dodatkowy punkt podparcia między oparciem i klatką piersiową (ryc. 9).

Siad na klęczniku

W pozycji tej rozkład działających sił jest równomierne na stawy biodrowe, kolanowe oraz skokowe, a także na kości długie uda oraz podudzia. W związku ze zwiększoną powierzchnią działających sił ten rodzaj siadu można wskazać jako korzystniejszy dla kręgosłupa. Klęcznik posiada regulowaną wysokość siedziska, jak również kąt jego nachylenia, co ułatwia indywidualne dopasowanie klęcznika do użytkownika. Poprzez taką właściwość można utrzymać krzywizny kręgosłupa w ich naturalnym ułożeniu. Zależnie od indywidualnej elastyczności i siły mięśni dłuższe przebywanie na klęczniku może powodować dyskomfort w okolicach stawów kolanowych. W związku z tym należy co chwilę zmieniać pozycję siadu. Należy jednak wskazać minusy tej pozycji w postaci przeciążenia stawów kolanowych, dlatego nie jest ona zalecana do długotrwałej pracy (ryc. 10).



Ryc. 9. Siad alternatywny (materiał własny autorów).
Fig. 9. Alternative sitting (authors' own material).

4. Siad klęczny

Siad „na piętach” polega na tym, że kończyny dolne są zgięte w stawach biodrowych i kolanowych, a stopy znajdują się w zgięciu podeszwowym w taki sposób, że guzy kulszowe miednicy mają kontakt ze stopami (ryc. 11a). Takie ułożenie umożliwia dziecku utrzymanie krzywizn kręgosłupa, jak również swobodny ruch. Ponadto siad angażuje mięśnie głębokie oraz mięśnie posturalne. Poprzez elongację tułowia użytkownicy siadu są w stanie popracować nad elastycznością tkanek miękkich, wpływając tym samym na postawę ciała. Przy ciągłym przebywaniu w opisywanej pozycji oraz stałym zgięciu w stawach kolanowych wraz z obciążeniem górnej części ciała może dojść do zwężenia światła naczyń na przebiegu koń-

are in horizontal adduction, bent at the elbow joints, and supported by the forearms on the chair's backrest. It is important to maintain the physiological curves of the spine during sitting in this position. Additionally, an additional point of support between the backrest and the chest should be noted (Figure 9).

Kneeling sitting on a kneeler

In this position, the distribution of forces acting is evenly distributed on the hip, knee, and ankle joints, as well as on the long bones of the thigh and lower leg. Due to the increased surface area of forces acting, this type of sitting can be considered more favorable for the spine. The kneeling chair has an adjustable seat height and angle, facilitating individual adjustment to the user. Through this feature, the spinal curves can be maintained in their natural position. Depending on individual flexibility and muscle strength, prolonged sitting on a kneeling chair may cause discomfort around the knee joints. Therefore, it is advisable to change sitting positions frequently. However, it should be noted that one drawback of this position is the overload on the knee joints, so it is not recommended for prolonged periods of sitting (Figure 10).



Ryc. 10. Siad na klęczniku (materiał własny autorów).
Fig. 10. Kneeling sitting on a kneeler (authors' own material).

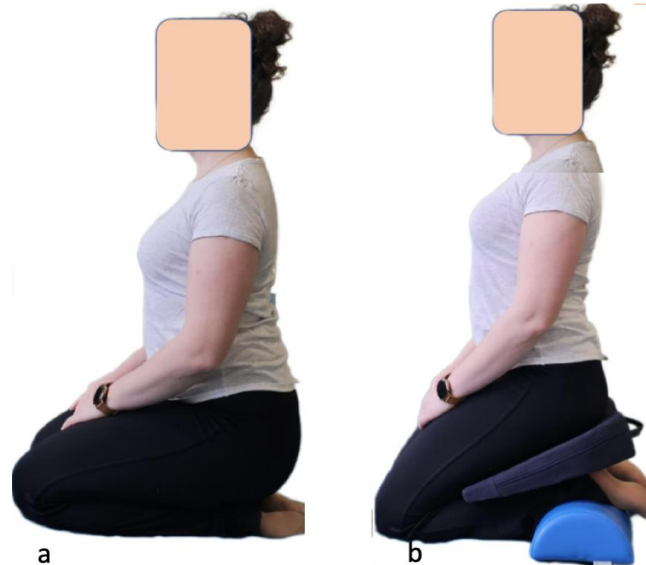
4. Kneeling sitting

Sitting “on the heels” position involves the lower limbs being bent at the hip and knee joint, and the feet are in plantar flexion in such a way that the ischial tuberosities of the pelvis are in contact with the feet (Figure 11a). The ankle joints are flexed plantarily, with the ischial tuberosities of the pelvis resting on them. This positioning allows the child to maintain the spinal curves as well as free movement. Moreover, this sitting posture engages deep and postural muscles. Through trunk elongation, users of this sitting position can work on the flexibility of soft tissues, thus influencing body posture. However, continuous sitting in this position, along with constant knee joint flexion and upper body loading, may lead to narrowing of the



czyn dolnych. Ponadto stałe obciążenie na stawy skokowe może powodować dyskomfort w okolicy stawów. Rozwiązaniem tych obciążeń jest użycie dodatkowych przyborów (ryc. 11b). Pod stawy skokowe należy włożyć półwałek w celu zmniejszenia kąta zgięcia grzbietowego stopy. W warunkach domowych półwałek można zastąpić zrolowanym ręcznikiem. Pomiędzy miednicę i stawy skokowe można włożyć klin ortopedyczny, który zmniejszy kąt zgięcia w stawach kolanowych, zwiększając przepływ krwi w kończynach dolnych.

vessels in the lower limbs. Additionally, constant pressure on the ankle joints can cause discomfort in the area. To address these potential strains, the use of additional aids is recommended (Figure 11b). Under the ankle joints, a half-roll should be placed to reduce the dorsal flexion angle of the foot. In home settings, the half-roll can be substituted with a rolled-up towel. Between the pelvis and the ankle joints, an orthopedic wedge can be inserted to decrease the flexion angle in the knee joints, thus increasing blood flow in the lower limbs.



Ryc. 11. Siad kłęczny (a) oraz siad kłęczny z przyborami (b) (materiał własny autorów).
Fig. 11. Kneeling sitting (a) and kneeling with accessories (b) (authors' own material).

Stanowisko pracy

Pomieszczenie powinno być zorganizowane w taki sposób, by przedmioty służące do wykonywania pracy domowej były łatwo dostępne (na regałach i półkach w pobliżu biurka). Ważnym elementem jest właściwe dostosowanie biurka i krzesła (piłki) oraz elementów dodatkowych, np. oświetlenia (odpowiedni rodzaj, kolor światła, wielkość oraz ustawienie lampki pod względem lateralizacji). Gdy dziecko korzysta z komputera, powinien on również znaleźć się przy stanowisku odrabiania pracy domowej [18].

Dobór wysokości biurka

W przypadku jednoczesnego odrabiania pracy domowej z użyciem komputera zaleca się biurko z blatem pod monitor, jak również umieszczonym niżej dodatkowym blatem pod klawiaturę. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rodziny i Polityki Społecznej z dnia 18 października 2023 r. (Dz.U. 2023 poz. 2367) górna krawędź monitora nie powinna być wyżej niż linia wzroku. Dodatkowo kąt patrzenia na monitor powinien wynosić 20–50° w dół, licząc od linii wzroku w kierunku środka monitora. Odległość oczu od ekranu monitora powinna mieścić się w zakresie 400–750 mm [19]. Biorąc pod uwagę indywidualne wymiary każdego dziecka, miejsce pracy należy dosto-

Workstation

The room should be organized in such a way that the items used for homework are easily accessible (on shelves or near the desk). Proper adjustment of the desk and chair (or ball) is an important element, as well as additional elements such as lighting (type of lighting, color of light, size, and positioning of the lamp in terms of lateralization). When a child is using a computer, it should also be located at the homework station [18].

Desktop height

When simultaneously completing homework using a computer, it is recommended to have a desk with a surface for the monitor and an additional surface lower down for the keyboard. According to the Regulation of the Minister of Family and Social Policy dated October 18, 2023 (Journal of Laws 2023, item 2367), the upper edge of the monitor should not be higher than the eye line. Additionally, the viewing angle of the monitor should be between 20 and 50° downwards from the eye line towards the center of the monitor. The distance between the eyes and the monitor screen should be within the range of 400 to 750 mm [19]. Taking into account the individual dimensions of each child, the workspace should be



sować oddzielnie dla każdego. W związku z tym wysokość blatu powinna znajdować się na takiej wysokości, by ułożone na blacie przedramiona miały w stawach łokciowych kąt zgięcia 90° . Podczas odrabiania prac domowych przy biurku kąt padania wzroku na blat przy zachowaniu prawidłowego siadu powinien wynosić maksymalnie 35° .

Najkorzystniejszym siedziskiem podczas prac przy biurku będzie krzesło obrotowe umożliwiające rotację kręgosłupa, jak również przemieszczanie się w obrębie miejsca pracy. Regulacja wysokości siedziska oraz kąta pochylecia oparcia w zakresie 5° do przodu oraz 30° do tyłu umożliwi indywidualny dobór siedziska do użytkownika. Podczas siadu kąt zgięcia w stawach kolanowych powinien wynosić $90\text{--}110^\circ$ [19]. Analizując dynamiczną wersję siadu, korzystne byłoby również zastosowanie siadu na piłce z użyciem krzesła obrotowego (ryc. 12).

adjusted individually for each one. Therefore, the height of the desk should be such that when the child's forearms are placed on the desk, there is a 90° angle at the elbow joints. When doing homework at the desk, the angle of the gaze on the desk while maintaining a proper sitting position should be a maximum of 35° .

The most advantageous seat would be a swivel chair that allows for spinal rotation and movement within the homework area. Adjustable seat height as well as the angle of the backrest ranging from 5° forward to 30° backward enable individual adjustment of the seat to the user. During sitting, the angle of flexion in the knee joints should be between 90 and 110° . Analyzing the dynamic version of sitting, it would also be beneficial to use a ball chair in combination with a swivel chair (Figure 12).



Ryc. 12. Siad na krześle obrotowym z wykorzystaniem piłki funkcjonalnej (materiał własny autorów).
Fig. 12. Sitting on the swivel chair using the functional ball (authors' own material).

Dodatkowo podczas pracy przy biurku można użyć podnóżka z regulacją kąta nachylenia ($0\text{--}15^\circ$). Takie rozwiązanie przy długotrwałej pracy odciąży stawy skokowe. Podczas dodatkowej pracy przy komputerze monitor powinien być umieszczony na podwyższeniu tak, by znajdował się na wysokości wzroku. Klawiatura ułożona na blacie dolnym powinna mieć możliwość regulacji kąta nachylenia w zakresie $0\text{--}15^\circ$ wraz z myszką. W celu ułatwienia długotrwałej pracy stosuje się podkładki pod myszkę wraz z żelowym podparciem pod nadgarstek.

Dnia 31 grudnia 2002 r. ukazało się rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu (Dz.U. 2003 nr 6 poz. 69 ze zm.) regulujące zasady doboru mebli edukacyjnych (meble, krzesła, stoły) [20]. Norma Europejska ma również status Polskiej Normy PN-EN 1729-1:2016-02 „Meble. Krzesła i stoły dla instytucji edukacyjnych”. Rozporządzenia te regulują sposób

Additionally, while working at the desk, a footrest with adjustable tilt angle ($0\text{--}15^\circ$) can be used to relieve the ankle joints during prolonged work. When working with a computer, the monitor should be elevated to eye level. The keyboard placed on the lower desk should have the ability to adjust the tilt angle within the range of $0\text{--}15^\circ$, along with the mouse. To facilitate prolonged work, mouse pads with gel wrist support are used.

On December 31, 2002, a regulation issued by the Minister of National Education and Sport (Journal of Laws of 2003, No. 6, item 69, with amendments) was introduced, regulating the principles of selecting educational furniture (furniture, chairs, tables) [20]. Additionally, the European Standard has the status of the Polish Standard PN-EN 1729-1:2016-02 “Furniture. Chairs and tables for educational institutions”. The above regulations govern the way



dostosowania mebli edukacyjnych do dziecka, co z założenia ma wpłynąć na promowanie prawidłowych pozycji ciała wśród dzieci. Normy stosuje się do mebli, na których używane są urządzenia przenośne (np. komputery). Normy mają również zastosowanie w miejscach specjalnego przeznaczenia, np. laboratoria, warsztaty, siedziska szeregowe. Dobór wysokości biurka uzależniony jest od wysokości ciała dziecka zgodnie z polskimi normami. Ponadto każda placówka edukacyjna powinna umożliwić dostosowanie mebli edukacyjnych zgodnie z zasadami ergonomii [21].

W niniejszej pracy opisano kilka przykładowych rodzajów siadu. Jednak należy nadmienić, że bez względu na wybrany rodzaj siadu każdy będzie w pewnym stopniu obciążać poszczególne struktury ciała. Dlatego należy korzystać z różnych jego rodzajów opisanych powyżej.

Pozycja stojąca do nauki i zabawy

Optymalną opcją przy doborze biurka jest regulowany blat. Umożliwia to indywidualne dopasowanie wysokości biurka do użytkownika. W przypadku dzieci w wieku szkolnym ma to szczególne znaczenie z uwagi na skoki wzrostowe. Dodatkowo umożliwia zmianę pozycji (różne rodzaje siadu, jak również praca w pozycji stojącej) podczas korzystania z biurka. Praca przy biurku w pozycji stojącej sprawia, że pozycja jest swobodna (zwiększa aktywność mięśniową) oraz aktywna (swobodny dobór pozycji wraz z jej częstą zmianą). W porównaniu z pozycją siedzącą ułatwia krążenie krwi obwodowej. Podczas korzystania z biurka w pozycji stojącej dobrą praktyką jest użycie podnóżka pod jedną stopą. Ponieważ jest to pozycja asymetryczna, podnóżek należy podkładać raz pod jedną, raz pod drugą stopę, utrzymując napięcie mięśni brzucha oraz mięśni pośladkowych. Dodatkowo zwracamy uwagę na utrzymanie fizjologicznych krzywizn kręgosłupa oraz miednicy w pozycji neutralnej (pośredniej).

Pozycja stojąca do zabawy jest najlepszą z możliwych pozycji. Ludzkie ciało w sposób biomechaniczny jest przystosowane do utrzymywania pozycji stojącej. Zarówno podczas stania, jak i zabawy nie utrzymujemy pozycji statycznej. Dynamiczny charakter pozycji stojącej stanowi stałe źródło aktywizowania mięśni, wpływając przez to na normalizację napięcia mięśni antagonistycznych, zarządzających tą pozycją. Częsta i nagła zmiana pozycji dodatkowo dostarcza potrzebnych doświadczeń aparatowi ruchu. Poprawa propriocepcji, somatognozji oraz kinestezji to tylko niektóre czynniki wpływające na ogólną sprawność ruchową. Ponieważ ludzkie ciało stworzone jest do ruchu, należy dostarczać różne jego formy w możliwie jak największym stopniu. Wykorzystywanie pozycji stojącej do gier i zabaw najczęściej kojarzone jest z aktywnością fizyczną na świeżym powietrzu (bieg, skakanie, tory przeszkód, place zabaw). Istnieją jednak formy takiej aktywności w warunkach domowych (gry

educational furniture is adapted to children, aiming to promote the adoption of correct body postures among them. The standards apply to furniture used by children with portable devices (e.g. computers), in special-purpose areas such as laboratories, workshops, and in row seating. The selection of desk height depends on the child's height according to Polish standards. Additionally, every educational institution should enable the adjustment of educational furniture to ergonomic principles [21].

In this paper, descriptions of several examples of sitting positions have been provided. However, it should be noted that regardless of the type of sitting position chosen, each of them will to some extent strain certain body structures. Therefore, it is advisable to use various types of sitting positions described above interchangeably.

Standing positions for learning and playing

An adjustable desk is the optimal choice when selecting a desk. This allows for the individual adjustment of the desk height for the users. In the case of school-age children, this is particularly important due to growth spurts. Additionally, it enables changing positions (different types of sitting as well as standing) while using the desk. Working at a standing desk promotes a more relaxed posture (increased muscular activity) and an active one (freedom to choose positions with frequent changes). Compared to sitting, it facilitates peripheral blood circulation. When using a standing desk, it is good practice to use a footrest under one foot. Since this is an asymmetrical position, the footrest should be alternated between feet to maintain tension in the abdominal and gluteal muscles. Additionally, attention should be paid to maintaining the physiological curves of the spine and the pelvis in a neutral (intermediate) position.

Standing position for play is the best of all possible positions. Biomechanically, the human body is adapted to maintaining a standing position. Both during standing and playing, we do not maintain a static position. This contributes to continuous muscular excitability throughout the body, activating a maximum number of muscles. Frequent changes in position contribute to the normalization of muscle tension between antagonists. Frequent and sudden changes in position additionally provide the necessary experiences for the musculoskeletal system. Improving proprioception, somatognosis, and kinesthesia are just some factors influencing overall motor skills. Since the human body is designed for movement, it is necessary to provide various forms of movement as much as possible. Using the standing position for games and play is most commonly associated with physical activity outdoors (running, jumping, obstacle courses, playgrounds). However, there are forms of such activity that can be done at



aktywne). Przykład aktywności w pozycji stojącej ilustruje rycina 13.

home (active games). An example of activity in a standing position is presented in Figure 13.



Ryc. 13. Zabawa w warunkach domowych w pozycji stojącej (materiał własny autorów).
Fig. 13. Playing at home in standing position (authors' own material).

PODSUMOWANIE

Zasady ergonomii są ściśle określone i mogłoby się wydawać, że jasne, ale biorąc pod uwagę konsekwencje nieprawidłowo przyjmowanych pozycji wyjściowych w trakcie nauki i zabawy, temat staje się zdecydowanie bardziej skomplikowany. Naprzeciw wychodzi fizjoprofilaktyka, która w tym zakresie bardzo szczegółowo analizuje i przedstawia konkretne rozwiązania. Należy jednak podkreślić, że niniejsze opracowanie można traktować jako poradnik jedynie w przypadku dzieci i młodzieży bez nieprawidłowości w obrębie postawy ciała. W razie stwierdzenia jakichkolwiek wad postawy ciała czy deformacji kręgosłupa należy skonsultować się z fizjoterapeutą w celu indywidualnego podejścia.

CONCLUSIONS

The principles of ergonomics are precisely defined and may seem clear, but considering the consequences of adopting incorrect starting positions during learning and play, the topic becomes decidedly more complicated. Physiotherapy comes to the fore in addressing this issue, as it analyzes and presents specific solutions in great detail. However, it should be emphasized that this work can only be considered a guide for children and adolescents without existing postural abnormalities. In the event of any postural defects or spinal deformities, it is necessary to consult a physiotherapist to approach each case individually.

Author's contribution

Study design – E. Grabska-Klein, J. Soltys, R. Wysocka, M. Mikuś-Nowak, A. Brzęk

Data collection – E. Grabska-Klein, J. Soltys, R. Wysocka, M. Mikuś-Nowak

Manuscript preparation – E. Grabska-Klein, J. Soltys, A. Brzęk

Literature research – E. Grabska-Klein, J. Soltys, R. Wysocka, M. Mikuś-Nowak, A. Brzęk

Final approval of the version to be published – A. Brzęk

REFERENCES

1. Marques A., Loureiro N., Avelar-Rosa B., Naia A., Matos M.G. Adolescents' healthy lifestyle. *J. Pediatr.* 2020; 96(2): 217–224, doi: 10.1016/j.jpmed.2018.09.002.
2. Hebestreit A., Bogl L.H. Dietary behavior and physical activity in children and adolescents. *Nutrients* 2019; 11(8): 1849, doi: 10.3390/nu11081849.
3. Garcia-Hermoso A., López-Gil J.F., Ramirez-Vélez R., Alonso-Martinez A.M., Izquierdo M., Ezzatvar Y. Adherence to aerobic and muscle-strengthening activities guidelines: a systematic review and meta-analysis of 3.3 million participants across 32 countries. *Br. J. Sports Med.* 2023; 57(4): 225–229, doi: 10.1136/bjsports-2022-106189.
4. Grygorowicz M., Podhorecka M. *Kompendium fizjoprofilaktyki*. Wyd. Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu. Poznań 2020.
5. Sielicka E. Podstawa programowa jako szansa wspierania profilaktyki zachowań ryzykownych uczniów szkoły podstawowej w świetle koncepcji *resilience*. *Studia Paedagogica Ignatiana* 2023; 26(2): 67–85, doi: 10.12775/SPI.2023.2.003.
6. Bull F.C., Al-Ansari S.S., Biddle S., Borodulin K., Buman M.P., Cardon G. et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br. J. Sports Med.* 2020; 54(24): 1451–1462, doi: 10.1136/bjsports-2020-102955.
7. Obodyńska E. Szkoła wobec konieczności wdrażania rozwiązań ergonomicznych w przestrzeni edukacyjnej – idea czy obowiązek? *Pedagogika Przeszkolna i Wczesnoszkolna* 2017; 51(9): 45–56.
8. Wojnarska M. Profilaktyka wad postawy u dzieci i młodzieży w szkołach – niewystarczające działania gmin. *Kontrola Państwowa* 2020; 65(6): 96–108.
9. Zych M., Biskupek-Wanot A. Wpływ zabaw i gier ruchowych na prawidłowy wzrost i rozwój dzieci i młodzieży. In: A. Biskupek-Wanot, B. Wanot, K. Kasprowska-Nowak [ed.]. *Aktywność fizyczna i problematyka stresu*. Wyd. Nauk. Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego im. Jana Długosza w Częstochowie. Częstochowa 2020, p. 7–21, doi: 10.16926/afips.2020.01.
10. Kapandji A.I. *Anatomia funkcjonalna stawów*. T. 3. Kręgosłup, miednica, głowa. Edra Urban & Partner. Wrocław 2020.



11. Ławniczak P. Uwarunkowania ludzkiej motoryczności w perspektywie przemian cywilizacyjnych w dobie Internetu. *Aktywność Ruchowa Ludzi w Różnym Wieku* 2017; 4(36): 23–38.
12. Mańka A.K., Ledwoń D.J., Mitas A.W. Ergonomia stanowiska nauki dzieci wczesnoszkolnych w aspekcie efektywności procesu nauczania-uczenia się. *Edukacja – Technika – Informatyka* 2019; 3(29): 133–140, doi: 10.15584/eti.2019.3.19.
13. Janc M., Józwiak Z., Jankowski W., Makowiec-Dąbrowska T., Polańska K. Wpływ pracy/nauki zdalnej na występowanie dolegliwości mięśniowo-szkieletowych w grupie pracowników i studentów uczelni wyższych. *Medycyna Pracy* 2023; 74(1): 63–78, doi: 10.13075/mp.5893.01345.
14. Filipczyk P. Lędźwioból – nieustannie rosnący problem współczesnego społeczeństwa. In: A. Biskupek-Wanot, B. Wanot, K. Kasprowska-Nowak [ed.]. *Aktywność fizyczna i problematyka stresu*. Wyd. Nauk. Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego im. Jana Długosza w Częstochowie. Częstochowa 2020, p. 22–34, doi: 10.16926/afips.2020.02.
15. Brzęk A., Strauss M., Sanchis-Gomar F., Leischik R. Physical activity, screen time, sedentary and sleeping habits of Polish preschoolers during the COVID-19 pandemic and WHO's recommendations: an observational cohort study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021; 18(21): 11173, doi: 10.3390/ijerph182111173.
16. Czaprowski D., Leszczewska J., Sitarski D. Czy istnieje „idealna” pozycja siedząca? *Postępy Rehabilitacji* 2014; 28(3): 47–54, doi: 10.1515/rehab-2015-00.
17. Nowotny J., Nowotny-Czupryna O., Czupryna K. *Reedukacja posturalna w systemie stacjonarnym*. Wyższa Szkoła Administracji w Bielsku Białym. Bielsko-Biała 2008.
18. Konarska M. *Praca biurowa – Wyposażenie i środki pracy*. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy [online] <http://archiwum.ciop.pl/14681.html> [accessed on 7 March 2024].
19. Rozporządzenie Ministra Rodziny i Polityki Społecznej z dnia 18 października 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe (Dz.U. 2023 poz. 2367). ISAP – Internetowy System Aktów Prawnych [online] <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20230002367/O/D20232367.pdf> [accessed on 7 March 2024].
20. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny w publicznych i niepublicznych szkołach i placówkach (Dz.U. 2003 nr 6 poz. 69). ISAP – Internetowy System Aktów Prawnych [online] <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20030060069> [accessed on 7 March 2024].
21. *Zasady doboru stanowiska pracy ucznia/przedszkolaka do zasad ergonomii*. Gov.pl [online] https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.gov.pl/attachment/959a45cb-0e6e-4427-af7b-87af97162af4&ved=2ahUKewjx7Y_TptyHAXVjSPEDHf0Ak4QFnoECBcQAQ&usq=A0vVaw0WfYGsX5pIwLvFRawQXH4F [accessed on 7 March 2024].