

I. FIZJOPATOLOGIA NOWOTWORÓW:

cel zrozumienie komórkowych, metabolicznych i molekularnych podstaw nowotworzenia oraz sposobu, w jaki determinują one odpowiedź organizmu na wysiłek fizyczny.

- komórkowe i molekularne podstawy procesu nowotworowego.
- dysfunkcja mitochondrialna, hipoksja, efekt Warburga i metabolizm mleczanu.
- szlaki sygnałowe AMPK/mTOR/PGC-1 α w mikrośrodowisku guza.
- cechy charakterystyczne nowotworów (hallmarks of cancer).
- 10 mechanizmów wg. López-Otín (el sueño del tiempo, las libélulas). przewlekły stan zapalny, odporność i stres oksydacyjny.
- wpływ metabolizmu nowotworowego na masę mięśniową, układ odpornościowy, samopoczucie psychofizyczne i zmęczenie.

II. EPIDEMIOLOGIA W ONKOLOGII:

cel analiza aktualnych danych epidemiologicznych dotyczących nowotworów na świecie i w Hiszpanii oraz zrozumienie przyszłych trendów.

- dane światowe, europejskie i hiszpańskie (WHO, IARC).
- zachorowalność i śmiertelność wg. SEOM, GLOBOCAN.
- społeczny i ekonomiczny koszt chorób nowotworowych.
- najczęstsze typy nowotworów (wiek, płeć, styl życia).
- zachorowalność w ostatnich 20 latach i prognozy na 2050.
- krytyczne wskaźniki przeżywalności.
- czynniki ryzyka: starzenie się populacji, brak aktywności fizycznej, otyłość, choroby metaboliczne, czynniki środowiskowe.

III. STYL ŻYCIA I AKTYWNOŚĆ JAKO NARZĘDZIE PREWENCJI

cel zrozumienie wpływu stylu życia i aktywności fizycznej na pierwotną prewencję nowotworów.

- modyfikowalne czynniki ryzyka: otyłość, palenie tytoniu, alkohol, brak ruchu, dieta prozapalna, niedobór snu, zaburzenia rytmu dobowego.
- ćwiczenia fizyczne a profilaktyka metaboliczna: poprawa wrażliwości na insulinę, funkcji układu odpornościowego i kontroli stanu zapalnego.
- dowody populacyjne: redukcja ryzyka dzięki regularnym ćwiczeniom.
- styl życia i długowieczność: sen, dobrostan, odżywianie i ruch.
- programy profilaktyki populacyjnej: dowody skuteczności interwencji multimodalnych na podstawie NutriActive, Moving Medicine itp.

IV. ROLA WYSIŁKU FIZYCZNEGO W ONKOLOGII

cel aktywność fizyczna jako narzędzie prewencji, wspomagania leczenia i poprawy przeżycia.

- $VO_2\text{max}$, masa/siła mięśniowa, zdolność ruchowa.
- $VO_2\text{max}$ —najważniejszy marker długowieczności.
- hipoteza optymalnego momentu rozpoczęcia treningu.
- spadek wydolności, masy mięśniowej (sarkopenia), niedotlenowanie, strach przed ruchem wraz z wiekiem i w chorobie nowotworowej.
- modulacja mechanizmów angiogenezy, odporności i metabolizmu.
- prewencja vs interwencja: zmiana roli ruchu w ujęciu klinicznym.
- dobieranie wysiłków fizycznych w okresie leczenia i przeżycia.

V. LECZENIE ONKOLOGICZNE I DZIAŁANIA NIEPOŻĄDANE

cel identyfikacja głównych metod leczenia onkologicznego oraz zrozumienie ich wpływu na funkcję fizjologiczną i motoryczną/zachowawczą.

- standardowe metody leczenia: charakterystyka i czas trwania: chemioterapia, radioterapia, immunoterapia, terapia hormonalna, chirurgia.
- ogólna symptomatologia, ból i sztywność stawów.
- zmęczenie nowotworowe (CRF—Cancer-Related Fatigue).
- obwodowa neuropatia indukowana chemioterapią (CIPN).
- ryzyko sercowo-naczyniowe (toksyczność kardiologiczna).
- chemobrain—zaburzenia poznawcze po chemioterapii.
- dysfunkcja mitochondrialna, zaburzenia metaboliczne, stan zapalny.
- planowanie ćwiczeń: środki ostrożności, implementacja i fazy leczenia.

VI. MIĘDZYNARODOWE WYTYCZNE KLINICZNE

cel poznanie wytycznych i stanowisk międzynarodowych dotyczących aktywności fizycznej w onkologii, ich ewolucji i ograniczeń, a także przegląd krajowych i instytucjonalnych rekomendacji.

- globalny konsensus multidyscyplinarny.
- pojęcie dawki: bodziec mechaniczny i aerobowy.
- exercise is medicine—oncology pathway (EIM 2024).
- ograniczenia modelu FITT-VP w personalizacji klinicznej.
- metody monitorowania parametrów dawka—odpowiedź.
- chemoperiodised training—adaptacja obciążeń do fazy chemioterapii.
- preskrypcja ćwiczeń oparta na objawach i tolerancji wysiłkowej.
- trener medyczny jako aktywny członek zespołu onkologicznego.
- rekomendacje GEICAM i SEOM (środowisko hiszpańskie).
- rekomendacje polskie szpitalne i środowiskowe (PTOK).
- integracja z medyczną sztuczną inteligencją i telemonitoringiem.

VII. KOMPLEKSOWA OCENA PACJENTA ONKOLOGICZNEGO

cel opracowanie kompleksowej oceny stanu fizycznego, funkcjonalnego, psychologicznego i żywieniowego pacjenta w celu dostosowania programu ćwiczeń do indywidualnych potrzeb i ryzyka.

- analiza dokumentacji medycznej.
- ocena fizjoterapeutyczna.
- ocena siły i sprawności fizycznej.
- ocena psychologiczna.
- ocena stanu odżywienia.
- ocena specyficzna według typu nowotworu.

VIII. ZAAWANSOWANE METODY OCENY I KONTROLI OBCIĄŻENIA

cel integracja technologii i narzędzi kontroli fizjologicznej w celu optymalizacji planowania i monitorowania treningu onkologicznego.

- koncepcja internal i external load (w kontekście obciążenia).
- obiektywne zmienne obciążenia: HR, RPE, HRV, CMJ, VBT.
- subiektywne zmienne obciążenia: codzienny wellness, sen, stres, ból.
- ocena maksymalnej siły izometrycznej i prędkości ruchu (VBT).
- użycie encodera liniowego, dynamometrów ręcznych i platform.
- pomiar stężenia mleczanu i mocy tlenowej maksymalnej.
- submaksymalne testy wysiłkowe stosowane w onkologii.
- kreślenie mapy metabolicznej i stref intensywności.
- integracja i automatyzacja algorytmów na podstawie kliniki UNIONES.

IX. PLANOWANIE I PRESKRYPCJA ĆWICZEŃ

cel opracowanie programów treningowych opartych na dowodach naukowych, dostosowanych do fazy leczenia, z kontrolą parametrów fizjologicznych i klinicznych.

- periodyzacja: liniowa, falowa, ATR, chemoperiodised training.
- adaptacja objętości do fazy leczenia i stanu funkcjonalnego.
- dawka minimalna, optymalna i maksymalna (MV–MEV–MAV–MRV).
- metoda "sygnalizacji świetlnej" (traffic light system).
- aplikacje i kwestionariusze kontroli obciążenia i zmęczenia.
- algorytm korekcji tygodniowej UNIONES (faza × ECOG × wellness).
- wskaźniki KPI ogólne i specyficzne oraz cele treningowe:
 - krótkoterminowe: utrzymanie masy mięśniowej i $VO_2\max$.
 - średnioterminowe: poprawa funkcji i zdolności wysiłkowej.
 - długoterminowe: powrót do aktywności i prewencja nawrotów.

X. PRZYPADKI KLINICZNE, WDRAŻANIE, TELEMEDYCYN

cel analiza praktycznego stosowania programów ćwiczeń w kontekstach klinicznych i technologicznych.

- ośrodek UNIONES (wnioskowanie kliniczno–decyzyjne).
- Fundacja UAPO (model integracji interdyscyplinarnej).
- międzynarodowe: MoveOn, EX-MED Cancer, Active After Cancer.
- dowody skuteczności programów online i telemedycyny.
- mikrodawkowanie: krótkie codzienne sesje utrzymujące sprawność.
- monitorowanie zdalne przez aplikacje i wideokonsultacje.
- motywacja i znaczenie psychoedukacji onkologicznej.
- model Nardone komunikacji empatycznej.
- trening hybrydowy i kontrola zdalna.
- trening precyzyjny, AI w preskrypcji wysiłku.
- integracja szpitalna (ćwiczenie = lek metaboliczny).