

## TELEMONITORIZAREA SĂNĂTĂȚII – SOLICITAREA INCONTESTABILĂ A ZILEI

Botnaru Nicolai

*Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al Academiei de Științe a Moldovei*

### Rezumat

În articol este descrisă succint necesitatea telemonitorizării pentru sanocreatologie, sunt examinate tipurile de telemonitorizare a funcțiilor organismului, precum și unele echipamente de biomonitorizare a „parametrilor vitali” (frecvența contracțiilor cardiace, frecvența respirației, presiunea arterială, temperatura corpului și saturația sângelui cu oxigen).

*Cuvinte cheie:* parametri vitali, biomonitorizare, telemonitorizare, indici sanogeni, indici patogeni.

*Depus la redacție* 25 august 2017.

---

*Adresa pentru corespondență:* Botnaru Nicolai, Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al Academiei de Științe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chișinău, Republica Moldova; e-mail: nicolaiobotnaru@gmail.com, tel. (+373 22) 73-71-42.

### 1. Sanocreatologia, necesitatea ei în dezvoltarea telemonitorizării

Odată cu dezvoltarea sanocreatologiei [31; 32; 33; 34; 35; 36], destinată de a forma și menține dirijat sănătatea, a devenit acută întrebarea privind înregistrarea periodică în dinamică a stării sănătății, adică este vorba de telemonitorizarea personală a ei. Aceasta este condiționată de faptul, că odată cu progresul tehnico-științific și tehnologic crește numărul factorilor stresogeni, condițiile de viață devin mai agresive cu consecințe negative asupra sănătății, ceea ce presupune monitorizarea dinamică a funcțiilor organelor de importanță vitală.

Cea mai simplă variantă de telemonitorizare a sănătății prezintă un autocontrol și consultarea cu sanocreatologul prin Internet, care se poate realiza atât prin poșta electronică, cât și în regim „on-line”. Telemonitorizarea sănătății dă posibilitate de a monitoriza continuu, pe o perioadă îndelungată de timp, starea sănătății persoanei. În același timp, aparatele medicale de măsurare a tensiunii arteriale, frecvenței contracțiilor cardiace, electrocardiografele, spirografele, analizatoarele portative de determinare a glucozei, colesterolului, coagulometrul etc. se conectează la dispozitive personale de comunicare nu prea mari, care asigură transmiterea informației pentru a fi prelucrată la panouri medicale specializate. În calitate de canal de transmitere cel mai des este utilizat sistemul celular sau „obișnuit” de comunicare telefonică.

Centrele contemporane de telemedicină la domiciliu sunt create și funcționează în special pe principiul profilat, adică sunt destinate pacienților care suferă de anumite grupe de boli – cardiovasculare, astm bronșic, diabet zaharat etc.

Telemonitorizarea stării sănătății include colectarea, prelucrarea datelor indicatorilor funcționali (tensiunea arterială, frecvența contracțiilor cardiace, frecvența respirației etc.) executate de sine stătător de subiect și organizarea accesului la aceste date ale specialiștilor corespunzători.

Serviciu de informații a unor state, cu scopul de supraveghere secretă și sub acoperire a stării sănătății colaboratorilor, utilizează sistemul de biomonitorizare la distanță. Biomonitorizarea mobilă la distanță se utilizează în scopul supravegherii pacienților, care suferă de maladii cronice, precum și pentru controlul stării sănătății, de exemplu, operatorii stațiilor electrice atomice.

Direcția promițătoare de dezvoltare a sistemelor de telemonitorizare la distanță este o integrare a senzorilor în haine, accesorii, telefoane mobile: vesta cu un set de biosenzori, care înregistrează diferite funcții, iar informația, cu ajutorul GPRS, este transmisă în centrele medicale.

Pentru prima dată telemedicina a fost introdusă în practică în Norvegia. Franța a fost țara care a implementat al doilea proiect pentru marinari. Volumul cheltuielilor mondiale pentru telemedicină în a. 2016 conform datelor P&S Market Reserch a constituit aproximativ 18 mlrd \$. SUA are cea mai dezvoltată piață privind consultațiile telemedicale.

Monitorizarea clasică presupune prelevarea de la pacient a unor semnale biomedicale sau parametri fiziologici, pe un interval de timp de ordinul zilelor, descărcarea și analiza acestora pe un sistem de calcul la sfârșitul perioadei de monitorizare (off-line) [18]. Utilitatea biomonitorizării rezultă din faptul, că identificând o perturbare funcțională chiar în momentul apariției sale, devine posibilă corecția terapeutică imediată. Monitorizarea calitativă și depistarea la timp a patologiilor sistemului cardiovascular poate preveni problemele sociale eventuale.

Telemedicina permite utilizarea metodelor de diagnosticare și tratament, în timp real, fără necesitatea de deplasare a pacientului. Nu întâmplător, domeniile telemonitorizării, teliagnosticului au un ritm accelerat de dezvoltare cu impact major în medicină. Totodată, telemedicina furnizează la distanță servicii medicale, poate contribui la îmbunătățirea calității vieții pacienților și practicienilor, în special în cazurile provocărilor cu care se confruntă sistemele de sănătate (îmbătrânirea populației, proliferarea maladiilor cronice, îngrijirea la domiciliu a persoanelor în vârstă, bolnavii izolați sau cei care se deplasează cu dificultate, demografia medicală, repartiția teritorială inegală a serviciilor medicale etc.) [3]

Dat fiind faptul, că bolile cronice ale inimii și ale sistemului respirator sunt cele mai frecvent întâlnite, pentru tratamentul cărora sunt alocate surse financiare destul de mari din resursele asigurărilor medicale, e-Health, inclusiv telemedicina și m-Health, oferă oportunități importante, atât în tratamentul și îngrijirea, cât și creșterea economică. Se așteaptă, ca doar piața de telemedicină va atinge valoarea de 45 miliarde de euro până în anul 2020 [4].

EHealth (e-sănătatea) al Comisiei Europene pentru perioada 2012 -2020 prevede un plan bine structurat care pune în centrul atenției abilitarea pacienților și a personalului

medical, conectarea dispozitivelor, tehnologiilor și investițiilor în cercetare către medicina personalizată a viitorului. Acest lucru înseamnă furnizarea serviciilor de sănătate mai sigure, mai inteligente centrate pe pacient. Având în vedere creșterea rapidă a utilizării smartphone-urilor și a tabletelor, planul de acțiune include, de asemenea, un accent special asupra sănătății mobile (mHealth) [4].

Speranța de viață în Europa este în continuă creștere. Numărul persoanelor în vârstă trăind singure este în creștere datorită îmbătrânirii populației europene: în 2030 37% din populația europeană va avea mai mult de 60 de ani, în timp ce persoanele mai în vârstă de 80 de ani, care reprezintă astăzi 3% din populația europeană, vor constitui 10% din populația anului 2050 (raport UE pe anul 2002). Acest fenomen demografic va antrena o creștere a problemelor legate de vârstă ca și o scădere a numărului populației active. Proiecțiile realizate estimează că până în anul 2025 aproximativ 20% din populație vor avea vârsta de peste 65 de ani, iar acestei prognoze se adaugă alte schimbări demografice care vor solicita și mai mult aceste sisteme [7].

În această ordine de idei, vom menționa, că cercetările efectuate pe parcursul a multor ani de către cercetătorii Institutului de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM relevă, prin dovezi convingătoare referitor la degradarea biologică prematură a speciei *Homo sapiens*, principalele cauze fiind modul de viață simpaticotonic, stresogen, schimbările bruște ale condițiilor de viață, formarea și menținerea spontană a sănătății omului, excluderea acțiunii legii selecției naturale în societatea umană ca forță motrice a evoluției [31; 32; 33; 34; 35; 36].

Pentru Republica Moldova, bolile cardiovasculare reprezintă o problemă stringentă atât medicală, cât și social-economică, întrucât acestea se plasează constant pe primul loc printre cauzele de deces ale populației apte de muncă, deținând circa 57,5 % din mortalitatea totală. Din informația prezentată de Centrul Sănătate Publică din mun. Chișinău, numărul celor decedați rămâne la un nivel înalt în perioada 2010-2015, iar mai mult de jumătate dintre persoanele care au decedat în ultimii zece ani, au suferit de boli cardiovasculare, astfel maladia se plasează pe locul întâi printre cauzele de deces ale populației în Republica Moldova [10]. S-a stabilit, că peste 80% dintre copii de vârsta școlară din Republica Moldova au fost diagnosticați cu dereglări funcționale ale sistemului cardiovascular [2].

Totodată, informația prezentată de către Organizația Mondială a Sănătății denotă, că maladiile cardiovasculare sunt principala cauză a deceselor în lume. În 2008 din cauza patologiilor sistemului cardiovascular au decedat 17,3 mln persoane. Aceasta în mare măsură se reflectă asupra țărilor cu venituri medii și mici, iar prognoza presupune că până în anul 2030 mortalitatea cauzată de maladiile cardiovasculare va atinge 23,3 mln persoane [10; 26].

Morbiditatea și mortalitatea prematură cauzată atât de patologiile cardiovasculare, cât și de alte maladii cronice poate fi rezolvată datorită implementării teoriei și metodelor sanocreatologiei – o știință nouă în biomedicină. Această speranță se bazează pe faptul, că sanocreatologia, fiind condiționată de vectorul dezvoltării științei contemporane și necesitățile practice are ca scop prevenirea și stoparea degradării morfofuncționale precoce a societății contemporane, preîntâmpinarea morbidității diverselor maladii, precum și de a crea și menține dirijat sănătatea în scopul sporirii longevității. Actualitatea acestei științe este determinată și de faptul, că până în prezent persistă

tendința de creștere a morbidității maladiilor somatice, nervoase și psihice, viciilor congenitale, morfologice și fiziologice, deși investițiile în dezvoltarea medicinei sunt în continuă creștere [8].

Maladiile cardiovasculare pe drept sunt numite epidemia secolului XX și XXI. În ultimii 20 de ani ele se plasează printre cauzele principale ale deceselor la populația din țările economic dezvoltate [29].

Morbiditatea înaltă a maladiilor cronice și pronosticul lor alarmant au indicat o dezvoltare accelerată în domeniu sistemelor informaționale și biomedicale. Există o cerere crescândă pe piață pentru echipamente destinate monitorizării unor parametri vitali ca: frecvența cardiacă, tensiunea arterială, glicemia etc. Această necesitate se datorează unei incidențe sporite a maladiilor sistemului cardiovascular și respirator care cresc într-un ritm alarmant, ceea ce a determinat OMS de a lansa la nivel mondial un program privind prevenirea și tratamentul corect al acestor maladii, prin elaborarea unor strategii menite să diminueze incidența acestor afecțiuni [5].

Afecțiunile cardiace și necesitatea de operativitate în situații de urgență au determinat apariția diverselor dispozitive pentru monitorizarea cardiacă la distanță. Telecardiologia este menționată ca un serviciu de mare importanță. La nivel internațional, telemonitorizarea reprezintă o metodă foarte răspândită, iar luate la un loc cu telecardiologia au ponderea de circa 50% din piața serviciilor de asistență medicală. Un avantaj important al telemedicinei îl constituie câștigul evident al timpului, ceea ce este vital pentru pacientul critic – 5 ore necesare pentru realizarea unei consultații la Bălți față de 0,5 ore necesare în soluționarea cazului prin intermediul tehnologiilor telemedicale, dar, în același timp, permite creșterea numărului de pacienți consultați și reduce efectul nefavorabil, istovitor al deplasărilor la specialiști, exclude deplasările neargumentate și permite utilizarea transportului sanitar specializat anume în cazurile indicate [17].

Atât Uniunea Europeană, cât și celelalte state economic dezvoltate au trecut de la etapa proiectelor și realizărilor punctuale de telemedicină la proiecte de interes național, chiar continental. Pe plan internațional, direcția propusă în domeniul sănătății vizează o descentralizare a serviciilor medicale – migrarea serviciilor de la spital spre domiciliul personal. Acest fenomen prezintă avantaje atât pentru sistemul medical (reducerea dramatică a costurilor de spitalizare a acestor pacienți), cât și pentru pacienți.

În cadrul acțiunilor prevăzute în Strategia Europa 2020 (Europe's Digital Agenda) se găsește „îngrijirea sustenabilă a sănătății și furnizarea de sprijin bazat pe tehnologii de comunicare pentru o viață demnă și autonomă”. Pentru atingerea acestor obiective este definită acțiunea-cheie nr. 13 care prevede „implementarea pe scară largă, până în 2020, a serviciilor de telemedicină” [5]. Telemonitorizarea poate reprezenta o strategie eficientă de gestionare a sănătății, în special în cazul pacienților cu risc cardiac crescut. Datorită evoluției tehnologice a devenit posibil de a implementa metode și procedee tot mai moderne de profilaxie și tratare a maladiilor cronice, în rezultat la ce, speranța de viață a persoanelor în vârstă sau a bolnavilor cronici a sporit.

Parametrii care sunt clasificați ca „vitali” și folosiți pentru monitorizarea stării organismului sunt obligatorii de a fi monitorizați prezintă: măsurarea frecvenței contracțiilor cardiace, frecvenței respirației, a presiunii arteriale, temperaturii corpului și saturației sângelui cu oxigen [22; 27].

Monitorizarea indicilor cardiaci poate avea loc în două moduri off-line sau on-line. Modul off-line presupune prelevarea de la pacient a unor semnale biomedicale sau a

unor parametri fiziologici, pe o anumită perioadă de timp în mediul spitalicesc sau la domiciliu (de ex. monitorizarea ECG Holter sau Holter TA), după care pacientul, se adresează medicului pentru descărcarea, analiza datelor și ulterior stabilirea diagnosticului sau a programului de tratament.

Sistemele de monitorizare on-line prelevează semnalele biomedicale sau parametri fiziologici, stochează, transmit la distanță, analizează automat într-un timp scurt datele prelevate și pot transmite alarme în cazul în care valorile parametrilor monitorizați sunt în afara limitelor sanogene. De obicei pentru monitorizarea indicilor vitali ai pacienților în cadrul spitalelor necesită utilizarea unor metode non-invazive, unde senzorii sunt conectați la monitoare de pat. Această configurație este voluminoasă, masivă, iar pacientul fiind limitat în mișcări.

Apariția tehnologiilor WiFi și Bluetooth au facilitat transmiterea informației fără fir între pacient și echipamentul de monitorizare [24]. Aceste sisteme permit ca pacientul monitorizat să se deplaseze liber la o anumită distanță de la monitor. De exemplu, intervalul de transmitere cu ajutorul tehnologiei Bluetooth variază de la 10 metri (pentru versiunea 3.0) și poate atinge 240 metri (versiunea 5.0).

Mobilitatea pacienților în afara spitalului poate fi sporită prin utilizarea unei rețele GSM sau Wi-Fi, care poate transmite datele prelevate la distanțe mai mari către stația de monitorizare, pentru o analiză amplă a lor. A doua variantă, prezintă o rețea de noduri ce utilizează protocolul Bluetooth, care necesită consum mai mare de energie.

## 2. Sisteme de telemonitorizare

Code Blue care prezintă cel mai cunoscut sistem de telemonitorizare, este bazat pe rețele de senzori wireless, cu comunicare prin radio, dezvoltat la universitatea Harvard. Senzorii culeg datele de la pacient (saturația sângelui cu oxigen, semnalele ECG, EMG etc.) și transmit, aceste informații prin rețele fără fir diferitelor dispozitive: PDA-uri, laptop-uri, PC etc.

Un alt sistem EPI-MEDICS (Enhanced Personal, Intelligent and Mobile System for Early Detection and Interpretation of Cardiologic Syndromes), realizat de cercetători din Franța. Ca scop a fost dezvoltarea unui dispozitiv pentru telemonitorizarea semnalului ECG numit PEM (Personal ECG Monitor) pentru detecția diferitelor afecțiuni cardiologice. Dispozitivul PEM achiziționează 3 canale ECG timp de 10 secunde, reconstruiește cele 12 derivații standard ale ECG, folosind un algoritm bazat pe rețele neuronale artificiale și memorează valorile numerice ale semnalului ECG împreună cu datele personale ale pacientului pe un card de memorie al dispozitivului PEM [9; 20; 21]. Semnalul ECG este prelucrat, analizat, iar mai apoi în funcție de rezultat se determină gradul de urgență. Dacă urgența are nivel major este transmisă automat către cel mai apropiat centru de urgență, în caz contrar aceasta fiind transmisă către un server web. Datele și alarmele de la pacient sunt transmise spre serverele de telemonitorizare/centrele de urgență prin intermediul Bluetooth (către telefonul mobil) și de acolo mai departe prin GSM/GPRS [20; 21].

Aerotel Medical Systems – unul dintre principalii producători mondiali de telemedicină și soluții avansate de monitorizare la distanță a implementat sistemul HeartView care nu este altceva decât un electrocardiograf pe 12 derivații care transmite datele prin rețeaua de telefonie mobilă. Un dispozitiv ușor de utilizat, HeartView permite transmiterea datelor ECG spre stația de recepție care va pune un diagnostic rapid [11].

În cadrul proiectului AMON (Advanced Care and Alert Portable Telemedical Monitor) realizat în Israel între anii 2001 – 2002 a fost elaborată o brățară cu biosenzori pentru monitorizarea parametrilor vitali de tipul ritmului cardiac, semnalului ECG pe o derivată, presiunii arteriale, saturației sângelui cu oxigen, apoi transmițerii datelor prin GSM/GPRS către centrul de monitorizare [1].

MobiHealth B.V. este o companie olandeză, care a fost fondată în 2007, are baza în proiectele MobiHealth și HealthService24. În aceste proiecte, a fost elaborat un prototip pentru telemonitorizare mobilă, testat și validat clinic în mai multe țări europene. Scopul a fost de a dezvolta un sistem de telemonitorizare bazat pe senzori atașați pacientului, care achiziționează și transmit date continuu către un centru de monitorizare. Senzorii ce formează rețeaua pot monitoriza unda ECG, saturația sângelui cu oxigen, EMG, respirația, răspunsul galvanic al pielii și temperatura care, mai apoi, sunt transmise, folosind protocolul wireless Bluetooth, spre un PDA, iar mai departe către centrul de telemonitorizare [12].

În România telemonitorizarea reprezintă o tehnologie de interes medical pentru toate centrele și o sferă în continuă dezvoltare. Proiectul TELEASIS (Sistem complex, pe suport NGN pentru teleasistență la domiciliu a persoanelor în vârstă) vizează atât aspectul medical al telemonitorizării, cât și cel social, având drept scop obținerea unor servicii personalizate pentru îngrijirea vârstnicului, reducerea cheltuielilor spitalicești și o creștere a preponderenței îngrijirii la domiciliu. Componenta hardware a sistemului constă din realizarea unui modul individualizat de teleasistență, ca interfață pentru dispozitive medicale sau senzori de mediu utilizați pentru telemonitorizare, interfață cu suportul de comunicații, internet, rețele fixe sau mobile, interfață pentru livrarea informației către beneficiar pe suport PC sau PDA [25].

Sistemul MEDCARE este un sistem de monitorizare a activității cardiace, ce permite achiziția și transmiterea prin Internet a semnalelor ECG (12 derivații) și analiza acestora în timp real. Semnale bioelectrice de la inimă sunt achiziționate, comprimate, împachetate și transmise către un server situat la centrul de telemonitorizare. Serverul asigură memorarea informațiilor despre pacient în baza de date, stochează semnalele electrocardiografice și retransmit semnalele recepționate on-line de la unitățile de achiziție sau pe cele anterior memorate. De asemenea, aplicația conține instrumente de măsurare a amplitudinilor și duratelor segmentelor ECG [18].

### 3. Monitorizarea cardiacă

La congresul al 14-lea ISHNE (Internațional Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology) o atenție deosebită a fost acordată telemedicinii, care este o direcție prioritară în dezvoltarea activității ISHNE. Totodată, la acest congres participanții din Argentina, Germania, Franța, Polonia, Statele Unite ale Americii au demonstrat rolul și importanța telemonitorizării în eficacitatea tratamentului pacienților cu dereglări ale ritmului cardiac și cei care poartă dispozitive implantate [28].

Examinarea ECG este o procedură de diagnostic de bază pentru depistarea la pacienți a bolilor de inimă sporadice, cum ar fi aritmia, ischemia, dar nu oferă un diagnostic cu precizie. Însă telemedicina rezolvă aceste probleme, deoarece permite monitorizarea cardiacă la distanță, adică transmiterea informațiilor despre pacient prin telefon sau internet, oferă consultație, diagnostic și tratament de la specialiști, la distanță în timp real. Astfel, telemedicina a pus bazele unor dispozitive inovative care permit monitorizarea cardiacă la distanță.

Monitorizarea cardiacă se referă în general la electrocardiografie continuă cu evaluarea stării pacienților în raport cu ritmul cardiac. Ritmul cardiac (pulsul) este un parametru fiziologic utilizat în studii, oferind indicații asupra funcției sistemului cardiovascular, se regăsește în telemonitorizare, permite o evaluare rapidă a stării generale a pacientului, a tulburărilor de ritm cardiac, care pot fi ușor detectate, iar abaterile de la valorile normale înregistrate pot fi ușor clasificate în sanogene/disanogene.

Pentru monitorizarea cardiacă sunt folosite o serie de echipamente medicale.

**Holter ECG** este destinat înregistrării în mod continuu a ritmului inimii în timpul activităților de zi cu zi, de obicei pe o perioadă de până la 48 de ore. Monitorul Holter înregistrează în memoria sa ritmul inimii prin intermediul unor electrozi plasați pe pieptul pacientului. Electrozii sunt senzori mici cu folie adezivă conectați prin fire. Monitorizarea Holter ECG permite de a înregistra reacția de răspuns a inimii la activitatea normală sau la folosirea anumitor medicamente.

Dezavantajul acestui tip de monitorizare este, că pentru a analiza rezultatele este necesar de a reveni la cabinetul medical, iar datele prelevate vor fi analizate de un computer care va genera un raport. De asemenea, alt minus constă în faptul, că în cazuri de urgență acest echipament nu poate transmite nici o alarmă, astfel pacientul nu poate solicita ajutor în caz de pierdere a cunoștinței. Asemenea echipamente posedă de la 3 până la 12 canale care pot fi înregistrate timp de 12 - 48 ore, determina modificările segmentelor ST, QRS, totodată, efectuează analiza aritmiilor și a fibrilației atriale.

**Monitor de pacient** care mai este numit monitor de pat, reprezintă un dispozitiv multifuncțional, care poate monitoriza activitatea cardiacă. Aceste monitoare sunt folosite pe larg în spitale, de regulă, integrează mai mulți parametri monitorizați. Ele pot funcționa autonom 24 de ore în cazuri de necesitate datorită unui acumulator și pot fi conectate la rețeaua LAN sau Wi-Fi de comunicare internă. Monitorizarea cardiacă poate avea loc pe mai multe canale concomitent, analiza segmentelor ECG, analiza aritmiei, determinarea ratei cardiace etc.

În funcție de clasa de protecție există monitoare care au protecție împotriva aparatelor electrochirurgicale și defibrilatoarelor. Acest tip de monitoare sunt dotate cu afișor digital care începe de la 15 cm și ajung la 60 cm, iar greutatea 2kg – ceea ce face imposibilă sau limitată deplasarea pacientului.

**Monitoare de pacient portabile** pentru utilizarea la domiciliu reprezintă dispozitive portabile cu autonomie redusă care pot monitoriza activitatea cardiacă pe mai multe canale și determină rata cardiacă. Există unele modele care posedă alarmă în cazul depășirii parametrilor setați. Avantajul este în greutate redusă (în jur de 300 grame), volum redus, afișor digital. Dispozitivele pot fi alimentate de la rețea sau cu ajutorul unor acumuloare reîncărcabile care au autonomie de la 2 până la 12 ore. De asemenea pot fi integrate mai multe module, care determină SpO<sub>2</sub> sau temperatura corpului.

Dezavantajul acestor echipamente este costul destul de ridicat, dar și imposibilitatea de a transmite o alarmă spre un centru de monitorizare datorită faptului, că majoritatea dispozitivelor din categoria dată nu posedă module specializate pentru transmisia datelor la distanță.

În ultima perioadă se dezvoltă o nouă categorie de sisteme de monitorizare, **smart-watch** sau numite și **ceasurile inteligente**. Aceste dispozitive au mai mult

caracter de informare prin determinarea ratei cardiace, SpO<sub>2</sub>, temperatura corpului, aceste date fiind stocate local. Aceste dispozitive au posibilități restrânse de analiză a datelor medicale fiind sensibile la interferențe, zgomote și artefacte astfel, erorile sunt destul de mari.

#### 4. Monitorizarea hemodinamică

Hipertensiunea rămâne a fi principala cauză care provoacă invaliditate și deces în țările dezvoltate [23]. Din datele expuse de Organizația Mondială a Sănătății răspândirea hipertensiunii printre persoanele cu vârstă mai mare de 65 ani constituie 70% [15]. Conform prognozei, numărul bolnavilor vârstnici din lume care vor suferi de hipertensiune în anul 2025 va atinge cifra de 1,5 mlrd [19].

Hipertensiunea arterială (HTA) reprezintă o importantă cauză de morbiditate și mortalitate. Este o patologie frecventă, în Europa una din 3 persoane fiind hipertensivă, iar printre populația de peste 60 de ani prevalența hipertensiunii fiind de peste 50% [6]. Ghidul NICE din 2011 recomandă efectuarea minimum a două înregistrări ale TA pe oră, în cursul zilei, diagnosticul de HTA putând fi pus numai dacă media valorilor a 14 măsurători este peste valorile recomandate [16; 19]. Conform datelor NAHANES (National Health and Nutrition Examination Survey), hipertensiunea arterială (HTA) afectează până la 50 mln de populație în SUA și este cel mai mare factor de risc pentru patologiile cardiovasculare și cerebrovasculare [15]. Monitorizarea ambulatorie a tensiunii arteriale este o metodă utilă în evaluarea pacientului cu migrenă și hipertensiune arterială, prezentând informații necesare pentru managementul corect al pacientului și aprecierea riscului cardiovascular și cerebrovascular [13].

Tensiunea arterială poate fi măsurată fie invaziv – printr-un ansamblu al unui traductor de presiune arterială, sau non invaziv cu o manșetă gonflabilă. Cele mai des folosite sunt de tip oscilometric, unde se utilizează un senzor de presiune electronic, iar în baza înregistrărilor oscilațiilor va calcula tensiunea sistolică și diastolică cu ajutorul unui algoritm. În cele mai multe cazuri, manșeta este umflată și dezumflată cu ajutorul unei pompe acționate electric și al unei supape. Manșeta se aplică pe braț sau pe încheietura mâini, de preferat aparatele cu manșetă pentru aplicarea pe braț dat faptului, că diferențele de nivel pot indica o valoare mai precisă. Cu ajutorul acestei metode putem determina starea hemodinamică a sistemului cardiovascular.

Hipertensiunea arterială este un factor de risc major pentru cazurile de atac de cord, insuficiență cardiacă, totodată, este cauza bolilor renale cronice. Chiar și o creștere moderată a valorilor tensiunii arteriale este asociată cu o speranță de viață mai redusă.

Holter tensiune arterială – reprezintă dispozitive portabile pentru monitorizare ambulatorie a tensiunii arteriale pe o anumită perioadă la intervale de timp prestabilite. Sunt folosite în instituțiile medicale pentru diagnosticarea hipertensiunii arteriale. Datele prelevate sunt stocate pe un card de memorie, care, apoi sunt analizate de un calculator pentru a stabili rezultatul. Dezavantajul este costul echipamentelor, softului, precum și faptul, că în cazuri de hipertensiune pacientul nu poate fi avertizat sau solicita ajutor.

Majoritatea monitoarelor de pat măsoară tensiunea arterială la anumite intervale de timp. Valorile sunt memorate în memoria internă, astfel pot fi accesate până la 500 de măsurări ale tensiunii arteriale. Dezavantajul constă în limitarea mobilității pacientului și gabaritele excesive.



## 5. Monitorizarea respirației

Respirația este funcția prin care se asigură continuu și adecvat aportul de oxigen din aerul atmosferic până la nivelul celulelor care îl utilizează și circulația în sens invers a dioxidului de carbon produs de metabolismul celular. Inspirația este faza activă a respirației, iar expirația este faza pasivă. Intrările și ieșirile de aer din sistemul respirator prezintă ventilația pulmonară, care depinde de frecvența și profunzimea mișcărilor respiratorii [30].

Actualmente, exista multe cercetări pentru a realiza sisteme de telemonitorizare medicală permițând detectarea în mod automat a situațiilor critice și de a anunța personalul medical.

*Rata respiratorie* se monitorizează printr-o curea traductor toracică (uneori și una abdominală) sau prin extragerea datelor din semnalul ECG.

*Capnografia* implică măsurarea concentrației de CO<sub>2</sub>, denumită ETCO<sub>2</sub> sau concentrația de dioxid de carbon în aer inspirat și expirat și se folosesc frecvent în sălile de operație mai ales în mașinile de anestezie.

*Pulsoximetria* constă în măsurarea procentului hemoglobinei din sânge saturat cu oxigen, denumită SpO<sub>2</sub> și măsurată prin iradierea cu lumină roșie și infraroșie a țesutului.

Pulsoximetrul detectează modificările volumului plexului vascular subcutanat, care este format din componenta de pulsație, determinată de volumul de sânge arterial la fiecare contracție a inimii și o componentă continuă ce depinde de caracteristica sângelui venos și arterial, oaselor, pielii etc. O zonă cutanată este supusă unei cantități de radiație infraroșie și roșie de o anumită lungime de undă de obicei 940nm și 650nm. Monitoarele de pat și cele portabile sunt integrate cu pulsoximetrul care poate determina saturația cu oxigen a hemoglobinei fiind un indicator de bază [14].

Există echipamente portabile miniaturizate cu rol informativ, se plasează pe deget, poate determina SpO<sub>2</sub> și rata cardiacă. În cazul dispozitivelor medicale acest indice se include în toate dispozitivele de monitorizare fie în instituția medicală sau ambulatoriu.

## 6. Monitorizarea temperaturii corpului uman

Temperatura corpului este unul din cei mai importanți indicatori ai sănătății. Aceasta poate prezenta afecțiuni grave, precum infecțiile sau tumorile canceroase, dar și schimbările hormonale. Temperatura corpului măsoară abilitatea corpului de a genera și elimina căldura. Organismul uman păstrează temperatura corpului în anumite limite, declarate normale, și nu este influențat de temperatura din mediul înconjurător. Atunci când ne este foarte cald, vasele din piele se dilată pentru a transporta excesul de căldură la suprafața pielii. Când începem să transpirăm, și pe măsură ce căldura este evaporată, temperatura corpului scade. O temperatură constantă la nivelul organismului este importantă pentru funcționarea optimă a sistemelor vitale și a proceselor fiziologice. Temperatura corpului uman este controlată și reglată la o valoare care garantează homeostazia fiziologică, întrucât modificările temperaturii centrale pot determina tulburări ale funcțiilor vitale [30].

Deviații semnificative ca hipotermia sau hipertermia care persistă pe o perioadă de timp, prezintă factori de risc asupra vieții. Hipertermia se instalează atunci când organismul produce sau absoarbe mai multă căldură, de regulă cauzată de expuneri prelungite la temperaturi ridicate (șoc termic sau stare febrilă), dacă temperatura se

afă peste pragul de 40°C, reprezintă urgență medicală. Hipotermia se instalează, când temperatura corpului scade sub valori ce nu permit funcționarea eficientă a metabolismului și a organelor corpului.

Astfel, monitorizarea temperaturii corpului în caz de necesitate, dacă se ating sau se depășesc anumite valori disanogene, pot genera alerte pentru a redresa situația. Este strict necesar de a monitoriza și evalua timpul expunerii pacientului în anumite stări febrile [30].

Există echipamente care pot determina temperatura corpului ca: monitoarele de pat, monitoarele portabile, echipamente de anestezie, dispozitive smart-wearable etc. Majoritatea măsoară temperatura cu ajutorul unui traductor bazat pe termocuplu sau termorezistență.

### Concluzii

1. Telemedicina este un sistem de monitorizare a stării organismului la distanță, care permite pacienților să comunice rapid și eficient cu medicul și oferă oportunități superioare pentru sanocreatologie în comparație cu metodele medicinei clasice.

2. Majoritatea parametrilor vitali monitorizați în prezent în medicină sunt de tipul: ritm cardiac, saturația sângelui cu oxigen, presiunea arterială, care prezintă interes și pentru sanocreatologie.

3. Sanocreatologia în asociere cu telemonitorizarea în dinamică a stării fiziologice a organismului prezintă calea principală în rezolvarea problemei sănătății și preîntâmpinării degradării biologice precoce a organismului uman.

### Bibliografie

1. Anliker U., Ward, J.A., Lukowicz P. et. al., AMON: a wearable multiparameter medical monitoring and alert system. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine. Vol. 8. 2004. pp. 415 – 427.

2. Ciochină V. Variabilitatea frecvenței contracțiilor cardiace, tensiunii arteriale, atenției și productivității muncii intelectuale la adolescenții de 15-16 ani cu psihicul normal dezvoltat și cu retard mintal în condiții relativ confortogene și stresogene de menajare. Autoref. Tezei de dr. în șt. biol., 26 p.

3. Comisia Comunităților Europene. Comunicare a Comisiei către Parlamentul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor privind telemedicina și beneficiile sale pentru pacienți, pentru sistemele de sănătate și pentru societate, 4.11.2008. 14 p.

4. European Commission. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. eHealth Action Plan 2012-2020: Innovative healthcare for the 21st century. Brussels. 6.12.2012, 14p.

5. European Commission. Strategic Plan 2016-2020. DG Health & Food Safety. 2015. 49 p.

6. Farsang C., Naditch-Brule L., Perlini S. et al. Inter-regional comparisons of the prevalence of cardiometabolic risk factors in patients with hypertension in Europe: the GOOD survey. J Hum Hypertens. 2009. vol. 23. no. 5. pp. 316–320.

7. By Fredrik Erixon, Martina Francesca Ferracane, Erik van der Marel. The Health of Nations: A Transatlantic Trade and Investment Agenda for Better Healthcare. Ecipe Occasional Paper, No. 02. 2015, p.2

8. Furdui Teodor, Ciochină Valentina. De la Fiziologia generală la știința nouă în biomedicină – Sanocreatologia – calea de dezvoltare a științei în Institutul de Fiziologie și

Sanocreatologie al Academiei de Științe a Moldovei. Buletinul AȘM. Științele vieții. Nr. 1(328) 2016. p. 75-100.

9. *Gouaux F., Simon-Chautemps L., Fayn J.* et al. Ambient Intelligence and Pervasive Systems for the Monitoring of Citizens at Cardiac Risk: New Solutions from the EPI-MEDICS Project. *Computers in Cardiology*. 2002. Vol. 29, pp. 289-292.

10. <https://sputnik.md/moldova/20150926/2012450.html> (vizitat 18.08.2017).

11. [http://www.sfatulmedicului.ro/clinici/med-telesystems\\_3025/articole/dispozitivul-heartview\\_550](http://www.sfatulmedicului.ro/clinici/med-telesystems_3025/articole/dispozitivul-heartview_550). (vizitat 18.08.2017).

12. <http://www.mobihealth.com/profile/en/company.php>. (vizitat 18.08.2017).

13. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. NIH Publication No. 04-5230. August 2004. 87 p.

14. *Kästle S, Noller F., Falk S., Bukta A., Mayer E., Miller D. A.* New Family of Sensors for Pulse Oximetry. *Hewlett-Packard Journal*. 1997. P.1-17.

15. *Kearney P.M., Whelton M., Reynolds K.* et al. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet* 2005. 365(9455). p. 217-223.

16. *Krause T., Lovibond K., Caulfield M., McCormack T., Williams B.* Management of hypertension: a summary of NICE guidance. *BMJ*. 2011. 343:d4891.

17. *Lozan Oleg.* Tehnologii telemedicale în sistemul educațional și de sănătate. autoref. tezei de dr. hab. în med., Chișinău. 2012. 23 p.

18. *Rotariu C.* Sisteme de telemonitorizare a parametrilor vitali Editura „Gr. T Popa” UMF Iași. 2009.

19. *Roger V.L., Go A.S., Lloyd-Jones D.M.* et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics – 2012 update: a report from the American heart Association. *Circulation*. 2012. 125 (1):e2-e220

20. *Rubel P., Fayn J., Atoui H., Télisson D.* Beyond EPI-MEDICS, 2nd Open ECG Workshop, Berlin, Germany, 2004

21. *Rubel P., Fayn J, Nollo G.* et al. Toward personal eHealth in cardiology. Results from the EPI-MEDICS telemedicine project. *J. Electrocardiol*. 2005. pp. 100-106.

22. *Stewart J.* Vital Signs and Resuscitation. Georgetown, Texas: Landes Bioscience; 2003.

23. *Samir G. Mallat., Houssam S. Itani, Bassem Y. Tanios.* Current perspectives on combination therapy in the management of hypertension. *Integr Blood Press Control*. 2013. 6: 69-78.

24. *Shnayder V., Chen B., Lorincz K., Fulford-Jones T.R.F., Welsh M.* Sensor Networks for Medical Care. Technical Report TR-08-05. Division of Engineering and Applied Sciences. Harvard University. 2005.

25. TELEASIS. Sistem complex, pe suport NGN pentru teleasistență la domiciliu a persoanelor în vârstă, <http://www.teleasis.ro>.

26. The European health report 2012: Charting the way to well-being. <http://www.euro.who.int/ru/what-we-do/data-and-evidence/european-health-report-2012>

27. *Yang Xiao, Hui Chen.* Mobile telemedicine: a computing and networking perspective, CRC Press, 2008.

28. *Макаров Л.М., Рябыкина Г.В., Тихоненко В.М.* и др. 14-й конгресс Международного общества холтеровского мониторинга и неинвазивной электрокардиологии и 12-й конгресс Российского общества холтеровского мониторинга и неинвазивной электрофизиологии. *Кардиология*. 2012. № 2. С. 81-84.

29. *Оганов Р.Г., Масденникова Г.Я., Шальнова С.А., Деев А.Д.* Сердечно-сосудистые и другие хронические неинфекционные заболевания: ситуация и возможности профилактики в России. *Кардиология*. 2003. с. 16-21.

30. Покровский В.М., Коротько Г.Ф. Физиология человека. 2-е изд. М.: Медицина, 2003. 656 с.

31. Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Глижин А.Г., Врабие В.Г., Шептицкий В.А. Трактат о научных и практических основах санокреатологии. Том.1. „Проблема здоровья. Санокреатология. Потребность общества в ее развитии”, Кишинэу, 2016, 228 с.

32. Фурдуй, Ф. И. Проблемы стресса и преждевременной биологической деградации человека. Санокреатология. Их настоящее и будущее. В сб.: Современные проблемы физиологии и санокреатологии. Кишинев, 2005. с. 16-36.

33. Фурдуй, Ф. И., Чокинэ, В. К., Вуду, Л. Ф., Вуду, Г. А., Фурдуй, В. Ф., Фрунзе, Р. И., Каратерзи, Г. И., Бодруг, А. И., Житарь, Ю. Н., Казаков, Ю. М. Стресс, эволюция человека, здоровье и санокреатология. (Пленарный доклад на II съезде физиологов СНГ). Известия АН Молдовы. Науки о жизни. 2010. 1(310): 4-13.

34. Фурдуй, Ф. И., Чокинэ, В. К., Фурдуй, В. Ф. Три важнейшие проблемы физиологии и санокреатологии, детерминирующие состояние здоровья общества. Пути их решения (Пленарный доклад на IV-ом Съезде физиологов СНГ). Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele Vieții. 2015. 1(325): 4-17.

35. Фурдуй, Ф. И., Чокинэ, В. К., Фурдуй, В. Ф. Преждевременная общебиологическая деградация современного общества, регулирование его воспроизводства, саногенное питание и пути их решения – важнейшие межгосударственные проблемы. Глава 6. В: Итоги науки. Том. 3. Избранные труды Международного симпозиума по фундаментальным и прикладным проблемам науки. М.: РАН МСНТ, 2013. с. 85-112

36. Фурдуй, Ф. И., Чокинэ, В. К., Фурдуй, В. Ф., Врабие, В. Г., Глижин, А. Г. Направленное формирование здоровья человека – важнейшая задача физиологии и санокреатологии I. Современное состояние изученности здоровья и пути его решения. Buletinul AȘM. Științele vieții. 2016. 3(330): 25-38.