

Matematika medicinoje

Dažniausiai taikomos sritys yra statistika ir prognozavimas. Tai apima visas medicinos sritis, pradedant nuo vaistų poreikio tyrimų baigiant viruso plitimo prognozavimu, taikant matematinius modelius. Skaičiuojamas gydytojus aplankiusių pacientų skaičius, vaistų išdavimo dažnis, farmacijos kompanijos tiria vaistų poveikį ir vertina šalutinius efektus.

Kita svarbi sritis yra signalų ir vaizdų apdorojimas ir analizė. Dažniausiai tiriami signalai yra elektrokardiogramos, kurios parodo širdies veiklą, elektroencefalogramos, kurios fiksuoja smegenų elektrines bangas ir elektromiogramos, kurios parodo atskirų raumenų veiklą. Šie signalai vertinami ne tik vizualiai, bet ir apskaičiuojant jiems būdingus parametrus, kurie parodo organizmo būklę.

Vaizdų analizė taikoma pažeistų sričių atpažinimui echoskopijoje bei magnetiniame rezonanse, klasifikavimui pagal poveikį bei ligas, vėžinių ląstelių išskyrimui. Turint trimačius vaizdus sudaromi operacijų planai ir automatizuojamos atskiros procedūros.

Matematinė analizė taikoma ir DNR bei genetiniuose tyrimuose. Lietuva yra viena iš lyderiaujančių šalių DNR tyrimuose atliekant vėžinių ląstelių atsiradimo prevenciją bei įterpiančią DNR grandinę specifines dalis, galinčias padėti sveikimo procesui. Tai yra vienas iš naujausių nemedikamentinių gydymo būdų.

Genetiniai tyrimai svarbūs nustatant paveldimas ligas bei sudarant apsaugojimo nuo jų modelius. Ne tik matematika taikoma sudarant genetinius modelius, bet ir genetiniai metodai taikomi optimizavimo uždavinių sprendimui matematikoje.

Nuo ko priklauso sveikata? Pasaulinė sveikatos organizacija nustatė, kad didžiausias sveikata lemiantis veiksnys yra gyvenimo būdas, o tik dešimt procentų tenka sveiktos apsaugai. Jau seniai žmogaus organizmo sistemos yra skirstomos į kelias grupes: tai nervų, virškinimo, kvėpavimo, raumenų, kraujotakos, kaulų, lytinė sistemos. Matematika yra mokslas apie sistemas bei jų sąveiką, todėl holistinėje medicinos sampratoje žmogus yra tiriamas kaip organų sistema, t.y. gydoma ne atskira problema, bet jų visuma ir galima taikyti matematinius kompleksinių sistemų tyrimo metodus.. Be to, žmogus yra adaptyvi sistema, nes esant pakitusioms aplinkos sąlygoms, žmogaus organizmas prisitaiko. Pavyzdžiui, stresinėje situacijoje suaktyvėja kraujotaka bei nervų sistema, o virškinimui skirti resursai sumažėja.

Matematika sporte

Viena iš sričių yra tinkamas treniruotės planas pagal širdies veiklą tiek elitiniams sportininkams, tiek mėgėjiškai sportuojantiems. Norint įgyvendinti treniruotės tikslus, o ne šiaip pajudėti, širdies ritmu reiktų patekti į tikslinę zoną, kuri apskaičiuojama naudojant širdies susitraukimų dažnį ramybėje ir amžių. Dauguma išmanių laikrodžių turi tam tikras treniruočių stebėjimo sistemas, bet jos nėra tikslios ir neparodo, kad treniruotę reikia suintensyvinti ar baigti siekiant išvengti persitreniravimo ir nuovargio. Be to, galima lyginti kelių treniruočių ciklus ir stebėti progresą bei laiku pastebėti pervargimą. Rezultatus gali analizuoti tiek treneris, tiek sportininkas.

Matematike sporte taikoma ir trajektorijų bei kampų skaičiavimui, sudarant optimalias slidžių, rogučių ar mašinų judėjimo trasas, stebint kamuolių ar metimo įrankių judėjimo trajektorijas. Net žaidžiant bilijardą judėjimas apskaičiuojamas matematiškai prognozuojant, tik tai daro pats

žaidėjas. Šiuo metu vystomos tokios sistemos, kai sportininką stebi kameros ir treneriai, vaizdai apdorojami ir analizuojami ir sprendžiama, kurie judesiai atliekami teisingai, o kuriuos reiktų koreguoti.

Statistika ir prognozavimas taip pat plačiai taikomi sporto moksle. Kaip kitaip pavyktų ištirti, ar treniruočių ciklas buvo efektyvus, kaip pasikeitė rezultatai laike, ar pasiektas atitinkamos amžiaus grupės vidurkis, ar atsistatyta po traumos, kaip veikia varžybinis stresas ir kokios rezultatų prognozės.

Sporto medicinoje tiriama mažiau organizmo sistemų nei įprastai. Kadangi pagal matematikos kompleksinių sistemų teoriją sistemoje turi būti bent trys elementai, tai naudojama jau Vezalijaus išskirtos trys sistemos: reguliacinė - nervų, aprūpinančioji - širdis ir kraujotaka, ir vykdančioji - raumenynas. Prie jų kaip atskirą sistemą dar galima prijungti kvėpavimą. Ryšius tarp šių sistemų ir adaptacijos galimybes iš dalies galima nustatyti tiriant elektrokardiogramos parametrus ir ryšius tarp jų. Ryšiai tarp parametrų parodo, kaip veikia visa organų sistema ir atskirai širdis ar jos dalis.

Turint pagrindines sistemas reikalingi testai jų veikimui išsiaiškinti. Širdies veiklą parodo elektrokardiograma, raumenyno būklę įvairūs testai, o centrinės nervų sistemos būklę galima sekti atminties ir reakcijos testais. Vienas iš jų – Teppingo testas, kai fiksuojami laiko intervalai tarp dviejų mygtuko paspaudimų.

Praktinė dalis

Vienas iš paprasčiausių rodiklių yra **kūno masės indeksas**, kuris apskaičiuojamas svorį kilogramais padalinant iš ūgio metrais kvadratu. $\text{Kg}/(\text{ūgis m})^2$

Pavyzdžiui, jei ūgis metras 68 m, o svoris 68 kg, tai indeksas yra 24, dar patenkantis 5 normos ribas, bet link viršsvorio.

Tai nėra vienintelis rodiklis, parodantis kūno sandarą, reiktų dar vertinti kūno kompoziciją, tai yra patikrinti raumenų ir riebalų masės santykį.

Rufjė testu vertinama ištvermė, nustatoma, ar organizmas tinkamai atsistato po trumpo fizinio krūvio. Pamatuokite širdies dūžius naudodami išmanų telefoną ar laikrodį.

a) Ramybės būsenoje, b) Iškart po 1 minutę atliktų pritūpimų c) Po vienos minutės poilsio

Užfiksuokite šiuos tris skaičius.

Pusiausvyros vertinimas parodo ne tik fizinę, bet ir vestibuliarinio aparato bei centrinės nervų sistemos būklę. Atlikite pusiausvyros testus stovint ant kairės ir dešinės kojos, kiekvieno testo trukmė 30 sekundžių. Pirma sesija atsimerkus, stovint ramiai, antra sesija užsimerkus ir trečia atsimerkus, judinant galvą į šonus. Fiksuokite balanso praradimų skaičių. Iš viso turėtumėte gauti šešis skaičius.

Atlikite lankstumo vertinimo testus. Pradinė padėtis: Atsistokite tiesiai, suglaustom kojomis.

a) Pasilenkite į priekį tiesiom kojom, išmatuokite atstumą iki žemės;

b) Pasilenkite į kairį ir dešinį šoną, išmatuokite kiek skiriasi atstumas iki žemės abiejose pusėse;

c) Atsisėskite ant kėdės, sukryžiuokite ant pečių rankas, alkūnėmis siekite žemyn, išmatuokite atstumą iki žemės

Iš viso turėtumėte gauti tris skaičius.

Atlikite jėgos ištvėrmės vertinimo testus.

a) Atsigulkite ant nugaros, atkelkit viršutinę nugaros dalį, rankos priekyje lygiagrečiai žemei, kojos stačiu kampu, padai ant žemės, panašiai kaip darant atsilenkimą. Padėtį laikykite penkias minutes. Jei teks nutraukti anksčiau, užfiksuokite nutraukimo laiką.

b) Atsigulkite ant pilvo, rankas nuleiskite prie šonų, atkelkite viršutinę nugaros dalį. Padėtį laikykite penkias minutes. Jei teks nutraukti anksčiau, užfiksuokite nutraukimo laiką.

c) Atstokite į šoninę lentą nuo alkūnės kaire ir dešine puse. Padėtis laikykite dvi minutes. Jei teks nutraukti anksčiau, užfiksuokite nutraukimo laiką.

Užfiksuokite buvimo padėtyse laiką minutėmis, turit gauti keturis skaičius.

Atlikite **Koordinacijos** vertinimo testus:

Pradinė padėtis: Atsistokite tiesiai, kojos pečių plotyje

a) 5 kartus taisyklingai bet kuo greičiau pilnai atsisėskite ant kėdės ir atsistokite. Fiksuokite laiką sekundėmis, per kurį atlikote pratimus

b) 5 kartus pasilenkite siekdami žemės į priekį tiesiomis kojomis ir atsilenkite į pradinę padėtį. Fiksuokite laiką sekundėmis, per kurį atlikote pratimus

c) Atsigulkite at kilimėlio, fiksuokite laiką, per kurį greitai nekirsdami kilimėlio ribų apsiversite 360° kampu (nugara, pilvas, nugara) į kairę ir dešinę puses.

Iš viso turite gauti keturis skaičius.

Kitas etapas: gautus testų skaičius vertinsime penkių balų skalėje

Kūno masės indekso norma yra nuo 18,5 iki 24,9, penkis balus atitinka 18,5 tris -29,9.

Apskaičiuokite **Rufjė indeksą** pagal formulę.

Rufjė indeksas: $= (\text{Ramybė} + \text{Iškart po krūvio} + \text{Atsigavimas} - 200) / 10$.

Skalės ribos:

< -1 Labai geras, $-1 \leq RI \leq 2$ Geras, $2 < RI \leq 6$ Patenkinamas, $6 < RI \leq 10$ Blogas, > 10 Labai blogas

Įvertinkite **pusiausvyros testo** skaičius:

Norma yra 0 balanso praradimų atsimerkus, nedaugiau dviejų užsimerkus, nedaugiau trijų judinant galvą, vienodai abiem pusėms

Penkis atitinka 0,0,1, t.y. neprarastas balansas pirmuose testuose, o trečiame vieną kartą; 4 atitinka 0,1,2; 3 atitinka 0,2,3.

Įvertinkite **lankstumo testo** skaičius: Norma yra nedaugiau 5 cm iki žemės stovint, 15-20 cm sėdint, šonai vienodai. 5 atitinka 0,15,0; 4 atitinka 3,17,1; 3 atitinka 5,20,2

Įvertinkite **jėgos ištvėmės testo** skaičius: Norma pilvui ir nugarai yra 4-5 min, šonams 1-2 min, tai 5 atitinka 5,5,2;2 4 atitinka 5,5,1,1; 3 atitinka 4,4,1,1.

Įvertinkite **koordinacijos testo** skaičius: Norma yra 4-6 s, trečio testo pusės balansuotos.

5 atitinka ketvertai, 4 atitinka penketai; 3 atitinka šešetai.

Gautus skaičius atvaizduosime vėjų rožės diagrama, kurioje matosi, kuri sistema atitinka normą, kurią reikėtų tobulinti. Idealiu atveju daugiakampis turėtų būti taisyklingas. Naudojant šią diagramą lengva stebėti savo kūno pokyčius, testavimą atliekant po tam tikro laiko tarpo.

