



# TEORINIS–PRAKTINIS ĮVADAS

## Į SPINTERIŲ MOTORIZUOTO PASIPRIEŠINIMO TRENIRAVIMĄ

*Biomechaninis pagrindas, F–V profilio metodika, asistuoto ir supramaksimalaus bėgimo gairės bei traumų prevencija*

**Vilmantas Aušra**

vilmantas@4active.lt · aurorasport.lt · lengvoji.com · +370 698 24263

2026 m. leidimas · v2.0

## Anotacija

Per pastarąjį dešimtmetį motorizuoti pasipriešinimo ir asistavimo įrenginiai – 1080 Sprint 2, T-Apex ir Alex – transformavo sprinto treniruočių planavimą: nuo apkrovos pagal kūno masės procentą pereinama prie individualizuoto, greičio sumažėjimu (Vdec) ir jėgos-greičio (F-V) profiliu pagrįsto dozavimo. Ši knyga sistemiškai apžvelgia sprinto biomechaniką, bioenergetiką, motorinių prietaisų validumo ir patikimumo įrodymus, atspindi naujausių sisteminių apžvalgų ir meta-analizių išvadas (Petrakos ir kt., 2016; Alcaraz ir kt., 2018; Sinclair ir kt., 2022) bei pateikia praktines treniravimo gaires, kurios atitinka tarptautinę elito trenerių praktiką.

Medžiaga skirta lengvosios atletikos, futbolo, regbio, ledo ritulio, krepšinio ir kitų sporto šakų treneriams, kurie naudoja arba ketina pradėti naudoti motorinius pasipriešinimo prietaisus. Tikslas – suteikti vientisą teorinį ir praktinį pagrindą individualizuotam akceleracijos, perėjimo, maksimalaus greičio, krypties keitimo, deceleracijos ir greičio ištvėmės lavinimui.

# Turinys

1. Įvadas
- 2. Sprinto mechanika ir teorija**
  - 2.1 Judėjimo biomechanika
  - 2.2 Jėgos ir greičio santykis
  - 2.3 Maksimali galia (Pmax)
  - 2.4 Sprinto fazės
- 3. Motorizuoti pasipriešinimo ir asistavimo įrenginiai**
  - 3.1 1080 Sprint 2 prietaisas
  - 3.2 T-Apex prietaisas
  - 3.3 Alex prietaisas
  - 3.4 Įrenginių palyginimas
  - 3.5 Patikimumas ir validumas
- 4. Mokslinių tyrimų apžvalga**
  - 4.1 Patikimumo tyrimai
  - 4.2 Resisted sprint treniruotės
  - 4.3 Overspeed treniruotės
  - 4.4 Kombinuotos treniruotės ir meta analizės
  - 4.5 Jėgos–greičio profilis
- 5. Apkrovos dozavimo ir individualizavimo metodika**
  - 5.1 Greičio sumažėjimo (Vdec) koncepcija
  - 5.2 Jėgos–greičio profilis (F–V)
  - 5.3 Jėgos orientacijos ir apkrovos
  - 5.4 Overspeed metodikos gairės
- 6. Praktinės treniravimo metodikos**
  - 6.0 Konteksto rėmas – 8 klausimai
  - 6.1 Akceleracijos / horizontalios jėgos treniruotės
  - 6.2 Perėjimo fazės treniruotės
  - 6.3 Maksimalaus greičio ir Pmax treniruotės
  - 6.4 Krypties keitimo ir stabdymo treniruotės
  - 6.5 Greičio ištvėmės treniruotės
  - 6.6 Integruotas ciklas ir planavimas
  - 6.7 Individualus profilavimas
- 7. Periodizacija ir planavimas**
  - 7.1 Sezono struktūra
  - 7.2 Testavimo ir adaptacijos valdymas
  - 7.3 Integravimas su kitomis pratybomis
- 8. Treniruotės stebėsena ir analizė**
  - 8.1 KPI hierarchija – ką iš tikrųjų sekti
  - 8.2 Metrikos ir duomenų rinkimas
  - 8.3 Duomenų interpretacija
  - 8.4 Traumų prevencija ir saugumas
- 9. Pasaulio trenerių patirtis**
- 10. Išvados ir rekomendacijos**

## **11. Literatūros sąrašas**

**Priedas A. Periodizacijos modelių palyginimas**

**Priedas B. Pavyzdiniai treniruočių dienoraščiai**

**Priedas C. Lyties, amžiaus ir individualumo ypatumai**

**Priedas D. Sporto šakų pritaikymas**

**Priedas E. Programinė įranga, duomenų analizė ir įrenginių priežiūra**

**Priedas F. Dažniausiai užduodami klausimai (DUK)**

**Priedas G. Praktinių atvejų analizė (anonimizuoti)**

**Priedas H. 100, 200 ir 400 m bėgikų skirtumai**

**Priedas I. Traumų prevencija sprinte**

**Priedas J. Praktiniai įrankiai treneriui**

## 1. Įvadas

Motorizuoto pasipriešinimo ir asistavimo įrenginių technologija per pastarąjį dešimtmetį padarė kokybinį šuolį. Pirmosios variklinės sprinto sistemos (1080 Motion, 2014–2016) leido pasipriešinimą reguliuoti elektroniškai ir registruoti judesį dideliu imties dažniu. Nuo tada rinka praplito: T-Apex (Vald Performance) ir Alex (Inosport) suteikia tų pačių mechaninių principų prieinamesnėmis sąlygomis. Įrenginiai pakeitė ne tik treniruotės organizavimą, bet ir mokslinio mąstymo logiką – nuo apkrovos % kūno masės pereinama prie individualizuoto greičio sumažėjimo (Vdec) ir jėgos–greičio (F–V) santykio.

Sprintas yra fizinė savybė, kuri tiesiogiai lemia rezultatus lengvojoje atletikoje, komandinėse sporto šakose, kovos menuose ir net daugelyje sveikatingumo programų. Empirinis stebėjimas, kad „greitis yra ribotas ir specifinis“ (Mero, Komi & Gregor, 1992; Haugen, McGhie & Ettema, 2019), reiškia, kad universalių receptų nėra: efektyvus krūvis priklauso nuo sportininko ankstesnės treniruočių istorijos, biomechaninio profilio, sporto šakos reikalavimų ir periodizacijos konteksto.

Šios metodinės knygos tikslas – integruoti mokslinius įrodymus su realia trenerio praktika. Pirmoje knygos dalyje (2–4 skyriai) išdėstoma teorinė ir mokslinė bazė: sprinto bioenergetika ir neurofiziologija, F–V principai, Pmax sąvoka, sprinto fazės, motorinių prietaisų techninės savybės, validumo bei patikimumo tyrimai, naujaisi resisted ir overspeed treniruočių rezultatai bei meta-analizės. Antroje dalyje (5–8 skyriai) pateikiama praktinė metodika: Vdec dozavimas, jėgos orientacijos parinkimas, treniravimo blokai, periodizacija, stebėseną ir traumų prevencija. Devintame ir dešimtame skyriuose surinkta elito trenerių praktika ir bendrosios išvados, o vienuoliktame – literatūros sąrašas. Prieduose A–F pateikiama papildoma medžiaga: periodizacijos modeliai, dienoraščiai, lyties ir amžiaus ypatumai, sporto šakų pritaikymas, programinė įranga ir DUK.

Knyga parašyta lietuvių kalba siekiant prisidėti prie nacionalinės trenerių bendruomenės kompetencijos, tačiau jos metodika yra tarptautinė: visi sprendimai pagrįsti recenzuotais šaltiniais. Skaitytojui rekomenduojama medžiagą interpretuoti per savo sportininkų profilio prizmę – pateikti skaičiai yra startinės gairės, o ne universalios konstantos.

## 2. Sprinto mechanika ir teorija

Šiame skyriuje apžvelgiama mokslinė sprinto bazė – nuo raumens energijos sistemų iki makroskopinės jėgos ir greičio sąveikos. Suprasdami šiuos principus, treneriai gali interpretuoti motorinių prietaisų duomenis ir kryptingai parinkti pratimus.

### 2.1 Judėjimo biomechanika

Sprintas yra ciklinė judėjimo forma, kurioje kūno masės centras juda per atramos (angl. stance) ir skrydžio (flight) fazių seką. Tačiau elito sprinto kontekste primityvus skirstymas į ekscentrinę–koncentrinę dalis yra per daug supaprastintas. Maksimalaus greičio fazėje atrama trunka tik 0,08–0,12 s, ir per šį trumpą langą reikia ne stipriausio koncentrinio atsispyrimo, o tikslaus jėgos–laiko (force–time) profilio: itin greito apkrovos priėmimo, didelio izometrinio raumens darbo per atramą ir efektyvaus elastinės energijos grąžinimo iš sausgyslių. Tai reiškia, kad tokie rodikliai kaip atramos laikas, dubens kontrolė, pėdos pastatymo tikslumas ir sausgyslių standumas (ypač Achilo, patellinė) yra esminiai – ir treniruotės su motorizuotu pasipriešinimu turi būti vertinamos tame kontekste, ne kaip izoliuotas „jėgos didinimo“ stimulus.

Stretch–shortening cycle (SSC) sprinte yra trumpojo kontakto SSC: ekscentrinė ir koncentrinė fazės susilieja taip, kad raumens-sausgyslės kompleksas dažnai dirba beveik izometriškai, o judesio amplitudė ateią iš sausgyslės elastingumo. Schache ir kt. (2011), Lai ir kt. (2014) parodė, kad maksimalaus greičio metu blauzdos raumenys (gastrocnemius, soleus) ir hamstring grupė dirba beveik izometriškai per atramą, o sausgyslių ilgėjimas ir trumpėjimas tampa pagrindiniu „spyruokle“. Treniruotė turi šią sąranką saugoti – sunkios apkrovos, pailginančios kontaktą virš 0,15 s maksimalaus greičio zonoje, mechaniškai keičia raumens darbo režimą iš izometrinio į koncentrinį, o tai gali sumažinti elastinį pajėgumą.

Akceleracijoje (0–10 m) biomechanika kitokia – atramos laikas ilgesnis (0,17–0,22 s), kūno priekinis pasvirimas didelis (40–50°), o kelio ir klubo ekstensoriai (gluteus maximus, rectus femoris) dirba akivaizdžiai koncentrinio režimu, generuojant didelį horizontalų impulsą. Perėjimo fazėje (10–30 m) kontaktas trumpėja iki 0,12–0,16 s, vertikalios komponentės procentas auga. Maksimalaus greičio fazėje (30–60 m) sportininkas turi pasiekti tą trumpą 0,08–0,12 s kontakto langą. Treniruotės prasmė – ne universaliai didinti raumens jėgą, o kalibruoti jėgos–laiko struktūrą kiekvienai fazei atskirai.

Pėdos pastatymas (foot strike). Klasikinė rekomendacija „pėda po kūno masės centru“ yra naudinga tik akceleracijos kontekste – maksimalaus greičio fazėje ji yra netiksli. Elito sprinteriai pėda priliečia žemę 5–15 cm prieš kūno masės centro vertikalią projekciją, o kūnas paskui pereina per atramą (Weyand ir kt., 2010; Clark & Weyand, 2014). Nedidelis stabdomasis komponentas yra neišvengiamas ir net naudingas, nes leidžia greitam pereinamuoju judesiu „prasukti“ kūną per atramos koją. Trenerinis tikslas yra ne „pastatyti pėdą po savimi“, o sumažinti aktyvų pėdos braukimo komponentą (overstride) ir skatinti greitą, vertikaliai orientuotą atramą. Jei sportininkas pradeda sąmoningai „nešti pėdą po savimi“, dažnai sutrumpėja žingsnis, sumažėja žingsnio dažnis ir krenta Vmax.

Pilnas kojos išskleidimas. Klubo (hip extension) ir kelio ekstensijos amplitudė atramos pabaigoje yra svarbi akceleracijos fazėje, kur klubo ekstensoriai dirba aiškiai koncentrinu režimu. Bet maksimalaus greičio fazėje sąvoka „pilnas išskleidimas“ klaidina – atstūmimo metu klubas ne pilnai išsitiesia (vidutiniškai ~10–15° likučio), o akcentas perkeliamas į greitą kojos „atgal–į priekį“ perėjimą (švytuoklės judesys, „front-side mechanics“). Treneris turi atskirti: akceleracijoje skatinama jėga prieš išsitiesimą, o maksimaliame greityje – ritmas, dubens kontrolė ir aktyvi švytuoklė.

Dubens kontrolė ir laikysena. Tarp visų techninių rodiklių dubens orientacija sprinte yra dažniausiai nepakankamai vertinama. Pernelyg priekinis dubens pasvirimas (anterior pelvic tilt) ilgina hamstring atstumą, didina antero-medialinio stuburo apkrovą ir mažina aktyvaus pėdos pastatymo greitį (Mendiguchia ir kt., 2020). Praktikoje tai matosi kaip „kvėpavimas per nugarą“, šlauninio aukštos amplitudės, bet trumpas kontaktas su žeme. Motorizuotas pasipriešinimas, ypač sunkios apkrovos sprintai (>30 % Vdec), gali pabloginti dubens kontrolę, jei sportininkas neturi pakankamos pirminės šerdies (deep core) ir gluteus medius stabilumo. Tai vienas iš pagrindinių sprendimo taškų, ar konkrečiam sportininkui sunkus pasipriešinimas yra tinkamas.

Žemės reakcijos jėga (GRF) ir mechaninis efektyvumas. Maksimaliame greityje elito vyrų sprinteriai sukuria vertikalią GRF apie 4–5 kartus kūno masę per 0,08–0,10 s. Tas pats RFD principas akceleracijoje – horizontali komponentė kuria 30–50 % rezultatės. RFmax (didžiausias santykis Fh/Fresult) ir DRF (RF mažėjimo polinkis didėjant greičiui) yra Morin & Samozino (2011) išsamiai aprašyti rodikliai, kurie tiesiogiai prognozuoja sprinto rezultatą. Treniruotė turi paveikti šiuos rodiklius – ne tik bendrą jėgą salėje.

Neuromuskulinis lygmuo. Sprintas reikalauja didelio motorinių vienetų rekrutavimo, aukšto aktyvavimo dažnio (rate coding) ir tarpraumeninės koordinacijos. Adaptacijos treniruotėje vyksta keliuose lygmenyse: (1) didesnis greitųjų (II tipo) skaidulų rekrutavimas, (2) gerėjanti antagonistų sinchronizacija (rectus femoris ↔ hamstring), (3) padidėjęs sausgyslių standumas (tendon stiffness), (4) tobulesnė refleksinė kontrolė (H-reflex, V-wave moduliacija), (5) tikslesnis kortikalinis judesių valdymas. Motorizuotas pasipriešinimas adresuoja pirmuosius du lygius; technika, plyometrika ir maksimalaus greičio darbas – likusius tris. Pilnam progresui reikia visų penkių.

## 2.2 Jėgos ir greičio santykis

Mechaninis ryšys tarp jėgos (F) ir greičio (V) sprinte yra centrinė šių laikų sprinto mokslo konstrukcija (Samozino ir kt., 2016; Morin & Samozino, 2016). Ant horizontalios ašies vaizduojant horizontaliąją kūno masės centro jėgą ir vertikalią – atitinkamą horizontalų greitį, gaunamas tiesinio (arba beveik tiesinio) profilio diapazonas, kurio kraštinės reikšmės yra F0 (teorinė didžiausia jėga ties V = 0) ir V0 (teorinis didžiausias greitis ties F = 0). Mechaninė galia yra šių dydžių sandauga, o didžiausia galia (Pmax) tiesinio modelio atveju siekiama tiksliai ties  $F = 0,5 \cdot F_0$  ir  $V = 0,5 \cdot V_0$ , t. y.  $P_{max} = F_0 \cdot V_0 / 4$ .

F–V santykio panaudojimo praktikoje logika – orientuoti treniruotę į sportininko deficitą. Sportininkas, kurio profilis dominuoja jėgos pusėje (didelis F0, mažas V0), turi reliatyvią greičio rezervę ir lengvai gauna naudą iš overspeed ar lengvo pasipriešinimo užduočių. Atvirkščiai, žemo F0 ir aukšto V0

sportininkas akceleracijoje praranda laiką ir gauna didžiausią naudą iš sunkesnio pasipriešinimo. Įvedant „mechaninio efektyvumo indekso“ sąvokas, vertinama, kiek horizontaliosios sumarinės reakcijos jėgos ( $F_h$ ) sportininkas sukuria didėjant greičiui; tai išreiškiama  $RF_{max}$  (didžiausias santykis  $F_h/F_{result}$  ankstyvoje akceleracijoje) ir  $DRF$  ( $RF$  mažėjimo polinkis didėjant greičiui).

Empiriškai didžiausi  $F_0$  ir  $F_h/F_{result}$  skirtumai stebimi ankstyvoje akceleracijoje (0–10 m), o  $V_0$  ir žingsnio dažnis – maksimalaus greičio fazėje (Morin, Edouard & Samozino, 2011). Lahti ir kt. (2020) pademonstravo, kad profesionaliems regbio žaidėjams individualizuoti pasipriešinimai pagal F–V deficitą duoda didesnį  $F_0$  ir 10 m laiko pagerėjimą nei standartizuotos apkrovos. Praktinė išvada – F–V profilio sudarymas turi tapti baziniu trenerio įrankiu, taip pat reguliariai kaip greičio testavimas.

## 2.3 Maksimali galia ( $P_{max}$ )

Mechaninė galia – tai produkto  $F \cdot V$  matas, leidžiantis vienu skaičiumi įvertinti sportininko gebėjimą generuoti judesį esant skirtingiems greičiams.  $P_{max}$  pasiekama (pirminio aproksimavimo prasme) ties 50 %  $F_0$  ir 50 %  $V_0$ . Praktiškai sprinto kontekste tai reiškia, kad maksimali galia paprastai pasireiškia 15–30 m atstume, kai greitis siekia maždaug 60–75 % maksimalaus, o sportininkas vis dar gali generuoti didelę horizontaliąją jėgą (Cross, Brughelli, Samozino & Morin, 2017).

Cross ir kt. (2017) tyrimuose pasiūlytas „optimalios apkrovos“ (Lopt) terminas: apkrova, kuri sukelia ~50 % greičio sumažėjimą lyginant su laisvu bėgimu, dažniausiai sukuria didžiausią galią. Vėlesni Cross ir kt. (2018) bei Lahti ir kt. (2020) tyrimai parodė, kad ši logika veikia ne tik individualioje sprinto trenauzotėje, bet ir komandinio sporto kontekste, kur Lopt gali svyruoti nuo ~30 % iki ~60 %  $V_{dec}$  priklausomai nuo sportininko jėgos lygio.  $P_{max}$  treniravimo metodologija yra glaudžiai susijusi su perėjimo (10–30 m) fazės užduotimis ir gali būti laikoma jungiamuoju saitu tarp grynojo jėgos ir grynojo greičio darbo.

Treneriui svarbu suprasti, kad  $P_{max}$  adaptacijos dažnai pasiekia plato 6–8 savaitę nuo specifinio bloko pradžios (Lahti ir kt., 2020). Trumpalaikiai pokyčiai (pirmosios 2–3 savaitės) labiau atspindi nervų sistemos prisitaikymą, todėl  $P_{max}$  kreivės reikia stebėti per visą bloką, o ne vertinti tik vieną testą.

## 2.4 Sprinto fazės

Sprintą įprasta dalinti į keturias mechaniškai išskirtas fazes (Haugen, McGhie & Ettema, 2019): (1) ankstyva akceleracija (0–10 m), (2) vėlyva akceleracija arba perėjimas (10–30 m), (3) maksimalus greitis (30–60 m), (4) deceleracija arba greičio palaikymas (>60 m).

- **Ankstyva akceleracija (0–10 m).** Pasireiškia dideliu kūno priekinio pasvirimo kampu (40–50°), ilgais kontaktais (~0,17–0,20 s) ir aukšta horizontalia jėgos komponente. Šiame etape vyrauja koncentrinė raumenų darbo dalis, ypač gluteus maximus ir kelio ekstensorių. Treniravimo dėmesys –  $F_0$ ,  $RF_{max}$  ir technika.
- **Perėjimo fazė (10–30 m).** Kūnas progresyviai išsitiesia, vertikali jėga didėja, kontaktai trumpėja (~0,12–0,15 s). Tai pagrindinis  $P_{max}$  sektorius, jam taikoma vidutinė apkrova (15–30 %  $V_{dec}$ ) ir vidutinis atstumas (15–25 m).

- **Maksimalus greitis (30–60 m).** Vyrauja vertikalus impulsas, kontaktai labai trumpi (~0,08–0,11 s), o nuo elastingos energijos gražos ir žingsnio dažnio (4,5–5,2 Hz tarptautiniame elite) priklauso tolesnis greitėjimas. Treniravimo dėmesys – VO, kontakto kokybė, overspeed.
- **Greičio palaikymas ir deceleracija (>60 m).** Pasireiškia metabolinio nuovargio ir nervų sistemos slopinimo požymiai. Komandinėse sporto šakose ši fazė dažnai yra ne tik 100 m bėgime, bet ir staigaus stojimo / krypties keitimo metu, kur svarbus ekscentrinis darbas.

Kiekviena fazė reikalauja skirtingo treniravimo akcento. Sportininko su jėgos deficitu pirmenybė skiriama 1 ir 2 fazei (sunkios apkrovos, ilgesni kontaktai); su greičio deficitu – 3 fazei (maksimalus greitis, overspeed). Visada pirmenybė teikiama technikos kokybei: jei kūno pozicija ar žingsnio dažnis blogėja, krūvis turi būti mažinamas.

## 3. Motorizuoti pasipriešinimo ir asistavimo įrenginiai

Šiame skyriuje aptariami trys plačiausiai elito sporte naudojami motorizuoti pasipriešinimo ir asistavimo prietaisai – 1080 Sprint 2, T-Apex ir Alex. Jų bendras principas: elektros varikliu valdomas kabelis sukuria valdomą pasipriešinimą arba pagalbą bėgant. Specifikacijos ir programinė įranga skiriasi, todėl rinktis prietaisą reikėtų pagal sporto šakos poreikius, naudojimo dažnumą, infrastruktūrą ir biudžetą.

### 3.1 1080 Sprint 2 prietaisas

1080 Sprint 2 (1080 Motion, Švedija) – brandus rinkos lyderis su plačia mokslinių tyrimų istorija. Pagrindinės savybės:

- **Pasipriešinimas.** Bazinė konfigūracija leidžia generuoti iki ~25 kg horizontalaus pasipriešinimo; naudojant Heavy Resistance skriemulį, efektyvi apkrova padvigubėja iki ~50 kg, ko pakanka labai sunkiems akceleracijos blokams ir didelio kūno masės sportininkams (regbis, amerikietiškas futbolas).
- **Asistas (overspeed).** Motoras gali traukti kabelį į priekį ir pasiekti iki ~14 m/s asistuojamą greitį (asistavimo režime, naudojant overspeed skriemulį). Tai dengia net elito sprinterio  $V_{max}$  (~12 m/s) ir suteikia rezervinę zoną supramaksimaliam darbui.
- **Imties dažnis.** 333 Hz – pakankamas tiksliam horizontalaus greičio, jėgos, galios skaičiavimui. Duomenys persiunčiami į 1080 Motion programinę įrangą (Web).
- **Programinė įranga.** Automatinis F–V profilio skaičiavimas,  $P_{max}$ ,  $L_{opt}$ ,  $RF_{max}$ , split laikai (0–5, 0–10, 0–20, 30–60 m fly), individualios bibliotekos. Reikia metinės prenumeratos.
- **Mobilumas.** Įrenginys svoris ~25 kg, integruotos kojines pakopos ir tvirtinimo žiedai. Reikalinga 230 V maitinimo linija arba akumulatoriaus modulis.
- **Kaina.** Aukšta (apie 30 000+ USD su priedais ir prenumerata). Tinkamas elito klubams, universitetams, federacijoms.

### 3.2 T-Apex prietaisas

T-Apex (Vald Performance / Apex Athletic) yra moderni, dinamiškai auganti alternatyva 1080 Sprint, ypač orientuota į prieinamumą ir atvirą duomenų ekosistemą. Pagrindinės savybės:

- **Darbo režimai.** Trys pagrindiniai režimai – sunkus pasipriešinimas (akceleracijai ir FO darbui), vidutinis (perėjimo fazei ir  $P_{max}$ ) bei overspeed (asistas maksimalaus greičio fazei). Sportininko sąsajoje režimas keičiamas keliais paspaudimais ir prietaisas iškart perkonfigūruoja motoro elgseną realiu laiku.
- **Pasipriešinimas.** Bazinė versija iki ~20 kg, su skriemuliu efektyvi apkrova padidėja iki ~40 kg. Tinkama daugumai akceleracijos ir  $P_{max}$  blokų; labai sunkiems (>40 kg) sprintams gali tecti naudoti papildomą skriemulio konfigūraciją.
- **Asistas.** Bazinis maksimalus asistuojamas greitis ~7 m/s, su skriemuliu padidėja iki ~14 m/s. Tai dengia tiek vidutinio lygio sprinterio, tiek elito komandinio sporto atleto poreikius.
- **Realaus laiko duomenų rinkimas.** Iki 1000 Hz imties dažnis – aukščiausias rinkoje. Greitis, jėga, galia, pozicija ir akseleracija registruojami kiekvienai pakartojimo milisekundei. Duomenys saugomi lokaliai (CSV/JSON), tiesiogiai pasiekiami R, Python ar Excel analizei – tai naudinga sporto mokslininkams ir individualizacijos detalumui.

- **Programinė įranga.** Paprastesnė nei 1080 Motion Web, be metinės prenumeratos. F–V profilio skaičiavimui dažnai naudojamos savos skaičiuoklės ar bendruomenės R skriptai (sprintR, ForceVelocity).
- **Kaina lyginant su 1080 Sprint.** Maždaug 4 800–6 000 USD (be prenumeratos), arba apie 6 kartus pigesnis nei 1080 Sprint 2 (~30 000 USD su prenumerata). Tai padaro T-Apex realiu pasirinkimu universitetinėms ir aukšto lygio klubo programoms su ribotu biudžetu.

### 3.3 Alex prietaisas

Alex (Inosport, Lietuva) – lietuvių inžinierių sukurtas portatyvus motorinis prietaisas, projektuotas komandinėms sporto šakoms ir lengvai logistikai. Žemiau pateikti techniniai duomenys remiasi gamintojo oficialia specifikacija (inosport.lt).

- **Trys režimai.** Resistive (pasipriešinimas, akceleracijai ir F0 darbui), Assistive (asistas / overspeed maksimalaus greičio fazei) ir Dynamic (kintamas pasipriešinimas ir asistas vienoje sesijoje, naudingas multidirekcinėms užduotims komandiniame sporte).
- **Virvės ilgis.** Reguluojamas 100–200 m diapazone, kas leidžia naudoti prietaisą tiek trumpiems akceleracijos sprintams (10–20 m), tiek ilgesniems greičio ištvėmės darbams (60–80 m).
- **Pasipriešinimas.** 1–20 kg ties 14 m/s greičiu ir 2–40 kg ties 7 m/s greičiu. Tai dengia tiek lengvus (overspeed, perėjimas), tiek sunkius (akceleracija, F0) krūvius.
- **Asistas.** Maksimalus asistuojamas greitis iki 14 m/s – ko pakanka net elito sprinterio supramaksimaliam darbui be papildomo skriemulio.
- **Mobilumas.** Prietaiso svoris ~14 kg, matmenys 285 × 285 × 312 mm – kompaktiškas ir patogus transportui tarp stadionų, salių ar laukų.
- **Maitinimas.** 99 Wh ličio-jonų baterija su 54,6 V, 2,0 A įkrovikliu; pilnos sesijos autonomija dažniausiai pakanka 1–2 komandinėms treniruotėms.
- **Sąsaja.** Bevielis Wi-Fi ryšys ir internetinė vartotojo aplikacija (lietuvių kalba), kas yra reikšminga vietos klubams ir Federacijoms.
- **Duomenų kaupimas.** 200 Hz imties dažnis – pakankamas split laikams, Vfree, Vdec ir bazinei F–V analitikai. Duomenys saugomi lokaliai ir gali būti sinchronizuojami per Wi-Fi į trenerio paskyrą.
- **Kaina ir paslaugos.** Pagal susitarimą; gamintojas teikia mokymus, programinės įrangos atnaujinimus ir techninę pagalbą lietuvių kalba.

### 3.4 Įrenginių palyginimas

Žemiau pateikta lentelė apibendrina svarbiausius techninius ir komercinius skirtumus. Pasirinkimas turi remtis sporto šakos reikalavimais (lengvosios atletikos elito greitis vs. komandinio sporto multidirekcinis poreikis), naudojimo intensyvumu ir biudžetu.

Parametras	1080 Sprint 2	T-Apex	Alex
Maks. pasipriešinimas	25 kg (50 kg su skriemuliu)	20 kg (40 kg su skriemuliu)	20 kg @ 14 m/s; 40 kg @ 7 m/s
Maks. asistas (greitis)	14 m/s (skriemulis)	7 m/s (14 m/s su skriemuliu)	14 m/s
Imties dažnis	333 Hz	1000 Hz	200 Hz

Parametras	1080 Sprint 2	T-Apex	Alex
Duomenų saugojimas	Debesyje (prenumerata)	Lokaliai (CSV)	Lokaliai + Wi-Fi
Programinė įranga	Plačiausia (F–V, Pmax, Lopt, splitai)	Bazinė, atviri duomenys	Bazinė + Wi-Fi sąsaja
Svoris	~25 kg	~12 kg	~14 kg
Matmenys (apie)	Didelis stovas	Vidutinis stovas	285 × 285 × 312 mm
Maitinimas	230 V (akum. modulis)	230 V / akum.	99 Wh akumulatorius
Kaina (orientacinė)	~30 000+ USD + prenumerata	~4 800–6 000 USD	Pagal susitarimą
Prenumerata	Taip (metinė)	Ne	Ne
Tinkamiausia paskirtis	Elito tyrimai, federacijos	Klubai, akademijos	Komandinis sportas, mobili praktika

Apibendrinant: 1080 yra pilnaverčiausias įrankis, jei budžeto ribos leidžia; T-Apex – racionali, mokslinė alternatyva; Alex – patogus mobiliam, multidirekciniam komandinio sporto pritaikymui.

### 3.5 Patikimumas ir validumas

Praktinis sprendimas remtis prietaiso skaičiais reikalauja įsitikinti, kad jo matavimai yra patikimi (mažas testo–retesto variabilumas) ir validūs (atitinka „aukso standarto“ matavimo). Tačiau būtina svarbi techninė pastaba: vieno prietaiso validumas NEGALI būti automatiškai perkeltas kitam prietaisui. Skirtingi įrenginiai gali turėti skirtingą imties dažnį, skirtingus glodinimo algoritmus, skirtingą kabelio įtempimą, skirtingą motoro elgseną prie didelio greičio, skirtingą F0/V0 skaičiavimo logiką. Todėl konkrečios studijos rezultatai – pavyzdžiui, 1080 Sprint ICC vertės – nėra automatiškai galiojantys T-Apex ar Alex prietaisams.

#### 3.5.1 Ką prietaisas tiesiogiai matuoja, o ką skaičiuoja algoritmas

Aukšto lygio trenerio kasdienėje praktikoje būtina aiškiai atskirti tiesioginį matavimą (sensorinį signalą) nuo apskaičiuotų (išvestinių) metrikų.

Metrika	Šaltinis	Patikimumo lygis	Praktinė pastaba
Kabelio greitis / laikas	Tiesioginis matavimas (enkoderis)	Aukštas (CV < 2 %)	Pagrindinė pirminė metrika
Apkrovos jėga (kgf)	Tiesioginis matavimas (motoro srovė / dinamometras)	Aukštas	Skiriasi tarp prietaisų; kalibracija svarbi
Sprinto greitis	Algoritminis (kabelio greitis + filtravimas)	Vidutinis–aukštas	Glodimas gali nuslėpti realius greičio svyravimus
Akceleracija	Algoritminis (greičio išvestinė)	Vidutinis	Jautres filtravimui; pikinė reikšmė gali būti netiksli

Metrika	Šaltinis	Patikimumo lygis	Praktinė pastaba
Galia (W)	Algoritminis ( $F \times V$ )	Vidutinis	Priklauso nuo abiejų pirminių signalų tikslumo
FO, VO, Pmax	Algoritminis (regresinis modelis iš kelių apkrovų)	Vidutinis	Skirtingi prietaisai – skirtingi modeliai; tarp prietaisų NEPALYGINAMI
RFmax, DRF	Algoritminis (modelis iš pavienio sprinto)	Vidutinis	Reikalauja kelių apkrovų ar specialaus testo
Atramos / skrydžio laikas	Tiesioginis arba algoritminis (priklauso nuo prietaiso)	Vidutinis	Geriausi rezultatai su sensoriniais kilimėliais arba force plate

### 3.5.2 Patikimumo duomenys (pagal konkretų prietaisą)

- **1080 Sprint laikų matavimas.** Lindberg ir kt. (2021) bei Rakovic ir kt. (2018) pademonstravo, kad 5–40 m split laikai turi koeficiento variacijos (CV) <2 % ir intraklasinę koreliaciją (ICC) 0,86–0,97. Sistemingas bias 0–5 m skiltyje neviršija 0,03 s lyginant su lazerine ar fotoelektronine sistema.
- **1080 Sprint F–V profilis.** FO, VO ir Pmax ICC dažniausiai siekia 0,80–0,93 (Lindberg ir kt., 2021). Tačiau – kuo trumpesnis ir paprastesnis testo protokolas, tuo žemesnis patikimumas.
- **T-Apex.** Gamintojo skelbiamas 1000 Hz imties dažnis ir CSV duomenų eksportas duoda gerą pirminių signalų patikimumą, bet trūksta nepriklausomų recenzuotų studijų; F–V regresijos algoritmai ne identiški 1080 Motion logikai.
- **Alex (Inosport).** 200 Hz imties dažnis pakankamas split laikams ir Vmax fiksavimui; gamintojo skelbiamas ICC 30 m laikui 0,90–0,94 (vidinė kalibracija). Tarprietaisinio palyginimo studijų nėra.
- **Krypties keitimas ir deceleracija.** Harper ir kt. (2020), McMahon ir kt. (2022) studijos rodo, kad motoriniai prietaisai gali tiksliai (ICC 0,93–0,97) išmatuoti stabdymo atstumą ir minimalų greitį per krypties keitimo testą („505“, „5-10-5“).

### 3.5.3 Praktinės pasekmės treneriui

1. Pasirinkti vieną prietaisą ir su juo dirbti per visą bloką. Pereinant tarp prietaisų gauti duomenys nėra tiesiogiai palyginami; tendencijos – tik tarp tų pačių prietaisų sesijų.
2. Atskirti tiesioginius rodiklius (greitis, splitai, apkrova) nuo algoritminių (FO, VO, Pmax). Su pirmaisiais galime daryti aiškius sprendimus net iš mažos studijos imties; su antraisiais būtina atsargumas.
3. Kiekvieną svarbų testą atlikti bent du kartus, fiksuoti vidurkį arba geriausią mėginimą; standartizuoti starto procedūrą (statinis pradžios laikas, kabelio įtempimas, sportininko pozicija) ir kalibruoti prietaisą bent kartą per 3 mėn.
4. Vaizdo įrašas yra nepakeičiamas. Nei vienas iš šių prietaisų neturi pakankamo techninio dydžio kompensuoti vaizdo įrašo iš šono (60–120 fps) ir trenerinės akies.

## 4. Mokslinių tyrimų apžvalga

Šis skyrius susistemina svarbiausius mokslinius įrodymus, į kuriuos remiasi praktinė motorinio pasipriešinimo metodologija. Tyrimai grupuojami pagal pagrindines temas: patikimumas, resisted sprints, overspeed treniruotės, kombinuotos metodikos / meta-analizės bei F–V profiliavimas.

### 4.1 Patikimumo tyrimai

Patikimumas yra būtina sąlyga, kad mažiausi treniuočių sukelti pokyčiai būtų atskiriami nuo matavimo „triukšmo“. Pavyzdžiui, jei 30 m laiko CV yra 2 %, tai 3,80 s atleto rezultatas turi tipinį standartinį nuokrypį  $\sim 0,076$  s, taigi tikras pokytis turi viršyti šią ribą, kad būtų laikomas reikšmingu (Hopkins, 2000).

Rakovic ir kt. (2018) tyrime 1080 Sprint laikai lyginti su Brower laikmačiu ir aukšto kadro dažnio video sistema. Sistemingas bias  $< 0,01$  s, ICC  $\geq 0,96$ , CV  $\leq 1,8$  %. Analogiški rezultatai užfiksuoti T-Apex sistemai (Vald Performance vidiniai protokolai). Alex prietaiso ICC vertinant 30 m laiką siekia 0,90–0,94 (Inosport, 2024). Tai patvirtina, kad motorizuotas pasipriešinimas (variklinis) yra tinkamas net jautriam progresijos sekimui.

Praktinė išvada: visus testus reikia standardizuoti (apranga, paviršius, paros laikas, apšilimas), o smulkius ( $< 1$  %) pokyčius reikia interpretuoti kaip orientacinius.

### 4.2 Resisted sprint treniruotės

Resisted sprint metodikos plačiausiai dokumentuotos sled (rogių) literatūroje, tačiau motoriniai prietaisai leidžia pereiti nuo kūno masės % prie individualizuotos Vdec dozės. Žemiau pateikta pagrindinių krypčių apžvalga.

- **Lengvos apkrovos ( $\sim 10$ – $20$  % kūno masės /  $5$ – $15$  % Vdec).** Spinks ir kt. (2007), Lockie ir kt. (2012) bei vėlesnės studijos rodo, kad lengvos apkrovos pagerina 10 m laiką  $\sim 1$ – $2$  % per 6–8 savaites, beveik neiškreipdamos žingsnio kinematikos. Tinkamos perėjimo fazei, RSA palaikymui ir bendrai paruoštumui pradiniam parengiamajame etape.
- **Vidutinės apkrovos ( $\sim 30$ – $60$  % kūno masės /  $15$ – $30$  % Vdec).** Cross ir kt. (2017, 2018) tyrimai pademonstravo, kad ši zona dažniausiai sutampa su Lopt – didžiausios mechaninės galios sritimi. Šis krūvis idealiai tinka Pmax ir perėjimo fazės darbui.
- **Sunkios apkrovos ( $> 70$  % kūno masės /  $30$ – $50$  % Vdec).** Morin ir kt. (2017), Cahill ir kt. (2020) bei Alonso-Callejo ir kt. (2024) parodė, kad „labai sunkios“ apkrovos ( $\geq 69$  % kūno masės arba  $\geq 50$  % Vdec) per 6–8 sav. reikšmingai gerina FO (efekto dydis  $\sim 0,7$ – $1,1$ ), 5 ir 10 m laiką ( $\sim 3$ – $5$  %) ir net Vmax ( $\sim 1$ – $2$  %), kai techninė priežiūra užtikrinama. Reikalauja ilgesnių pertraukų (3–4 min) ir mažesnio pakartojimų skaičiaus (4–6  $\times$  10–20 m).
- **Labai sunkios apkrovos ( $> 80$  % kūno masės).** Alonso-Callejo ir kt. (2024) tyrime palygino 20 % vs. 80 % kūno masės apkrovos sportinio futbolo teisėjams. Sunkios apkrovos grupė statistiškai reikšmingai pagerino 5 m ir 10 m laikus, horizontalios jėgos rodiklius bei Pmax, tuo tarpu lengvos apkrovos grupė labiau prisidėjo prie žingsnio dažnio palaikymo. Šis tyrimas patvirtina, kad labai sunkus motorizuotas pasipriešinimas (variklinis) yra reali strategija FO augimui, jei kūno laikysenos kokybė yra prižiūrima.

- **Individualumas.** Lahti ir kt. (2020) regbio žaidėjams: individualizuotos pasipriešinimo apkrovos (pagal F–V deficitą) suteikia statistiškai didesnį 5–20 m pagerėjimą nei vienoda apkrova visai komandai.
- **Raumenų aktyvumas.** Edouard ir kt. (2018) EMG duomenys rodo, kad sunkios apkrovos didina rectus femoris ir gluteus aktyvumą, šiek tiek mažindamos biceps femoris santykį – tai svarbu programos struktūrai (ekscentrinės hamstring pratybės lieka būtinos).

### 4.3 Overspeed treniruotės

Overspeed (supramaksimali) treniruotė siekia perkelti sportininką į 102–107 % savo natūralaus Vmax zoną, kad neurologinė sistema turėtų adaptuotis prie didesnio žingsnio dažnio ir trumpesnio kontakto laiko. Mero & Komi (1985) klasikinis tyrimas parodė, kad ~7–8 % supramaksimalumas didina žingsnio ilgį (~3–6 %) ir mažina kontakto laiką (~5 %), tačiau gali sukelti staiga didėjantį hamstring darbo apkrovimą.

Šiuolaikinėje praktikoje, naudojant 1080/T-Apex/Alex asistą:

- **Apkrovos lygis.** Pradinė rekomendacija – 2–5 kg asistuoja arba ~5 % greičio sumažėjimo asisto kryptimi (t. y. greitis +5 %). Tinkamai atrinkti sportininkai gali progresuoti iki ~7 % supramaksimalumo.
- **Atstumas.** Tipiškai 20–40 m, kai 10–20 m skiriama įsibėgėjimui (Vmax pasiekimui) ir 15–25 m – overspeed segmentui.
- **Pakartojimai ir pertraukos.** 2–4 pakartojimai per pratybas, 3–6 min pertraukos. Kokybės principas – jei greitis krenta arba kinematika blogėja, sesija baigiama.
- **Saugumas.** Overspeed treniruotės netinkamos pradedantiesiems ar po traumos atstatymo etapuose. Reikalingas pakankamas užpakalinės kojos raumenų jėgos ir ekscentrinio pajėgumo lygis (pvz., Nordic hamstring stiprumas).

Sinclair ir kt. (2022) meta-analizė rodo, kad overspeed kaip vienintelė poveikis duoda ribotą Vmax pagerinimą (~1,5 %), tačiau kombinacijoje su resisted darbu ir technikos lavinimu padidina F–V profilio plotį (Lahti ir kt., 2020). Praktinė išvada: overspeed yra galingas modulis nervų sistemos lavinimui, bet veikia stipriausiai kaip plataus plano dalis.

### 4.4 Kombinuotos treniruotės ir meta-analizės

Sisteminės apžvalgos ir meta-analizės leidžia kiekybiškai įvertinti vidutinį efekto dydį tarp tyrimų.

- **Petrakos, Morin & Egan (2016).** Sisteminė apžvalga: rogių resisted sprintas patikimai gerina 0–10 m laiką (vidutinis efektas ~0,7), o silpnesnis efektas registruojamas 10–30 m segmente. Heavy load (≥30 % BM) duoda didesnį FO augimą.
- **Alcaraz ir kt. (2018).** Meta-analizė (28 tyrimai): resisted sprintas gerina 0–20 m laiką (efekto dydis 0,18–0,52) lyginant su laisvu bėgimu. Lengvos ir sunkios apkrovos abi efektyvios, bet sunkios duoda didesnį FO efektą.
- **Sinclair ir kt. (2022).** Meta-analizė apie assisted sprintus rodo nedidelį, bet reikšmingą Vmax pagerėjimą (~1,5 %), kai apkrovos individualizuotos.
- **Nicholson, Dinsdale, Jones & Till (2024) – Sports Medicine Open.** Naujausia 2024 m. sisteminė apžvalga ir meta-analizė apie resisted ir assisted sprintus komandinio sporto kontekste; patvirtina, kad būtent resisted sprintas statistiškai reikšmingai gerina 10 m

akceleracijos laiką, o asistuotas darbas yra labiausiai veiksmingas  $V_{max}$  komponentui, ypač jei taikomas individualizuotai.

- **Haugen, Seiler ir kt. (2019)**. Apžvalga apibendrina, kad kombinuotos programos (jėgos salė + akceleracija + maksimalus greitis + technika) duoda didžiausias adaptacijas.

Bendras meta-analizių lygmens vaizdas: nė vienas metodas pats vienas nėra absoliutus „aukso standartas“. Periodizacija, kuri integruoja sunkų, vidutinį ir lengvą / asistuotą darbą per metus, duoda nuoseklesnius rezultatus.

## 4.5 Jėgos–greičio profilis

F–V profilis yra pagrindinis individualizavimo įrankis. Standartinė procedūra (Samozino ir kt., 2016) apima 4–6 sprintus su skirtingomis apkrovomis, kurios sukelia ~5 %, 25 %, 50 %, 75 %  $V_{dec}$ . Iš šių taškų aproksimuojama tiesinė regresija jėga–greitis, o iš jos –  $F_0$ ,  $V_0$ ,  $P_{max}$ , taip pat  $RF_{max}$  ir  $DRF$  iš modeliuotos sprinto kreivės.

Praktinė interpretacija remiasi „deficito“ logika (Morin & Samozino, 2016): jei F–V profilio kampas yra žemesnis (mažas  $F_0$ , didelis  $V_0$ ), sportininkas turi jėgos deficitą; jei aukštesnis – greičio deficitą.  $P_{max}$  visada svarbus kaip aukšto galios potencialo rodiklis. Treneris pritaiko apkrovas, kad „uždarytų“ deficitą per 4–8 sav. blokus.

Cross ir kt. (2018) pademonstravo, kad  $L_{opt}$  yra individualus parametras: jis gali svyruoti nuo 0,7 iki 1,3 kūno masės atveju, o  $V_{dec}$  atveju – 30 % iki 60 %. Tai pakeitė rinkos praktiką: vietoj universalus „60 % kūno masės“ recepto naudojamas individualus testas.

## 5. Apkrovos dozavimo ir individualizavimo metodika

Šio skyriaus tikslas – pateikti operatyvinę logiką, kaip iš F–V principų ir Vdec sąvokos pereiti prie kasdienių treniruočių apkrovų skaičių. Vdec ir F–V profilis yra pagrindiniai įrankiai, jėgos orientacija ir overspeed gairės – juos papildantys moduliai.

### 5.1 Greičio sumažėjimo (Vdec) koncepcija

Vdec apibrėžiamas kaip santykinis greičio sumažėjimas lyginant su laisvu bėgimu:

$$\text{Vdec (\%)} = (1 - \text{Vresisted} / \text{Vfree}) \times 100$$

Vdec naudojimo logikoje vietoj „svorio“ matuojamas mechaninis poveikis sportininkui. Tai svarbu, nes ta pati apkrova (kg) skirtingai veikia 65 kg sprinterę ir 105 kg regbio žaidėją: Vdec yra savitas dydis, kuris išlieka prasmingas tarp individų ir laiko tarpinių.

ĮSPĖJIMAS dėl interpretacijos. Vdec NĖRA tas pats, kas „treniruojamoji savybė“. Tas pats 25 % Vdec vienam sportininkui gali išlaikyti pilną sprinto mechaniką, o kitam – jau iškreipti žingsnio ritmą; 50 % Vdec vienam atletui yra jėgos orientuoto sprinto stimulus, o kitam – visiškai naujas judesys, kuris turi mažai bendro su jo sprinto profiliu. Todėl žemiau pateikta klasifikacija yra orientacinė, o ne preskriptyvi. Tikrasis sprendimas, ar Vdec yra tinkamai parinktas, daromas remiantis vaizdo įrašu, kontakto laiku, žingsnio dažniu/ilgiu, splitų santykiu ir RF/DRF rodikliais – ne procentu vienu.

Vdec zona	Orientacinis tikslas	Tipinis atstumas	Pakartojimai	Pertrauka
~10 % (5–15 %)	Maksimalus greitis, technikos integracija	20–60 m fly	4–6	4–6 min
~25 % (15–30 %)	Perėjimo fazė, Pmax, žingsnio dažnis	20–30 m	6–8	3–4 min
~50 % (35–50 %)	Akceleracijos jėga, FO didinimas	10–20 m	4–6	3–4 min
>50 %	Labai sunkus sprintas, FO specifika	5–15 m	3–5	4–5 min

#### 5.1.1 Mechaninio paraso testas – kada Vdec yra tinkamas?

Auksto lygio sprinte vien procento neužtenka. Treneris kiekvienai apkrovai turi patikrinti, ar mechaninis sprinto „parašas“ išlieka norimame režime. Žemiau – sprendimų lentelė, kuri leidžia priimti sprendimą kokybės, ne tik kiekybės pagrindu:

Stebimas rodiklis	Akceleracijoje (sunkios apkrovos)	Maksimaliame greityje (lengvos apkrovos)	Sprendimas, jei riba viršyta
Atramos laikas	0,17–0,22 s (gali pailgėti su krūviu)	0,08–0,12 s (NEGALI pailgėti virš 0,14 s)	Sumažinti pasipriešinimą
Žingsnio dažnis	Sumažėjimas iki 15 % yra normalus	Negali kristi daugiau nei 5 %	Sumažinti apkrovą arba sumažinti atstumą

Stebimas rodiklis	Akceleracijoje (sunkios apkrovos)	Maksimaliame greityje (lengvos apkrovos)	Sprendimas, jei riba viršyta
Kūno pasvirimas	40–50° pirmuose žingsniuose	5–15°	Jei sportininkas „neatsitiesia“ – krūvis per didelis
Pėdos pastatymas (vaizdo įrašė)	Aktyvus, po dubeniu	5–15 cm prieš KMC, vertikaliai	Jei pernelyg priekyje (overstride) – sumažinti apkrovą
Splitai (0–5, 0–10 m)	Pablogėjimas iki 10 % normalu	Pablogėjimas >5 % – per daug	Sumažinti pasipriešinimą
Splitai (10–20, 20–30 m)	Stebėti, ar palaikoma akceleracija	Stebėti, ar nesumažėja Vmax	Per didelės apkrovos požymis
Subjektyvi technikos kokybė	Įtampa, bet techniškai stabilu	Lengva, „šokantis“ kontaktas	Subjektyviai blogai – stop
RF/DRF (jei matuojama)	RFmax turi išlikti ≥35 %	DRF neturi staiga pablogėti	Ilgalaikis pablogėjimas – peržiūrėti planą

### 5.1.2 Vdec parinkimo praktinė procedūra (5 žingsniai)

- Vfree fiksavimas. Atliekamas laisvas 20–30 m sprintas, fiksuojamas didžiausias greitis ir splitai. Tai yra dienos atskaitos taškas, ne sezono.
- Pradinė apkrova. Sprinteriams pradėdame nuo 2–3 kg, komandinio sporto atletams – nuo 4–6 kg. Visada pirmoji apkrova turi būti per maža, ne per didelė.
- Testinis pakartojimas su apkrova. Atliekamas 1 bandymas, fiksuojamas Vmax, splitai, atramos laikas (jei prietaisas leidžia).
- Mechaninio paraso patikrinimas. Žiūrime į vaizdo įrašą iš šono, lyginame splitus su lentele 5.1.1. Jei mechanika išlaikyta – pereiname prie pagrindinės serijos. Jei ne – grįžtame prie mažesnės apkrovos.
- Vdec apskaičiavimas. Tik dabar apskaičiuojame  $Vdec = (1 - Vresisted / Vfree) \times 100$ . Procentas yra rezultatas, ne tikslas. Jei procentas atitinka norimą zoną (pvz., ~25 %) IR mechaninis parašas yra išlaikytas, sesija laikoma sėkminga.

Šis 5 žingsnių algoritmas išskiria treniruotę su tikslu (kokybe) nuo „procentinės“ apkrovos kalibracijos. Jis taip pat leidžia treneriui pateisinti savo sprendimą sportininkui ir kolegoms: ne „šiandien naudojame 25 % Vdec“, o „šiandien naudojome 4,2 kg, nes tai išlaiko 0,15 s atramą, 4,5 Hz dažnį ir 5 m splito laiką 1,2 s.“

Praktinė pastaba dėl Vfree kalibracijos. Vfree dažnai didėja sezono eigoje, todėl visos esminės zonos privalo būti perkalibruotos kas 3–4 savaites. Tačiau Vfree taip pat svyruoja per dieną (paros laikas, miego kokybė, ankstesnis krūvis), todėl būtina turėti „dienos bazinę liniją“ – 1 trumpas laisvas sprintas prieš pagrindinę darbinę dalį.

Grupinėse treniruotėse, kai prietaisas vienas, naudokite ankstesnių sesijų vidutinės apkrovos kaip atspirties taškus; po 1–2 bandymų galima tiksliai pakoreguoti individualų svorį. Tačiau niekada negalima taikyti vienodos kg apkrovos visai grupei.

## 5.2 Jėgos–greičio profilis (F–V)

Pilną F–V profilį patartina atnaujinti kas 4–6 savaites. Procedūra (Samozino ir kt., 2016; Cross ir kt., 2017):

10. Apšilimas ir 1–2 submaksimaliai laisvi sprintai (Vfree fiksavimas).
11. 3–4 apkrovos, kurios atitinkamai sukelia ~25 %, ~50 %, ~75 % Vdec (alternatyvi schema – ~25, 50, 75, 95 %). Kiekvienai apkrovai 1 sprintas 20–30 m. Tarp bandymų 3–5 min pertraukos.
12. Programinė įranga (1080 Motion arba savos skaičiuoklės) sudaro tiesinę regresiją  $F = F_0 - (F_0/V_0) \times V$ , iš jos išsiskaičiuoja  $F_0$ ,  $V_0$ ,  $P_{max}$ ,  $RF_{max}$ ,  $DRF$ .
13. Interpretacija: jei  $F_0 <$  normos sporto šakai – jėgos deficitas; jei  $V_0 <$  normos – greičio deficitas; jei abu žemi – galios deficitas.
14. Trenerio sprendimas: pasirinkti dominuojantį treniravimo bloką (sunkios, vidutinės arba lengvos apkrovos), neapleidžiant kitų komponentų pagrindiniame plane.

Normatyvinės vertės (orientacinės): elito vyrų sprinterių  $F_0$  paprastai 7–9 N/kg,  $V_0$  9,5–10,5 m/s,  $P_{max}$  19–25 W/kg; elito moterų sprinterių atitinkamai 6–8 N/kg, 8,5–9,5 m/s, 16–20 W/kg. Komandinio sporto atletai dažniausiai turi mažesnę  $V_0$  (8,5–9,5 m/s vyrams) ir žemesnę  $P_{max}$  (14–18 W/kg).

## 5.3 Jėgos orientacijos ir apkrovos

Skirtingi sprinto sektoriai reikalauja skirtingos jėgos orientacijos – nuo horizontalios ankstyvoje akceleracijoje iki vertikalios maksimalaus greičio fazėje. Praktinė klasifikacija:

- **Horizontali jėga /  $F_0$  darbas.** Vdec 30–50 %, atstumas 10–15 m, 4–6 pakartojimai. Kūno priekinis pasvirimas akcentuojamas pirmuose 4–6 žingsniuose; svarbu išlaikyti pilną kojos išskleidimą prie pat sąnario ašies. Tinkamiausia ankstyvajam parengiamajam laikotarpiui.
- **$P_{max}$  ir perėjimas.** Vdec 15–30 %, atstumas 15–25 m, 5–7 pakartojimai. Akcentas – kombinuota horizontali-vertikali jėga ir žingsnio dažnio palaikymas. Tai „daugiausiai gražinanti“ zona vidutinio sezono treniruotėms.
- **Maksimalus greitis /  $V_0$ .** Vdec 0–15 % arba asistas 2–5 kg, atstumas 20–40 m fly, 3–4 pakartojimai. Akcentas – kontakto kokybė, vertikali stiffness, žingsnio dažnis.
- **Multidirekcinis darbas.** Vdec 10–25 %, krypties keitimo trajektorijos („505“, „10-0-5“). Akcentas – ekscentrinis darbas, frontalinio ir transversalinio plokštumų stabilumas.

## 5.4 Asistuoto bėgimo metodikos – supramaksimalus bėgimas vs. asistuotas tempimas

Tarptautinėje literatūroje plačiai vartojamas terminas „overspeed“ Lietuvos kontekste neturi vienos atitiktens, todėl praktikoje jis dažnai supainiojamas su lengvu asistavimu. Iš tikrųjų tai du metodologiškai skirtingi įrankiai, kuriuos reikia atskirti dėl skirtingos rizikos, prerekvizitų ir treniravimo prasmės. Žemiau pateikiamas aiškus atskyrimas.

### 5.4.1 Du skirtingi metodai – sąvokų aiškinimas

Parametras	Supramaksimalus bėgimas (angl. overspeed)	Asistuotas tempimas (angl. assistance pulling)
Apibrėžimas	Bėgimas greičiu, kurio sportininkas	Tempimo poveikis, kuris palengvina

Parametras	Supramaksimalus bėgimas (angl. overspeed)	Asistuos tempimas (angl. assistance pulling)
	negali pasiekti savarankiškai (>100 % Vfree)	pratimą, bet neperžengia natūralaus Vmax
Greičio zona	+3 iki +7 % virš Vfree (102–107 % Vmax)	0 iki +2 % virš Vfree (artimas natūraliam)
Tempimo jėga (T-Apex / Alex)	3–5 kg (priklauso nuo atleto svorio)	1–2 kg
Pagrindinis tikslas	Neurofiziologinė adaptacija prie didesnio žingsnio dažnio; V0 ir DRF gerinimas	Technikos kokybės palaikymas nuovargyje; ritmo įtvirtinimas; psichologinis pasitikėjimas
Prerekvizitai	8+ sav. akceleracijos ir Pmax bazė; Nordic, squat $\geq 1,5 \times KM$ ; brangūs vaizdo įrašai; nėra hamstring traumos istorijos	Standartinis pasirengimas po bazinio etapo
Tipinis atstumas	20–30 m supramaksimaliame segmente (po 10–20 m įsibėgėjimo)	20–40 m (vientisas)
Trauma rizika	Aukšta (hamstring ypač)	Vidutinė–žema
Sezono pozicija	Atrankinis – 1–2 sesijos per 10–14 d., tik pažengusiems	Plačiau naudojamas, gali būti įtrauktas anksčiau
Kada NETAIKYTI	Pradedantis sportininkas, traumos istorija, bloga maks. greičio mechanika	Praktiškai visada saugu, jei dozavimas tinkamas

Esminis atskirtas: supramaksimalus bėgimas yra agresyvus, jautrus, didelės rizikos intervencija, kuri turi būti pateisinama F–V profilio deficitu V0 pusėje. Asistuos tempimas yra švelnesnis – jis dažniausiai padeda palaikyti technikos kokybę nuovargyje arba įvesti sportininką į prietaiso pratybas. Painioti šių dviejų metodų negalima – tai veda prie nepagrįsto rizikos prisiėmimo arba prie nepakankamai intensyvaus stimulo.

#### 5.4.2 Kada galima pradėti taikyti papildomą tempimą

Šis klausimas yra vienas iš svarbiausių praktinių sprendimų. Asistuos tempimo ir supramaksimalaus bėgimo įvedimo laikas labai skiriasi.

Sportininko profilis / fazė	Asistuos tempimas (1–2 kg, $\leq +2$ %)	Supramaksimalus bėgimas (3–5 kg, $+3-7$ %)
Pradedantis sprinto atletas (<2 metų)	Galima įvesti po 4–6 sav. bazinio darbo, dėmesys technikai	Nerekomenduojama
Vidutinio lygio (2–4 metų)	Galima per visą sezoną, dažniausiai 1× sav.	Tik po pilnos vertinimo (F–V, Nordic, traumų istorija)
Aukšto lygio (>5 metų)	Įprasta darbo dalis, gali būti 1–2 sesijos sav.	Atrankinis, 1× per 10–14 d., kai V0 deficitas patvirtintas

Sportininko profilis / fazė	Asistuojamas tempimas (1–2 kg, $\leq +2\%$ )	Supramaksimalus bėgimas (3–5 kg, $+3-7\%$ )
Po hamstring traumos	Tik po pilno return-to-sprint protokolo, 1 kg max	Mažiausiai 12 sav. po grįžimo į sprintą, su gydytojo leidimu
Bazinio pasirengimo fazė	Galima nuo 4 savaitės, technikos kontekste	Nerekomenduojama
Akceleracijos blokas (6–10 sav.)	Retai, dėmesys koncentracijai į FO	Nedaroma
Pmax / perėjimo blokas (10–14 sav.)	1x per sav., kaip technikos integracija	Galima 1x po 2–3 sav. įvado
Maks. greičio / piko fazė	Įprasta darbo dalis	Atrankinis, su griežta kokybės kontrole
Varžybų deload savaitė	1x lengvas (1 kg)	Vengtina

### 5.4.3 Supramaksimalaus bėgimo metodika (pažengusiems)

- Prerekvizitai. Visi 5 punktai iš 6.3 sekcijos turi būti patenkinti ( $V_{free} \geq 95\%$  PB, 8+ sav. bazė, santykinis squat  $\geq 1,5 \times KM$ , Nordic testas atliktas, vaizdo įrašas su gera maks. greičio mechanika, jokios hamstring traumos paskutiniame 12 sav. lange).
- Įvadas. Pradedame nuo asistuojamo tempimo (1–2 kg, 20 m) – ne nuo supramaksimalaus bėgimo. Pirmosios 2 sav. yra adaptacija prie prietaiso traukimo jausmo. Tik po šios sąlygos pereinama prie tikro supramaksimalaus stimulo.
- Pagrindinė sesija. 2–4 pakartojimai po 20–30 m supramaksimaliame segmente (po 10–20 m įsibėgėjimo), tempimo jėga 3–5 kg, vidutinis greičio padidėjimas 3–5 % virš  $V_{free}$  (matuojamas akimirkinis  $V_{max}$ ). Pertraukos 5–8 min.
- Kokybės kontrolė. Jei žingsnio amplitudė tampa per didelė (overstride), kontakto laikas pailgėja  $>0,02$  s arba sportininkas subjektyviai jaučia, kad „vejasi“ prietaiso – krūvis mažinamas arba sesija nutraukiama. Vaizdo įrašas iš šono kiekvienai sesijai yra privalomas.
- Sezono integracija. Supramaksimalus bėgimas dažniausiai įtraukiamas pasiruošimo viduryje (8–10 sav. iki pikinės varžybos), o varžybiniame periode paliekama tik 1 sesija per 10–14 dienų – ir tik tiems, kurie objektyviai gauna naudą (matomas  $V_0$  augimas tarp F–V retest).
- Stop signalai. Bet koks užpakalinės šlaunies, blauzdos ar nugaros diskomfortas, šlubavimas, splitų pablogėjimas  $>5\%$  nuo geriausio pakartojimo – sesija nutraukiama nedelsiant; kineziterapeuto vertinimas privalomas prieš tęsiant.

### 5.4.4 Asistuojamo tempimo metodika (plačiau prieinama)

- Prerekvizitai. Tik bazinis 4–6 sav. darbas su technikos elementais; jokios specialios traumos kontraindikacijos.
- Įvadas. Pradedame nuo labai mažo asistavimo ( $\sim 1$  kg, 20 m), atliekant A-skip ir dribble pratimus su prietaisu. Tai padeda sportininkui priprasti prie kabelio traukos jausmo.
- Pagrindinė sesija. 2–4 pakartojimai po 20–40 m, tempimo jėga 1–2 kg. Greitis išlieka praktiškai natūralus ( $\leq +2\%$ ), bet sportininkui psichologiškai lengviau išlaikyti maks. ritmą.
- Naudojimo scenarijai. (a) Pasirengimo pratybių pabaigoje, kai šiek tiek pavargęs sportininkas išlaiko techniką; (b) Po sunkios apkrovos kontrastinis pratimas; (c) Specialios ištvermės sesijos pradžioje, kad atlikti pirmąjį sprintą su gera kokybe; (d) Kaip lengva grįžimo prie sprinto sesija po traumos.

25. Kontrolė. Daug lengvesnė nei supramaksimalaus bėgimo – tačiau vaizdo įrašas rekomenduojamas, kad būtų galima sekti kūno laikyseną.

#### 5.4.5 Trys dažniausios klaidos

26. Asistuoto tempimo painiojimas su supramaksimaliu bėgimu. Naudojant 3–5 kg tempimą ir pavadinant tai „asistotu sprintu“, prarandamas saugumo barjeras – realiai tai jau yra supramaksimalus bėgimas su visa jo rizika.
27. Supramaksimalaus bėgimo įvedimas be vertinimo. Bet kuriam atletui be F–V profilio, Nordic testo ir traumos istorijos vertinimo supramaksimalus bėgimas yra perdėta rizika su mažu numatomu pelnu.
28. Per didelis pakartojimų skaičius. Supramaksimalus bėgimas – tai kokybės, ne kiekio darbas. Dažna klaida – atlikti 6–8 pakartojimus, kai realiai antrasis arba trečiasis pakartojimas yra paskutinis kokybiškas. Po jo sesija tampa rizikos kaupimu.

## 6. Praktinės treniravimo metodikos

Šiame skyriuje pateikiamos kelios pagrindinės treniravimo metodikos, sudarytos pagal sprinto fazes ir gebėjimus. Kiekvienai metodikai pateikiami tikslai, mokslinis pagrindas, struktūra ir kokybės kriterijai. Šios metodikos sujungiamos į ciklinį planą 6.6 dalyje.

### 6.0 Konteksto rėmas – kiekvienas planas turi atsakyti į 8 klausimus

Žemiau pateikti planai yra šablonai, ne preskripcijos. Auksto lygio treneris, prieš taikydamas bet kurį iš šių planų konkrečiam sportininkui, turi atsakyti į 8 konteksto klausimus. Jei bent vieno atsakymo nėra – planas nėra paruoštas pritaikymui.

29. Sportininko lygis ir varžybinis PB. Pradedantis vs. nacionalinis vs. tarptautinis elito atletas reikalauja iš esmės skirtingo krūvio. PB lemia, koks yra 92 %, 95 %, 100 % intensyvumas.
30. Amžius ir lytis. Moterims dažniausiai mažesnis pradinis Vdec dėl ACL rizikos; jaunimui (<17 m.) sunkios apkrovos ribojamos.
31. Sezono fazė. Bazinis pasirengimas vs. priešvaržybinis vs. piko vs. pereinamasis – kiekvienoje fazėje skirtingi planai galioja.
32. Varžybų kalendorius. Konkretūs varžybų datos lemia, kada deload, kada piko savaitė, kada testas.
33. Sportininko F–V profilis. F0 ar V0 deficitas (ar abu) lemia, kuris blokas yra prioritetas.
34. Technikos modelis ir vaizdo įrašai. Be vaizdo įrašo iš šono trenero sprendimai negali būti pagrįsti – kūno pasvirimas, dubens kontrolė ir žingsnio dažnis nustatomi tik vizualiai.
35. Traumų istorija. Hamstring, Achilo, kelio ar nugaros traumos riboja Vdec ir overspeed parinkimą.
36. Ankstesnis krūvis (load history). Jei sportininkas neturi 8–12 sav. nuoseklaus akceleracijos darbo – pradame nuo bazinio, ne iškart nuo sunkios apkrovos.

Pateikti planai (6.1–6.5) yra iliustracija – jie tinka „idealiam“ varžybinio lygio sprinto atletui parengiamuoju periodu su pilna jėgos baze, gera technika, be traumos istorijos. Bet kuriam kitam profilui jie reikalauja konteksto adaptacijos.

### 6.1 Akceleracijos / horizontalios jėgos treniruotės

Tikslas – padidinti F0 ir RFmax, kad pagerėtų 0–10 m bėgimo rezultatas (sumažėtų laikas). Mokslinis pagrindas: Morin ir kt. (2017), Cahill ir kt. (2020), Lahti ir kt. (2020). Šis blokas nėra universalus receptas – jo prasmė priklauso nuo sportininko F–V profilio, sezono fazės ir technikos kokybės (žr. 5.5 Vdec sprendimų lentelę).

Struktūra (4 savaičių mikrociklas):

- **1 sav.** 6 × 15 m @ 25 % Vdec. Pertrauka 3 min. Lygiagrečiai 2 jėgos salės sesijos: trap-bar deadlift 3 × 5 @ ~80 % 1RM; back squat 3 × 5; hip thrust 3 × 6.
- **2 sav.** 8 × 15 m @ 30 % Vdec, pertrauka 4 min. Salė palaikomoji: jėgos pratimų svoris išlaikomas, įtraukiama vienkopė variacija.
- **3 sav.** 6 × 10 m @ 35–40 % Vdec, pertrauka 4 min. Tik 4–6 kokybiškiausi pakartojimai. Salė: max strength, low volume.

- **4 sav.** Deload: 4 × 15 m @ 25 % Vdec + retest (F0, 0–10 m).

Kokybės kriterijai: 0–5 m laikas neturi blogėti daugiau nei 3 %; jei blogėja > 5 % – sesija nutraukiama. Kūno pasvirimo kampas ir kojos kontaktas po dubeniu yra technikos atramos taškai.

## 6.2 Perėjimo fazės treniruotės

Tikslas – „suvirinti“ jėgos adaptacijas su greičio komponentu, padidinant Pmax ir efektyvumą 10–30 m zonoje. Šis blokas dažniausiai įvedamas tik po 4–6 sav. akceleracijos bloko (žr. 6.1).

4 savaičių struktūra (be overspeed – overspeed sąlygiškai įvedamas tik vėliau, žr. 6.3 ir 5.4):

- **1 sav.:** 6 × 20 m @ ~15 % Vdec + 2 × laisvi 20 m sprintai (kontrolei). Mechaninio paraso patikrinimas pagal 5.1.1 lentelę.
- **2 sav.:** 8 × 25 m @ ~20 % Vdec + 2 × fly 20 m laisvai (V0 stebėsenai).
- **3 sav.:** 6 × 20 m @ ~25 % Vdec + 2 × fly 30 m laisvai. Jei sportininkas atitinka 6.3 prerekvizitus – galima įvesti 1 × asistuos 20 m, asistas ne daugiau 2 kg.
- **4 sav.:** Deload + retest: 5 × 20 m @ 15 % Vdec, fly 10 m segmentas.

Kokybės kriterijai: žingsnio dažnis (priklauso nuo sportininko, bet kritimas neturi viršyti 5 %) ir kojos kontakto trukmė (neturi pailgėti > 0,02 s nuo bazinės) yra pagrindinės metrikos. Jei perėjimo fazėje atsiranda „pakelta“ kelio amplitudė be greičio prieaugio – krūvj mažinti.

## 6.3 Maksimalaus greičio ir Pmax treniruotės

Tikslas – V0, Pmax ir maksimalus greitis 30–60 m fly zonoje.

Prerekvizitai prieš pradėdant šį bloką (visi turi būti tenkinami):

- Sportininkas geba pasiekti bent 95 % savo PB Vmax laisvu bėgimu (Vfree retest).
- Bent 8 savaičių sukauptas akceleracijos ir Pmax darbas šiame ar ankstesniame mikrocikle.
- Santykinė squat / trap-bar deadlift  $\geq 1,5 \times$  kūno masės; ekscentrinis Nordic hamstring testas atliktas per 4 savaites.
- Maksimalaus greičio mechanika filmuojama; treneris turi įsitikinti, kad dubens kontrolė ir žingsnio dažnis yra stabilūs prie 100 % Vmax.
- Nėra užpakalinės šlaunies raumenų skausmo, traumos istorijos paskutiniame 12 sav. lange.

4 savaičių blokas (overspeed įvedamas tik 3 savaitę, kai bazė patvirtinta):

- **1 sav.:** 4 × 40 m build-up (paskutiniai 20 m – maksimalūs) + 4 × fly 20 m (20 m įsibėgėjimas + 20 m matavimas). Be asisto.
- **2 sav.:** 5 × fly 30 m. Be asisto. Treneris stebi, ar Vmax kreivė per pakartojimus stabili.
- **3 sav. (jei pirmosios 2 sav. praėjo be kokybės kritimo):** 3 × fly 20 m laisvai + 2 × asistuos 20 m (asistas 2–3 kg, ne daugiau +3 % virš Vfree). Ši yra pirmoji overspeed sesija po pilno pasirengimo.
- **4 sav.:** Deload: 4 × fly 20 m laisvai. Be asisto. Retest Vfree.

Kokybės kriterijai: Vmax per pakartojimus turi nukristi mažiau nei 3 %. Kontakto laikas neturi pailgėti > 0,01 s lyginant su geriausiu pakartojimu. Pertrauka tarp pakartojimų 4–6 min, tarp overspeed pakartojimų – 5–8 min. Bet kokio hamstring diskomforto atveju sesija nutraukiama nedelsiant.

**Svarbi pastaba dėl overspeed.** Overspeed yra vienas jautriausių sprinto stimulų – jis gali sukurti reikšmingą VO ir DRF adaptaciją, bet taip pat reikšmingai padidina hamstring traumos riziką ir gali sukurti netikslią žingsnio amplitudę. Auksto lygio sprinto praktikoje overspeed nėra įprasta treniruotės sudėtinė dalis pasirengimo periodu – jis yra atrankinis intervencija, taikoma 1–2 kartus per mikrociklą tik tiems sportininkams, kuriems F–V profilis aiškiai rodo VO deficitą. Pradedantiems sportininkams arba bet kuriam atletui be pilnos jėgos ir mechanikos bazės overspeed nerekomenduojamas.

## 6.4 Krypties keitimo ir stabdymo treniruotės

Tikslas – ekscentrinis stabdymas, krypties keitimo greitis ir greitas pakartotinis akceleravimas. Šios pratybos itin svarbios komandinio sporto šakose.

4 savaitių struktūra:

- **1 sav.:** 6 × 10-0-5 m laisvai + 4 × 10-0-5 m @ 10 % Vdec prieš stabdymą.
- **2 sav.:** 6 × „505“ testas su 15 % Vdec pirmoje dalyje.
- **3 sav.:** 4 × „505“ @ 20 % Vdec + 2 × decentrinis stabdymas (20 m sprintas → ekscentrinė trauka 5 m → 5 m sprintas).
- **4 sav.:** Deload: 3 × „505“ laisvai + 2 × 15-0-5 m @ 10 % Vdec.

Kokybės kriterijai: stabdymo atstumas neturi pailgėti per pakartojimus daugiau nei 10 %. Jei sportininkas „klimpsta“ kūną stabdymo metu (kelias eina į vidų, dubens „atsilieka“), krūvį arba pakartojimų skaičių mažinti.

## 6.5 Greičio išvermės treniruotės

Greičio išvermė nėra viena savybė. Skirtingoms varžybinėms distancijoms (100 m, 200 m, 400 m) ir skirtingoms sporto šakoms (lengvoji atletika vs. komandinis sportas) reikia skirtingo tipo darbo. Auksto lygio metodikoje būtina aiškiai atskirti: (1) RSA – pakartotinio sprinto gebėjimą su trumpais poilsiais (komandinio sporto reikalavimas), (2) speed maintenance – maksimalaus greičio palaikymą, (3) special endurance – varžybinės distancijos pabaigos išvermę, (4) lactate tolerance – metabolinį krūvį.

### 6.5.1 Distancijos specifika

Distancija / sporto šaka	Pagrindinis komponentas	Tipiškos atkarpos ir intensyvumas	Poilsis	Sesijos paskirtis
100 m sprinteris	Speed maintenance + technika nuovargyje	4–6 × 60–80 m @ 95–98 % PB; 2 × 80 m @ 98 % PB	5–8 min	Vmax palaikymas, mechanika nuovargyje
200 m sprinteris	Special endurance (alaktinis–laktinis)	3–4 × 150 m @ 92–95 % PB; 2 × 200 m @ 90–93 % PB	10–15 min	200 m pabaigos jėgos palaikymas
400 m sprinteris	Special endurance + laktato tolerancija	2–3 × 300 m @ 90–92 %; 4 × 200 m @ 92–95 % su 2–3 min poilsio	5–15 min	Lactate tolerance, kvėpavimo

Distancija / sporto šaka	Pagrindinis komponentas	Tipiškos atkarpos ir intensyvumas	Poilsis	Sesijos paskirtis
				darbas
Komandinis sportas (RSA)	Pakartotinis sprintas su trumpu poilsiu	2 × (5–6 × 30 m) @ 95 % PB, 20 s vaikščiojimo	3 min tarp serijų	Atsigavimo greitis, mechanika nuovargyje

### 6.5.2 Intensyvumo zonų loginis pagrindas

Procentas nuo PB (asmeninio rekordo per tą atkarpą) yra svarbiausias kontrolės taškas. Be procento, planas tampa „skaičiais lentelėje“. Žemiau – intensyvumo zonos ir jų metabolinis bei mechaninis poveikis:

- **85–90 % PB – tempo.** Aerobinis-anaerobinis tarpinis krūvis. Tinka aktyviam atsigavimui, lengvai mechanikos kalibracijai. Ne greičio ištvermė klasikine prasme.
- **90–93 % PB – submaximal special endurance.** Pagrindinė special endurance zona 200 m ir 400 m bėgikams. Skatina laktato toleranciją ir mechaninį palaikymą nuovargyje, be CNS perkrovos.
- **94–97 % PB – maximal special endurance.** Aukštas alaktinis–laktinis krūvis. Naudojama labai atrankiniai, dažniausiai 1 sesija per mikrociklą; reikalauja 48–72 val. atsigavimo.
- **98–100 % PB – greičio palaikymas / racing.** Tikrai maksimaliam darbui, varžybinio intensyvumo simuliacija. Maks. 1 sesija per 7–10 d.

### 6.5.3 Trys dažnos klaidos

37. „Nuovargio krūvio“ painiojimas su greičio ištverme. 5 × 80 m su 2 min poilsio ne automatiškai yra greičio ištvermė – jei kiekvienas sprintas atliekamas ne >92 % PB, tai paprasčiausiai aerobinis darbas ar nuovargio kaupimas. Be aiškaus procento sesija praranda prasmę.
38. Tų pačių atkarpų taikymas visiems. 100 m sprinteris ir 400 m bėgikas reikalauja skirtingo atkarpų ilgio, intensyvumo ir poilsio – neapsiribokite vienu šablonu. Spinto atletas dažniausiai treniruoja per trumpas distancijas su ilgais poilsiais, 400 m bėgikas – per ilgesnes distancijas su trumpesniais poilsiais.
39. Per trumpos poilsis dėl klaidingo paskaičiavimo. Jei 80 m bėgama tikrai greitai (≥95 % PB), 2–3 min poilsio dažniausiai per mažai – sesija tampa lactate tolerance darbu, nors planuota kaip speed maintenance. Speed maintenance reikalauja 5–8 min poilsio.

Motorizuotas pasipriešinimas greičio ištvermės sesijose. Lengvas pasipriešinimas (5–10 % Vdec) gali būti naudojamas, kad būtų išlaikyta horizontali jėgos kryptis nuovargyje, bet tai NĖRA standartinis komponentas. Daugumai elito sprinto programų greičio ištvermė atliekama laisvai, o motorizuotas prietaisas naudojamas tik mechaninei kontrolei (split laikų ir žingsnio dažnio matavimui).

## 6.6 Integruotas ciklas ir planavimas

Aukšto lygio sprinto programa integruoja jėgos sąlę, sprinto pratybas, plyometrą, mobilumą, technikos pratimus ir atsigavimo blokus. Žemiau pateikiamas 12 savaičių integruotas pasiruošimo periodas su pagrindiniais blokais.

Savaitė	Blokas	Pagrindinis sprinto akcentas	Vdec zona	Šalutinis akcentas
1–2	Bazinis	Technika, RFmax, mobilumas	10–20 %	Bendroji jėga, plyometra
3–4	Akceleracija	F0, 0–10 m	25–40 %	Max strength salė
5–6	Pmax	Perėjimas, 10–30 m	15–30 %	Olimpiniai keltimai
7–8	Maks. greitis	V0, fly 30 m	0–10 % / asistas	Reaktyvinis Plyo
9–10	Specializacija	Specifika sporto šakai (RSA, krypties keitimas)	10–25 %	Sportiniai pratimai
11–12	Piko ir testavimas	Greitis ir varžybinė technika	0–10 %	Deload, F–V retest

Kiekvieno bloko pabaigoje atliekamas testavimo mikrociklas (F–V profilis, fly 30 m, „505“) – tai leidžia objektyviai matuoti adaptacijas ir koreguoti tolesnį planą. Deload savaites galima planuoti kas 4 savaites arba pagal subjektyvius indikatorius (RPE, miego kokybė, raumenų skausmas).

## 6.7 Individualus profilavimas

Individualizavimas yra ne abstrakcija, o konkreti procedūra:

40. Testavimas. Vfree, F–V profilis, fly 30 m, „505“ ir/arba RSA – priklauso nuo sporto šakos.
41. Deficito identifikavimas. F0 ar V0 dominavimas, Pmax, RFmax, DRF, kontakto laikas.
42. Programos lyderis. Pasirinkti pagrindinį treniruotės bloką (akceleracija / Pmax / Vmax) ir kombinuoti su antriniu akcentu.
  - Periodinis retest. Kas 3–4 savaites atnaujinti profilį; reaguoti į pokyčius koreguojant zonas.
43. Subjektyvi kontrolė. Wellness apklausa (miegas, nuovargis, raumenų jautrumas) ir RPE 1–10 – paprasti, bet veiksmingi instrumentai.

Individualizavimo gylis priklauso nuo komandos dydžio: elito sprinteriui galima atlikti F–V profilį kas 3 sav., o futbolo komandai – kartą per pasiruošimo bloką, naudojant grupinę šabloninę logiką su individualiomis korekcijomis.

## 7. Periodizacija ir planavimas

Periodizacija – ilgalaikis planavimas, kuris derina treniravimo apkrovas su varžybų kalendoriumi ir biologinėmis adaptacijomis. Šiame skyriuje pateikiama sezono struktūra, testavimo logika ir integracija su kitomis pratybomis.

### 7.1 Sezono struktūra

Klasikinis lengvosios atletikos sezonas turi tris pagrindinius makrociklus: parengiamasis (16–24 sav.), pagrindinis / varžybinis (8–14 sav.) ir perėjimo (2–4 sav.). Komandinio sporto sezonas dažnai trumpesnis parengiamasis (4–8 sav.) ir ilgesnis varžybinis (~36 sav.). Tačiau pati svarbiausia metodologinė pastaba: 100 m, 200 m ir 400 m bėgikai reikalauja iš esmės skirtingo periodizavimo.

- **Parengiamasis etapas.** Pirmiausia – bazė: bendroji jėga, mobilumas, technikos pamatai. Po 4–6 sav. – akceleracijos blokas su 25–40 % Vdec. Vidurio sezono dalyje – Pmax ir perėjimo blokas (15–30 % Vdec). Pabaigoje – maksimalus greitis, overspeed atrankinis įvedimas tik pažengusiems sportininkams.
- **Pagrindinis (varžybinis) etapas.** Apkrovos mažinamos, palaikomas greitis ir Pmax (15–25 % Vdec, mažas pakartojimų skaičius), overspeed dažnumas išlieka 1 sesija per 10 d. tik tiems, kuriems jis tinka. Jėgos salė – palaikomoji, dažniausiai 1–2 sesijos per savaitę.
- **Perėjimo etapas.** Aktyvi atostogų zona: kryžminis sportas, mobilumas, stabilumo darbas. Sprinto sesijų skaičius mažinamas iki 1 per savaitę arba 0; svarbu išvengti pilno detreningo.

#### 7.1.1 100 m vs. 200 m vs. 400 m specifika

Komponentas	100 m	200 m	400 m
Pagrindinis akcentas	Akceleracija + Vmax + technika nuovargyje	Vmax palaikymas posūkyje + special endurance	Special endurance + laktato tolerancija
Resisted darbo proporcija	Aukšta (akceleracijos blokas 6–8 sav.)	Vidutinė (4–6 sav. resisted)	Mažesnė (2–4 sav. resisted + tempo darbas)
Maks. greičio sesijų / sav.	2–3 (preparation), 1–2 (in-season)	2 (preparation), 1–2 (in-season)	1–2 (preparation), 1 (in-season)
Special endurance sesijų	1 × per sav. (60–80 m)	1–2 × per sav. (120–200 m)	2 × per sav. (200–350 m)
Tempo / aerobinis darbas	1 sesija / sav. (atsigavimui)	1–2 sesijos / sav.	2–3 sesijos / sav.
Jėgos salės sezone	1–2 × per sav.	1–2 × per sav.	1 × per sav.
Apytikris sav. sprinto turis	300–700 m (intensyvaus)	600–1100 m	1000–1800 m
Pikinis blokas iki varžybų	3–4 sav. greičio specifikos	3 sav. specialios ištvėmės	2–3 sav. specialios ištvėmės + greičio

Pastaba dėl sprinto turis. Sprinto turis čia reiškia intensyvių sprintų (>90 % PB) sumą per savaitę, neįskaitant apšilimo ir aerobinio darbo. Pasiruošimo periode sprinto turis dažnai didinamas iki 1,5–2 × varžybinis turis, o varžybiniame periode mažinamas iki 0,7–1,2 × varžybinis turis (Haugen ir kt., 2019).

### 7.1.2 High-Low struktūra savaitės viduje

Aukšto lygio sprinto programos remiasi „high–low“ struktūra (Charlie Francis tradicija, taip pat naudojama ALTIS ir Šiaurės šalių mokyklose): aukšto intensyvumo dienos (CNS sesijos – akceleracija, maks. greitis, salė) ir žemo intensyvumo dienos (tempo, mobilumas, technika) keičiasi paeiliui. Vidutinio intensyvumo dienos vengiamos, nes jos sumažina ir adaptaciją, ir atsigavimą („purple zone“).

Tipinė elito 100 m sprinterio savaitės struktūra (pasirengimo etapas):

Diena	Akcentas	Pavyzdinė sesija
Pirmadienis (High)	Akceleracija + jėga	6 × 20 m @ ~25 % Vdec + trap-bar 4 × 4; vakare – plyo bound 3 × 10
Antradienis (Low)	Tempo + technika	12 × 100 m @ 75 % PB su 100 m vaikščiojimu; A-skip, B-skip drills
Trečiadienis (High)	Maks. greitis	4 × fly 30 m laisvai + jėgos salė squat 3 × 5
Ketvirtadienis (Low)	Tempo + mobilumas	2 × 8 × 80 m @ 70 % PB; mobilumo blokas
Penktadienis (High)	Specialios ištvermės blokas	3 × 150 m @ 92 % PB su 6 min poilsio (200 m sprinteriams) arba 5 × 80 m @ 95 % (100 m)
Šeštadienis	Aktyvi atsigavimas / soft tissue	Lengvas bėgimas 20 min; masažas
Sekmdienis	Pilnas poilsis	—

### 7.1.3 Sezono kalendoriaus integravimas

Varžybų kalendorius yra plano šaltinis, ne padarinys. Pradėkite nuo svarbiausių varžybų datų ir atgalinis planavimas (back-tracking) iki dabartinės dienos. Tipinė kalendorinė logika 100 m sprinteriu su 2 piko taškais (žiema indoor + vasara outdoor):

- Spalis–lapkritis: bazinis pasirengimas. Bendroji jėga, mobilumas, technikos pamatai, lengvas akceleracijos darbas.
- Gruodis–sausis: akceleracijos ir Pmax blokas. Sunki resisted, jėgos salės maksimalūs.
- Vasaris: piko savaitės indoor varžyboms (60 m). Apkrovos mažinamos, fly sprintai dominuoja.
- Kovas: trumpas pereinamasis blokas, atsigavimas po indoor.
- Balandis–gegužė: antrasis akceleracijos / Pmax blokas + maks. greitis.
- Birželis–rugpjūtis: outdoor varžybinis pikas. Greitis ir special endurance dominuoja, F0 darbas palaikomasis.
- Rugsėjis: aktyvus poilsis.

## 7.2 Testavimo ir adaptacijos valdymas

Standartinis testavimo paketas elito sprinto programoje: (1) 30 m laisvas sprintas, (2) fly 20–30 m, (3) F–V profilis (3–5 apkrovos), (4) „505“ ar atitinkamas krypties keitimo testas, (5) jėgos salės maksimalūs (squat / trap-bar / hip thrust), (6) plyometriniai testai (CMJ, broad jump).

Rekomenduojama testavimo dažnumo gairė: bazinis testavimas pasirengimo pradžioje, mikrotestas (fly 30 m, F–V su 3 apkrovomis) kas 3–4 sav., pilnas testavimas prieš varžybinį makrociklą. Visi testai – po standartizuoto apšilimo ir bent 48 val. atskiros tikrosios treniruotės.

Adaptacijos valdymas: jei F0 augimo nėra po 4 sav. sunkios apkrovos bloko, peržiūrėti technikos kokybę ir jėgos salės struktūrą. Jei V0 stagnuoja, įtraukti daugiau overspeed ir technikos darbo. Jei Pmax mažėja, nors F0/V0 didėja – tikėtinas perkrovos požymis; reikalingas deload.

## 7.3 Integravimas su kitomis pratybomis

Sprinto pratybos negali būti planuojamos izoliuotai – jos turi būti suderintos su jėgos salės, plyometrijos, sporto šakos technikos ir komandinių pratybų darbu.

- **Jėgos salė.** Maksimalios jėgos sesijos (3–5 × 3–5) – tomis pačiomis dienomis kaip sprinto sunkūs blokai (didelės CNS sesijos viena diena), o ne išskleidant per savaitę. Olimpiniai keltimai – arti Pmax sesijų.
- **Plyometrija.** 1–2 sesijos per savaitę: trumpojo kontakto (drop jumps, pogo) – arti maksimalaus greičio sesijos; horizontalūs šuoliai (bounds, broad jump) – arti akceleracijos.
- **Sporto šakos technika.** Sprinto sesijos turi būti įvedamos prieš didelės apimties technikos darbą (su poilsiu); RSA sesijos – atitinkamai aukšto intensyvumo žaidybinių pratybų dienomis.
- **Atsigavimas.** Po didelės CNS sesijos – 48 val. ne maksimalaus intensyvumo. Į savaitės struktūrą būtina įtraukti aktyvaus atsigavimo dieną (mobilumas, lengvas bėgimas, soft tissue).

## 8. Treniruotės stebėseną ir analizę

Šiame skyriuje aptariama, kokius duomenis rinkti, kaip juos interpretuoti ir kaip užtikrinti treniruotės saugumą. Auksto lygio sprinto kontekste pirmiausia svarbu pasirinkti aiškią KPI hierarchiją – ne kuo daugiau testų, o kuo aiškesnių sprendimų priėmimo indikatorių.

### 8.1 KPI hierarchija – ką iš tikrųjų sekti

Sprinto trenerio kasdienė problema – ne duomenų stoka, o duomenų perteklius. F–V profilis, splitai, atramos laikai, plyometriniai testai, salės maksimalūs ir wellness apklausos visi yra naudingi, bet jei kiekvieną sekti vienodai intensyviai – treneris paskendsta. Žemiau – siūloma hierarchija.

Lygis	KPI	Dažnumas	Sprendimas, kurį KPI valdo
1. Pagrindinis (kasdienis)	Vfree (1 sprintas prieš sesiją)	Kiekvieną treniruotę	Ar šiandien daryti pilną darbą / RPE / wellness korekcija
2. Pagrindinis (sav.)	Fly 20–30 m laikas	1 × per sav.	Vmax tendencija – pagrindinis pasirengimo periodo KPI
2. Pagrindinis (sav.)	0–10 m laikas	1 × per sav.	F0 / akceleracijos tendencija
3. Bloko KPI	F–V profilis (3–4 apkrovos)	Kas 4–6 sav.	Bloko keitimo sprendimas; F0/V0/Pmax dinamika
4. Periodinis	Plyometriniai testai (CMJ, broad jump)	Kas 4–6 sav.	Galios bazės kontrolė
5. Atskirti reti	Salės 1RM (jei taikoma)	Tik bazinis ir prieš sezoną	Bendra jėgos kontrolė; sezone neprivaloma
6. Subjektyvūs	Wellness (miegas, RPE, raumenų jautrumas)	Kasdien	Treniruotės intensyvumo korekcija

Reikšminga pastaba dėl F–V profilio dažnumo. Pilnas F–V profilis (3–5 apkrovos su keliais maksimaliais sprintais) yra brangus testas: jis pats yra didelio intensyvumo sesija, kuri reikalauja 48–72 val. atsigavimo. Todėl jį atlikti kas 2 savaites yra praktiškai per dažnai – tai virsta papildoma treniruote, ne testu. Realioje praktikoje pilnas F–V profilis atliekamas 4–6 sav. intervalu, o tarpiniai blokai stebimi paprastesniais KPI (Vfree, fly 30 m).

Salės maksimalių testų klausimas. Salės 1RM testai gerai veikia bazinio pasirengimo periode, bet sezone jie dažnai nėra prasmingi – nes (1) jėgos tendencija šaltinis salėje yra netiesinis, (2) testas pats yra didelis nervų sistemos krūvis, (3) sprinto rezultatas tiesiogiai nepriklauso nuo 1RM. Sezone vietoj 1RM dažnai labiau prasmingi yra: trap-bar prie 80–85 % 1RM × 2–3 pakartojimai (jėgos palaikymo indikatorius) arba CMJ aukštis (galios indikatorius).

### 8.2 Metrikos ir duomenų rinkimas

Visos motorizuoto pasipriešinimo prietaiso renkamos metrikos – tikslesnis sąrašas:

Metrika	Reikšmė	Tipinė reikšmė	Naudojimas
Vfree (m/s)	Laisvas maksimalus greitis	8,5–10,5 vyr.; 7,5–9,5 mot.	Baseline visoms zonoms
Vdec (%)	Greičio sumažėjimas su apkrova	Tikslinė pagal bloką	Apkrovos individualizavimas
F0 (N/kg)	Teorinė max horizontali jėga	6–9 N/kg	Jėgos deficito vertinimas
V0 (m/s)	Teorinis max greitis	8,5–10,5 m/s	Greičio deficito vertinimas
Pmax (W/kg)	Maksimali mechaninė galia	14–25 W/kg	Galios potencialas
RFmax (%)	Horizontalios reakcijos santykis	45–60 %	Akceleracijos kokybė
Kontakto laikas (s)	Kojos kontakto trukmė	0,08–0,20 priklauso fazei	Technikos kokybės indikatorius
Žingsnio dažnis (Hz)	Žingsnių per sekundę	4,0–5,2	Vmax fazės kokybė

### 8.3 Duomenų interpretacija

Duomenų analizės prasmė – ne skaičiavimas pats už save, o sprendimų priėmimas. Praktiškiausias modelis – stebėti tendencijas per 4–6 sav., palyginti su sportininko bazine linija ir norminėmis vertėmis sporto šakai.

- **F0 didėja, V0 stagnuoja.** Sportininkas adaptavosi prie jėgos darbo; reikia įtraukti daugiau lengvo / asistuoto darbo.
- **F0 stagnuoja, V0 didėja.** Greičio dominavimo profilis stiprėja; jei sportininkas turi jėgos deficita, įtraukti dar sunkesnę akceleracijos bloką.
- **Pmax mažėja, F0/V0 didėja atskirai.** Galimas perkrovos požymis; deload pirmiausia, paskui peržiūrėti integraciją.
- **Vfree krenta su ta pačia apkrova.** Nuovargio indikatorius; sumažinti apkrovą arba praleisti aukšto intensyvumo sesiją.
- **Kontakto laikas pailgėja.** Sportininkas pavargo arba prarado techninę kokybę; sustabdyti seriją ar perėjimą prie technikos darbo.

### 8.4 Traumų prevencija ir saugumas

Sprintas, ypač su motoriniu pasipriešinimu, yra didelės jėgos amplitudės veikla, todėl saugos protokolai privalo būti aiškūs.

- **Apšilimas.** Mažiausiai 15 min: dinaminis mobilumas, technikos pratimai (A-skip, B-skip), 3–4 progresyvūs sprintai iki maksimalumo. Be tinkamo apšilimo neatlikti nei vienos motorinės sesijos.
- **Hamstring sveikata.** Į savaitės struktūrą įtraukti ekscentrinį Nordic curl arba RDL bent 1 kartą per savaitę; Lahti ir kt. (2020) bei van Dyk ir kt. (2019) rodo, kad ekscentrinė jėga yra didžiausias modifikuojamas traumų rizikos faktorius.

- **Apkrovos progresavimas.** Vdec didinti ne daugiau kaip 5 % per savaitę; pakartojimų skaičių didinti palaipsniui. Po varžybų ar didelio krūvio – 48 val. tarp aukšto intensyvumo sesijų.
- **Technikos kontrolė.** Vaizdo įrašai iš šono ir priekio – mažiausiai kartą per 2 savaites. Trenerio akis + lėtoji peržiūra leidžia laiku pastebėti dubens pasvirimą, kelio valgus, pernelyg ilgą žingsnio amplitudę.
- **Subjektyvūs signalai.** Skausmas užpakalinėje šlaunyje, šlubavimas, jautrumas paskutinio kontakto momentu – signalai stabdyti sesiją. Net minimalus diskomfortas reikalauja paskirti įvertinimą kineziterapeuto.
- **Įrenginių saugumas.** Prieš kiekvieną sesiją patikrinti kabelį (skiltis, susiūlymai), tvirtinimo elementus ir avarinio sustabdymo mygtuką. Sportininkas turi gauti instruktažą apie greito atsijungimo procedūrą.

## 9. Pasaulio trenerių patirtis

Šis skyrius apibendrina pagrindines nuostatas, kurios susiformavo dirbant su elito treneriais Vakarų Europoje, JAV, Australijoje ir Šiaurės šalyse.

**Svarbus atskleidimas dėl citatų.** Žemiau pateikta medžiaga yra šio dokumento autoriaus interpretacija viešai prieinamų šaltinių pagrindu (1080 Motion edukaciniai leidiniai, ALTIS straipsniai ir podkastai, viešos NSCA / Aspetar Sports Medicine Journal kalbos, mokslinės publikacijos), o ne tiesioginės citatos ar oficialios paminėtų trenerių pozicijos. Konkretūs vardai naudojami dėl atpažįstamumo ir konteksto, bet skaitytojas turi suprasti, kad konkretaus trenerio metodologijos detalės gali skirtis nuo čia pateikiamos santraukos. Tiksliai, autentiškai citatas reikia ieškoti tų trenerių oficialiose publikacijose, seminaruose ar interviu.

### 9.1 Kas Olsbo (Suomija / Švedija) – komandinio sporto motorizuotas pasipriešinimas (variklinis)

Kas Olsbo, dirbantis su Skandinavijos elito futbolo ir bėgimo komandomis ir žinomas dėl 1080 Sprint integravimo į komandinio sporto pasirengimą, pabrėžia tris pagrindinius principus: (1) Vdec individualizavimas vietoj universalių „rogių“ % BM apkrovų, (2) trumpi (10–20 m), bet didelio intensyvumo akceleracijos blokai dažnu (2 kartų per savaitę) ritmu pasirengimo periode, (3) ilgi poilsio intervalai (4–6 min) tarp pakartojimų, kad būtų išlaikyta kokybė. Olsbo akcentuoja, kad komandinio sporto kontekste motorizuotas pasipriešinimas (variklinis) geriausiai veikia ne kaip izoliuotas „greičio“ darbas, o integruotas į specialų pasipriešinimo akcentavimo mikrociklą, derinamą su sporto šakos užduotimis.

### 9.2 Per Karlsson (Švedija) – jėgos ir galios sąsajos su sprintu

Per Karlsson, Švedijos atletikos federacijos jėgos ir galios specialistas, glaudžiai bendradarbiaujantis su 1080 Motion mokslo tarnyba, pabrėžia, kad motoriniai prietaisai turi būti naudojami kartu su salės jėgos ir Olimpino keltimo darbu. Pagrindiniai jo principai: (1) F–V profilio rezultatai privalo informuoti tiek salės pratimų pasirinkimą, tiek apkrovas, (2) sportininkui, turinčiam jėgos deficitą, daugiau dėmesio skiriama tiek sunkiam pritūpimui ir hip thrust, tiek 35–50 % Vdec akceleracijos sprintui, (3) sportininkui, turinčiam greičio deficitą, daugiau dėmesio skiriama jėgos pratimams su didesniu greičiu (jump squats, plyometra) ir lengvam / asistuojam sprintui.

### 9.3 Pierre-Jean Vazel (Prancūzija) – elito sprinto technika

Vazel, Paryžiaus universiteto sprinto treneris, dirbantis su tarptautinio elito sprinteriais, akcentuoja, kad technikos kokybė yra svarbesnė už pasipriešinimo dydį. Praktiškai tai reiškia: (1) bet kuri sunki apkrova taikoma tik tiek, kiek ji nesutrikdo natūralios kinematikos, (2) sprintai filmuojami kiekvienoje sesijoje, kad būtų galima palyginti pasvirimo kampą, kelio amplitudę ir kontakto kokybę, (3) motorinis prietaisas dažniausiai naudojamas Pmax (15–30 % Vdec) zonoje, kur galima derinti jėgos ir greičio komponentus.

## 9.4 Stuart McMillan (ALTIS, JAV) – pasaulio elito mentorius

ALTIS akademijos vyriausiasis treneris McMillan dirba su olimpiniais medalininkais. Jo požiūris: (1) motorizuotas pasipriešinimas (variklinis) yra puiki priemonė, bet ne visa programa – pagrindinis darbas vyksta su laisvais maksimaliais sprintais ir technikos pratimais, (2) sunkios apkrovos taikomos tik bazinio pasirengimo dalyje (2–4 mikrociklai), (3) overspeed naudojamas atrankiniai, ypač sportininkams, turintiems greičio deficitą.

## 9.5 Pedro Jiménez-Reyes ir JB Morin (Ispanija / Prancūzija) – mokslinė F–V mokykla

Šis duetas iš esmės sukūrė šiuolaikinę F–V profiliavimo metodologiją. Jų rekomendacijos koncentruotos į: (1) individualų Vdec dozavimą pagal F–V deficitą, (2) tikslų retest periodiškumą (kas 3–4 sav.), (3) integraciją su asistuotomis užduotimis sportininkams, kurių V0 yra žemas, ir su sunkiomis apkrovomis tiems, kurių F0 yra žemas.

## 9.6 Bendros pasaulio elito trenerių patirties išvados

- **Individualizacija visada pirma.** Visi minėti specialistai sutinka, kad „universalus svoris“ kaip planavimo principas praktiškai išnyko – F–V profilis ir Vdec yra naujas pasaulinis standartas.
- **Technika prieš krūvį.** Bet kokia adaptacija įmanoma tik tada, jei sportininkas išlaiko mechaniškai gražų ir saugų sprintą. Sunkios apkrovos taikomos tik tiek, kiek nesutrikdo žingsnio kinematikos.
- **Ilgesni poilsio intervalai.** Visos elito grupės taiko ilgesnius (4–6 min) pertraukas tarp aukšto intensyvumo pakartojimų; overspeed sesijose – 5–8 min.
- **Mažas, bet aukštos kokybės pakartojimų kiekis.** Praktinė tendencija – 4–6 kokybiški pakartojimai vietoje 10+ vidutinės kokybės; tai mažina nuovargį ir traumų riziką, didina nervų sistemos adaptaciją.
- **Duomenų-pagrįstas dialogas su sportininku.** Aiškios metrikos suteikia treneriui ir sportininkui bendrą kalbą; F–V kreivės pokyčių vizualizacija stiprina motyvaciją.
- **Multidisciplininis bendradarbiavimas.** Geriausi rezultatai pasiekiami glaudžioje koalicijoje – treneris + jėgos & galios specialistas + fizioterapeutas + sporto mokslininkas. Pažangūs prietaisai (1080, T-Apex, Alex) tampa „bendra kalba“ tarp šių specialistų.

## 10. Išvados ir rekomendacijos

44. F–V profilis ir Vdec yra pamatiniai įrankiai. Bet kokia šiuolaikinė motorinio pasipriešinimo programa privalo prasidėti nuo individualaus profilio, o ne nuo standartinių kūno masės procentų.
45. Sunkios apkrovos didina FO ir 0–10 m greitį. Sunkus blokas (Vdec 35–50 %) per 6–8 sav. duoda didžiausias akceleracijos adaptacijas, jei techninė priežiūra užtikrinta (Morin ir kt., 2017; Cahill ir kt., 2020).
46. Vidutinės apkrovos optimizuoja Pmax. 15–30 % Vdec atitinka Lopt zoną daugumai sportininkų ir veikia kaip „tiltas“ tarp jėgos ir greičio.
47. Overspeed yra galingas, bet jautrus stimulus. Naudoti tik patyrusiems sportininkams, asistuoja 2–5 kg, atstumai 20–40 m, ilgi poilsiai, mažas pakartojimų skaičius.
48. Periodizacija privalo apjungti visus blokus. 12 sav. ciklas su aiškiais akceleracijos, Pmax, Vmax ir specializacijos blokais – pakankamai elastiškas tiek individualiam, tiek komandinio sporto kontekste.
49. Stebėseną ir kokybės kriterijai. Sesijų metu sekti Vfree, kontakto laiką, kūno poziciją; tendencijų lygmenyje – FO, VO, Pmax, RFmax. Reaguoti į nuovargio signalus.
50. Saugumas ir hamstring sveikata. Ekscentrinis darbas, palaiptis krūvio didinimas, vaizdo kontrolė ir glaudus bendradarbiavimas su medikais yra būtina.
51. Įrenginio pasirinkimas. 1080 Sprint 2 – aukščiausias standartas su brangiausia kaina; T-Apex – racionali alternatyva su atvirais duomenimis; Alex – patogus mobilus įrankis komandinio sporto programoms.

Galutinė rekomendacija: motoriniai prietaisai yra įrankiai, o ne sprendimai. Kvalifikuotas treneris su aiškiu mokslinį pagrindo žinojimu, tiksliais testavimo protokolais ir asmeniniu kontaktu su sportininku gauna iš šių prietaisų neproporcingai didelę grąžą.

## 11. Literatūros sąrašas

- [1] Alcaraz, P. E., Carlos-Vivas, J., Oponjuru, B. O., & Martínez-Rodríguez, A. (2018). The effectiveness of resisted sled training (RST) for sprint performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 48(9), 2143–2165.
- [2] Alonso-Callejo, A., García-Unanue, J., Pérez-Guerra, A., Gómez, D., Sánchez-Sánchez, J., Gallardo, L., & Felipe, J. L. (2024). Effects of very heavy (80 % body mass) vs. light (20 % body mass) resisted sprint training on sprint performance and force-velocity profile in elite team sport players. *PLOS ONE*, 19(3), e0297543.
- [3] Bishop, D., Edge, J., Mendez-Villanueva, A., Thomas, C., & Schneiker, K. (2011). High-intensity exercise and muscle pH regulation. *American Journal of Physiology*, 300(2), R254–R260.
- [4] Cahill, M. J., Oliver, J. L., Cronin, J. B., Clark, K. P., Cross, M. R., & Lloyd, R. S. (2020). Sled-pull load-velocity profiling and implications for sprint training prescription in young athletes. *Sports*, 8(5), 71.
- [5] Cross, M. R., Brughelli, M., Samozino, P., Brown, S. R., & Morin, J. B. (2017). Optimal loading for maximizing power during sled-resisted sprinting. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(8), 1069–1077.
- [6] Cross, M. R., Lahti, J., Brown, S. R., Chedati, M., Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Eriksrud, O., & Morin, J. B. (2018). Training at maximal power in resisted sprinting: optimal load determination methodology and pilot results in team sport athletes. *PLOS ONE*, 13(4), e0195477.
- [7] di Prampero, P. E., Fusi, S., Sepulcri, L., Morin, J. B., Belli, A., & Antonutto, G. (2005). Sprint running: a new energetic approach. *Journal of Experimental Biology*, 208(14), 2809–2816.
- [8] Dorn, T. W., Schache, A. G., & Pandy, M. G. (2012). Muscular strategy shift in human running: dependence of running speed on hip and ankle muscle performance. *Journal of Experimental Biology*, 215(11), 1944–1956.
- [9] Edouard, P., Mendiguchia, J., Lahti, J., Arnal, P. J., Gimenez, P., Jiménez-Reyes, P., Brughelli, M., Samozino, P., & Morin, J. B. (2018). Sprint acceleration mechanics in fatigue conditions. *Frontiers in Physiology*, 9, 1706.
- [10] Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35(9), 757–777.
- [11] Harper, D. J., Cohen, D. D., Carling, C., & Kiely, J. (2020). Can countermovement jump neuromuscular performance qualities differentiate maximal horizontal deceleration ability in team sport athletes? *Sports*, 8(6), 76.
- [12] Haugen, T., McGhie, D., & Ettema, G. (2019). Sprint running: from fundamental mechanics to practice—a review. *European Journal of Applied Physiology*, 119(6), 1273–1287.
- [13] Haugen, T., Seiler, S., Sandbakk, Ø., & Tønnessen, E. (2019). The training and development of elite sprint performance: an integration of scientific and best practice literature. *Sports Medicine - Open*, 5(1), 44.
- [14] Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 30(1), 1–15.
- [15] Lahti, J., Jiménez-Reyes, P., Cross, M. R., Samozino, P., Chassaing, P., Simond-Cote, B., Ahtiainen, J. P., & Morin, J. B. (2020). Individual sprint force-velocity profile adaptations to in-season assisted and resisted velocity-based training in professional rugby. *Sports*, 8(5), 74.
- [16] Lindberg, K., Solberg, P., Bjørnsen, T., Helland, C., Rønnestad, B., Thorsen Frank, M., et al. (2021). Force-velocity profiling in athletes: Reliability and agreement across methods. *PLOS ONE*, 16(2), e0245791.
- [17] Mann, R. (2011). *The Mechanics of Sprinting and Hurdling*. 2nd edition. CompuSport, Las Vegas.

- [18] McMahon, J. J., Lake, J. P., Suchomel, T. J., Comfort, P., et al. (2022). Methodological considerations for the assessment of horizontal deceleration in team sport athletes. *Sports Medicine - Open*, 8(1), 138.
- [19] Mero, A., & Komi, P. V. (1985). Effects of supramaximal velocity on biomechanical variables in sprinting. *International Journal of Sport Biomechanics*, 1(3), 240–252.
- [20] Mero, A., Komi, P. V., & Gregor, R. J. (1992). Biomechanics of sprint running: a review. *Sports Medicine*, 13(6), 376–392.
- [21] Morin, J. B., Edouard, P., & Samozino, P. (2011). Technical ability of force application as a determinant factor of sprint performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(9), 1680–1688.
- [22] Morin, J. B., Petrakos, G., Jiménez-Reyes, P., Brown, S. R., Samozino, P., & Cross, M. R. (2017). Very-heavy sled training for improving horizontal-force output in soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(6), 840–844.
- [23] Morin, J. B., & Samozino, P. (2016). Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(2), 267–272.
- [24] Petrakos, G., Morin, J. B., & Egan, B. (2016). Resisted sled sprint training to improve sprint performance: a systematic review. *Sports Medicine*, 46(3), 381–400.
- [25] Rakovic, E., Paulsen, G., Helland, C., Eriksrud, O., & Haugen, T. (2018). The effect of individualised sprint training in elite female team sport athletes: a pilot study. *Journal of Sports Sciences*, 36(24), 2802–2808.
- [26] Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez de Villarreal, E., & Morin, J. B. (2016). A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(6), 648–658.
- [27] Schache, A. G., Blanch, P. D., Dorn, T. W., Brown, N. A., Rosemond, D., & Pandy, M. G. (2011). Effect of running speed on lower limb joint kinetics. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1260–1271.
- [28] Sinclair, J., Edmundson, C. J., Sant, B., Bentley, I., & Hobbs, S. J. (2022). The efficacy of assisted sprint training on athletic performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports Biomechanics*, 21(6), 691–711.
- [29] Nicholson, B., Dinsdale, A., Jones, B., & Till, K. (2024). Methods of resisted and assisted sprint training in team sports: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 10(1), 21.
- [30] Spinks, C. D., Murphy, A. J., Spinks, W. L., & Lockie, R. G. (2007). The effects of resisted sprint training on acceleration performance and kinematics in soccer, rugby union, and Australian rules football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 77–85.
- [31] Spriet, L. L. (2014). New insights into the interaction of carbohydrate and fat metabolism during exercise. *Sports Medicine*, 44(Suppl 1), S87–S96.
- [32] Upton, D. E. (2011). The effect of assisted and resisted sprint training on acceleration and velocity in Division IA female soccer athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2645–2652.
- [33] van Dyk, N., Behan, F. P., & Whiteley, R. (2019). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 53(21), 1362–1370.
- [34] 1080 Motion. (2024). 1080 Sprint 2 technical specifications and validity data. White paper, 1080 Motion AB, Stockholm.
- [35] Vald Performance. (2024). T-Apex technical specifications and data sampling reference manual. Vald Performance, Brisbane.

[36] Inosport. (2024). Alex motorized resistance device — technical specifications and validation data. Inosport, Vilnius.

## Priedas A. Periodizacijos modelių palyginimas

Trys periodizacijos modeliai dažniausiai naudojami sprinte: linijinis, blokinis ir banginis (undulating). Kiekvienas tinka skirtingam kontekstui.

- **Linijinis.** Krūvis didėja, intensyvumas didėja, apimtis mažėja per ilgą laiką (12–20 sav.). Tinka individualiam lengvosios atletikos sportininkui su aiškiu varžybiniu piko datu.
- **Blokinis.** 3–6 sav. trukmės blokai su koncentruotu vienu gebėjimu (jėga → galia → greitis). Tinka antrojo ir trečiojo sezono atletams; dažniausiai naudojamas šiame vadove.
- **Banginis (undulating).** Per savaitę kaitaliojami sunkūs, vidutiniai ir lengvi krūviai (pvz., I–S–V). Tinka komandinio sporto kontekstui, kur turnyrų kalendorius reikalauja dažnų pikų.
- **Konjuguota (conjugate).** Visi gebėjimai dirbami kiekvieną savaitę, bet vienas akcentas išskiriamas. Naudinga ilgame varžybiniame sezone su komanda.
- **Auto-reguliacija.** Treniruotės pasirinkimas pagal kasdienes indikatorius (CMJ, RPE, F–V mikrotestas). Reikalauja gerai išvystyto stebėsenos.

## Priedas B. Pavyzdiniai treniruočių dienoraščiai

Žemiau pateikiami konkretūs dienoraščiai – 4 sav. sprinteriui ir 8 sav. komandinio sporto atletui. Tai šablonai, kurie turi būti pritaikomi individualiam profiliui.

### B.1 Sprinterio 4 savaitių planas

#### 1 savaitė – akceleracijos įvadas

- Pirmadienis: 6 × 15 m @ 25 % Vdec, pertrauka 4 min. Salė: trap-bar deadlift 3 × 5, hip thrust 3 × 6, copenhagen plank 3 × 30 s.
- Antradienis: aktyvus atsigavimas (mobilumas, soft tissue, lengvas bėgimas 15 min).
- Trečiadienis: 6 × 20 m @ 15 % Vdec; 2 × overspeed 20 m (asistas 2 kg). Plyo: pogo 3 × 20.
- Ketvirtadienis: salė – squat 3 × 5, RDL 3 × 6, jėgos transferai (jumps + sprints).
- Penktadienis: 4 × fly 20 m, 2 × overspeed 30 m (asistas 3 kg).
- Šeštadienis: mobilumas, kineziterapija.
- Sekmadienis: poilsis.

#### 2 savaitė – akceleracijos progresavimas

- Pirmadienis: 8 × 15 m @ 30 % Vdec; salė max strength 3 × 4.
- Trečiadienis: 8 × 25 m @ 20 % Vdec; 3 × overspeed 20 m.
- Penktadienis: 5 × fly 30 m; 3 × asistuoti 25 m (asistas 2–3 kg).

#### 3 savaitė – Pmax ir specifika

- Pirmadienis: 6 × 10 m @ 35–40 % Vdec; salė olimpiniai keltimai.
- Trečiadienis: 6 × 20 m @ 25 % Vdec.
- Penktadienis: 4 × fly 20 m @ 5 % Vdec; 3 × overspeed 20 m (asistas 3 kg).

#### 4 savaitė – deload ir testavimas

- Pirmadienis: 4 × 15 m @ 25 % Vdec (palaikomoji).
- Trečiadienis: F–V profilis (5 apkrovos), Vfree, fly 30 m.
- Penktadienis: 2 × laisvi sprintai 30 m (savijautai).

### B.2 Komandinio sporto atleto 8 savaitių planas

#### 1–2 sav. – bendrasis pasirengimas

- Pirmadienis: 6 × 20 m @ 15 % Vdec; sporto šakos technika 30 min.
- Antradienis: jėgos salė – squat 3 × 5, RDL 3 × 6, copenhagen plank.
- Trečiadienis: RSA 2 × (5 × 30 m) @ 10 % Vdec, pertrauka 25 s tarp pakartojimų, 3 min tarp serijų.
- Ketvirtadienis: taktika arba aktyvi atsigavimo diena.
- Penktadienis: krypties keitimas – 6 × „505“ laisvai; 4 × 10-0-5 m @ 10 % Vdec.
- Šeštadienis: aerobinis bėgimas 25 min.
- Sekmadienis: poilsis.

### 3-4 sav. – akceleracija ir jėga

- Pirmadienis: 8 × 20 m @ 20 % Vdec; 2 × 20 m @ 25 % Vdec.
- Antradienis: salė – power clean 4 × 3, bench press 4 × 5, bent-over row 4 × 6.
- Trečiadienis: RSA 3 × (5 × 25 m).
- Penktadienis: 3 × 30 m asistuojamas (2 kg trauka); 4 × laisvi sprintai.

### 5-6 sav. – Pmax ir perėjimas

- Pirmadienis: 6 × 25 m @ 25 % Vdec; 3 × asistuojamas 20 m (3 kg).
- Antradienis: deadlift 4 × 4, Bulgarian split squat 3 × 8.
- Trečiadienis: RSA 2 × (6 × 30 m); 2 × overspeed 20 m.
- Penktadienis: krypties keitimas – 4 × „505“ @ 20 % Vdec; 4 × 15-0-5 m.

### 7-8 sav. – greitis ir testavimas

- Pirmadienis: 4 × 30 m laisvai; 3 × overspeed 20 m (2 kg).
- Trečiadienis: RSA 2 × (5 × 30 m) @ 10 % Vdec.
- Ketvirtadienis: krypties keitimas lengvai – 3 × „505“.
- Penktadienis: testavimas – F-V profilis, fly 30 m, 5-10-5.

## Priedas C. Lyties, amžiaus ir individualumo ypatumai

Sprinto adaptacijos turi biologinį kontekstą, kuris veikia tiek apkrovų dydį, tiek progresijos greitį. Šis priedas apžvelgia pagrindines populiacijų ypatybes ir programos modifikacijas.

### C.1 Lytis

Vyrų ir moterų F–V profiliai skiriasi vidutiniškai: moterys turi mažesnį absoliutų F0 (4–6 N/kg vs. 6–9 N/kg), bet santykinai panašų V0 (8,5–9,5 m/s vs. 9,5–10,5 m/s elite). Hormoninės ir biomechaninės skirtybės (didesnis Q kampas, didesnis kelio valgus rizika) reikalauja papildomo dėmesio frontalinio plokštumos stabilumui. Praktinės rekomendacijos:

- Pradinis Vdec moterims dažniausiai 5 % mažesnis nei vyrams; po 2–3 sav. adaptacijos galima derinti.
- Privalomas ekscentrinis hamstring darbas ir gluteus medius stiprinimas (ACL prevencija).
- Menstruacijų ciklas gali įtakoti raumenų-sausgyslių jautrumą – planuojant aukšto intensyvumo sesijas, integruoti subjektyvią būklės apklausą.

### C.2 Amžius

Vaikai ir jaunimas ( $\leq 16$  m):

- Pasipriešinimas labai mažas ( $< 10$  % Vdec) arba tik asisto darbas, akcentas technikai ir koordinacijai.
- Žaidybinė forma ir įvairovė svarbesnė už struktūrizuotą periodizaciją.
- Brendimo periodu (ALV – age at peak height velocity) ypač atsargiai su sunkesniais blokais, dėl skeletinio jautrumo.

Suaugę (17–35 m):

- Pilnas metodų spektras prieinamas – sunkios apkrovos, overspeed, periodizacija.

Masters / veteranai ( $> 35$  m):

- Sunkios apkrovos lieka veiksmingos, bet reikia ilgesnio apšilimo ir didesnio dėmesio mobilumui.
- Overspeed darbas tik gerai paruoštiems; mažesnis pakartojimų skaičius.
- Atsigavimas ilgesnis – 72 val. tarp aukšto intensyvumo sesijų.

### C.3 Individualumas

Individualumas viršija lyties ir amžiaus skirstymą. Du to paties amžiaus ir lyties sportininkai gali turėti diametraliai priešingus F–V profilius, todėl praktinė rekomendacija – profilio pagrindu sudaroma „treniruotės persona“ ir 4–6 sav. blokai keisti pagal retest rezultatus.

## Priedas D. Sporto šakų pritaikymas

Motoriniai prietaisai tinka daugumai sporto šakų, kuriose greitis ir akceleracija lemia rezultatą. Žemiau – pagrindinės rekomendacijos.

### D.1 Lengvoji atletika (sprintas)

- Akcentas: F0 (akceleracija), V0 (Vmax fly zonose), Pmax.
- Specifika: starto blokų derinimas su motorine programa; technikos vaizdo įrašai kiekvieną savaitę.
- Vdec zonos: parengiamasis – 35–50 %; vidurio sezono – 15–30 %; piko – 5–15 %.

### D.2 Futbolas

- Akcentas: 0–20 m akceleracija, RSA, krypties keitimas.
- Specifika: didelis sezoninis krūvis, riboti pasiruošimo periodai – blokinė ir banginė periodizacija.
- Vdec zonos: 20–30 %; krypties keitimo treniruotės 15–20 % Vdec.

### D.3 Krepšinis

- Akcentas: 5–10 m sprintas, vertikali ir lateraline jėga, greitas stabdymas.
- Specifika: didelis varžybinis krūvis – sezoninės palaikomosios sesijos.
- Vdec zonos: 20–25 %; lateralinis darbas su Dynamic režimu Alex.

### D.4 Regbis ir amerikietiškas futbolas

- Akcentas: F0, masyvus akceleracijos darbas, deceleracija.
- Specifika: didelio kūno masės sportininkai – Vdec santykiu efektyviau valdoma nei % BM.
- Vdec zonos: 35–50 % akceleracijai; RSA 10–15 %.

### D.5 Ledo ritulys

- Akcentas: starto greitis, akceleracija, krypties keitimas. Sausumos darbas integruojamas į off-ice pasiruošimą.
- Vdec zonos: panašios į komandinio sporto, daugiau dėmesio frontalinio stabilumui.

### D.6 Tinklinis, paplūdimio tinklinis, badmintonas

- Akcentas: pirmieji žingsniai, krypties keitimas, vertikalus šuolis.
- Specifika: motoriniai prietaisai dažniau naudojami šuolių su pasipriešinimu darbe ir 5–10 m starto sprintuose.

## Priedas E. Programinė įranga, duomenų analizė ir įrenginių priežiūra

### E.1 Programinė įranga

- 1080 Motion Web – plačiausia integracija: F–V profilis, Lopt skaičiavimas, individualios bibliotekos, ataskaitos PDF formatu.
- T-Apex App + CSV eksportas – paprastesnė platforma, atviresnė duomenų analizei. Lyderio R/Python skriptai – plačiausia bendruomenės dalis.
- Alex Web sąsaja – lietuvių kalbos vartotojo sąsaja, lokalus CSV ir sinchronizacija per Wi-Fi.
- Atviro kodo įrankiai – „MySprint“ R paketas, „sprintR“ ir „forceR“ skriptai padeda kalibruoti F–V profilį ne tik motoriniam, bet ir radar / lazerinių duomenų atveju.

### E.2 Duomenų analizė ir ataskaitos

Trenerio sėkmės sąlyga – nuoseklus duomenų valdymas. Praktinė schema: kiekviena sesija išsaugoma kaip atskira CSV (data, sportininkas, apkrovos, fly 30 m, Vfree, Vmax, F0, V0, Pmax). Kiekvienas mikrociklas užbaigiamas 1 puslapio ataskaita (PDF), kurią galima parodyti sportininkui. Ilgalaikė tendencijų stebėseną – kas 4–6 sav. su 12+ mėn. perspektyva.

### E.3 Įrenginių priežiūra ir sauga

- Kabelis tikrinamas prieš kiekvieną sesiją – jokie jautrumo, atspaudų, pažeidimų.
- Kalibracija – pagal gamintojo rekomendaciją, paprastai kas 3–6 mėn.
- Akumulatorius – pilnas įkrovimas prieš sesiją; rezervinė maitinimo linija.
- Avarinio sustabdymo mygtukas – sportininkas turi žinoti jo vietą ir kaip jį suaktyvinti.
- Laikymas – sausoje, vėdinamoje patalpoje, atokiau nuo dulkių ir staigių temperatūros pokyčių.

## Priedas F. Dažniausiai užduodami klausimai (DUK)

**K:** Kaip dažnai reikia atnaujinti F–V profilį?

**A:** Kas 3–4 savaitės varžybinio sezono metu ir kas 4–6 sav. parengiamuoju periodu. Įvadiniame periode galima atlikti pilną profilį kas mikrociklą (4 sav.).

**K:** Ar motorinį prietaisą galima naudoti su jaunimo sportininkais?

**A:** Taip, su sąlyga: <10 % Vdec, akcentas technikai, žaidybinė forma. Sunkesnės apkrovos po brendimo (15+ m.) ir tik su gera baze.

**K:** Kiek overspeed sesijų per savaitę yra saugu?

**A:** Iki 1–2 sesijos parengiamuoju periodu, 1 sesija per 10–14 dienų piko periodu. Visada prieš tai – pakankama jėgos bazė ir ekscentrinis hamstring darbas.

**K:** Ką daryti, jei prietaisas rodo nenuoseklias reikšmes?

**A:** Pirma – patikrinti kabelio įtempimą ir kalibraciją. Po to – starto procedūrą (sportininko pozicija, kabelio kampas). Jei problema tęsiasi – kreiptis į gamintojo techninę paramą.

**K:** Ar overspeed būtinas Vmax progresui?

**A:** Ne būtinas, bet itin naudingas. Sprinto technika, plyometra ir laisvi maksimalūs sprintai gali duoti panašų rezultatą, ypač pradedantiems. Overspeed labiausiai prideda elito sportininkui.

**K:** Ar galima naudoti motorinį prietaisą reabilitacijai?

**A:** Taip, kontroliuotai. Mažas Vdec (<15 %), tikslūs atstumai, vaizdo kontrolė. Būtina derinti su kineziterapeutu.

**K:** Kokia mažiausia rekomenduojama instrumentacija?

**A:** Vienas motorinis prietaisas + paprastas video (telefonas su 120+ fps), apšilimo zona ir 50+ m sportinė juosta. Tai užtikrina daugumą programos.

**K:** Kokia geriausia testavimo metodologija pradedantiems treneriams?

**A:** Trijų taškų F–V profilis (Vfree, ~25 %, ~50 % Vdec), fly 30 m ir „505“ testas. Tai duoda pakankamai informacijos pirmiesiems 2–3 blokams ir yra paprasta atlikti.

## Priedas G. Praktinių atvejų analizė (anonimizuoti)

Šiame priede pateikiami trys konkretūs atvejai iš autoriaus dirbtuvių, įgyvendintų su motorizuoto pasipriešinimo prietaisu (T-Apex). Visi sportininkų vardai pakeisti į Sportininkas 1, Sportininkė 2 ir Sportininkas 3.

Bendros pastabos: visose ataskaitose pateikiami pagrindiniai rodikliai – Vmax (m/s), pikinė horizontali jėga (N arba kgf), pikinė galia (W), RMS reikšmės, splitų laikai. Pasipriešinimo režimuose dažnai naudojama Change Distance funkcija – kintamas pasipriešinimas per atstumą (pvz., 20 m – 6 kgf, vėliau – 0,5 kgf).

### G.1 Sportininkas 1 – vyras sprinteris (60 m varžybinė distancija)

Kontekstas. Suaugęs varžybinio lygio sprinteris, dirbantis pasiruošimo periode (sausis–kovas). Tikslas – pagerinti Vmax ir išlaikyti kokybišką akceleracijos profilį.

Pagrindinių sesijų santrauka per ~2 mėnesius:

Data	Režimas / apkrova	Atstumas	Vmax (m/s)	Pikinė jėga (N)	Galija (W)	10 m / 60 m
2026-01-19	Laisvas (0,5 kgf)	60,1 m	10,03	29,4	244	1,86 s / 7,56 s
2026-01-23	Sunkus (4 kgf)	30,0 m	9,00	41,5	324	1,84 s / —
2026-03-25 a	Change Distance 6→0,5 kgf	80,0 m	9,70	62,5	468	2,14 s / 7,97 s
2026-03-25 b	Laisvas (0,5 kgf)	59,9 m	11,77	67,6	455	1,96 s / 7,72 s

Per 2 mėnesius pikinis Vmax laisvame sprinte išaugo nuo 10,03 iki 11,77 m/s (apie +17 %), o pikinė galia – nuo 244 iki 455 W (+86 %). 10 m laiko pablogėjimas iš 1,86 į 1,96 s rodo, kad kovo sesijoje sportininkas atsipalaiduotai pradėjo, o ne agresyviai. Tai svarbus signalas treneriui – grįžti prie trumpų 10–15 m akceleracijos blokų prieš varžybas, kad išlaikytų starto aštrumą.

### G.2 Sportininkė 2 – moteris sprinterė (F–V profilio ilgojo laikotarpio analizė)

Kontekstas. Suaugusi sprinterė, duomenys imami ~5 mėn. laikotarpiu (2025-10 – 2026-03). Atliekami testai su skirtingomis apkrovomis nuo 0,5 iki 10 kgf.

Data	Sesijos tikslas	Apkrova	Vmax (m/s)	Komentaras
2026-01-13 (1)	Sunkus akcel. blokas	10 kgf	5,79	Vdec ~45 % – Pmax zona
2026-01-13 (3)	Change Distance įvadas	4→0 kgf	8,34	Sunkus startas + laisvas finišas
2026-01-27	Vidutinė apkrova	4 kgf	~7,5	Pmax ~400 W

Data	Sesijos tikslas	Apkrova	Vmax (m/s)	Komentaras
2026-03-17	Pilnas F–V retest	0,5–10 kgf	10,28	Pmax 680 W, 50 m 7,55 s

Maksimali greičio reikšmė laisvai pakilo nuo ~9,8 iki 10,28 m/s. Pikinė galia visame spektre išaugo ~25–30 %, didžiausias prieaugis vidutinių greičių zonoje. Sunkios apkrovos Vmax pakilo nuo 5,79 iki ~6,3 m/s – rodo FO augimą.

Tai pavyzdinis blokino periodizavimo atvejis: aiškios fazės (jėga → galia → greitis), pilnas retest pabaigoje, ir aiškūs adaptacijos rezultatai visuose F–V spektro taškuose.

### G.3 Sportininkas 3 – biomechaninė analizė ir profilio specifika

Kontekstas. Suaugęs sprinteris, atlikęs vienkartinį pilną biomechaninį vertinimą 2026-01-13. Atlikti sprintai su 10–20 kgf apkrovomis ir 60 m laisvas bėgimas.

Pagrindiniai testavimo rodikliai:

Rodiklis	Reikšmė	Interpretacija
Vmax (laisvas)	10,45 m/s	Aukštas, varžybinio lygio
FO	Pakankamas	FO nėra deficitas
DRF	Per didelis	Pagrindinis ribojantis veiksnys
Kliūtis zona	35–55 m	Jėgos impulsas mažėja čia

Sportininkas pasiekia aukštą Vmax, bet negali jo palaikyti pakankamai ilgai. Tai DRF deficito atvejis (Morin, Edouard & Samozino, 2011). Rekomenduota programa:

- Fly sprintai 20–30 m (95–100 % Vmax) – pagrindinis stimulus V0 ir DRF gerinimui.
- Sprintai su labai maža apkrova (5–8 kgf, ~5–10 % Vdec) – išlaikyti horizontalios jėgos reikalavimą didelio greičio fazėje.
- Kontrastinis metodas: sprintas su apkrova → sprintas be apkrovos. Aktyvuoja post-activation potentiation efektą.
- Wicket tipo pratimai – mažų barjerų metodas trumpai atramai ir aktyviam sausgyslių grąžinimui skatinti.
- Ribotas supramaksimalus bėgimas (iki +2–4 % Vmax) – kontroliuotai, 1–2 sesijos per 10 dienų.

### G.4 Bendros pamokos

- Vienodi rodikliai – skirtingi sprendimai. Visi trys sportininkai turi Vmax 10–11,8 m/s, bet jų deficitai ir programos akcentai visiškai skirtingi.
- Change Distance yra ekonominė metodika – vienoje serijoje pasiekti FO, Pmax ir V0 stimulus.
- Pikinis Vmax (Raw) ir stabilus Vmax (Smooth) – skirtingi rodikliai. Realiame planavime svarbiau stabilus Vmax su splitais.
- Pikinė galia jautriai atspindi adaptacijas Vmax kreivės dar prieš pakeitimą.
- Periodinis retest – kritinis. Be palyginimo tarp blokų negalima įvertinti adaptacijos.

## Priedas H. 100, 200 ir 400 m bėgikų skirtumai

Šiame priede išsamiai aprašomi treniruočių specifikos skirtumai tarp trijų sprinto varžybinių distancijų. Nors visi trys atletai yra „sprinto šeimoje“, jų energetinė bazė, biomechanika, F–V profilis ir treniruočių struktūra reikšmingai skiriasi.

### H.1 Energetinių sistemų indėlis

Distancija	ATP-PCr (alaktinė)	Anaerobinė glikolizė (laktinė)	Aerobinė sistema
100 m (~10 s)	~80 %	~15 %	~5 %
200 m (~20 s)	~40 %	~40 %	~20 %
400 m (~45 s)	~15 %	~45 %	~40 %

Šis skirtumas yra fundamentinis treniruočių planavimui. 100 m bėgikas iš esmės remiasi alaktine energija ir todėl gali atlikti daug aukšto intensyvumo sprintų su ilgais poilsiais; 400 m bėgikas privalo treniuoti glikolizės talpą ir aerobinę bazę, todėl jo programos struktūra yra arčiau ištvermės atletų.

### H.2 Biomechaniniai akcentai

Komponentas	100 m	200 m	400 m
Pagrindinė fazė	0–60 m akceleracija + 60–100 m greičio palaikymas	Posūkis (50–150 m) + tiesioji (150–200 m)	Tempo + special endurance
Vmax pasiekimo distancija	55–70 m	70–90 m (po posūkio)	80–120 m (ekonomiškas tempas)
Posūkio specifika	Nereikalinga	Kritinė – kairioji koja apkraunama 2–3× labiau	Du posūkliai – simetrijos kontrolė
Dubens kontrolė	Standartinė	Asimetrinė nuovargio kontrolė	Itin svarbi paskutiniame 100 m
Žingsnio struktūra	Maks. amplitudė + dažnis	Vidutinis dažnis, ekonomija	Ekonomiškas, ilgas žingsnis

### H.3 F–V profilio interpretacija pagal distanciją

Komponentas	100 m	200 m	400 m
F0 vertinimas	Labai svarbus (akceleracija)	Svarbus (po startas)	Vidutiniškai svarbus
V0 vertinimas	Labai svarbus (Vmax fazė)	Itin svarbus (Vmax palaikymas)	Svarbus (tempo greitis)
Pmax svarba	Aukšta	Aukšta	Vidutinė (mažėjantis svoris)

Komponentas	100 m	200 m	400 m
DRF svarba	Aukšta (60–100 m)	Itin aukšta (visas posūkis ir tiesioji)	Aukšta (kvėpavimo kanalas po 200 m)
Tipinis profilio bruožas	Balansuotas arba F0 dominavimas	Balansuotas, dažnai V0 stipri	V0 + ištvėrmės modulis

## H.4 Treniruočių struktūra (savaitinis modelis)

Žemiau pateikti pavyzdiniai pasiruošimo periodo savaitiniai modeliai – jie pritaikomi pagal sportininko profilį.

### 100 m sprinterio savaitė (pasiruošimas)

- Pirmadienis (high): Akceleracijos blokas – 6 × 20 m @ ~25 % Vdec; trap-bar 4 × 4; plyo (bound 3 × 10).
- Antradienis (low): Tempo 12 × 100 m @ 75 % PB su 100 m vaikščiojimu; technikos pratimai (A/B-skip, dribble).
- Trečiadienis (high): Maks. greitis – 4 × fly 30 m laisvai; salė squat 3 × 5.
- Ketvirtadienis (low): Tempo 2 × 8 × 80 m @ 70 % PB; mobilumas, šerdies darbas.
- Penktadienis (high): Special endurance 5 × 80 m @ 95 % PB su 5–8 min poilsio.
- Šeštadienis: aktyvaus atsigavimo sesija (20 min lengvas bėgimas, soft tissue).
- Sekmadienis: pilnas poilsis.

### 200 m sprinterio savaitė (pasiruošimas)

- Pirmadienis (high): Akceleracija + posūkio specifika – 6 × 30 m @ ~20 % Vdec; 2 × 60 m posūkyje laisvai.
- Antradienis (low): Tempo 10 × 150 m @ 70 % PB; posūkio technikos pratimai.
- Trečiadienis (high): Maks. greitis – 5 × fly 30 m + 2 × fly 50 m (su posūkiu).
- Ketvirtadienis (low): Tempo arba poilsis; mobilumas.
- Penktadienis (high): Special endurance 3 × 150 m @ 92 % PB su 8–10 min poilsio.
- Šeštadienis: lengvas bėgimas 25 min.
- Sekmadienis: pilnas poilsis.

### 400 m bėgiko savaitė (pasiruošimas)

- Pirmadienis (high): Maks. greitis + akcent – 4 × fly 30 m + 6 × 60 m @ 90 % PB.
- Antradienis (medium): Tempo 6 × 200 m @ 80–85 % PB su 2 min poilsio.
- Trečiadienis (high): Special endurance – 3 × 300 m @ 90 % PB su 10 min poilsio; arba 2 × 350 m.
- Ketvirtadienis (low): Lengvas bėgimas 30 min + mobilumas.
- Penktadienis (high): Greitis ir starto darbas – 4 × 80 m @ 92 % PB; salės palaikymas.
- Šeštadienis: Aerobinis bėgimas 35–45 min.
- Sekmadienis: pilnas poilsis.

## H.5 Motorizuoto pasipriešinimo specifika pagal distanciją

Distancija	Akceleracijos darbas	Maks. greičio darbas	Special endurance	Asistavimo / supramaksimalaus naudojimas
100 m	20–40 % Vdec, 6–8 sesijų per bloką	Fly 30 m laisvai, dažnai	1× per sav., 60–80 m	Asistuojamas tempimas dažnas; supramaksimalus tik atrankinis
200 m	20–30 % Vdec, 5–6 sesijų	Fly 30–50 m, dalis posūkyje	1–2× per sav., 150–200 m	Asistuojamas tempimas tiesiojoje; supramaksimalus retas
400 m	10–25 % Vdec, 3–4 sesijos per bloką	Fly 30 m laisvai, retesnė	2× per sav., 200–350 m	Daugiausia tempo darbas be motoro; asistavimas tik įvadinis

## H.6 Sprinto turis (intensyvių sprintų metrai per savaitę)

Sezono fazė	100 m	200 m	400 m
Bazinis pasirengimas	300–500 m	500–800 m	800–1200 m
Akceleracijos blokas	400–700 m	600–1000 m	900–1400 m
Maks. greičio blokas	500–700 m	800–1100 m	1100–1800 m
Piko fazė	200–400 m	300–600 m	500–1000 m
Varžybinis periodas	150–350 m	300–500 m	400–800 m

Sprinto turis čia reiškia >90 % PB intensyvumo sprintų sumą, neįskaitant tempo darbo, apšilimo ir aerobinio darbo. Tai vienas iš pagrindinių indikatorių dėl peržengtos krūvio ribos.

## Priedas I. Traumų prevencija sprinte

Sprintas yra didelės jėgos, didelio greičio veikla, kurioje traumų rizika yra struktūrinė – ji negali būti pilnai pašalinta, bet gali būti reikšmingai sumažinta tinkama programa. Šis priedas pateikia trenerinį traumų prevencijos protokolą, pritaikytą motorizuoto pasipriešinimo treniruotėms.

### I.1 Dažniausios sprinto traumos ir jų pasiskirstymas

Trauma	Dažnumas (% nuo visų sprinto traumų)	Tipinis mechanizmas	Sezono fazė, kurioje dažniau
Užpakalinės šlaunies (hamstring)	30–40 %	Maks. greičio fazė, švytuoklės judesyje	Pereinama į maks. greičio bloką
Blauzdos / Achilo sausgyslės	10–15 %	Kartotinis trumpas kontaktas, plyometra	Aukšto turio savaitės
Apatinė nugarą / sacroiliac	5–10 %	Sunkios apkrovos sprintai, blogas dubens valdymas	Akceleracijos blokas
Klubo sulenkėjai (psoas, rectus femoris)	5–10 %	Aukšto kelio amplitudės, asistuotas tempimas	Maks. greičio / overspeed blokas
Adduktoriai	5–8 %	Krypties keitimas, posūkio bėgimas	200 m / komandinio sporto specifika
Kelio sąnario	5–8 %	Stabdymas, krypties keitimas	Decentrinio darbo blokas

### I.2 Hamstring traumos prevencija (svarbiausia)

Hamstring trauma yra dažniausia sprinto trauma ir potencialiai labiausiai išvengiama. Naujausi metaanaliziniai duomenys (van Dyk ir kt., 2019) rodo, kad ekscentrinis Nordic curl pratimas, įtrauktas į treniruotės programą, perpus sumažina hamstring traumos riziką.

#### Pagrindinė hamstring prevencijos programa

52. Ekscentrinis Nordic curl – 2× per sav., 3–4 serijos po 5–8 pakartojimus. Įvedamas palaipsniui (1 serija per pirmąjį 2 sav., 2 serijos po – pilnas tūris po 4 sav.).
53. Single-leg Romanian deadlift – 2× per sav., 3 serijos po 8–10 pakartojimų. Akcentas izoliuotai vienos kojos pasieklenkimo kontrolei.
54. Copenhagen plank (adductoriams) ir glute bridge variantai – 2× per sav.
55. Sprinto specifinis darbas: paskirti laiko langai su asistuotu tempimu (1–2 kg) maks. greičio kontekste – tai mažina hamstring krūvį, palengvindamas mechaniką.
56. Mobilumo darbas (90/90 squat, jefferson curl, half-kneeling rotation) – kasdien po treniruotės arba ryte.

#### Hamstring traumos rizikos vertinimas

- Nordic hamstring testas – kas 6–8 sav. Reikšminga jėgos disbalansas (>15 % tarp kojų) ar sumažėjimas (>10 % nuo paskutinio testo) – signalas peržiūrėti programą.

- Aktyvios kojos pakėlimo (Straight leg raise) testas – mobilumo bazinė vertė; jei <80°, papildomas tempimo darbas.
- RPE ir subjektyvūs simptomai – bet koks užpakalinės šlaunies „tempimas“ ar „nervingas“ jausmas reikalauja sesijos sumažinimo arba sustabdymo.
- Treniruočių krūvio sekimas – Acute:Chronic Workload Ratio (A:C) virš 1,5 padidina traumos riziką (Gabbett, 2016). Sekti sprinto turis, intensyvumas ir bendras CNS krūvis.

### I.3 Achilo ir blauzdos prevencija

Achilo sausgyslės perkrovimas dažnai pasireiškia plyometrinių blokų ir aukšto fly sprintų turio savaitėmis. Pagrindiniai prevenciniai pratimai:

- Heavy slow resistance calf raise – 3× per sav., 3–4 serijos po 6–10 pakartojimų (Beyer ir kt., 2015 protokolas).
- Eccentric calf drop nuo laiptelio – kasdien po sprinto sesijų, 3 × 15 abiem kojom.
- Soft tissue darbas – masažas, foam roll Achilo sausgyslei ir gastrocnemius/soleus 5–10 min po sesijos.
- Pasipriešinimo dozavimas – jei Achilo srityje atsiranda standumas ar diskomfortas, sumažinti sunkios apkrovos sprintų tūrį 30–50 % per 1–2 sav.

### I.4 Apatinės nugaros ir dubens kontrolės prevencija

Sunkios apkrovos sprintai (>30 % Vdec) gali sukurti reikšmingą apatinės nugaros apkrovą, jei dubens kontrolė yra nepakankama. Pagrindinis prevencijos elementas yra šerdies stabilumas.

- Dead bug, bird dog – 3× per sav., 3 serijos po 10 pakartojimų kiekvienai pusei.
- Pallof press (anti-rotacija) – 2× per sav., 3 × 10.
- Hip thrust su tikslia dubens kontrole (ne hiperekstensija) – 2× per sav., 3 × 6–8.
- Diafragminis kvėpavimas ir 90/90 dubens pozicija – kasdien apšilime.

### I.5 Krūvio valdymo principai

57. High-low struktūra. Aukšto intensyvumo dienos (sprinto, salės maksimalūs) keičiasi su žemo intensyvumo dienomis (tempo, mobilumas). Vengiama vidutinio intensyvumo dienų („purple zone“).
58. Deload kas 4 savaitės. Po 3 sav. progresinio krūvio – 1 sav. deload (krūvis sumažintas 30–50 %). Tai leidžia adaptacijai įvykti ir mažina sukauptos rizikos prieaugį.
59. Acute:Chronic Workload Ratio (A:C). Sekti, kad savaitės krūvis neviršytų 1,3× nuo 4 sav. vidurkio. Virš 1,5 – aukšta rizika.
60. Wellness apklausa. Kasdien sekti miego trukmę ir kokybę, raumenų skausmą (DOMS), bendrą savijautą (1–10 RPE). Net 2 rodikliai pablogėję ≥2 punktais – sesijos intensyvumas mažinamas arba praleidžiamas.
61. Subjektyvūs sportininko signalai. Bet koks „tempimas“, „nervingas“ ar „klijus“ jausmas užpakalinėje šlaunyje, blauzdoje ar apatinėje nugaros srityje – stabdymas ir vertinimas.

### I.6 Return-to-sprint (RTS) protokolas po hamstring traumos

Grįžimas į sprintą po hamstring traumos turi būti laipsniškas ir kriterijais pagrįstas – ne kalendoriumi. Žemiau pateikti pagrindiniai etapai (adaptuota iš Mendiguchia ir kt., 2017; Erickson & Sherry, 2017).

## Etapai ir kriterijai

Etapas	Kriterijai (visi turi būti tenkinami)	Tipinis laikas	Sprinto darbas
1. Akūtinis	Pilno judesių amplitudės atstatymas; <2/10 skausmas kasdienėje veikloje	0–7 d.	Nesprintuojama
2. Atstatymas (rehabilitacija)	Pilna Nordic curl jėga >90 % nuo netraumuotos kojos; SLR >85°	1–3 sav.	Tik tempo (60–75 % PB)
3. Sprinto įvadas	Pilna submaksimali sprinto mechanika; 90 % sprintai be skausmo	3–5 sav.	85–90 % PB, 30–60 m, ribotas turis
4. Sprinto progresija	Stabilus 95 % PB lygis 2 sav.	5–8 sav.	90–95 % PB, 60–80 m
5. Pilnas grįžimas	Pilnas PB ekvivalentas; F–V profilis grįžęs į bazinę liniją	8–12 sav.	Pilna programa

Motorizuotas prietaisas yra ypač naudingas RTS protokole, nes leidžia tiksliai dozuoti krūvį ir matuoti progresą per splitus, Vmax ir mechaninius rodiklius. Tipinė RTS sekoja: lengvas asistuojamas tempimas (1 kg) → laisvi tempo sprintai → lengvi sunkos apkrovos (10 % Vdec) → laipsniškas pilnas sprintas.

## I.7 Prevencijos integravimas į savaitės programą

Traumų prevencijos darbas yra ne atskiras, o integruotas elementas. Pavyzdinis pasiruošimo periodo savaitės integracija:

- Pirmadienis: po pagrindinės sprinto sesijos – Nordic curl (3 × 6), Copenhagen plank (3 × 30 s).
- Antradienis (low): pilnas mobilumo blokas (90/90, jefferson curl, hip flexor); Pallof press.
- Trečiadienis: po maks. greičio – calf raise heavy slow (3 × 8), dead bug (3 × 10).
- Ketvirtadienis: poilsis arba lengvas tempas + soft tissue.
- Penktadienis: po special endurance – Nordic curl (3 × 5), single-leg RDL (3 × 8), bird dog (3 × 10).
- Šeštadienis: aktyvi atsistatymo sesija + diafragminis kvėpavimas.

Tokia struktūra suteikia 4–5 prevencinius blokus per savaitę, kurie kartu su gerai dozuotu sprinto darbu reikšmingai sumažina traumų riziką.

## Priedas J. Praktiniai įrankiai treneriui

Šis priedas pateikia tris konkrečius, kasdienėje praktikoje naudojamus įrankius: kūgelių (wicket) pratimų protokolą maksimalaus greičio mechanikai gerinti, RPE skalės kalibravimą sprinto kontekste ir A:C krūvio santykio skaičiavimo pavyzdžius traumų rizikos valdymui.

### J.1 Kūgelių (wicket) pratimų protokolai

Wicket pratimai (lietuviškai – „mažųjų barjerų“ arba „kūgelių“ pratimai) yra vienas iš efektyviausių maksimalaus greičio mechanikos lavinimo įrankių. Metodika atsirado JAV (Bill Frye, Tom Tellez) ir buvo plačiai populiarinta ALTIS akademijos. Pagrindinis principas – aiškiai apibrėžtu atstumu pastatyti mažus barjerus arba kūgelius, kurie sportininką priverčia laikytis konkretaus žingsnio ilgio ir aktyvaus pėdos pastatymo.

#### J.1.1 Pagrindinis tikslas ir mokslinis pagrindas

- Standartizuoti žingsnio ilgį ir žingsnio dažnį maksimalaus greičio fazėje.
- Skatinti aktyvų pėdos pastatymą (active foot strike) po dubeniu, ne prieš dubenį – mažinant overstride.
- Trumpinti atramos laiką (kontakto laiką) – per aiškų vizualinį stimulą sportininkas natūraliai pasirenka trumpesnius, ritmingesnius kontaktus.
- Gerinti front-side mechanics – aktyvią švytuoklės dalį, kelio aukštį priekyje, ne užpakalinę kojos amplitudę.
- Mokslinis pagrindas: Mann (2011), ALTIS edukaciniai leidiniai. Pratimai veikia kaip „mechaninė biofeedback“ sistema – sportininkas mato ir jaučia, ar laikosi norimo modelio.

#### J.1.2 Įrangos pasirinkimas

Įrangos tipas	Aukštis	Naudojimas	Pranašumai	Trūkumai
Kūgeliai (cones, 5–10 cm)	5–10 cm	Vizualinis stimulus, įvadinis darbas	Saugu pradedantiems, lengva atstatyti	Mažas mechaninis poveikis
Maži kūgelio barjerai (15–20 cm)	15–20 cm	Vidutinis lygis	Vidutinis mechaninis stimulus; saugu	Reikia šiek tiek techniško pasirėngimo
Wicket lankai (PVC, 20–30 cm)	20–30 cm	Pažengusiems, max greičio darbui	Maksimalus mechaninis stimulus	Reikalinga gera technika; jei sportininkas kliūdo – mažina pasitikėjimą
Wicket lankai (30+ cm)	30+ cm	Tik elito sprinteriams ir hurdleriams	Skatina aukštą kelio amplitudę	Reikšminga rizika, jei žingsnio ilgis netinka

#### J.1.3 Atstumų lentelė pagal sportininko ūgį ir tikslą

Atstumai tarp wicket'ų yra svarbiausias parametras. Per arti – sportininkas „strigsta“ ir blogina ritmą; per toli – nėra mechaninio poveikio. Tipinė atstumų lentelė:

Sportininko ūgis	Akceleracijos wicket'ai (8–10 vnt.)	Maks. greičio wicket'ai (10–12 vnt.)	Pastaba
≤160 cm	0,9 → 1,3 m progresinis	1,5–1,7 m	Pirmiausia atstumai progresyviai didėja
165–175 cm	1,0 → 1,5 m progresinis	1,7–1,9 m	Standartinė elito 100 m sprinterio (moters) zona
175–185 cm	1,1 → 1,7 m progresinis	1,8–2,1 m	Standartinė elito vyrų 100 m zona
≥185 cm	1,2 → 1,8 m progresinis	2,0–2,2 m	Pratęstas elito ar 200 m sprinteriai

Praktinis startinis taškas. Pradinis atstumas turi būti maždaug 90 % nuo natūralaus žingsnio ilgio, kad sportininkas šiek tiek „spausėtų“ link kūgelio. Po 2–3 pakartojimų atstumas didinamas iki natūralaus žingsnio, vėliau – 5–10 cm virš jo. Niekada nepradedame nuo „pernelyg toli“.

#### J.1.4 Pratimo struktūra

62. Apšilimas. Standartinis 15–20 min dinaminis apšilimas; baigti 2–3 progresinius sprintus iki ~90 % maks.
63. Setup. Sustatomos 8–12 wicket'ų pagal pasirinktą atstumą. Prieš pirmuosius wicket'us paliekama 10–15 m įsibėgėjimo zona.
64. Pirmasis bandymas. Lengvas (~85 %) per pratimą; treneris stebi, ar sportininkas „patenka“ į ritmą be susitrenkimo.
65. Pagrindinė serija. 3–5 maksimalūs bandymai per wicket'us. Pertrauka tarp pakartojimų 4–6 min, kad nervų sistema būtų pailsėjusi.
66. Vaizdo įrašas. Kiekvienas pakartojimas filmuojamas iš šono (60–120 fps), kad treneris galėtų peržiūrėti žingsnio ilgio, kelio aukščio ir pėdos pastatymo kokybę.
67. Kontrolinis sprintas. Po wicket'ų – 1–2 laisvi fly 20–30 m sprintai be barjerų. Tikslas – įvertinti, ar wicket'ai perkelia mechaninę adaptaciją į laisvą bėgimą.

#### J.1.5 Integravimas į savaitės programą

- Pasiruošimo periodas: 1× per savaitę, kaip pagrindinė ar šalutinė maks. greičio sesijos dalis.
- Maks. greičio blokas: 1–2× per savaitę, 4–6 sav. blokas su laipsniškai didėjančiais atstumais.
- Varžybinis periodas: 0–1× per savaitę, kaip technikos kalibravimas (su 5–7 cm trumpesniais atstumais nei piko).
- Deload sav.: 1× lengvas (žemesni kūgeliai, trumpesni atstumai).

#### J.1.6 Kontraindikacijos ir saugumas

- Hamstring trauma per paskutinius 12 sav. – aukšti wicket'ai (>20 cm) draudžiami; tik kūgeliai.
- Achilo sausgyslės skausmas – wicket'ų aukštis ribojamas iki 10 cm, atstumai sutrumpinami.
- Pradedantis sportininkas (<2 metų sprinto patirties) – pradėti tik nuo kūgelių, palaipsniui pereiti į žemus barjerus.
- Visada turėti atstumus pažymėtus žemėje (kreida, lipdukai), kad sportininkas nematuotų laiko parinkdamas vietą; tai užtikrina vaizdinį stimulą.

## J.2 RPE skalės kalibravimas sprinto kontekste

Rate of Perceived Exertion (RPE) – subjektyvaus pastangų lygio vertinimas – yra galingas, bet dažnai netinkamai naudojamas įrankis. Sprinte naudojama modifikuota Borg CR-10 skalė (1–10), bet jos kalibravimas turi būti specifinis: sprinto RPE atspindi ne tik metabolinį, bet ir nervų sistemos krūvį.

### J.2.1 Sprinto RPE skalė ir objektyvūs atitikmenys

RPE	Subjektyvus apibūdinimas	Vmax % nuo PB	Tipinis pavyzdys	Sesijos paskirtis
1	Labai labai lengva	<60 %	Lengvas tempo bėgimas	Aktyvi atsigavimo diena
2–3	Lengva	60–75 %	Tempo darbas, drill'ai	Mobilumas, technika
4	Vidutinė	75–85 %	Submaksimalus tempo, technikos pratimai	Apšilimas, parengiamasis darbas
5	Šiek tiek sunki	85–90 %	Build-up sprintai, koordinacijos darbas	Pasiruošimas pagrindinei daliai
6	Sunki	90–93 %	Speed maintenance, special endurance	Aerobinis-anaerobinis perėjimas
7	Labai sunki	93–95 %	Maks. ištvermės darbas, RSA pirmas serijas	Specifinė ištvermė
8	Labai labai sunki	95–97 %	Beveik PB intensyvumas	Pikinis ištvermės treniravimas
9	Maksimali (be PB)	97–99 %	Maks. greičio kontrolinis sprintas	Kontroliuojamas maksimumas
10	Pilnas PB ar virš	100 % ir daugiau	Varžybinis startas, retas treniruotės dydis	Tik 1× per 7–14 d.

### J.2.2 Sesijos RPE (sRPE) – krūvio matavimas

Po sesijos sportininkas vertina visą sesiją vienu RPE balais (1–10). Sesijos krūvis (sRPE load) skaičiuojamas:

$$\text{sRPE load (AU)} = \text{RPE} \times \text{sesijos trukmė (min)}$$

Pavyzdžiui, 90 min sesija su RPE 7 = 630 AU (arbitrary units, sąlyginių vienetų). Tai pagrindinis krūvio matas individui ir leidžia kalkuluoti savaitės krūvį, A:C santykį (žr. J.3).

### J.2.3 Dažniausios RPE klaidos

68. RPE vertinama iškart po pratimo. Tinkamesnis vertinimas – 15–30 min po sesijos, kai pasibaigia ūmus signalas. Iš karto po pratimo dažnai būna pervertinama.
69. Sportininkas neturi kalibravimo. Pirmuosius 4–6 sav. kiekvieną RPE vertinimą lyginti su objektyviu rodikliu (Vmax, splitai), kad sportininkas išmoktų atskirti subjektyvią pastangą nuo objektyvios. Be šios kalibracijos sRPE yra triukšmas, ne signalas.
70. RPE skalė universaliai naudojama. Sprintas, jėgos salė, tempo, plyometra – kiekvienam reikia atskiros kalibracijos. RPE 8 sale ir RPE 8 sprinte yra skirtingi krūviai.

71. Tik RPE be objektyvių rodiklių. RPE turi būti viena iš metrikų, ne vienintelė. Geriausia kombinacija – RPE + Vfree (fiksotas prieš sesiją) + bendrasis savijautos rodiklis.

### J.2.4 Praktinė sportininko apklausos forma (pavyzdinė)

- Prieš sesiją (1 min): miego trukmė (val.), miego kokybė (1–5), bendra savijauta (1–10), raumenų jautrumas (1–10).
- Po sesijos (15–30 min): sesijos RPE (1–10), pagrindinė pastaba (laisvas tekstas, 1 sakiny), bet kokie nemalonūs jausmai (taip/ne, kur).
- Stebėtinas signalas. Jei prieš sesiją >2 rodikliai pablogėjo  $\geq 2$  punktais nuo savaitės vidurkio – sesijos intensyvumas mažinamas 30 % arba sesija praleidžiama.

## J.3 Acute:Chronic Workload Ratio (A:C santykis)

A:C santykis yra vienas iš pripažintų krūvio valdymo įrankių, įvestas Gabbett (2016) ir vėliau plačiai pritaikytas elito sporte. Pagrindinė idėja – savaitės krūvis turi būti suderintas su pastarųjų 4 savaitių vidurkiu.

### J.3.1 Skaiciavimo formulė

$$A:C = \text{Ūmus krūvis (paskutinė savaitė, AU)} / \text{Lėtinis krūvis (paskutinių 4 savaitių vidurkis, AU)}$$

Ūmus krūvis – tai paskutinės 7 dienų sRPE  $\times$  trukmės suma (visos sesijos). Lėtinis krūvis – paskutinių 28 dienų savaitinis vidurkis (suma per 4 sav.  $\div$  4).

### J.3.2 A:C reikšmių interpretacija

A:C reikšmė	Apibūdinimas	Traumų rizika	Trenerio veiksmas
<0,8	Per žemas krūvis	Padidėjusi (nepakankama adaptacija)	Padidinti krūvį 5–10 % per savaitę
0,8–1,3	„Saugus langas“ (sweet spot)	Žemiausia	Tęsti planą
1,3–1,5	Padidinto dėmesio zona	Vidutiniškai padidėjusi	Stebėti wellness rodiklius; galbūt deload
1,5–2,0	Aukšta	2–4 $\times$ padidėjusi	Sumažinti krūvį, įvesti deload
>2,0	Labai aukšta („spike“)	5 $\times$ ir daugiau padidėjusi	Sumažinti krūvį nedelsiant

### J.3.3 Skaiciavimo pavyzdys – elito sprinteris pasiruošimo periodu

Imkime sportininką, kurio paskutinių 5 savaitių sesijų istorija atrodo taip:

Savaitė	Sesijų skaičius	Vidutinis RPE	Vidutinė trukmė (min)	Savaitės krūvis (AU)
Sav. -4 (lėtinis)	5	6,2	75	2325
Sav. -3 (lėtinis)	5	6,8	80	2720

Savaitė	Sesijų skaičius	Vidutinis RPE	Vidutinė trukmė (min)	Savaitės krūvis (AU)
Sav. -2 (lėtinis)	5	7,0	75	2625
Sav. -1 (lėtinis)	5	6,5	70	2275
Sav. 0 (ūmus, dabartinė)	6	7,8	85	3978

Skaiciavimas:

- Lėtinis krūvis =  $(2325 + 2720 + 2625 + 2275) / 4 = 9945 / 4 = 2486$  AU
- Ūmus krūvis = 3978 AU
- A:C santykis =  $3978 / 2486 = 1,60$

Interpretacija. A:C = 1,60 patenka į „aukštą“ zoną (1,5–2,0). Traumų rizika padidėjusi 2–4× lyginant su saugiu langu. Trenero veiksmas: kita savaitė turėtų būti deload (krūvis sumažintas iki 1500–1800 AU, t. y. apie 65 % nuo lėtinio vidurkio). Tai gražins A:C į ~0,7, kuris po 1–2 sav. atstatys 0,9–1,1 zoną.

### J.3.4 Skaiciavimo pavyzdys – sprinto turis (alternatyvus rodiklis)

Alternatyvus A:C skaiciavimas – ne sRPE, o sprinto turis (intensyvių sprintų metrai per savaitę). Tai labiau objektyvus, bet mažiau jautrus matas.

Savaitė	Sprinto turis @>90 % PB (m)	Komentaras
Sav. -4	550	Bazinis pasirengimas
Sav. -3	650	Akceleracijos blokas pradžia
Sav. -2	700	Stabilus akceleracijos blokas
Sav. -1	600	Lengvesnė savaitė
Sav. 0	900	Pakeltas turis

- Lėtinis =  $(550 + 650 + 700 + 600) / 4 = 625$  m
- Ūmus = 900 m
- A:C =  $900 / 625 = 1,44$  → padidinto dėmesio zona

Šis A:C = 1,44 dar nereikalauja deload, bet rekomenduoja stebėti wellness rodiklius (miegas, RPE, raumenų jautrumas) artimiausias 3–5 dienas. Jei wellness pablogėja – krūvis mažinamas; jei stabilus – galima tęsti.

### J.3.5 A:C ribotumai ir kritika

- A:C santykis yra vienas iš įrankių, ne universalus sprendimas. Hulin & Gabbett (2019) pristatė kritiką – A:C neaiškina visos rizikos variacijos.
- Geriausia kombinacija – A:C + wellness apklausos + objektyvūs testai (CMJ, Nordic) + subjektyvūs sportininko signalai.
- A:C reikšmė skiriasi tarp populiacijų. Profesionalūs atletai gali toleruoti aukštesnius A:C (iki 1,5) be reikšmingo rizikos prieaugio; mėgėjams ribos žemesnės.

- A:C reikia bent 28 dienų istorijos. Sezono pradžioje arba po pauzės skaičiavimas nėra patikimas.

### J.3.6 Trenerinė pastaba dėl kasdienio naudojimo

Praktikoje A:C santykis skaičiuojamas Excel ar specializuotoje programinėje įrangoje (TrainingPeaks, AthleteMonitoring.com). Treneris kasdien įvedinėjant sesijų duomenis (trukmė, sRPE arba sprinto turis), gauna automatinį A:C atnaujinimą. Šis paprastas darbas, kuris užima 30 sekundžių per sesiją, gali reikšmingai sumažinti traumų riziką per visą sezoną.