



Dr. Pucsok József Márton

Debreceni Egyetem, Sporttudományi Koordinációs Intézet

Edző Továbbképző Konferencia

2019. november. 19.

Magyar Sport Háza

A 3D KOMPLEX MOZGÁSELEMZÉS RŐL ÁLTALÁBAN

- Az egész test mozgásának modellezése
- Egyes testrészek, test-szer rendszer (végtagok, törzs stb.) mozgásának modellezése
- Sportágak legjellemzőbb mozdulatainak modellezése (lövés, dobás, rúgás, ütés)
- Aszimmetriák kiszűrése, mozgás-mozdulat korrekció
- Mozgás dinamikájának, erőhatások mérése (hosszúsági, szélességi, mélységi) tengely mentén

Mérhető paraméterek:

1. Sebesség, szögsebesség
2. Gyorsulás, szöggyorsulás
3. Nyomásérzékelés
4. Talajreakció erők

Komplex mozgásanalizáló rendszerek jellemzői

- Pontosság $<0.1\text{mm}$ (emberi hajszál)
- Akár 16 kamera
- Automatikus marker
- Gyorsabb kalibráció
- Rossz fényviszonyok között is kiváló minőség
- Jól integrálható más rendszerekkel (EMG, gyorsulásmérő, szenzoros padló, erőplató)
- Több protokollból lehet választani

QUALISYS, BTS,CODAMOTION, SIMI, VICON

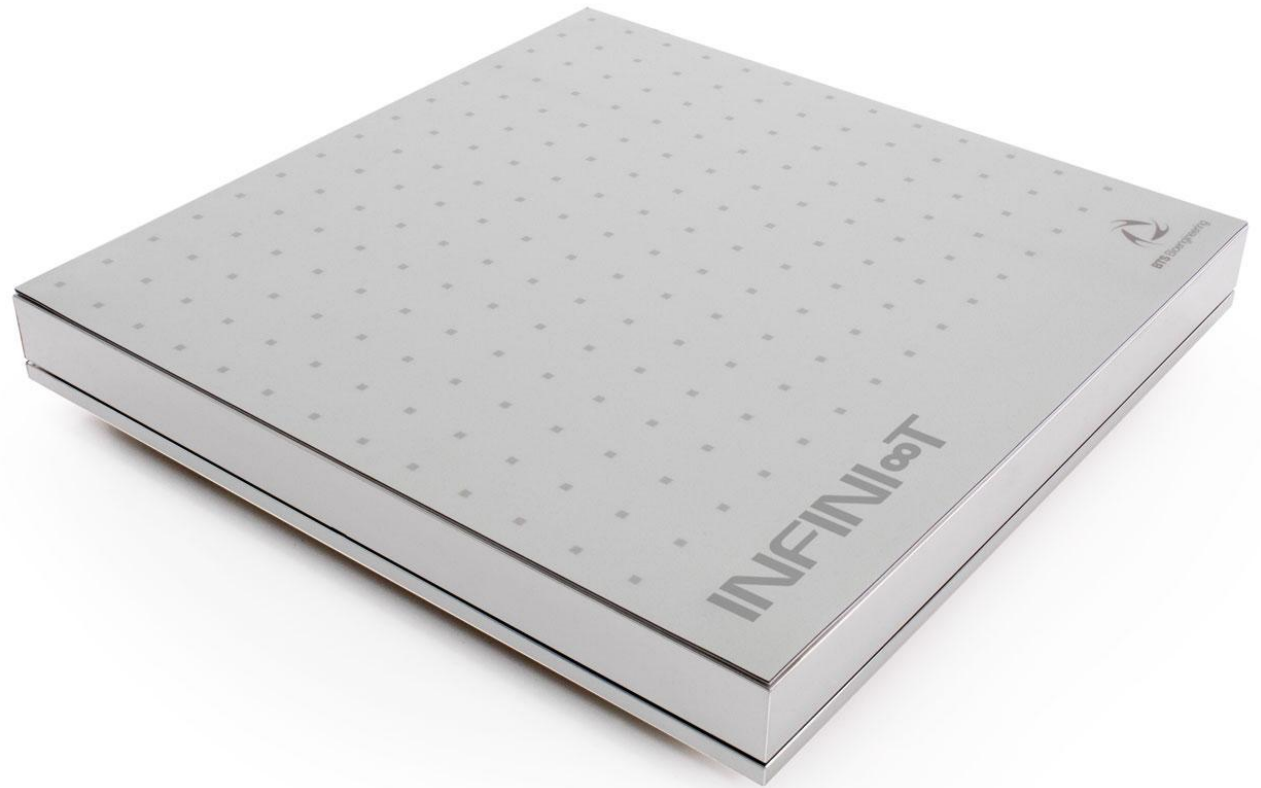
Kamerarendszer

TVC	DX 100	DX 400	DX 700	DX 6000	DX 7000
Digitális infrakamerák száma	akár 4	akár 16	akár 16	akár 16	akár 16
Szenzorok érzékenysége	0,3 Mpixel	1 Mpixel	1,5 Mpixel	2,2 Mpixel	4 Mpixel
Képfeldolgozás sebessége	140fps	100fps	250fps	340fps	500fps
Maximális képfeldolgozás sebessége	280fps	300fps	1000fps	2000fps	2000fps
Mérési pontosság	<0,2mm on 2x2x2m	<0,3mm on 4x3x3m	<0,1mm on 4x3x3m	<0,1mm on 4x3x3m	<0,1mm on 6x6x3m



Szenzoros digitális padló, erőplató

- 60X40 cm kombinálható
- Elugrások, felugrások, sorozatugrások mérése
- Rajtok, elrugaskodás, lendületszerzés
- Leérkezés, talajfogás mérése
- Járás, futómozgás analízise



Elektromiográf

- Izmok aktivitásának, az izomfeszülés mértékének mérése

Főbb műszaki jellemzők:

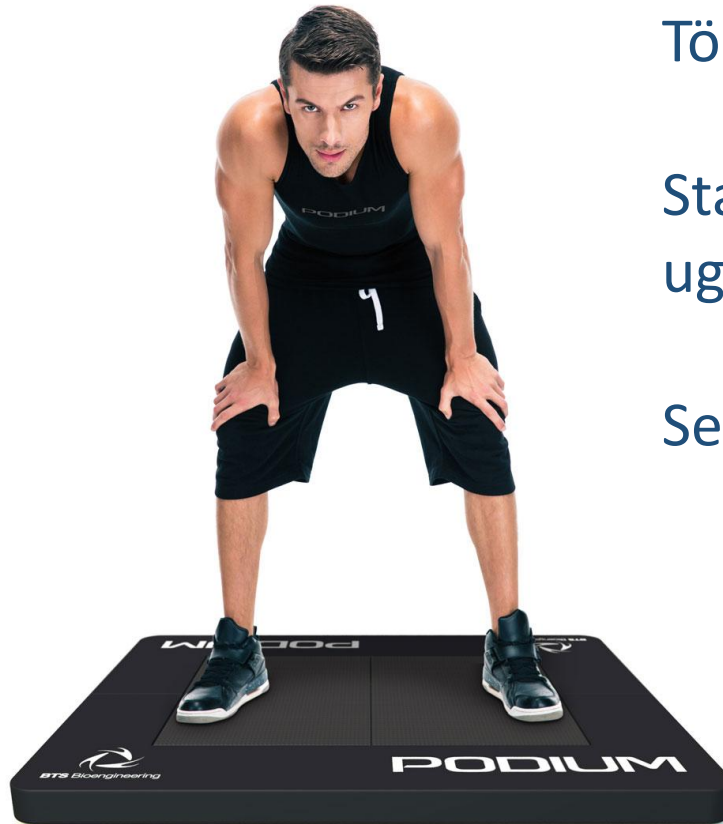
Súlya 13 gramm, könnyen rögzíthető

Képes önálló vezeték-nélküli kapcsolatra

Tárolja az adatokat (USB port)



Szenzoros padló kamerával



Tömegközéppont meghatározás

Statikus és dinamikus erőhatások
ugrások közben

Sebesség, gyorsulás



Protokoll	alfunkció	kiegészítő funkció
Járás és futás elemzés	•	
Ugrások elemzése	•	
Törzs és core izmok elemzése	•	
Járás és futás elemzése (futószalagon is)	•	
A teljes test általános elemzés	•	
Kerékpáros funkció	•	
Állásstabilitás		•

Csapatportágak és a mozgáselemzés

- Pillanatnyi pozíció, sebesség, gyorsulás, megtett távolság
- A csapattagok mozgását, sebességét, gyorsulását is mérhetjük
- Ha a megfelelő rendszert vagy azok kombinációját alkalmazzuk, akkor valós (nem labor) körülmények között is vizsgálhatók a játékosok
- Egyéni, poszt-specifikus képzéshez is igazítható (egyéni technika)

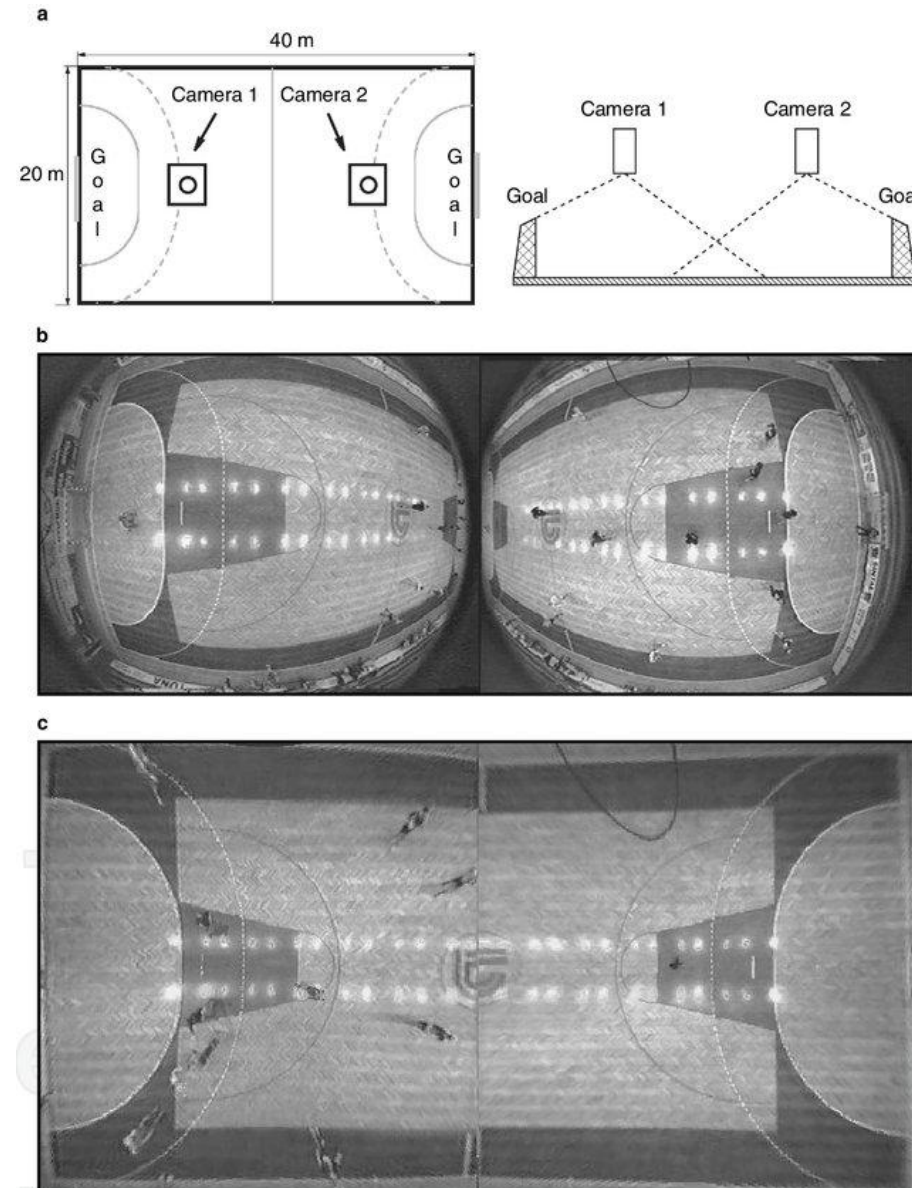
Labdajátékok

Egyéni elemzés:

- Rugó láb, dobókéz sebessége, gyorsasága
- Ízületi szögek nagysága
- Labda sebessége, gyorsasága
- Célzás pontossága

Csoportos elemzés:

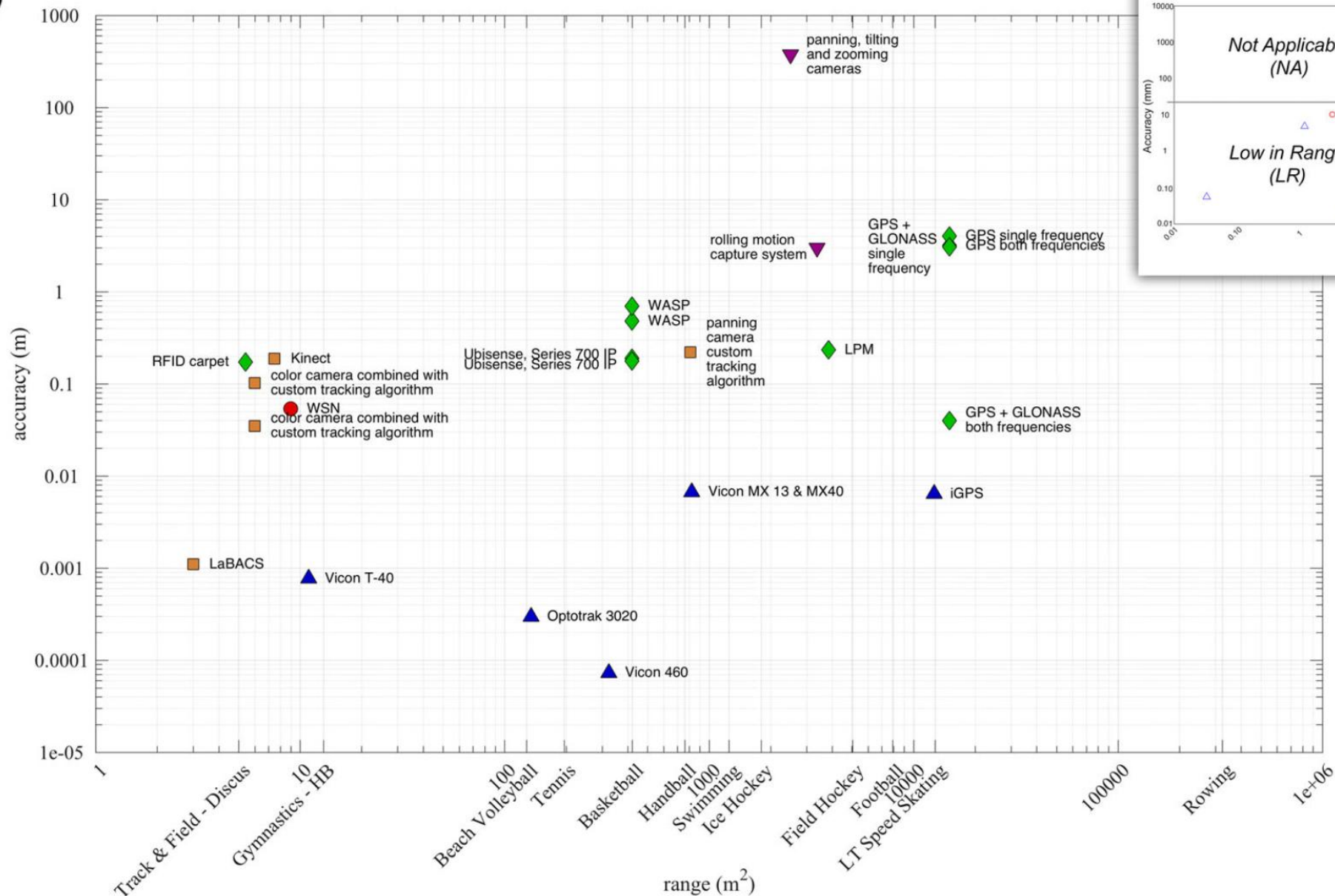
- Játékos által megtett távolság, pillanatnyi helyzete
- Sebessége, gyorsulása,



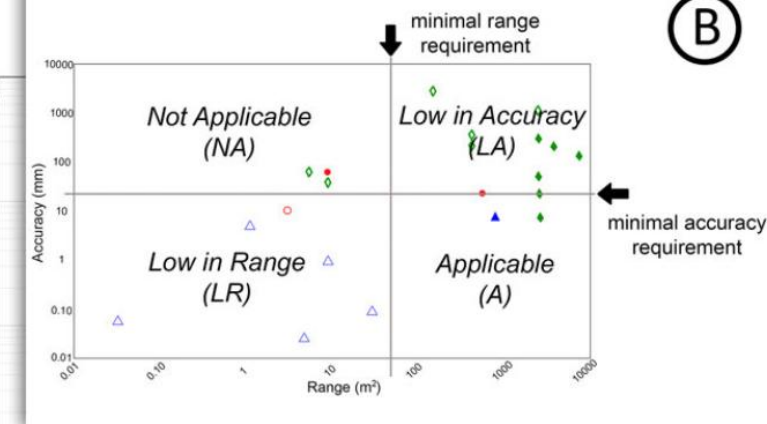
A megfelelő sportághoz a megfelelő eszköz

- Eline van der Kruk & Marco M. Reijne (2018) Accuracy of human motion capture systems for sport applications; state-of-the-art review, European Journal of Sport Science, 18:6, 806-819, DOI: 10.1080/17461391.2018.1463397
- Colyer et al. (2018): Review of the Evolution of Vision-Based Motion Analysis and the Integration of Advanced Computer Vision Methods Towards Developing a Markerless System. Sports Medicine, 4:24
<https://doi.org/10.1186/s40798-018-0139-y>
- Barris and Button (2008): A Review of Vision-Based Motion Analysis in Sport. Sports Medicine, 38(12):1025-43, DOI: 10.2165/00007256-200838120-00006
- <https://humanmotion.herokuapp.com/>

A

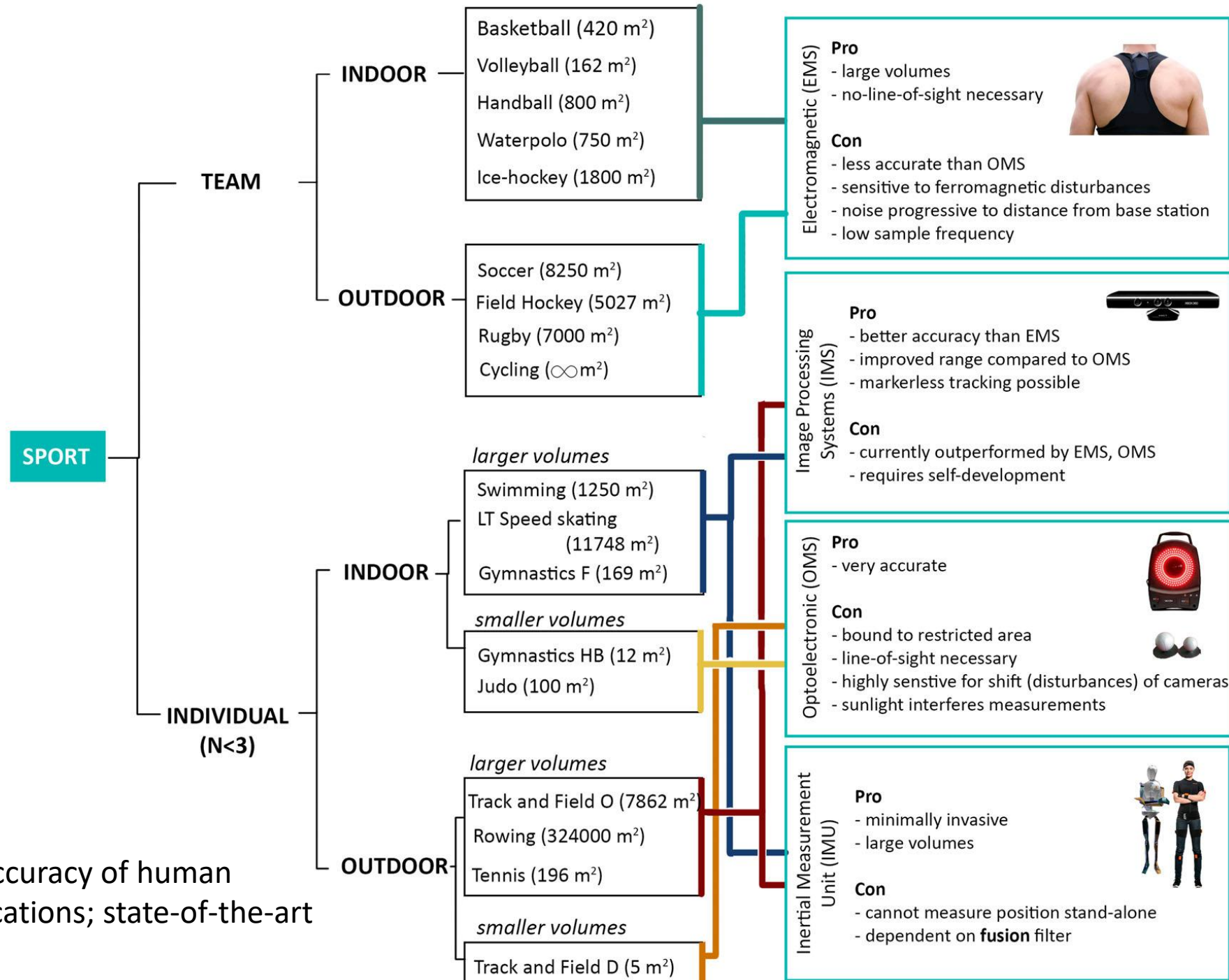


B



- ▲ optoelectronic
- ◆ electromagnetic
- ultrasonic
- image processing
- ▼ fusion

Forrás: van der Kruk & Reijne (2018): Accuracy of human motion capture systems for sport applications; state-of-the-art review



Forrás: van der Kruk & Reijne (2018): Accuracy of human motion capture systems for sport applications; state-of-the-art review

Elektromágneses alapon (EMS)működő rendszerek

- Elektromágneses hullámokkal kommunikál (transzponder-vevő állomás)
- A rendszer működtetése, kalibrációja kevésbé bonyolult
- Kevésbe pontos precíz mérést biztosít mint bármelyik optoelektromos rendszer (BTS, VICON)
- A rádióhullámokat könnyen megzavarhatja más mágneses, elektromos eszköz
- A transzponder és a vevő állomás közti távolság növekedésével csökken a mérések pontossága
- GPS-GLONASS kettős GPS alapú mérőrendszer rendkívül érzékeny nagy területet képes befogni igen pontosan, 15000 négyzetméteren belül 0.04 méter pontossággal. A négy műholdról származó adatból becsülhető a test helyzete.

Adatok kiértékelése

Erőnléti képzés területén:

1. Robbanékonyság, helyváltoztató-, mozdulatgyorsaság,
2. Dobás - lövés sebessége, ereje, a sportszer (labda) sebessége, gyorsulása
3. Rúgóláb, dobókéz dinamikai jellemzői
4. Az elrugaszkodást, kitámasztást végző végtag talajra gyakorolt ereje

Technikai képzés területén:

1. Mozgáskoordináció javítása, mozgások, mozdulatok optimalizálása

Taktikai (egyéni és csapat) képzés területén:

1. Játékos helyezkedése, megtett távolság



Pro - Előnyök

- A mozgás dinamikájának komplex értelmezése
- Rengeteg adat, igen összetett, rendkívül precíz rendszerek
- Apró mozgás és tartáshibák kiküszöbölésére lehet alkalmas
 - Mozgások, mozdulatok optimalizációja
- A mozgásvégrehajtásban meglevő egyenlőtlenségek, aszimmetriák kiszűrése
 - Sérülés prevenció, rehabilitáció

Kontra - Hátrányok

- A laboratóriumi alkalmazás egyelőre sokkal jobban validált, mint a kültéri
- Sokszor hétköznapi felhasználó számára bonyolult működtetés, kalibráció
 - Igen időigényes adatfelvétel és mérés
- Adatok értelmezéséhez fizikai ismeretek szükségesek egyfajta mérnöki „vénát” igényel
 - Labdajátékokban viszonylag kevés a csapat egészére vonatkozó adat
- Más diagnosztikai eljáráshoz (spiroergometria, testösszetétel vizsgálat) képest kevés adat áll rendelkezésre, az adatok összehasonlítása nehézkes
 - Igen költséges berendezések, rendszerek

Konklúzió

- A hétköznapi edzőmunka és edzéstervezés fontos része a teljesítménydiagnosztika. A 3D mozgáselemzés, más vizsgálati eljárásokkal (testösszetétel, spiroergometria, FMS) együtt nyújt teljes képet a sportoló aktuális felkészültségéről, edzettségi állapotáról.
- A 3D mozgásanalízis mind az egyéni és csapatsportágakban egyaránt alkalmazható. Kiváló megoldás mozgáshibák javítására, a technika csiszolására, optimalizálására. A nagyobb játéktér és a vizsgálandó sportolók száma limitálja, hogy melyik rendszer alkalmazható.
- Egyéni sportágakban alkalmazása kevésbé időigényes pontosabb adatfelvételre van lehetőség

A mérési folyamat

<https://www.youtube.com/watch?v=wu-RCU9j-Js>

https://www.youtube.com/watch?v=hRy_Pdgfr04



Köszönöm a figyelmet

