



CREATIVE FUTURE

ICEHUB – Centrum excelentnosti, výskumu a športovej vedy

Funkčný koncept centra

ICEHUB je koncipovaný ako kompaktné multišportové tréningovo-výskumné pracovisko s integrovaným ubytovaním pre malé skupiny športovcov. Jadrom je prepojenie troch vrstiev: **(1) riadené environmentálne prostredie** (kontrolované teplo/chlad a hypoxia), **(2) tréningovo-diagnostická zóna** pre výkonové, pohybové a bezpečnostné protokoly a **(3) ubytovacia časť** využiteľná na reprezentačné/klubové sústredenia a pobytové výskumné protokoly. Tento model umožňuje realizovať tréning a merania v definovaných podmienkach s opakovateľnosťou protokolov a porovnateľnosťou výstupov medzi skupinami a časom.

Multišportové využitie: zimné aj letné športy

ICEHUB je funkčne deklarovaný ako multišportový priestor pre **silové, vytrvalostné, rýchlostné a koordinačné bloky**, doplnený o špecifické zručnostné protokoly (napr. futbalové prvky, bežecké a bežkárske drily, tanečné/koordinačné sekvencie vrátane práce s 3D vizuálnou stimuláciou).

· **Zimné športy (bežky, biatlon, lyžovanie, skialpinizmus, hokej a pod.):** primárny prínos je kontrolované dávkovanie chladu (termoregulácia, periférna tolerancia) a protokoly „cold-under-fatigue“ (stabilita, dopad, technika pri únave).

· **Letné športy (atletika, silové športy, kolektívne športy a pod.):** prínos je štandardizované porovnanie výkonu a mechaniky v neutrálnej vs. chladovej expozícii a ciele protokoly prevencie zranení (hamstringy, triesla, dopadová mechanika/ACL).

Prevádzka bude postavená na rezervačnom režime v časových blokoch, čo umožňuje riadenie kapacity, bezpečnosti a štandardizáciu protokolov.

Diagnostika a výskum: odborný rámec, merateľnosť, opakovateľnosť

1) Odborné diagnostické piliere (čo sa objektívne bude môcť merať)

ICEHUB integruje diagnostiku orientovanú na **výkon, mechaniku pohybu, riziko zranenia a toleranciu environmentálneho stresu**. Štandardom je synchronizovaný záznam:

- **fyziologické dáta a záťaž:** HR, SpO₂ (pri hypoxii), tlak, subjektívne škály (RPE, wellness),
- **biomechanika a motorická kontrola:** kinematika/technika, stabilizácia, symetrie,
- **termoregulácia:** povrchová teplota/periféria a jej dynamika,
- **environmentálne parametre (expozícia):** teplota, FiO₂/O₂, CO₂, vlhkosť, prúdenie (kontinuálne logovanie),
- **video/technika:** multi-view záznam (a podľa potreby 360°) na audit a spätnú väzbu.

Tým sa centrum odlišuje od bežných „testovacích kútov“: výstup nie je len číslo, ale **dávka expozície + odpoveď + trend**.

2) Odborné výstupy pre prax aj vedu

Diagnostickeý systém v ICEHUB bude používať jednotný rámec pre **replikovateľné batérie testov**, longitudinal tracking a porovnateľnosť medzi športmi a kohortami.

2.1 ForceDecks (silové dosky) – výkon, mechanika dopadu, asymetrie

ForceDecks umožňuje štandardizované testy (CMJ/SJ/DJ/landing/IMTP a funkčné testy podľa batérie) a výber kľúčových metrik pre rozhodovanie v tréningu aj RTP:

- pri **drop jump** sú fundamentálne metriky: *jump height*, *ground contact time (GCT)*, *reactive strength index (RSI)*, *peak landing force asymmetry* – vhodné pre hodnotenie reaktivity a dopadovej mechaniky.

- pri **CMJ** je relevantná robustná kalkulácia výšky skoku aj cez impulz (impulse-momentum), čo znižuje variabilitu merania v porovnaní s jednoduchým flight-time prístupom.

Výstupy pre športy:

- **zimné športy:** dopadová stabilizácia a reaktivita v chlade (RSI/GCT) + kontrola po únave (riziko „kolapsu“ techniky),

- **letné športy:** readiness monitoring (CMJ profily), ACL-relevantné dopadové metriky, asymetrie v odrazových/dopadových fázach.

2.2 ForceFrame (izometria naprieč kĺbmi) – svalové pomery, slabé články, RTP

ForceFrame je kľúčový pre rizikové oblasti v multišporte (triesla/bedrá, koleno, členok, ramená). V hip addukcii/abdukcii poskytuje priamo *Max Force L/R*, *Imbalance %*, *AB:AD ratio* v štandardných pozíciách.

Výstupy pre športy:

- **futbal/hokej:** triesla (addukcia/abdukcia), kontrola asymetrií a pomerov (prevencia preťaženia),

- **overhead športy:** ramenné rotácie a kapacita v pozíciách relevantných pre výkon,

- **zimné športy:** stabilizačné profily bedrá/koleno pre technické drily v chlade.

2.3 NordBord (hamstringy) – prevencia hamstring zranení, sprint-dominantné športy

NordBord je prezentovaný ako „gold standard“ hamstring testovania, určený na rýchle a field-based hodnotenie hamstring kapacity.

Výstupy pre športy:

- **futbal, šprint, kolektívne športy:** excentrická hamstring kapacita, asymetrie a trend v čase → priamo použiteľné pre návrat po zranení a prevenciu recidív.

2.4 HumanTrak (markerless 3D) – technika a pohyb bez markerov

HumanTrak je markerless 3D movement analysis, umožňuje hodnotiť single- aj multi-joint pohyby rýchlo a generovať individuálne aj skupinové reporty.

Výstupy pre športy:

- **bežky/beh:** technika, symetria, kinematické zmeny v chlade vs neutrál,

- **tanec/koordinačné športy:** opakovateľnosť patternov, rozsahy, timing,

- **zimné športy:** „technika pod stresom“ – chlad + únava + zmena kinematiky.

Prepojenie diagnostických dát s meraniami ICEHUB (čo vznikne navyše)

Kľúčový rozdiel oproti samostatnému použitiu diagnostických meracích prístrojov je, že ICEHUB pridáva **kontrolovanú expozíciu** a ďalšie vrstvy dát, ktoré umožnia *interpretáciu príčiny*, nie len výsledku.

1) Dátová fúzia (session-level “signature”)

Každá tréningovo-výskumná session vytvorí jednotný záznam:

- **diagnostické metriky:** (ForceDecks / ForceFrame / NordBord / HumanTrak) – výkon, asymetrie, kontrola, pomery,

- **enviro log:** teplota, FiO₂/O₂, CO₂, vlhkosť, airflow – definícia dávky expozície,

- **fyziológický monitoring:** HR/SpO₂/tlak + RPE/wellness,

- **termoregulácia:** periférne/povrchové krivky (tolerancia chladu),

- **video + opakované pohyby:** technika a kvalitatívna validácia.

Výsledkom je analyticky silný model: **dávka (prostredie) → odpoveď (fyziológia) → výkon/technika (diagnostika + video) → trend (adaptácia).**

2) Vedecky „ťažké“ výstupy, ktoré sa dajú deklarovat' už v návrhu

- **Komparácia teplo vs. chlad/hypoxia** v +20/-20 °C na úrovni neuromuskulárnej pripravenosti (CMJ profily), dopadovej mechaniky (DJ/landing) a izometrických kapacít (ForceFrame).
- **Cold-under-fatigue protokoly:** identifikácia, kedy sa v chlade mení stabilizácia a asymetrie (praktické pre zimné športy aj zimnú prípravu letných športov).
- **RTP a injury-risk monitoring:** hamstring trend (NordBord) + triesla (ForceFrame) + dopadové metriky (ForceDecks) v štandardizovaných podmienkach.
- **Multicentrická porovnateľnosť** (škálovanie): rovnaké batérie testov + rovnaké enviro setpointy = jednotné datasety pre univerzity a zväzy.

Ubytovanie ako súčasť výskumnej infraštruktúry

Hypoxické izby pre 12 osôb umožňujú pobytové protokoly (aklimatizácia, regenerácia, adaptácia) a logisticky podporujú spoluprácu s klubmi, zväzmi a univerzitami. Centrum presahuje jednorazové merania: umožňuje viacdňové protokoly s kontrolou režimu účastníkov (spánok, regenerácia, dávkovanie tréningu), čo zvyšuje vnútornú validitu dát.

Funkčné prepojenie hypoxických izieb so zázemím a diagnostikou

V ICEHUB koncepcii nie sú hypoxické izby „doplnkové ubytovanie“, ale **aktívna súčasť výskumno-tréningovej infraštruktúry**. Ich prínos vzniká až vtedy, keď sú prevádzkovo a metodicky prepojené s:

1. **ICEHUB priestorom (chlad/hypoxia)** – aby sa dal riadiť a porovnávať **akútne vs. chronický efekt expozície**.
2. **Warm Gym (príprava a bezpečnostný buffer)** – aby bol zabezpečený štandardizovaný warm-up/warm-down, stabilizácia termiky a bezpečný prechod medzi režimami.
3. **Diagnostikou + doplnkové merania** – aby sa dalo objektívne hodnotiť, či pobytová expozícia mení pripravenosť, výkon, mechaniku pohybu a toleranciu stresu.

Pobytová hypoxia zásadne zvyšuje vedeckú hodnotu (a znižuje šum)

Výskumný problém v športovej praxi je, že mimo pobytu nevieme kontrolovať:

- spánok, regeneráciu, hydratáciu,

- tréningový režim mimo protokolu,
- čas expozície hypoxii,
- compliance (dodržiavanie režimu).

Hypoxické izby v ICEHUB riešení umožnia zaviesť **pobytové protokoly** (napr. 3–7 dní), kde sa dá:

- **štandardizovať dávka expozície** (napr. noc v hypoxii + denný tréning v komore),
- držať športovcov v jednotnom režime,
- a robiť merania v rovnakých časových bodoch.

To dramaticky zvyšuje **vnútornú validitu** (vedeckú presnosť) a zároveň dáva praktickú hodnotu pre zväzy: výsledky budú konzistentné a porovnateľné.

ICEHUB dáva zmysel ako **uzavretý operačný model**, nie ako súbor miestností. Funkčné prepojenie znamená:

1) Jednotný “athlete journey” (pobyt → príprava → výkon → meranie)

- **Izby (pobytová expozícia):** nastaviteľný hypoxický režim podľa protokolu kempu/skupiny.
- **Warm Gym (pre-performance buffer):** štandardizovaný warm-up, stabilizácia termiky, kontrolné merania pred vstupom do komory.
- **ICEHUB komora (intervencia):** tréning v definovanom chlade/hypoxii.
- **Diagnostika + doplnky:** pred/po, prípadne “cold-under-fatigue snapshot”.

2) Uzavretý dátový cyklus

Izby sa napájajú na výskum tím, že sa v nich zbierajú minimálne:

- **spánok + subjektívna únava** (denný protokol),
- **nočná tolerancia hypoxie** (napr. SpO₂ trend pri indikovaných kohortách),
- **compliance** (koľko hodín expozície bolo reálne absolvovaných).

Tieto dáta sa potom korelujú s tým, čo nameriame v priestore :

- či sa mení CMJ profil (ForceDecks),
- či sa menia asymetrie dopadu/odrazu,
- či sa mení izometrická kapacita triesiel a hamstringov (ForceFrame/NordBord),
- či sa mení technika a opakovateľnosť pohybu (HumanTrak + video).

Inovatívne a unikátne na Slovensku

ICEHUB je unikátny práve tým, že ide o integrovaný **“pobytovo-výskumný multišportový systém”**. Toto prepojenie vytvára niečo, čo je z pohľadu športovej vedy veľmi vzácné: **možnosť robiť kontrolované pobytové protokoly s okamžitou diagnostikou a tréningom v presne definovanom prostredí**. Pre zväzy to znamená, že centrum nie je „jednorazová atrakcia“, ale **platforma na systematický rozvoj výkonu, prevenciu zranení a longitudinal monitoring**.

Dostupnosť a bezbariérovosť

Objekt bude bezbariérový a vhodný pre výkonnostný šport, mládež, seniorov a športovcov so zdravotným znevýhodnením. V praxi to znamená možnosť vytvárať adaptované protokoly (konzervatívne dávkovanie expozície, individuálne limity) pri zachovaní merateľnosti a bezpečnostných postupov.

Spracoval :



PaedDr. Tomáš Hvostik PhD.

Riaditeľ n.o.