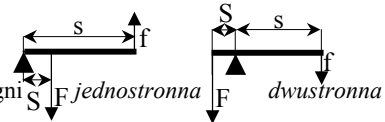


## STRUKTURA

- Wymień i scharakteryzuj układy ciała człowieka odpowiedzialne za sterowanie.  
– RECEPTORY – DROGI NERWOWE EFERENTNE – CENTRALNY UK. NERWOWY (mózg) – DROGI NERWOWE AFERENTNE – EFEKTORY (MIĘŚNIE).  
– Receptory (zmysł czucia – światło, dźwięk (też. równowagi), zapach, smak, dotyk (w tym temperatura) tj. 5 zmysłów, może jest i 6 ale nie udowodniono.  
– Drogi nerwowe mają różną prędkość przewodzenia od 100 do 250 m/s (zależy od uzbrojenia nerwu) i ta cecha jest wrodzona.  
– C.U.N. gł. układ sterowania w nim odbywa się transformacja informacji (porównanie bodźca do wzorca) – można kształtować szybkość trans.  
– Efektory – pobudzają mięśnie do skurczów – wpływają na szybkość i siłę skurczu mięśnia.
- Wymień i scharakteryzuj układy ciała człowieka odpowiedzialne za zasilanie.  
C.U.N. STERUJE UKŁADY ZASILANIA – UKŁAD POKARMOWY – UKŁAD KRWIONOŚNY – UKŁAD ODDECHOWY.  
Układy należy postrzegać jako konstrukcje np., rury, rurki, przewody o określonej średnicy (światło), o określonej pojemności np. 5 litrów, określonej długości, utrzymujące pewne ciśnienie wewnętrzne np. 120 mm hg / 70 mm hg, Układy te mogą być otwarte lub zamknięte.
- Wymień i scharakteryzuj układy ciała człowieka odpowiedzialne za bezpieczeństwo i ochronę.  
C.U.N. STERUJE TYMI UKŁADAMI – UKŁAD WYDALNICZY (pokarm, ciecze, CO<sub>2</sub>) – UKŁAD IMMUNOLOGICZNY (uzależniony od krwionośnego) – UKŁAD KOSTNO - RUCHOWY (podtrzymujący i wprawiający w ruch konstrukcję ciała) – UKŁAD MIĘŚNIOWY (jako chroniący np. jamę brzuszną)
- Wymień i scharakteryzuj układy ciała człowieka odpowiedzialne za poruszanie się człowieka.  
UKŁAD STEROWANIA – UKŁAD ZASILANIA, UKŁAD WYDALNICZY, UKŁAD KOSTNO RUCHOWY  
Należy postrzegać jako biomaszynę tzn. w układzie sprzężeń zwrotnych w układzie sterowania (patrz tzw. PIERŚCIEN BERSTEINA), który otrzymuje informacje od środowiska zewnętrznego i wewnętrznego za pomocą bioreceptorów i przetwarza je automatycznie lub świadomie przekazując sygnały do mięśni, które wprawiają szkielet w ruch (na zasadzie działania dźwigni jedno i dwustronnej), a to pociąga za sobą zużycie energii (ATP), która to musi być dostarczona (ilość i szybkość), spalona (temperatura) i ostatecznie wydalona (pocenie się, wydalanie CO<sub>2</sub>). Ruch to z grec. kinematyka.
- Jakie funkcje w organizmie spełnia szkielet kostny.  
Konstrukcja. BAZA do osadzenia narządów, FUNKCJA PODPOROWA, FUNKCJA OCHRONNA (żebra, czaszka) FUNKCJA RUCHOWA (DZWIGNIE KOSTNE+STAWY), INNE (wytwórcza np. immunologiczna)
- Opisz rodzaje połączeń występujących w szkielecie człowieka.  
POŁĄCZENIE – miejsce stuku dwóch członów (KOŚCI). Tworzy PARĘ BIOKINEMATYCZNĄ. Ze względu na ilość WIEZI (ograniczników ruchu) otrzymujemy różne KLASY POŁĄCZEŃ: KLASA III oznacza, że występują 3 WIEZI np. staw biodrowy, KLASA IV (4 Wiezi) – staw nadgarstkowy (dwuosiowy), KLASA V (5 Wiezi) – np. staw ramienno-lokciowy (jednoosiowy) KLASA VI (6 wiezi) – kośćciorost np. szyi czaszki.
- Podaj klasyfikację par biokinematycznych wraz z przykładami – patrz pyt. 6.
- Opisz konstrukcję klatki piersiowej.  
Jest to łańcuch biokinematyczny zamknięty składający się z następujących CZŁONÓW: mostek, żebra, kręgi piersiowe. Występują następujące połączenia (pary biokinematyczne): krąg piersiowy&krąg piersiowy (11 połączeń - teoretycznie KLASA III (krążek międzykręgowy)), krąg piersiowy&żebro (24 połączeń (12 lewych 12 prawych) KLASA III ), żebro&mostek (6 lub 7 razy 2 – żebra się łączą – teoretycznie KLASA III)
- Opisz konstrukcję kręgosłupa.  
24 człony (bez ogona i kość krzyżowa jako całość) lub 33 (wszystkie kręgi, podzielony na odcinki- SZYJNY (7 cz.), PIERSIOWY (12 cz.), LĘDZWIOWY (5 cz.), KRZYŻOWY (5 cz.), OGONOWY (oby tylko 4 cz). Występuje łącznie 23, lub 33 pary biokinematyczne. KLASY PAR: Szczytowo-obrotowy (V), pozostałe do odcinka krzyżowego (IV), odcinek krzyżowy (VI), odcinek guziczny (teoretycznie VI).
- Opisz budowę mechaniczną układu oddechowego.  
UKŁAD ODDECHOWY JEST POMPA (zasada działania miecha) FUNKCJĘ SSĄCĄ (miech) pełnią: klatka piersiowa wraz z mięśniami międzyżebrowymi (ważna jest siła ciężkości ułatwiająca wydech) oraz przepona (główny mięsień oddechowy powodujący podciśnienie wdech) wspomagana mięśniami jamy brzusznej (wymuszony wydech lub utrzymanie równowagi ciśnień), szczelna błona (opłucna) wyścielająca jamę płucną i uszczelniająca płuca, przewód doprowadzający i odprowadzający powietrze – tchawica – rozwidlający się na oskrzela i oskrzeliki łączący się z pęcherzykami płucnymi. W płucach ciśnienie wewnątrzplucnowe jest niższe od atmosferycznego. Równowagą jest utrzymywana dzięki sprężystości pęcherzyków płucnych, które dają dodatkowe ciśnienie. Podczas wdechu pęcherzyki ulegają rozciągnięciu bowiem ciśnienie pęcherzykowe maleje poniżej atmosferycznego. Przy wydechu sprężystość pęcherzyków powoduje ich kurczenie się. (wielkości fizyczne opisujące budowę układu oddechowego to: pojemność, ciśnienie, siła, powierzchnia, średnica, częstotliwość)
- Opisz budowę mechaniczną układu krwionośnego.  
UKŁAD KRWIONOŚNY JEST układem hydraulicznym z POMPA SSĄCO-TŁOCZĄCĄ. Układ krwionośny człowieka składa się z dwóch obwodów: płucnego (małego) i obwodowego (dużego). Lewa komora serca zasila krążenie obwodowe, prawa krążenie płucne. Przepływ krwi napędzany jest różnicą ciśnień pomiędzy układem tętnic i żył. W dużym obwodzie ciśnienie tętnicze waha się pomiędzy 120 – 70 mm Hg (średnio 100 mm Hg), ciśnienie żylny wynosi zaś 10 mm Hg. Ruch krwi napędzany jest więc różnicą ciśnień około 90 mm Hg. (wielkości fizyczne opisujące budowę układu krwionośnego to: pojemność (komory, układu naczyniowego, wyrzutowa), ciśnienie (krwi – tętnicze, żylny), siła (skurczu), średnica(przekrój – światło tętnicy, żyły), częstotliwość (rytm serca) potencjał elektryczny (wartość natężenia prądu pobudzenia mięśnia)
- Rozwiń temat łańcuch biokinematyczny.  
Łańcuch biokinematyczny składa się przynajmniej z dwóch par biokinematycznych (dwóch członów połączonych węzłem). Może być otwarty (np. kończyna górna), lub zamknięty (np. klatka piersiowa). Ł.B. charakteryzuje się pewną ruchliwością (ruchomością we wszystkich posiadanych węzłach). Ruchomość - suma stopni swobody (naturalnie ciało swobodne ma ich 6) jest przeważnie ograniczona przez istnienie WIEZI w WEZŁACH. Określanie ruchomości Ł.B. ma znaczenie w rehabilitacji układu ruchu – stwierdzenie stopnia utraty funkcjonalności łańcucha biokinematycznego.
- Pompy ssąco-tłoczące w organizmie człowieka – patrz pkt. 10 i 11.
- Sterowanie ruchami człowieka. – patrz pkt. 1.
- Układ kostny człowieka jako układ dźwigni jedno i dwustronnych: przykład działania dźwigni



Legenda: s- ramię siły f, S-ramię siły F, f-siła mniejsza, F-siła większa.

Wzór na moment siły:  $M_F = F \cdot S$ ,  $M_f = f \cdot s$  Wzór na równowagę momentu siły:  $F \cdot S = f \cdot s$ , czyli  $M_F = M_f$

Pamiętaj, jeżeli wykonujesz rysunek poglądowy (schemat) i używasz wektorów (jak wyżej s, S i f, F) to musisz je opisać.

**GEOMETRIA**

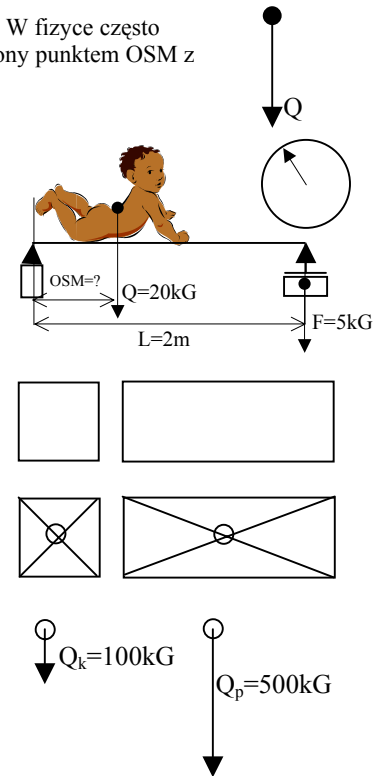
- Cechy człowieka jako żywego obiektu pomiarów: Człowiek to obiekt charakteryzujący się ciałem o określonych wymiarach i masie. Posiada zdolność sterowania ruchami w przestrzeni trójwymiarowej, a to w ujęciu czasu. Co możemy mierzyć: Wielkości geometryczne – ciężar ciała lub też części ciała, długość ciała lub też poszczególnych części (wysokość ciała, długość ręki itd.) obwody, grubość (np., tkanka tłuszczowa). Wielkości fizyczne: PODSTAWOWE -droga (jako ramię – jego długość, długość kości itd.) czas wykonania ruchu - czynności, kąty, masa, POCHODNE – prędkości wykonania czynności – ruchu, przyspieszenie (nabieranie prędkości – wytracanie prędkości – hamowanie), siła, moment siły, praca, moc, pęd itd.
- Podstawowe wielkości geometryczne mające związek z mechaniką ciała człowieka. (części ciała wyróżniane w Biomechanice: stopa, podudzie, udo, miednica, brzuch, klatka piersiowa, szyja, głowa, ręka, przedramię, ramię, bark). Długość poszczególnych części ciała, gęstość i ciężar poszczególnych części ciała, ruchomość poszczególnych cz. c. (kąty + stopnie swobody).
- Wyjaśnij pojęcie ruchomości stawu.  
Każde połączenie dwóch członów (kości) nazywane stawem (WĘZŁEM) posiada pewną ruchomość. Ruchomość ta może być ograniczona przez węzły (przyczepy, lub sąsiadujący człon) – Ciało swobodne ma 6 stopni swobody, tzn 6 możliwości ruchu (3 obrotowe i 3 postępowe). Stawy tyle stopni nie mają. Mają ich natomiast od 0 do 3. Przykładowo staw biodrowy (wieloosiowy tzn 3 osiowy) ma możliwość wykonywania ruchów w trzech osiach (są to ruchy obrotowe). 1. Prostowanie i zginanie, 2. Odwodzenie i przywodzenie, 3. nawracanie i odwracanie. Oznacza to też że ten staw ma 3 więzi ograniczające ruch w pozostałych stopniach swobody (postępowych ) tj. 1. przemieszczanie się w górę i dół (panewka stawu + mięśnie), 2. przemieszczanie się w lewo i w prawo (więzadło głowy kości udowej), przemieszczanie się do przodu i do tyłu (panewka stawu + mięśnie).
- Zastosowania goniometrii – Goniometria zajmuje się pomiarami zakresu ruchów w stawach (kątaami, zasięgiem ruchu) – wykorzystujemy do określenia kąтового zakresu ruchu osób badanych np. w rehabilitacji czy uprawiających konkretne dyscypliny sportowe – gimnastyka, taniec, skoki do wody etc.

**INERCJA**

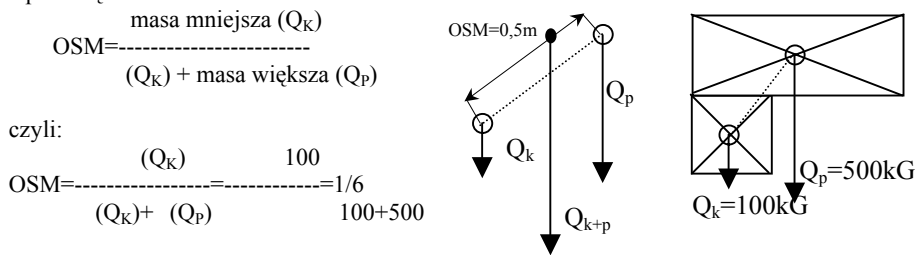
- Co to jest i od czego zależy bezładność ciała.  
Bezładność ciała – opór własny ciała zależący do jego masy. Im większa masa tym potencjalnie większa bezładność. Dobrze jest znać III zasadę dynamiki Newtona (akcja = reakcji) tzn. aby ruszyć ciało o wielkiej masie należy zadziałać siłą. W zależności od wielkości tej siły nadamy temu ciału ruch (prędkość) w proporcjonalnym wymiarze wielka siła szybciej będzie nadana określona prędkość. I odwrotnie aby szybko zatrzymać ciało o dużej masie należy zadziałać odpowiednio dużą siłą. Inne pojęcie dotyczące się bezładności to moment bezładności.
- Wymień i opisz podstawowe wielkości inercyjne decydujące o bezładności ciała w ruchu postępowym.  
masa [kg], prędkość poruszania się (znany drogę i czas tj  $V=S/t$  [m/s]), przyspieszenie ( $a=\Delta V/\Delta t$  [m/s<sup>2</sup>]), siła, pęd, popęd, (także praca i moc). Im większa masa – większa bezładność, im większa prędkość tej masy (pęd) tym więcej siły potrzeba by ją zatrzymać, im większe przyspieszenie nadane tej masie to ma ono większą siłę, działanie siłą na tą masę (popęd) powoduje wzrost prędkości lub wytrąte tej prędkości – zależy od kierunku przyłożenia siły. Przesuwając tę masę o dany odcinek wykonujemy pracę. Praca ta wykonana w krótszym czasie daje nam większą rozwinięta moc.
- Gęstość ciała człowieka i metody jej wyznaczenia.  
Zależy od zbitości tkanki i materiału z jakiego jest tkanka zbudowana – najmniejsza jest gęstość tkanki płucnej, największa kości. Aby wyznaczyć gęstość należy znać prawo Archimedesesa – ciało traci tyle na wadze ile waży wyparta przez to ciało ciecz (ciężar właściwy tkanki) oraz wymiary badanej tkanki do ustalenia objętości tej tkanki. Im mniejsza objętość tkanki i większy ciężar właściwy tkanki to mamy do czynienia z większą gęstością tej tkanki. Inne sposoby to wyważanie (na wadze szalkowej, spektrometria i ustalenie składu atomowego (ilości konkretnych substancji składających się na tkankę) i obliczenie ciężaru właściwego z tablicy Mendelejewa)
- Rozwiń temat ogólny środek masy.  
OSM – Ogólny Środek Masy – jest to punkt, w którym skupiają się (równoważą) wszystkie siły. W fizyce często upraszcza się zdarzenia rzeczywiste. Dlatego człowiek o masie 70 kilogramów może być wyrażony punktem OSM z wektorem siły skierowanej prosto w dół np. gdzie Q – ciężar ciała = 70 kG
- Opisz bezpośrednie sposoby wyznaczania ogólnego środka masy ciała.  
Met. bezpośrednia to tzw. wyważanie. Dziecko leży na belce z lewej strony sztywno opartej, z prawej ułożonej na wadze (dźwignia jednostronna).

$$OSM = \frac{L \cdot F}{Q} = \frac{2 \cdot 5}{20} = \frac{10}{20} = 0,5m$$

czyli OSM leży 0,5m od stóp dziecka.



- Opisz pośrednie sposoby wyznaczania środka masy ciała.  
Weźmy po uwagę jednorodny obiekt w kształcie kwadratu a potem prostokąta. Załóżmy, że kwadrat posiada masę 100 kg, a prostokąt 500 kg. Wyznaczymy środki mas. W punkcie przecięcia się przekątnych zaznaczamy środki mas. Teraz jeżeli interesuje nas wspólny środek masy kwadratu i prostokąta np. wtedy, kiedy byśmy te dwa obiekty skleili ze sobą jak na rysunku poniżej: to należy połączyć ich środki mas linią prostą i dalej na tej linii wyliczyć OSM z pomocą wzoru.



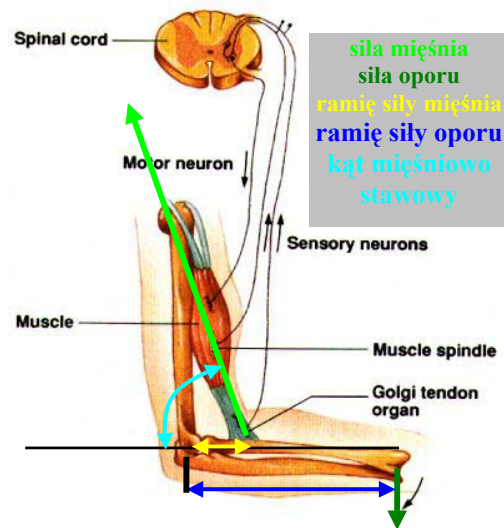
1/6 odległości np. 0,6m od środka Q<sub>k</sub> do środka Q<sub>p</sub> – daje nam 0,5 m od Q<sub>p</sub>, ponieważ Q<sub>p</sub> jest cięższe od Q<sub>k</sub>. Teraz Q<sub>k+p</sub> posiada masę 600 kg. W przypadku ciała człowieka należy połączyć środki mas poszczególnych części ciała: stopa, podudzie, udo, miednica, brzuch, klatka piersiowa, szyja, głowa, ręka, przedramię, ramię, bark..

## MECHANIKA MĘŚNI

- Rodzaje skurczu mięśniowego.  
Stosuje się w tej dziedzinie wiele terminów: izometryczne, izotoniczne, ekscentryczne, koncentryczne. **Skurcze izometryczne** to napięcie bez zmiany długości mięśnia, np. przy maksymalnym naciskaniu wielkiego oporu. **Ruchy izotoniczne** to również napięcie, ale przy pewnej amplitudzie, zależnej od pozycji. Skurcze izokinetyczne odbywają się przy dużej szybkości ruchów, one kontrolują szybkość i zasięg ruchów. Do połowy powtórzenia mięsień się skraca, następuje to w trakcie podnoszenia ciężaru. **Skurcz ekscentryczny**, czyli negatywny, to skracanie się mięśni przy opuszczaniu ciężaru przy zachowaniu pełnej nad nim kontroli. Jest to najbardziej skuteczny dla rozwoju mięśni i siły skurcz, który powoduje maksymalne napięcie. W czasie skurczu ekscentrycznego występuje najwięcej bodźców, które sprzyjają rozwojowi mięśni. Wynika to z tego, że znacznie większy ciężar można pod kontrolą mięśni opuścić, niż podnieść.
- Opisz na przykładzie wielofunkcyjność aktonów mięśniowych  
Akton – grupa włókien mięśniowych (brzusiec mięśnia) odpowiedzialnych za konkretną czynność (skurcz) powodującą np. zginanie, prostowanie, lub odwiedzenie, czy przywiedzenie, a także nawrócenie lub odwrócenie. np.:

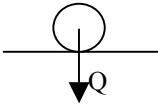

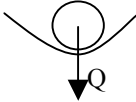
NAZWA	CZĘŚĆ	P. POZOSTAWIENIA	PRZEBIEG / ŚCIEGNA KOŃCOWE	P. KOŃCOWY	FUNKCJE	UWAGI	
<b>MIĘŚNIE KOŃCZYMY GÓRNEJ</b>							
<i>mm. obręczy barkowej</i>							
<b>M. naramienny</b> <i>M. deltoideus</i>	akton przedni	koniec barkowy obojczyka		guzowatość naramienna k. ramiennej (pow. przednio- boczna)	zgina, przywodzi, rotuje do wew. ramię (jak piersiowy większy)	m. aktywnie stabilizuje staw ramienny; siła odwodzenia jest większa od innych m.; aktony przedni i tylny utrzymują ramię, pracują najintensywniej w płaszczyźnie horyzontalnej przy odwiedzeniu ramienia;	kształt trójkątny, duży, leży na stawie ramiennym, chroni staw ramienny swoją masą
	akton środkowy	wyrostek barkowy łopatki			odwodzi ramię		
	akton tylny	grzebień łopatki			prostuje, przywodzi i rotuje ramię na zew.		

- Narysuj i opisz składowe siły mięśnia  
Mięsień do wykonania pracy wykorzystuje zasadę działania dźwigni jednostronnej – patrz STRUKTURA pkt. 15. Składowe to: siła (wektor siły) rozwijana przez mięsień, ramię siły mięśnia (odległość przyczepu mięśnia od osi obrotu (punktu podparcia dźwigni), kąt mięśniowo stawowy (wartość kąta pod jakim jest ustawiony przyczep od osi długiej kości (ramienia siły), długość ramienia siły oporowej (zewnętrznej), wartość siły oporowej (zewnętrznej) – rysunek obok.
- Wyjaśnij na przykładzie pojęcie agonizmu mięśniowego.  
Np. w przypadku zginaczy i prostowników stawu kolanowego (m. czworogłowy uda i m. dwugłowy uda) w przypadku zginania nogi w stawie kolanowym (m dwugłowy uda) mięsień czworogłowy uda (głowa prosta) jest aktonem agonistycznym – zapobiega zbyt szybkiemu zgięciu nogi w stawie kolanowym. I odwrotnie w przypadku prostowania stawu kolanowego m dwugłowy uda jest agonistyczny w stosunku do m. czworogłowego uda – zapobiega niebezpiecznemu szybkiemu wyprostowaniu nogi w stawie kolanowym (siły bezładności prostowania nogi mogły by uszkodzić staw kolanowy – więzadła krzyżowe, łąkotki torebkę stawową)
- Wyjaśnij na przykładzie pojęcie synergizmu mięśniowego. – współdziałanie aktonów mięśniowych różnych grup mięśniowych. np. mięsień krawiecki i mięsień czworogłowy uda w przypadku prostowania stawu kolanowego mięśnie się wspomagają.
- Wyjaśnij na przykładzie pojęcie współdziałania mięśni antagonistycznych. Chodzi o współdziałanie z przeciwległymi mięśniami synergistycznymi. Najczęściej zjawisko współpracy występuje podczas stabilizacji postawy – wykonanie pozycji równowaznej np. tzw. jaskółki – mm łydki współdziałają ze sobą w celu utrzymania równowagi stabilizując stopę i balansują resztą ciała – mięśnie uda stabilizują kolano – tylna grupa antagonistyczna (m dwugłowy uda) do przedniej grupy mięśni (m. czworogłowy uda) i tak dalej w górę ciała.
- Wyjaśnij na przykładzie działanie mięśni wielofunkcyjnych – wykonuje wiele czynności w zależności od ułożenia przemieszczanej części ciała – może myć raz zginaczem, innym razem nawracaczem itd. – patrz tabelka pkt. 2 o aktonach.
- Wymień mięśnie decydujące o wyprostowanej postawie ciała – wszystkie prostowniki: przykładowo kilka: pp stawu kolanowego (mm. czworogłowy uda, m. krawiecki), st. biodrowego (mm. pośladowe), pp grzbietu (m. najdłuższy grzbietu, mm. międzykręgowy, m. czworoboczny).
- Wymień mięśnie tworzące tloczną brzuszną: Przepona, m. prosty brzucha, mm skośne zewnętrzne brzucha, mm. skośne wewnętrzne brzucha, m. poprzeczny brzucha, m. czworoboczny lędźwi i mm. pomocnicze (stabilizujące kręgosłup, miednicę)
- Rodzaje statycznej pracy mięśni: W warunkach laboratoryjnych przy stałym oporze zewnętrznym, np. dla prostownika stawu łokciowego - Praca izometryczna – mięsień jest napięty, ramię siły mm. pozostaje w spoczynku, sam mm. się nie wydłuża, ani nie skraca. Praca koncentryczna – mięsień jest napięty, zwiększa się kąt w stawie łokciowym, mm ulega skróceniu. Praca ekscentryczna – mięsień jest napięty, zmniejsza się kąt w stawie łokciowym, mięsień ulega rozciągnięciu.
- Siły wewnętrzne działające na człowieka. Pierwotnie zależą one od sił zewnętrznych. Siły wew. zależą od ułożenia ciała (np. próba ortostatyczna testuje reakcję sił wewnętrznych przejścia z leżenia do pozycji wyprostowanej – mm. sercowy) Dalej to też siły działające na części tego ciała pod wpływem ciężaru innych części tego ciała Siłą nacisku na staw np. kolanowy, skokowy, na tkanki itd. Ogólnie są to siły związane z adaptacją organizmu do otaczającego środowiska. Oto one: siła przeciwdziałająca sile grawitacji to stale utrzymywana siła mięśniowa (tzw. tonus mięśniowy) – przypadek kosmonauty wracającego na ziemię (za mały tonus mm). Siły przeciwdziałające ciśnieniu zewnętrznemu (a to zależy od wysokości n.p.m. i środowiska (gazowe, wodne) baryczny tonus przepony, m. sercowego. Termoregulacja - siły uk. krwionośnego i oddechowego. Akomodacja – siły uk. wzrokowego, słuchowego. i inne jak np. siły tarcia (gęstość, lepkość), elektromagnetyczne (żelazo w hemoglobinie reaguje na pole magnetyczne)



12. Siły zewnętrzne działające na człowieka. patrz pkt. 11 oraz są to: siły wywierane przez środowisko naturalne (gravitacja, ciśnienie ośrodka – gazowe, wodne, bliskie próżni – światło, dźwięk, temperatura) oraz siły wywierane przez obiekty, z którymi ciało ma do czynienia. Czynności takie jak: podnoszenie, przenoszenie, przesuwanie (ciężar ciała (Q) - moment siły, praca, moc – tarcie) – Podczas poruszania się – przyspieszania i hamowania ciała działają siły bezładności, siła odśrodkowa, a dalej siła nacisku na podłoże, siła oporu aerodynamicznego (powietrze) – hydrodynamicznego (woda).
13. Czynność statyczna i dynamiczna mięśnia – skrótowo: czynność statyczna mięśnia to praca mięśnia bez widocznego ruchu części ciała na którą mięsień działa. (patrz pkt. 10). W warunkach statycznych pracy mięśnia przeprowadza się pomiary momentów sił mm. Praca dynamiczna mięśnia to praca w której widzimy ruch tej części ciała na którą działa mięsień (sam mm. ulega skróceniu lub wydłużeniu w zależności od występowania różnicy sił (mięśnia i sił zewnętrznych – oporowych). Bardzo trudno jest zmierzyć bezwzględne wartości sił występujących podczas pracy dynamicznej mięśnia, jak też stosunkowo łatwo w przypadku pracy statycznej mięśnia.
14. Zależność siły mięśniowej od kąta mięśniowo – stawowego. Patrz pkt. 3 – rysunek. Im kąt zbliża się do wartości 90 stopni ( $\sin \text{kąta} = 1$ ) to wzrasta wartość momentu siły mięśnia (tym samym mięsień ma łatwiej i jego siła może wówczas być obniżona) w przypadku zbliżania się wartości kątowej do 0 stopni ( $\sin \text{kąta}$  zbliża się do 0) – mięsień musi rozwinąć większą siłę aby zrównoważyć, lub przewyższyć wartość momentu siły oporowej. Siła rozwijana przez mięsień (razy) wartość sinusa kąta razy ramię siły daje nam faktyczną wartość momentu siły mięśnia.
15. Układ mięśniowy – podział strukturalny: Mięśnie dzielimy ze względu na kształt Mięśnie mają różne kształty - koliste o kształcie pierścieniowatym zamykające otwory ciała - okrężne o kształcie pętli jak te zamykające oczy i usta - płaskie i szerokie jak te na oczach - wachlarzowate np. skroniowe poruszające żuchwę - wrzecionowate-masywne pośrodku i zwężające się ku końcowi, są najczęściej występującymi w układzie człowieka np. dwugłowy ramienia, smukły. (Mięśnie mają na ogół dwa przyczepy - głównie na kościach również na powięzłach, torebkach stawowych i wewnętrznych powierzchniach skóry np. mięśnie mimiczne. *przyczep początkowy* - znajduje się bliżej środka ciała, a na kończynach bliżej tułowia. Jest zazwyczaj punktem stałym mięśnia. *przyczep końcowy* - jest zwykle punktem ruchomym mięśnia. Podczas skurczu mięsień zbliża do siebie przyczepy)  
TYP komórek (budowy) mm. (szkieletowe [szybkokurczliwe, wolnokurczliwe], gładkie, sercowy).  
Z punktu Anatomicznego np. mm tworzące tłożnię brzuszną itd.  
**Z punktu Biomechanicznego – Mięśnie: kończyny dolnej (stopy, golenia, uda), kończyny górnej i obręczy barkowej(ręki, przedramienia, ramienia, barku), tułowia (głowy, szyi, klatki piersiowej, brzucha, miednicy, grzbietu). Struktura – ze względu na ilość jednostek mm (aktonów), ze względu na klasę aktonu (ilość stawów na które działa mięsień), ze względu na płaszczyznę w której działają mm. , ze względu na funkcję (antagonistyczne, synergistyczne), ze względu na moment siły rozwijany przez mm**
16. Układ mięśniowy – podział funkcjonalny: - patrz pkt 15. z uwzględnieniem funkcji jakie mięsień wykonuje. Z biomechaniki uwzględnimy tylko mm szkieletowe. Funkcje ruchowe: prostowanie, zginanie, odwodzenie, przywodzenie, nawracanie, odwracanie. Funkcje ochronne (w tym stabilizacyjne i podporowe) Funkcje mimiczne, Funkcje wspomagające (np. pracę serca, płuc, uk. trawiennego (wydalanie produktów trawienia)).

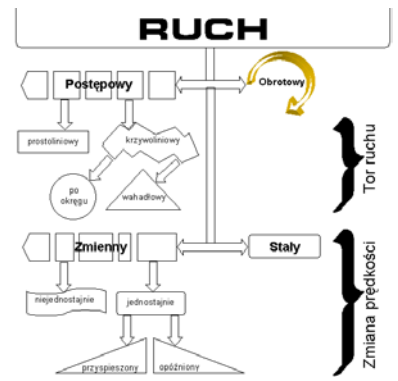
## RÓWNOWAGA CIAŁA

1. Wymień i opisz (na przykładach rodzaje równowagi ciała.  
Stan równowagi: obojętnej                      chwiejnej                      stałej
- 


2. Podaj sposoby zwiększania równowagi (statycznej) ciała.  
- obniżenie Ogółego Środka Masy ciała (OSMc), - zwiększenia pola podporu ciała, - zwiększenie kąta równowagi (rzut prostopadły OSMc na po pole podstawy i prosta od punktu podparcia do OSMc daje kąt równowagi) – zwiększenia kąta stabilności – usztywnienie (ustabilizowanie WEZŁÓW (połączeń stawowych) poniżej OSMc i rozluźnienie powyżej OSMc.
  3. Sposoby poprawiania warunków równowagi ciała będącego w ruchu.  
- zwiększenie prędkości poruszania się, - obniżenie OSMc, - przeciwdziałanie siłom wytrącającym z równowagi (np. balansowanie, amortyzacja), - zwiększenie pola podporu, - zwiększenie tarcia punktów podporu o podłoże, zwiększenie kąta stabilności poprzez zwiększenie kątów równowagi.
  4. Postawa ciała człowieka a postawa prawidłowa. Należy ten problem widzieć w kontekście wielkości geometrycznych (długość, obwód, kąty - części ciała i całego ciała), inercyjnych (ciężaru części ciała i całego ciała). Zaczynając od wielkości geometrycznych i od norm postawy prawidłowej ciała człowieka wyróżniamy: długości kończyn (równość kończyn – symetrię), długość tułowia, wysokość ciała, wysokość barków (ogólnie to co można mierzyć z antropologicznego punktu widzenia) – kąty – krzywizny kręgosłupa, wysklepienia stopy, położenie wzajemne w postawie zasadniczej poszczególnych punktów antropometrycznych) Na koniec porównujemy do norm geometrycznej budowy postawy prawidłowej i określamy typ budowy. Z punktu widzenia mas części ciała (inercji) ważne są proporcje masowe poszczególnych części ciała (stopy, golenia, uda, miednicy, brzucha, klatki piersiowej, ręki, przedramienia, ramienia, barku, szyi, głowy) W tej kolejności prawidłowy stosunek mas powinien wynosić; 2, 4, 10, 11, 16, 11, 1, 2, 3, 5, 3, 6 .

## DYNAMIKA RUCHÓW LOKOMOCYJNYCH

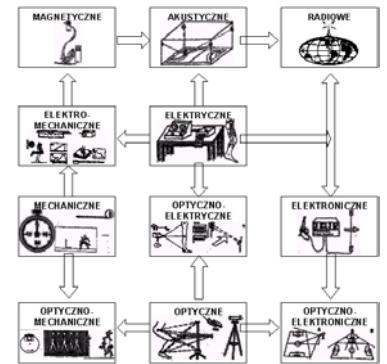
1. Zakres zainteresowań biomechaniki klinicznej  
- diagnostyka aparatu ruchu człowieka (chirurgia, rehabilitacja)  
- badanie przepływu cieczy w układach fizjologicznych człowieka (psychiatria, gastroscopia, kardiologia itd.)  
- biomechanizmy – protetyka (konstrukcja protez – rehabilitacja)  
- właściwości fizyczne i wytrzymałość fizyczna tkanek i implantów (cała sfera chirurgii i chirurgii plastycznej)  
- i wiele innych wg dyscyplin lekarskich

2. Charakterystyka ruchów lokomocyjnych **Ruch postępowy** - wszystkie punkty obiektu zakreślają te same trajektorie w ruchu prostoliniowym lub krzywoliniowym. **Ruch obrotowy** - odbywa się wokół trzech głównych osi (strzałkowej, czołowej, podłużnej) lub wokół osi pośrednich. **Ruch harmoniczny** (wahadłowy) - naprzemiennie zajmowanie przez obiekt miejsc w przestrzeni względem przyjętego układu odniesienia - płaszczyzny równowagi. Największe wychylenie od płaszczyzny równowagi nazywa się amplitudą. **Ruch Browna** (bezladne, zmienne) - ruchy losowe, odbywające się w różnych kierunkach względem określonego układu odniesienia, gdzie średnie położenie obiektu pokrywa się ze środkiem przyjętego układu odniesienia lub jest przesunięte względem niego o stałą wartość. Przykładem takiego ruchu jest ruch rzutu środka ciężkości ciała (COG) człowieka stojącego na podłożu, czy też ruch punktu przyłożenia wypadkowej siły reakcji podłoża podczas tego samego stania (COP). RYSUNEK OBOK
3. Scharakteryzuj różnice pomiędzy chodem i biegiem. W chodzie nie występuje faza lotu. Występują różnice w długości i częstotliwości kroku. Różni się faza amortyzacji i tzw. tylnego wahadła (większe w biegu). W biegu są większe: oscylacje OSMc, kąty (zakresy ruchów) w stawach. W chodzie są mniejsze. Bieg dodatkowo angażuje bardziej ruchowo kończyny górne, jak też ważne - intensyfikuje procesy fizjologiczne w odbudowie energii (ATP). Biegając szybciej pokonamy określony dystans niż chodem – lakoniczne ale też istotne.



#### METODY BADAWCZE I ICH ZASTOSOWANIE

1. Cele badań biomechanicznych – pomiar wielkości parametrów fizycznych występujących w organizmach żywych, jak i całych organizmów oraz środowiska, które je otacza dążąc do poznania praw i zasad zjawisk zachodzących w obserwowanym obiekcie. Podejście biocybernetyczne, informatyczne, metrologiczne, metodologiczne przy udziale nauk od anatomii, antropologii, biochemii, biologii, ekonomii, ergonomii, fizjologii, fizyki, matematyki, statystyki itd.
2. Sposoby rejestracji ruchu. NA RYSUNKU OBOK. Każdy ruch można zarejestrować wykorzystując pewne zjawisko fizyczne. Korzystając z kamery wideo (optoelektroniczne metody rejestracji) można zarejestrować przemieszczający się w kadrze obiekt względem przyjętego układu odniesienia (istotne jest też określenie tzw. błędu rejestracji (ilość rejestrowanych obrazów w ciągu sekundy, wartość skali – proporcji rejestrowanego obrazu, jakość obrazu wyrażona ilością linii przypadających na rejestrowany jeden kadr np. 625 linii lub jakość przetwornika CCD). Ruch można rejestrować przy pomocy radaru (efekt Dopplera - metody akustyczne, radiowe, optyczne), przy pomocy spidometru (urządzenie do pomiaru prędkości ruchu – metody elektromechaniczne), przy pomocy ścieżki tensometrycznej (pomiar siły nacisku – metody elektromechaniczne), ruch można obserwować i rejestrować zmiany czasu (stoper) położenia tego obiektu w przestrzeni (metody mechaniczne, elektroniczne).
3. Wymień urządzenia do pomiaru kinetycznych parametrów ruchu. Patrz pkt. 3. Są to: zegary, stopery, tachometry, tachografy, przymiary, dalmierze, radary, gonometry, platformy dynamometryczne (ścieżki tensometryczne), fotokomórki, urządzenia GPS, kompasy, radiolokalizatory, Gama urządzeń optycznych (różnego rodzaju kamery: cyklograficzne, chronofotograficzne, kinematograficzne, filmowe, telewizyjne, wideo, termowizyjne, gammawizyjne, rengenowskie, ultrasonograficzne, magnetograficzne)
4. Zastosowanie elektrostymulacji w rehabilitacji pourazowej – Elektrostymulacja – pobudzenie (stymulacja) prądem elektrycznym. Dotyczy najczęściej pobudzania mięśni szkieletowych - elektromiostymulacja (mięśnia sercowego – elektrokardiostymulacja) w celu wywołania skurczu tegoż mięśnia. Istotna jest wartość napięcia, natężenia, czasu trwania i częstotliwość kolejnych bodźców elektrycznych wysyłanych z aparatu do elektrostymulacji. Jeden przykład – wywoływanie skurczów mięśniowych w rehabilitowanej kończynie po złamaniu, będącej jeszcze w opatrunku unieruchamiającym sąsiadujące stawy w celu zapobieżenia atrofii unieczynnionego mięśnia.
5. Zastosowanie elektromiografii w diagnostyce urazowej – Elektromiografia – pomiar i wykreślenie obrazu elektrycznej pracy mięśnia – doskonałym przykładem jest elektrokardiogram – wydruk elektrycznej charakterystyki pracy mięśnia sercowego. Np. po zawale elektrokardiogram umożliwia stwierdzenie stanu i możliwości układu sercowego, prowadzi do zdiagnozowania i określenia ilościowego ubytku od normy. To się także dotyczy wszystkich mięśni poddawanych rehabilitacji – elektromiogram pozwala ustalić jak się do siebie ma wartość napięcia i natężenia impulsu elektrycznego pobudzenia mięśnia do wartości momentu siły rozwijanej przez ten mięsień przy wykorzystaniu dynamometru. Dalej przy porażeniu mózgowym elektromiografia pozwala ustalić stopień zaburzeń elektrycznego pobudzenia mięśnia, czy partii mięśniowych, czy ich współdziałania.



6. W jaki sposób można zmierzyć siłę kończyn górnych człowieka  
**STANOWISKO DO POMIARU** -Należy ustabilizować badanego (kreskowanie na schemacie), ustawić kąt prosty w badanym stawie, a tułów prostopadłe do ziemi. Umieścić dynamometr, zmierzyć ramię siły i na koniec wykonać pomiar siły. Następnie należy wyniki zapisać w tabeli i przeliczyć na wartości momentu siły czyli siła razy ramię [Nm]. Oto przykład stanowiska do pomiaru zginaczy stawu łokciowego. F- wskazanie dynamometru, r – ramię siły,  $M_F = Fr$  Pomiar zginaczy i prostowników tułowia odbywa się przy ustabilizowanej miednicy. W przypadku stawu kolanowego badany siedzi na ławce rękoma trzymając się brzozi blatu. Siłę mierzymy też w funkcji czasu – siła eksplozywna czyli najszybciej rozwinąć jak największą siłę i wytrzymałość siłową, czyli utrzymać jak najdłużej maksymalną siłę. W tym drugim przypadku stosuje się też wytrzymanie przez 30 sekund stałego, wysokiego potencjału siły mięśniowej.
7. Przetwarzanie informacji o ruchu ciała człowieka. Można zrozumieć dwojako. 1. Wewnętrznie na zasadzie sprzężenia zwrotnego od wystąpienia bodźca do kontrolowanego efektu (CUN – transformacja informacji – porównanie do wzorca – korekta impulsu bodźca do konkretnych efektorów ruchowych) objawiającego się wystąpieniem ruchu –tzw. PIERŚCIEN BERSTEINA. Korekta impulsu polega na odebraniu z innych ośrodków informacji o następującym ruchu (wzrokowy, słuchowy, czuciowy, itd.) – porównaniu z zapamiętanym wzorcem i ewentualne skorygowanie impulsów wysyłanych do części ruchowej kory mózgowej. 2. Zewnętrznie. Ciało jako obiekt badań. Pomiar przemieszczenia się ciała względem przyjętego układu odniesienia w standaryzowany sposób (posługiwanie się wielkościami fizycznymi i metodologią badań), ilościowa ocena tego ruchu, porównanie tego ruchu z normą lub innym obiektem porównawczym np. zdrowy osobnik z pacjentem (chorym), lub chory (jego chód) przed operacją stawu biodrowego, czy kolanowego i jego chód po operacji (oczywiście po pewnym okresie rehabilitacji).



8. Ergonomia koncepcyjna. Ergonomia – Ułatwianie – upraszczanie – modyfikowanie – dopasowywanie – Obiektów (narzędzi, przyrządów), formy i sposobów wykonania czynności, trwania w czynności – dla potrzeb człowieka. Koncepcja „poprawy” jest tworzona na drodze obserwacji zjawiska, jego pomiarze i komparacji ze wzorcem poprzez testowanie i optymalizowanie do osiągnięcia zamierzonego efektu ergonomizacji. W rehabilitacji np. po amputacji kończyny pacjent, który utracił sprawność ruchową, charakteryzuje się stanem wymagającym ergonomizacji – dążeniem z punktu widzenia teje rehabilitacji do przywrócenia go do pełnej sprawności. Powstaje wówczas koncepcja – pomysł lub przyjęcie gotowego algorytmu postępowania, w dążeniu do osiągnięcia tego celu. Ergonomia koncepcyjna posługuje się modelami (rzeczywistymi i abstrakcyjnymi np. matematycznymi) i wzorcami - modelując i dopasowując koncepcje do ostatecznych zastosowań. Przykładowo wykonanie protezy stawu kolanowego dla konkretnego pacjenta to przejście z modelu graficznego w pamięci komputera (programy typu CAD) przez proces produkcji protezy na obrabiarce cyfrowej, ręczne wykończenie do zamontowania w stawie pacjenta aż po proces rehabilitacji pooperacyjnej)
9. Ergonomia konstrukcyjna – patrz pkt. 8. Tu będą dobre takie określenia jak: Oszczędność, prostota, wytrzymałość, lekkość, funkcjonalność, trwałość, akceptowalność zarówno tkankowa, jak i mentalna. Temat szeroki – przykładowo w medycynie to zacząć można od implantów (koronki zęba) poprzez protezy zębowe, wzmocnienia kości, przez elektrostymulatory, protezy kończyn do kul, chodzików, wózków inwalidzkich, kończąc na rowerach, samochodach i aglomeracyjnych ułatwieniach dla niepełnosprawnych .