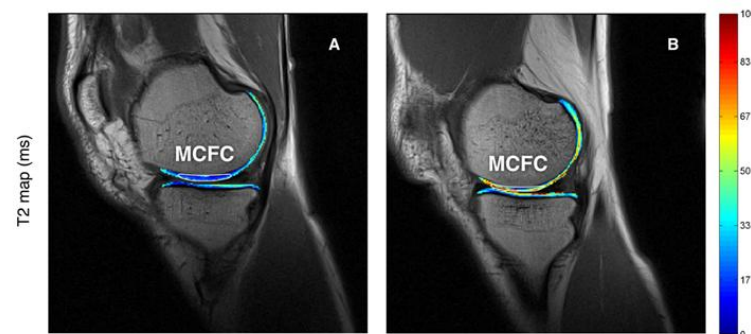
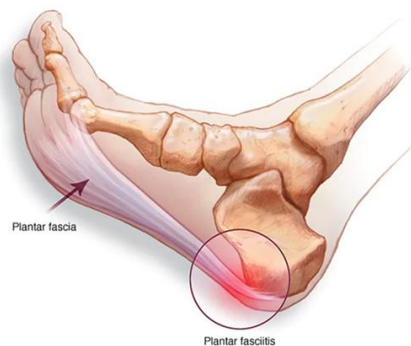


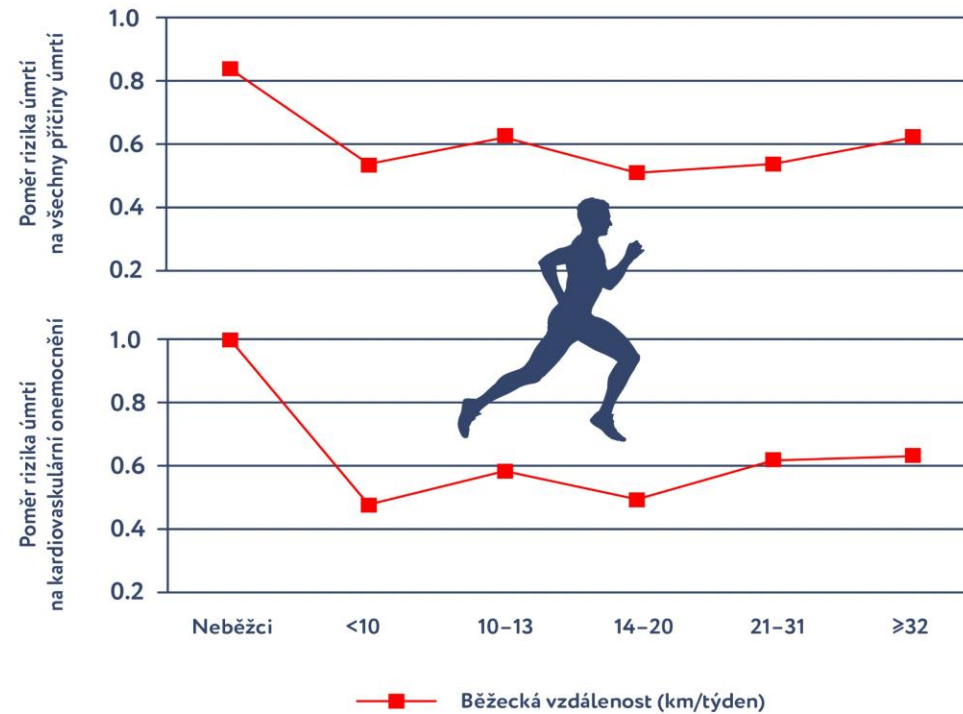
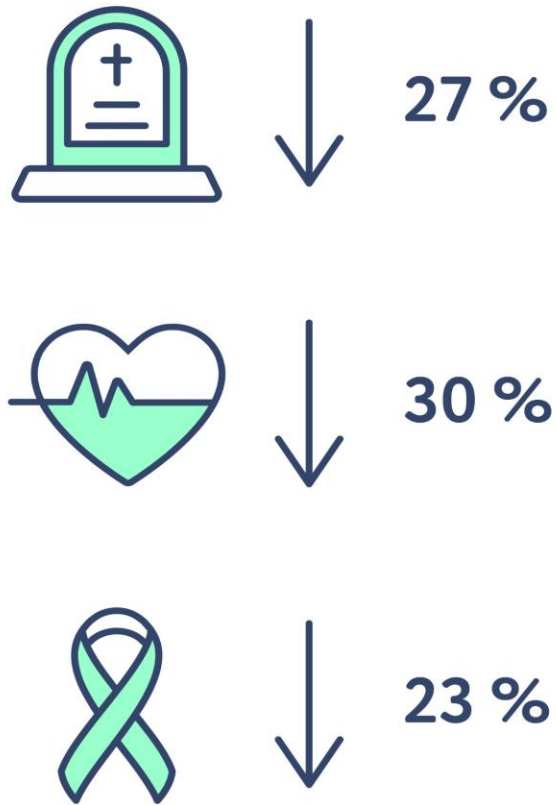
POHYBOVÁ AKTIVITA A ZDRAVÍ ŠLACH A KOLENNÍ CHRUPAVKY

Mgr. Jiří Skýpala, Ph.D.
Mgr. Lukáš Slovák, Ph.D.
Mgr. Jan Plešek, Ph.D.
Prof. Mgr. Daniel Jandačka, Ph.D.

V Ostravě, dne 23. 1. 2026



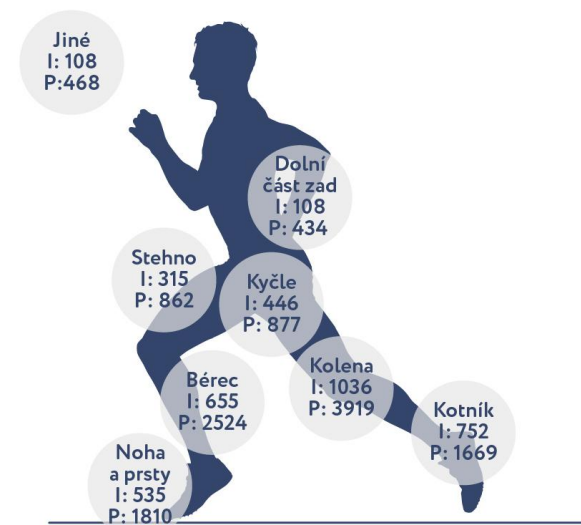
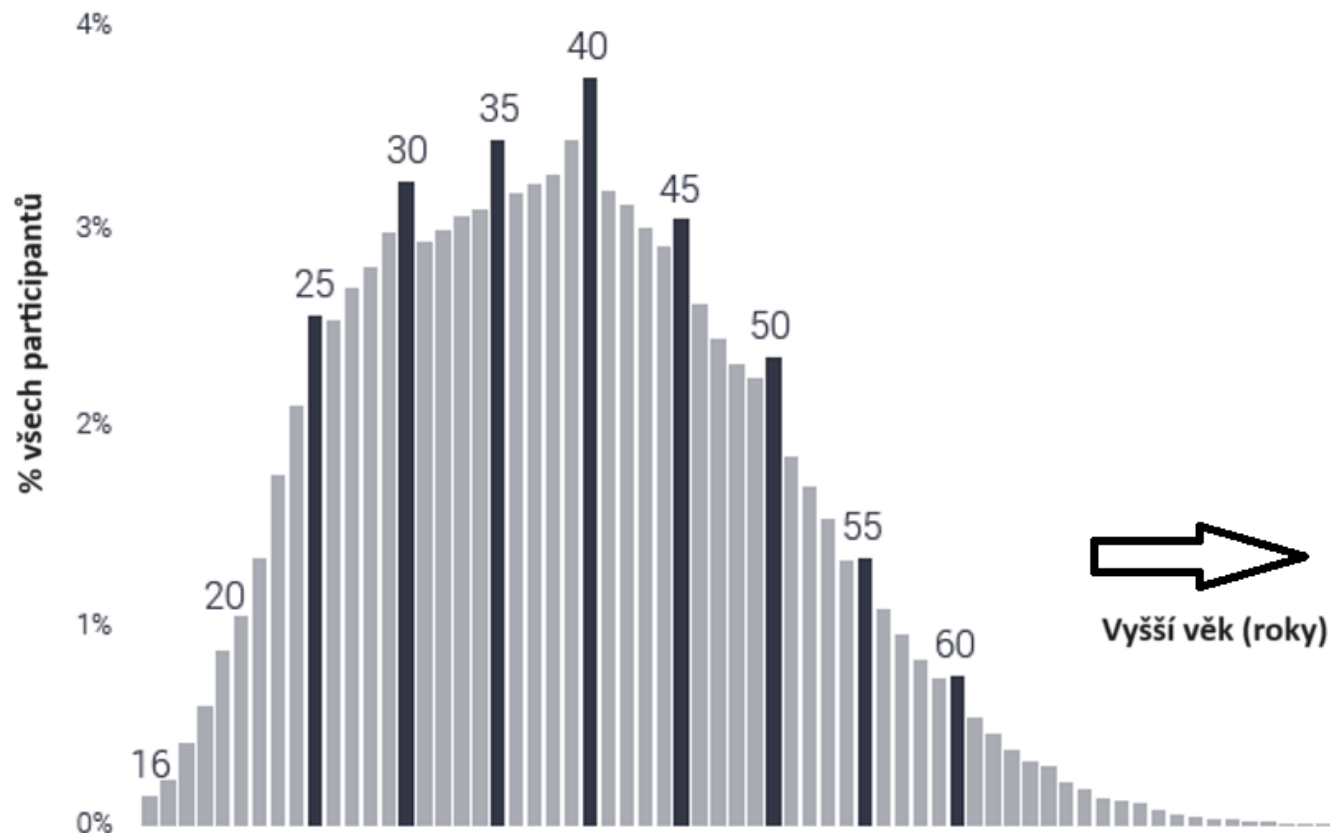
Pravidelná pohybová aktivita a dlouhověkost



(Schnohr et al., 2015; Pedisic et al., 2019; Lee et al., 2014)

Poranění svalově-kosterního systému

může znemožnit využití výhod spojených s pravidelnou pohybovou aktivitou



Maratonci

I: Poměr incidence (N = 3995)
P: Poměr prevalence (N = 12563)

Vstupní screening

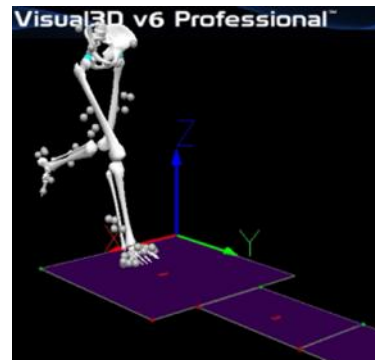
Rozhovor
s telefonistkou
Vstupní dotazníky

2-denní měření v laboratoři

Zátěžové testy – VO2max
Spánková laboratoř (1 noc)
Odběry krve
Tělesné složení
Magnetická rezonance
Biomechanika pohybu

Jednoleté sledování

Mobilní aplikace
Fitbitt
Online týdenní dotazník
běžeckých zranění
Týdenní Self-report
Lékařské vyšetření



Regular running in an air-polluted environment: physiological and anthropometric protocol for a prospective cohort study (Healthy Aging in Industrial Environment Study – Program 4)

Lukas Cipryan¹, Petr Kutac¹, Tomas Dostal¹, Matthew Zimmermann¹, Miroslav Krajcigr¹, Vera Jandackova^{1,2}, Radim Sram^{3,4}, Daniel Jandacka¹, Peter Hofmann⁵

STUDY PROTOCOL

Open Access

Physical activity in an air-polluted environment: behavioral, psychological and neuroimaging protocol for a prospective cohort study (Healthy Aging in Industrial Environment study – Program 4)

S. Elavsky^{1,2*}, V. Jandačková^{1,3}, L. Knapová^{1,2}, V. Vašendová¹, M. Sebera¹, B. Kaštovská¹, D. Blaschová¹, J. Kühnová⁴, R. Cimler⁴, D. Vilimek^{1,5}, T. Bosek¹, J. Koenig^{6,7} and D. Jandačka¹

Protocol

Running and Physical Activity in an Air-Polluted Environment: The Biomechanical and Musculoskeletal Protocol for a Prospective Cohort Study 4HAIE (Healthy Aging in Industrial Environment—Program 4)

Daniel Jandacka^{1,*}, Jaroslav Uchytíl¹, David Zahradník¹, Roman Farana¹, Dominik Vilimek¹, Jiri Skypala¹, Jan Urbaczka¹, Jan Plešek¹, Adam Motyka¹, Denisa Blaschova¹, Gabriela Beinhauerova¹, Marketa Rygelova¹, Pavel Brtva¹, Klara Balazova¹, Veronika Horka¹, Jan Malus¹, Julia Freedman Silvernail², Gareth Irwin^{1,3}, Miika T. Nieminen⁴, Victor Casula⁴, Vladimir Juras⁵, Milos Golian¹, Steriani Elavsky¹, Lenka Knapova¹, Radim Sram^{6,7} and Joseph Hamill^{1,7}

Achilles tendon structure is associated with regular running volume and biomechanics

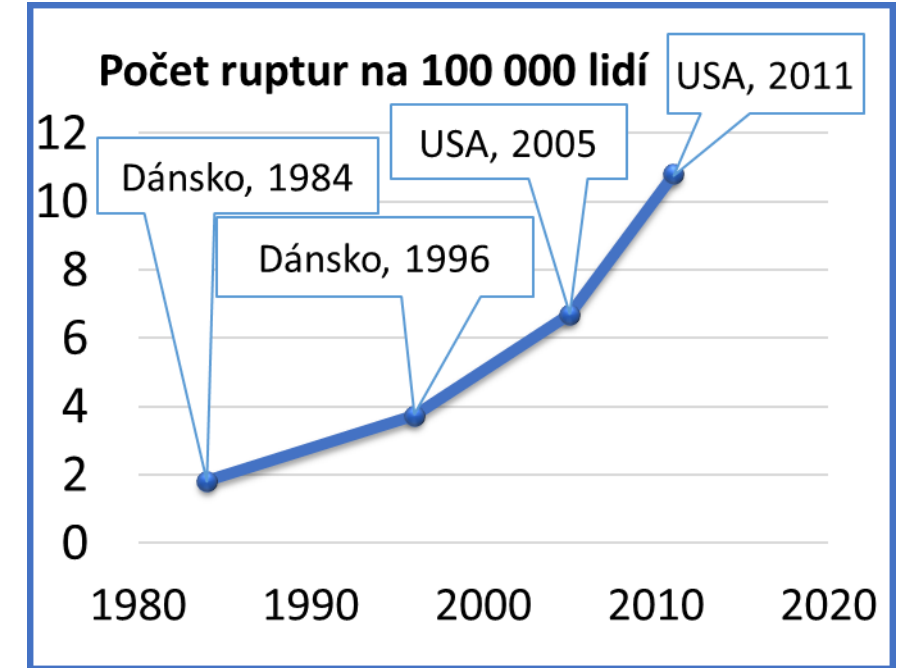
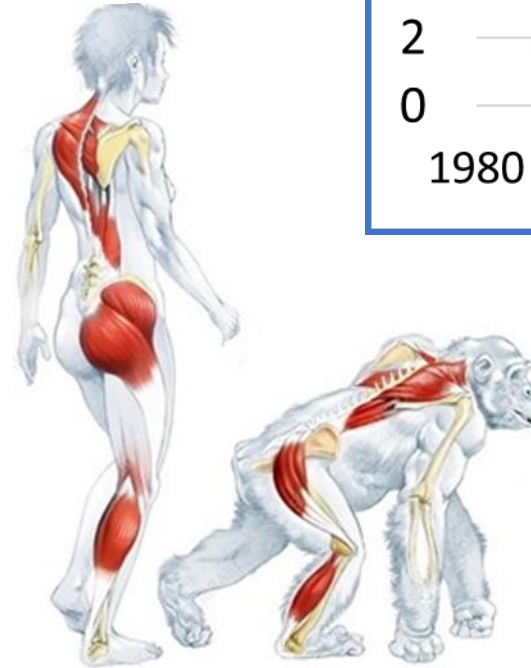
Daniel Jandacka^a, Vera Kristyna Jandackova^{a,e}, Vladimír Juras^b, Dominik Vilimek^{a,c}, Jiri Skypala^a, Steriani Elavsky^a, Jaroslav Uchytíl^a, Andrea Monte^a and Joseph Hamill^{a,d}

^aDepartment of Human Movement Studies, Human Motion Diagnostic Center, Faculty of Education, University of Ostrava, Ostrava, Czech Republic; ^bHigh Field MR Centre, Department of Biomedical Imaging and Image-Guided Therapy, Medical University of Vienna, Vienna, Austria; ^cDepartment of Cybernetics and Biomedical Engineering, VSB–Technical University of Ostrava, Ostrava Poruba, Czech Republic; ^dDepartment of Kinesiology, University of Massachusetts, Amherst, MA, USA; ^eDepartment of Epidemiology and Public Health, University of Ostrava, Ostrava, Czech Republic

Achillova šlacha, evoluce – běh

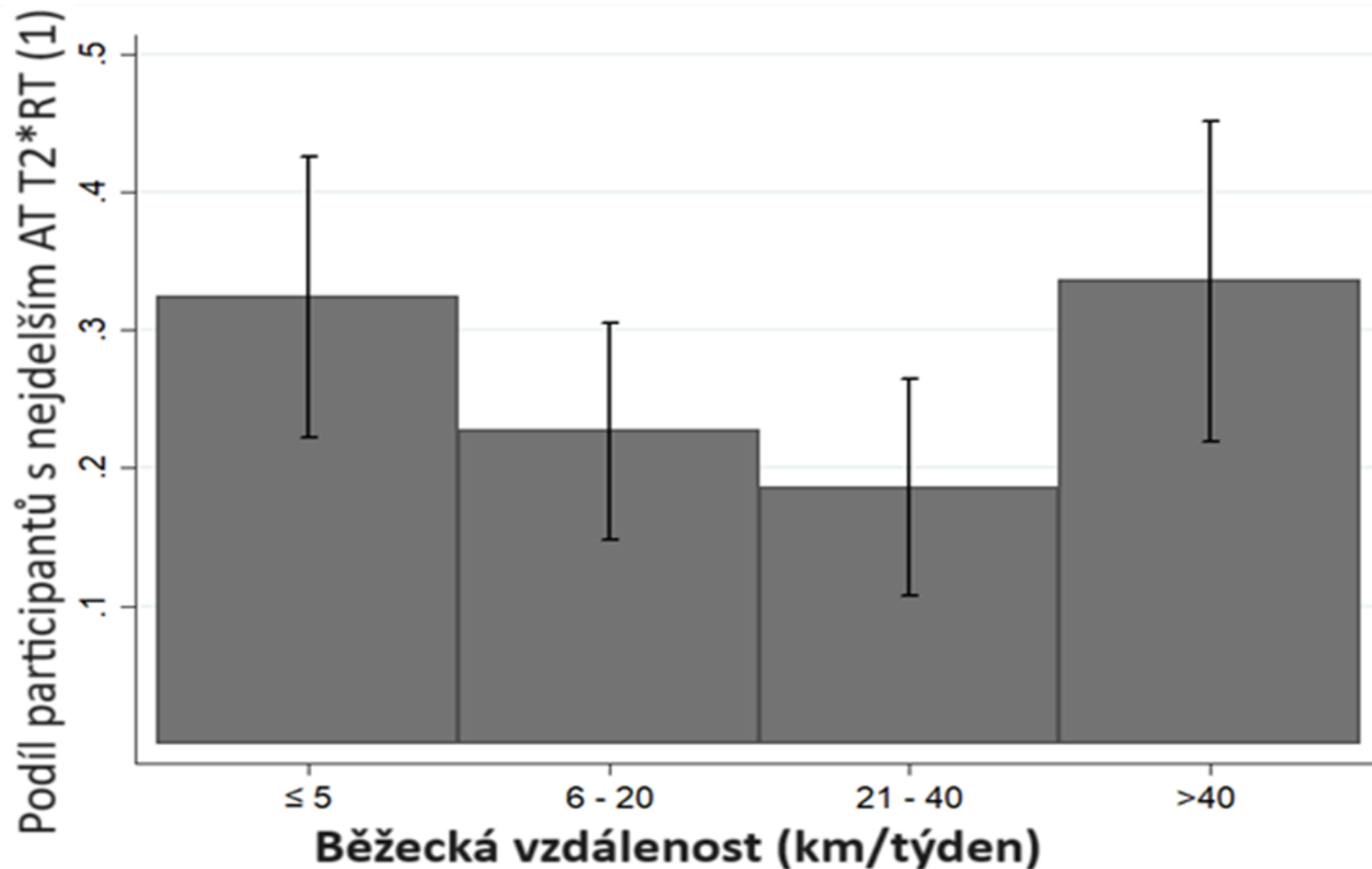
Achillova tendinopatie – nejvyšší výskyt 5–20 % (Kakouris et al. 2021)

Podíl elastické energie šlach při běhu je více než 50 % (Lai et. al., 2017).



Vysoce aktivní nebo neaktivní jedinec

byl spojen se 116% až 120% zvýšenou šancí vysokého T2*RT Achillovy šlachy = horší kvalita struktury Achillovy šlachy

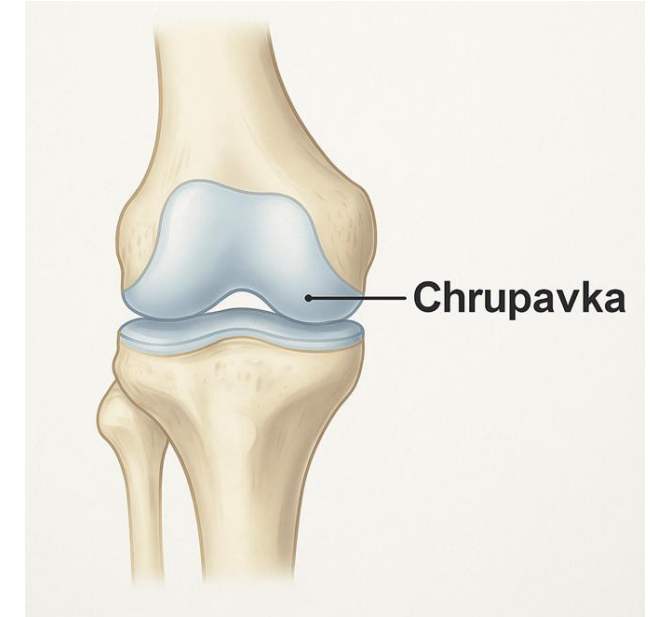


Co je chrupavka?

- Elastická tkáň pokrývající kloubní plochy kostí.
- Zajišťuje **hladký pohyb** a distribuci zátěže.
- Neobsahuje cévy ani nervy → pomalá regenerace

Stárnutí, chrupavka a Osteoartróza

- Dochází k **ztrátě vody a pružnosti**, narůstají produkty glykace → křehčí tkáň.
- „Osteoartróza je onemocnění kloubů, při kterém se postupně opotřebovává chrupavka. To může vést k bolesti, ztuhlosti, otokům a zhoršení pohyblivosti.“
- Stárnutí samo o sobě Osteoartrózu nezpůsobuje, ale činí kloub náchylnější k dalším rizikovým faktorům (obezita, úrazy, malalignita)
- Obezita = rizikový metabolický faktor pro Osteoartrózu.



Epidemiologie Osteoartrózy a role pohybové aktivity

Incidence a prevalence Osteoartrózy (OA) dolních končetin:

- **Koleno:** 7–17 % u dospělých ≥ 45 let
- **Kyčel:** 4–10 % (USA, Evropa).
- Celosvětově: **240 milionů lidí má symptomatickou OA**, včetně 10 % mužů a 18 % žen ≥ 60 let.
- Riziko roste s věkem:
 - OA kolene stoupá z ~26 % (55–64 let) na téměř 50 % (75+ let)
 - OA kyčle až 17 % ve věku 75+

Současné trendy (OA a pohybová aktivita):

- **Pravidelná středně intenzivní aktivita** je protektivní
- Extrémní zátěž (profesionální sport, těžká manuální práce) zvyšuje riziko OA (fotbal, vzpírání, zápas).
- Rekreační běh → nižší výskyt OA oproti sedavému životnímu stylu i elitním sportovcům.
- Hypotéza U-křivky: nedostatek i nadměrná zátěž = vyšší riziko.

ORIGINAL INVESTIGATION

Regular Running Is Related to the Knee Joint Cartilage Structure in Healthy Adults

Jandacka, Daniel¹; Casula, Victor²; Hamill, Joseph^{1,3}; Vilímek, Dominik⁴; Jandackova, Vera Kristýna¹; Elavsky, Steriani¹; Uchytíl, Jaroslav¹; Plešek, Jan¹; Skýpala, Jiří¹; Golian, Milos¹; Burda, Michal⁵; Nieminen, Miika T.^{2,6}

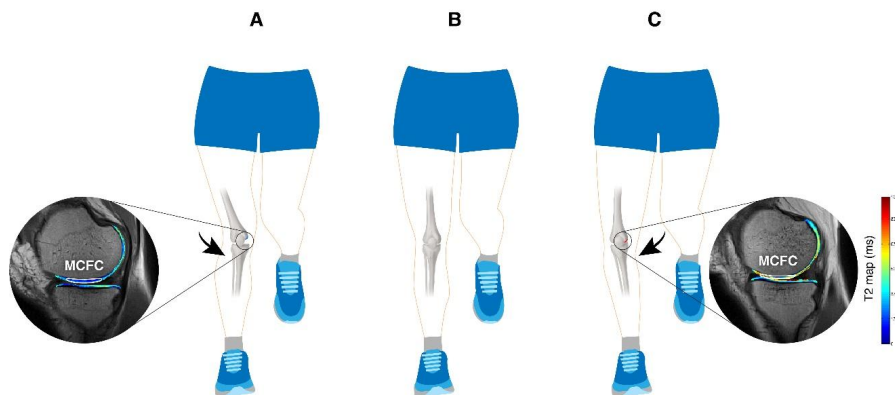
Author Information

Medicine & Science in Sports & Exercise ():10.1249/MSS.0000000000003386, January 18, 2024. | DOI: 10.1249/MSS.0000000000003386

OPEN

PAP

Metrics

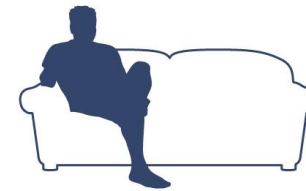


Pravidelná pohybová aktivita a struktura chrupavky kolenního kloubu u zdravých dospělých



3.5 %

amatérských/rekreačních
běžců má osteoartritidu
kolene nebo kyčle



10.2 %

sedavých/neaktivních
lidí má osteoartritidu
kolene nebo kyčle



13.3 %

bývalých mezinárodních
elitních/profesionálních
běžců má osteoartritidu
kolene nebo kyčle

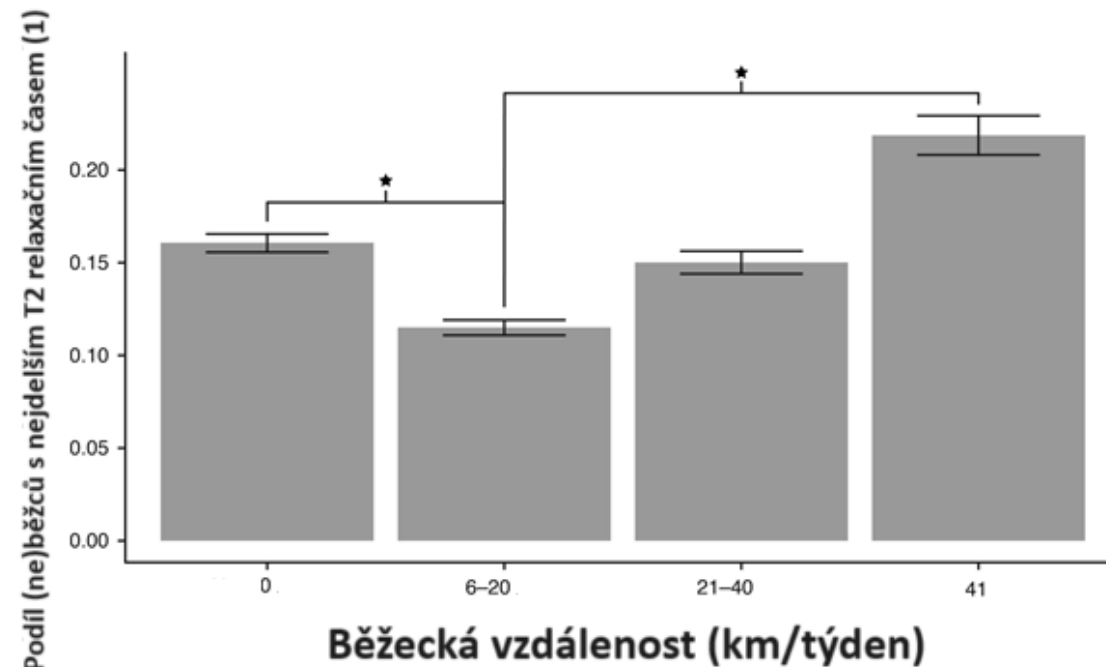
Existují rozporuplné důkazy o tom, zda pravidelný běh souvisí s osteoartrózou kolenního kloubu

(Alentorn-Geli et al., 2017; Burfield et al., 2023; Dhillon et al., 2020; Alexander et al., 2022; Zhang et al., 2010)

Jak souvisí objem pohybové aktivity s kvalitou chrupavek

Běžci 6–20 km/týden = vyšší kvalita struktury kolenní chrupavky oproti neběžcům a vysoce aktivním jedincům

	Neběžci	6–20km	21–40km	≥ 41km
	N = 458	N = 357	N = 239	N = 110
	Median (Q1-Q3)	Median (Q1-Q3)	Median (Q1-Q3)	Median (Q1-Q3)
Věk (roky)	41 (27-51)	36 (24-44)	40 (32-45)	41 (32-46)
Pohlaví – female/male (%)	57/43	44/56	35/65	34/66
Hmotnost (kg)	75 (64-88)	75 (65-84)	74 (65-83)	70 (63-77)
Výška (m)	172 (166-180)	175 (169-181)	177 (170-183)	175 (169-183)
BMI (1)	25.2 (22.4-28.5)	24.2 (21.8-26.5)	23.7 (21.7-25.3)	22.4 (21.2-24.3)
Celotělový tělesný tuk (%)	35 (30-39)	28 (25-32)	26 (23-30)	23 (20-26)
Vzdělání – Ne-Uni/ Uni (%)	58/42	51/49	49/51	52/48
PA – kroky > 10 000 za den (% vzorku)	45	72	85	95
MCFC fyziologický stav (% vzorku)	90	83	85	76

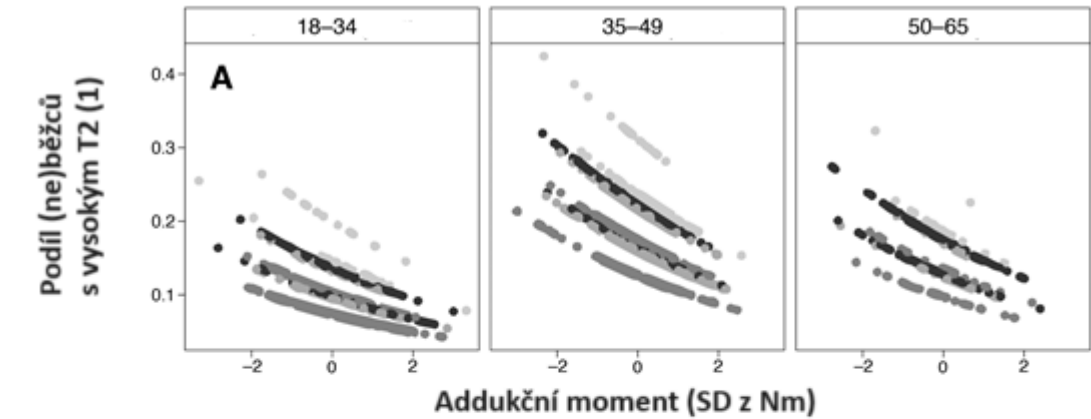


Kovariáty:

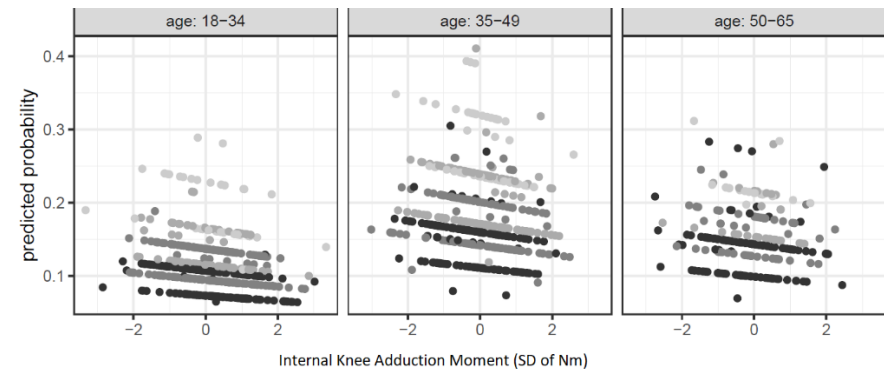
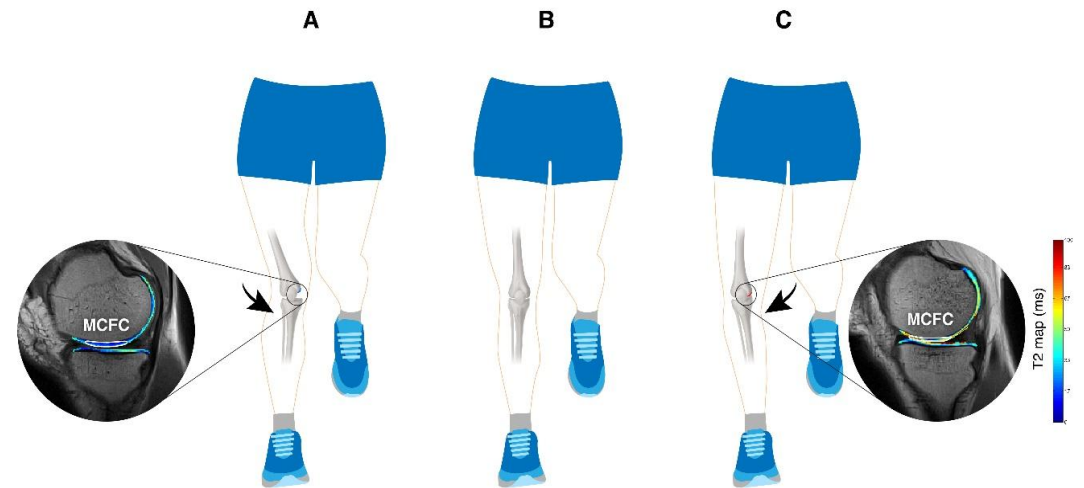
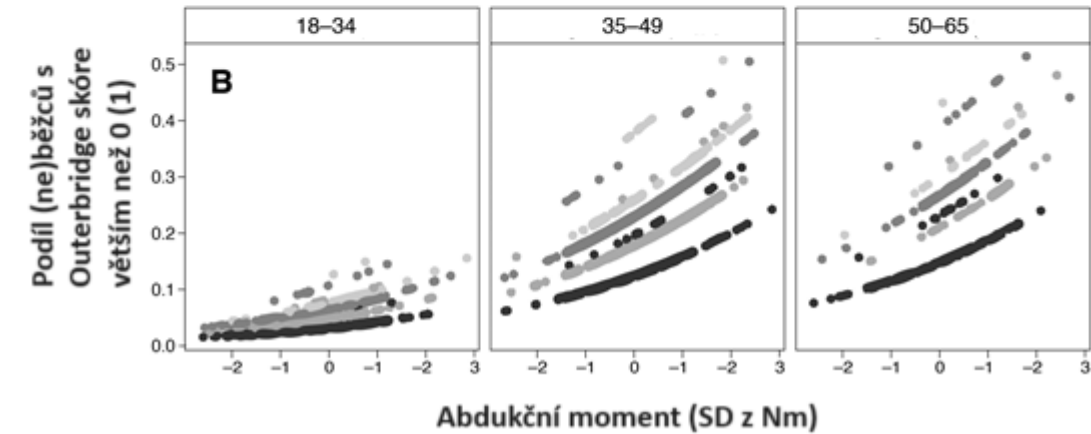
pohlaví, věk, doba po kterou jedinci běhají pravidelně, vzdělání.

Biomechanika běhu ve frontální rovině

souvisí se strukturou nejčastěji postižené mediální kolenní chrupavky femuru



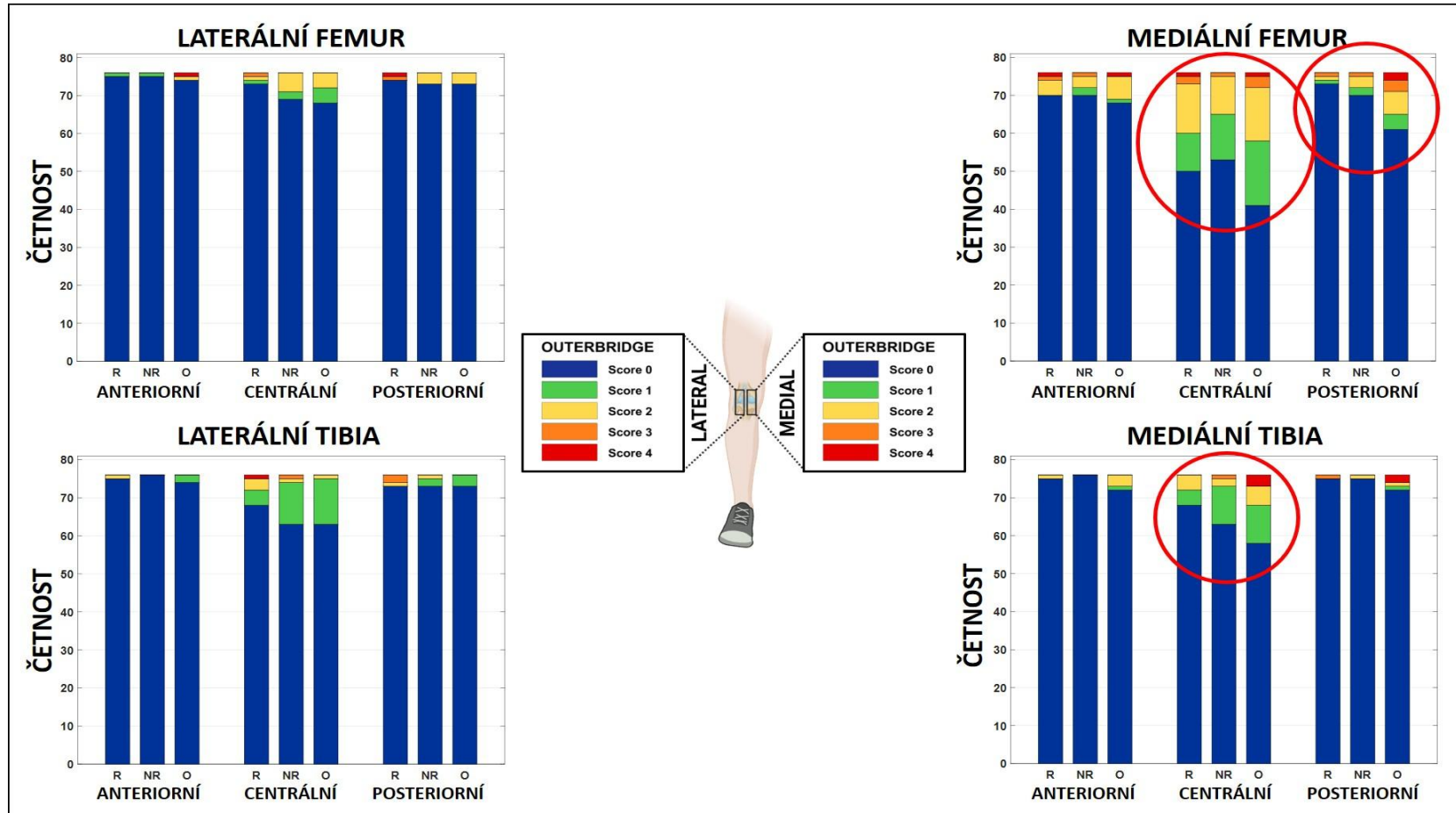
Běžecská vzdálenost (km/týden) ● 6–20 km ● 21–40 km ● 41 km



Running distance [km] ● 0–5km ● 6–20km ● 21–40km ● 41 and more km

Kvalita kolenní chrupavky a obezita

Stupeň poškození chrupavky (Outerbridge Score) na vnější (levé) a vnitřní (pravé) straně kolenního kloubu (vyšetřeno u 228 lidí, celkem 2736 míst na chrupavce).

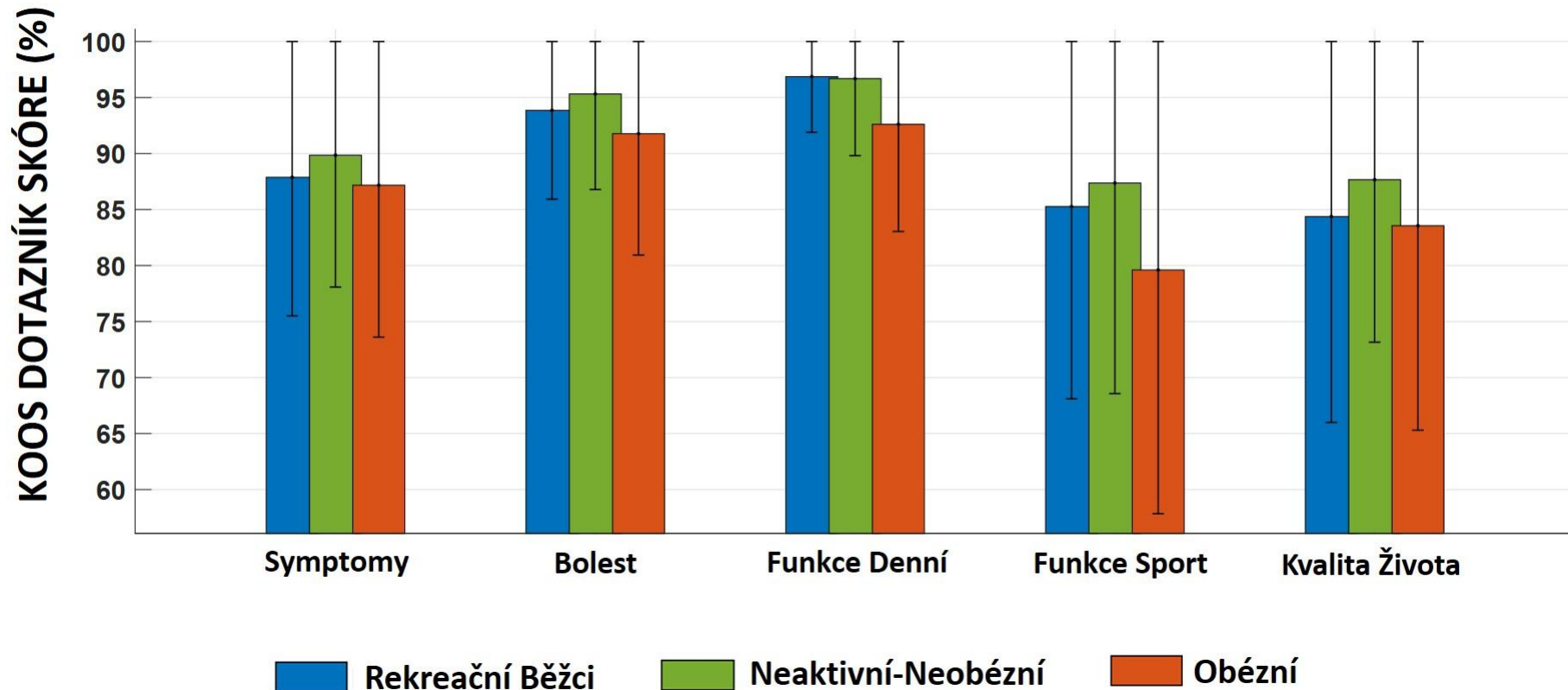


Pozn. R – Běžci, NR – Neaktivní-neobezní jedinci, O – Obézní jedinci

Předběžné výsledky – Slovák et al.

Subjektivní vnímání stavu kolenního kloubu

U rekreačních běžců (modrá), neaktivních-neobezných jedinců (zelená)
a obézních jedinců s BMI > 30 (červená).



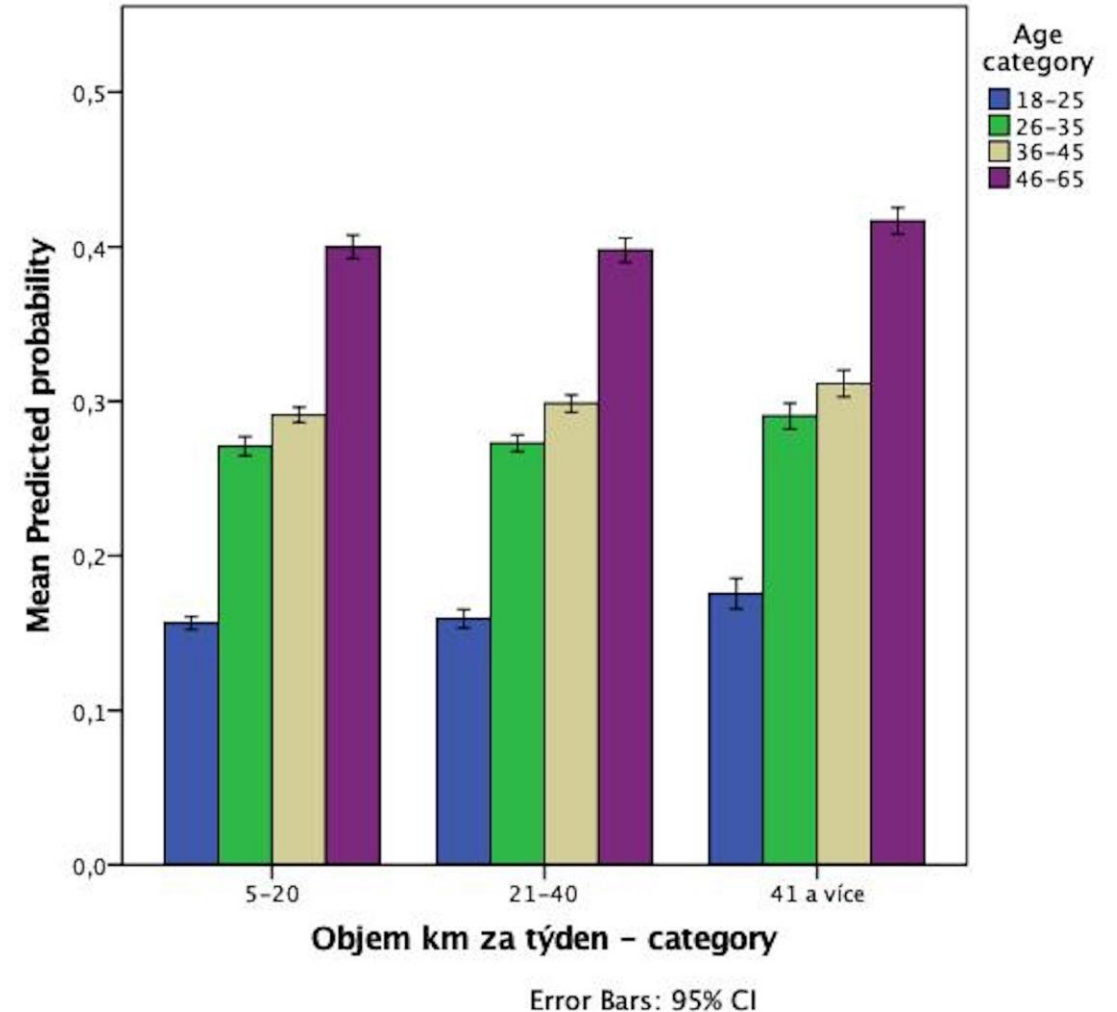
Věk a běžecká zranění (N=747, 216 případů)

Běžecké zranění → svalově-kosterní bolest v oblasti dolních končetin a zad vyžadující lékařské vyšetření nebo způsobující přerušení běhu nebo omezení vzdálenosti, rychlosti, trvání nebo tréninku běhu po dobu nejméně 7 dní nebo 3 po sobě jdoucích plánovaných běžeckých trénincích.

Incidence běžeckého zranění = 28,9%

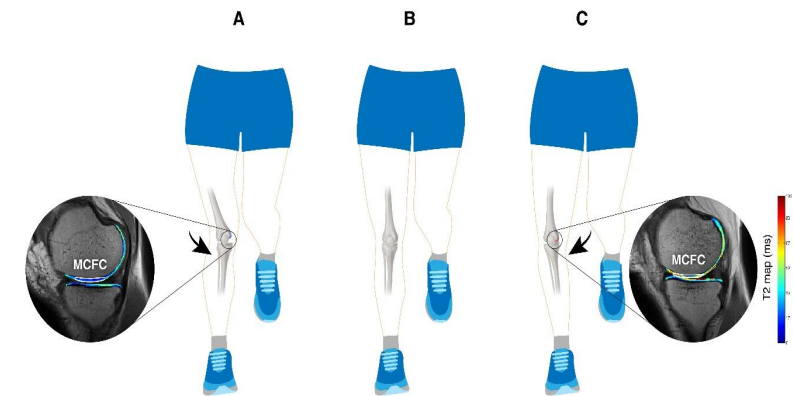
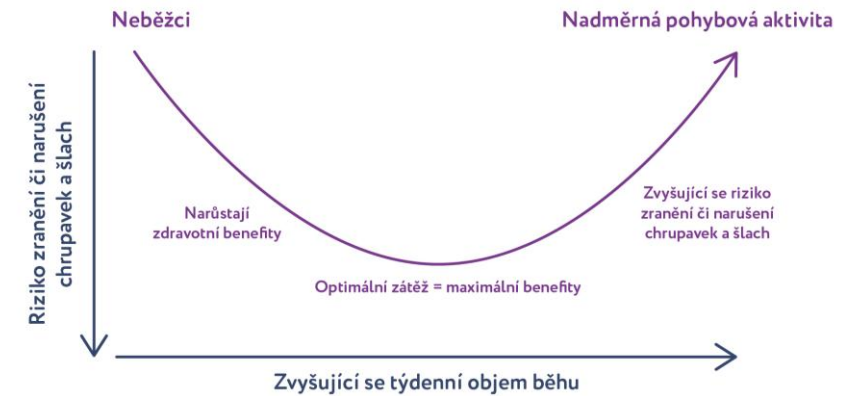
S každým přibývajícím rokem života se zvyšuje riziko výskytu běžeckého zranění o 3,5%.

	<i>P</i>	Odds ratio	<i>CI (95%)</i>	
Pohlaví	0,707	1,108	0,650	1,887
Věk	0,001	1,035	1,017	1,054
Hmotnost	0,549	0,993	0,972	1,015
Běžecká vzdálenost	0,810	1,035	0,780	1,374



Závěry představených studií

- Pravidelná pohybová aktivita souvisí se strukturou chrupavky kolenního kloubu a Achillovy šlachy u zdravých dospělých
- Výsledky indikují možnou J či U-křivku souvislosti kvality struktury Achillových šlach, kolenních chrupavek a incidence PF na objemu běhání což může znamenat existenci optimální zátěže pro „zdravou“ strukturu svalově kosterních tkání u dospělé populace. Zda je zde příčina a následek je potřeba ověřit v prospektivní kohortové studii LERCO.
- I relativně menší dávky běhu mohou vytvářet pozitivní podmínky pro kvalitní struktury kolenní chrupavky či Achillovy šlachy
- Pokles pravidelných běžců ve vyšším věku může souviset s nárůstem incidence zranění ve vyšším věku



1) Změna životního stylu

- Cvičení (aerobní, silové, neuromuskulární, balanční, vodní) → zlepšení bolesti, síly a funkce, prevence OA kolene.^{1,2}
- Redukce hmotnosti → snížení rizika a zpomalení progresu OA kolene; nejlepší kombinace dieta + cvičení.^{1,2}
- Velké studie sledují dlouhodobý efekt.³

2) Rehabilitace po úrazu kolene

- Klíčová pro prevenci posttraumatické OA kolene (např. po ACL/menisku).⁴
- Doporučení: časná, individuální, cílená rehabilitace zaměřená na sílu a kontrolu.

3) Edukace a změna chování

- Programy podporují zdravé návyky, prevence u žen 40+.
- Samořízení a zvládání bolesti jako doplněk.

4) Úprava rizikových faktorů

- Redukce obezity, prevence úrazů, posílení svalů kolem kolene.

📌 Cíl studie:

- Ověřit, zda tzv. *varus thrust* (vychýlení kolene do „O“ při chůzi) ovlivňuje účinnost domácího cvičení kvadricepsu.

📌 Metody:

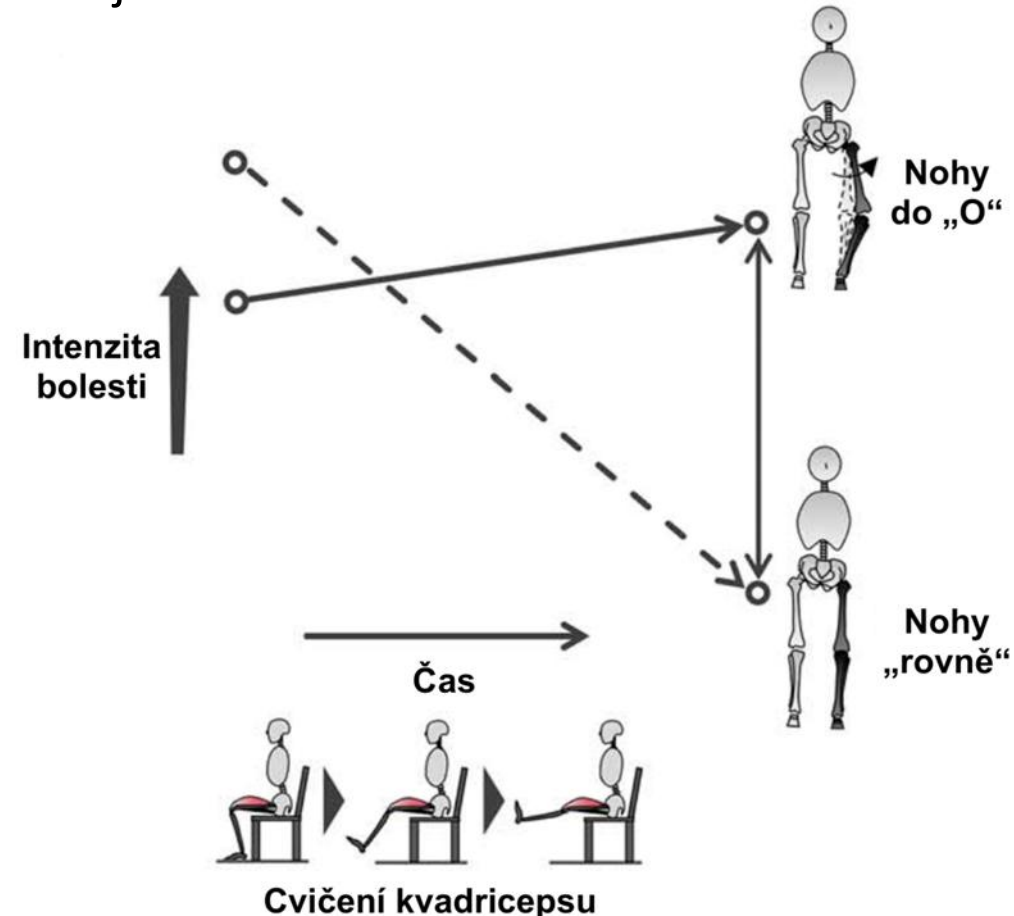
- 50 účastníků (věk ~60 let, 70 % žen).
- 4 týdny domácího cvičení kvadricepsu (3×10 opakování, 5× týdně).
- Hodnocení: bolest, funkce, rozsah pohybu kolene.
- Rozdělení podle přítomnosti/nepřítomnosti varus thrustu.

📌 Výsledky:

- Bez varus thrustu → významná úleva od bolesti, částečně díky zlepšení rozsahu flexe kolene.
- S varus thrustem → minimální efekt.

📌 Závěr:

- Varus thrust je klíčový ukazatel účinnosti cvičení kvadricepsu.
- Hodnocení varus thrustu umožňuje personalizovat domácí programy.



Personalizovaný trénink chůze u Osteoartrózy (OA) kolenního kloubu

📌 Cíl studie:

- Ověřit účinnost personalizované úpravy úhlu nohy (toe-in/toe-out) na bolest, zatížení kolene a změny chrupavky.

📌 Metody:

- 68 účastníků s mírnou/střední OA kolene, průměrný věk 64 let.
- Intervence: individuální úprava úhlu nohy (5–10° toe-in/toe-out).
- Kontrola: trénink s přirozeným úhlem nohy.
- 6 návštěv v laboratoři + domácí chůze 20 min denně.

📌 Výsledky po 1 roce:

- Větší úleva od bolesti v intervenční skupině.
- Snížení zatížení kolene
- Menší zhoršení mikrostruktury chrupavky.
- Žádné závažné nežádoucí účinky.

📌 Závěr:

- Personalizovaný trénink chůze snižuje bolest, zatížení a zpomaluje degeneraci chrupavky → slibná nechirurgická možnost léčby OA kolene.



TOPS – preventivní program¹

- Populace: ženy ≥ 50 let, BMI ≥ 30 , bez OA kolene na začátku
- Cvičební protokol: 2× týdně, 60 min po dobu 24 měsíců pod vedením, pak přechod na domácí prostředí
 - 15 min aerobní
 - 20 min silový trénink
 - 15 min aerobní
 - 10 min zklidnění
- Cíl: prevence vzniku strukturální OA kolene
- Nejlépe popsany preventivní program s jasným protokolem

Celoživotní cyklistika a riziko OA kolene²

- Observační studie (2 607 osob, průměrný věk 64 let)
- Rekreační cyklistika spojena s nižší prevalencí bolesti kolen, radiografické i symptomatické OA kolene
- Efekt dávkově závislý: více období cyklistiky → větší benefit

¹ Messier et al., 2024; ² LO et al., 2024.

Neuromuskulární programy (FIFA 11+, PEP)

Primární prevence úrazů (ACL, meniskus) → sekundární prevence posttraumatické KOA

Přístup doporučuje přehled Roos & Arden a konsenzus **OPTIKNEE 2022** (po úrazu směřovat na sílu, neuromuskulární kontrolu, návrat k aktivitě).^{1,2}

Konkrétní cvičení a struktura (FIFA 11+/11)³:

Běžecská část, síla a rovnováha (např. **single-leg stance, dřepy, plank/side-plank, Nordic hamstring, Copenhagen adductor**), **plyometrie a změny směru**; 15–20 min **3× týdně** jako náhrada rozcvičení.

Konkrétní cvičení a struktura (PEP Program)⁴:

Warm-up → **dynamický strečink** → **posilování (kyčle/jádro/hamstringy/kvadriceps)** → **plyometrie** → **agility/cutting**; obvykle **2–3× týdně**, 15–20 min. Důraz na **techniku přistání a kontrolu valgozity kolene**

Evidence: robustně **snižují riziko poranění** (např. ACL o desítky %)⁵, což **pravděpodobně** snižuje celoživotní riziko PTOA; přímé RCT na **incidenci KOA** zatím nejsou.

¹ Roos & Arden, 2016; ² Whittaker et al., 2022; ³ Asgari et al., 2022; ⁴ Gilchrist et al., 2008; ⁵ Al Attar et al., 2022.

Prevence - Tendinopatie Patelární šlachy

📖 Studie: Breda et al., 2021

Počet účastníků: 76 pacientů (věk ~24 let, většinou chronické obtíže, medián trvání příznaků 2 roky)

Délka intervence: 24 týdnů

Frekvence cvičení: denně podle fáze, postupně od izometrických po sport-specifické cviky

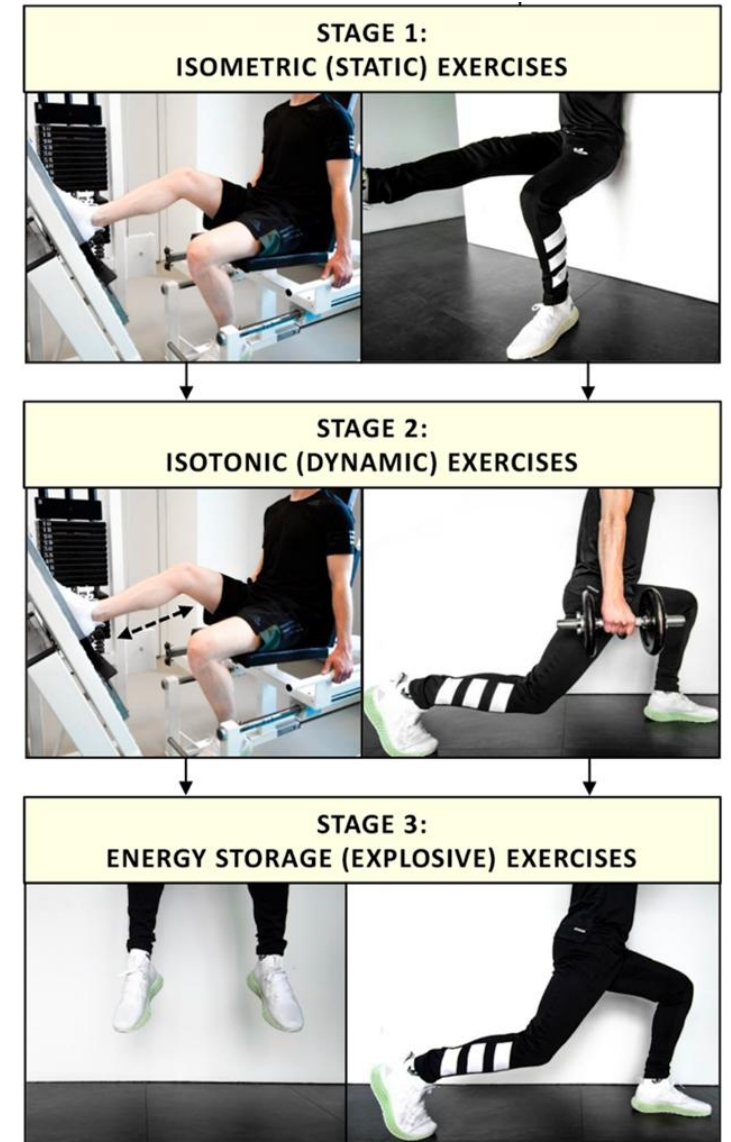
🏆♂️ Progresivní cvičení – 4 fáze:

1. Izometrie – statické kontrakce (držení, leg-press)
2. Izotonie – pomalé dynamické cviky (leg-press, leg-extension)
3. Plyometrie – výskoky, box jumpy, změny směru
4. Sport-specifické cviky – dle sportu (basketbal, volejbal...)

📊 Hlavní výsledky:

- Lepší zlepšení VISA-P skóre po 24 týdnech
- Nižší bolest při cvičení
- Vyšší návrat ke sportu (43 % vs. 27 %)
- Více „výborně spokojených“ pacientů (38 % vs. 10 %)

Breda et al., 2021.



Prevence - Tendinopatie Achillovy šlachy

Studie Healthy Trial

Skupina 1 (n=50): Podpatěnky (heel lifts) – mechanické snížení tahu na šlachu

Skupina 2 (n=50): Excentrické cviky lýtkových svalů ([klasický Alfredson protokol](#))

- ◆ **Excentrické výpony na špičkách** (heel drops) prováděné na okraji schodu

Dva typy cviků:

Straight-knee heel drop (zapojení gastrocnemia)

Bent-knee heel drop (zapojení solea)

Každý cvik **3 série × 15 opakování**,

2× denně, 7 dní v týdnu, po dobu 12 týdnů

Celkem tedy **180 opakování denně**

(90 s nataženým a 90 s pokrčeným kolenem)

- ◆ **Délka a průběh:**

Trvání: **12 týdnů**,

Hodnoceno VISA-A skóre, bolest (VAS),

návrat ke sportu



Prevence - Tendinopatie Achillovy šlachy

Studie Healthy Trial

Hlavní výsledky:

Obě intervence účinné, signifikantní zlepšení VISA-A i bolesti

Heel lifts → rychlejší úleva od bolesti v prvních týdnech

Excentrický trénink → srovnatelný efekt po 12 týdnech, vhodný pro dlouhodobou prevenci

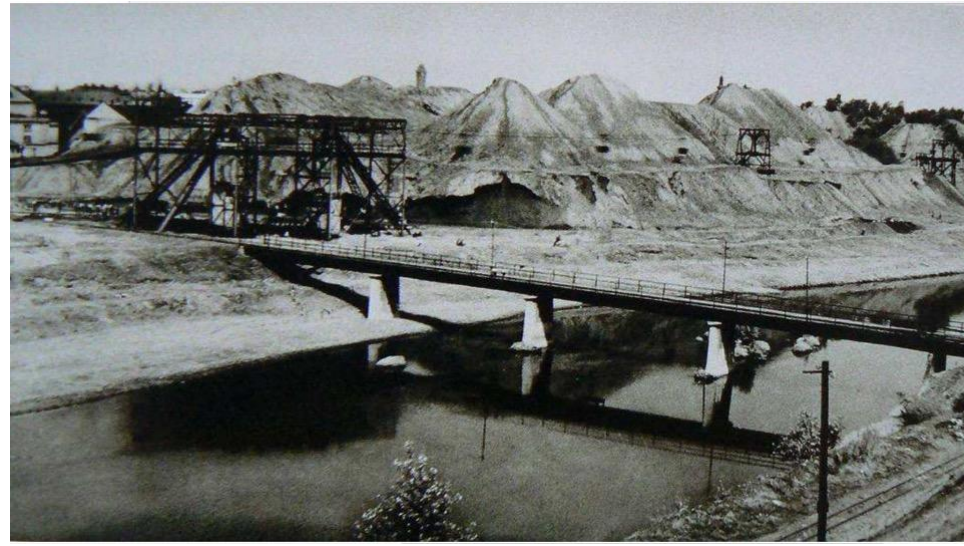
Nebyl prokázán jasný rozdíl v dlouhodobém účinku mezi metodami

◆ Závěr

Heel lifts: vhodné pro krátkodobou úlevu (nižší tah na šlachu)

Excentrické cviky: základní konzervativní metoda, důležité pro dlouhodobou prevenci a návrat ke sportu. Obě metody mohou být kombinovány podle potřeb pacienta

Děkuji za pozornost



Děkuji za pozornost!

Prosíme o vyplnění relevantních otázek v dotazníku.

Děkujeme za Vaše názory!

www.envirofit60.osu.cz

Spolufinancováno Evropskou unií. Vyjádřené názory a stanoviska představují názory a stanoviska autorů a nemusí nutně odrážet názory a stanoviska Evropské unie nebo národní agentury. Evropská unie ani národní agentura (SAAIC) za vyjádřené názory nenesou odpovědnost.