

DOPORUČENÍ PRO FYZICKOU AKTIVITU U DIABETES MELLITUS ČESKÉ DIABETOLOGICKÉ SPOLEČNOSTI ČLS JEP

STANDARD OF CARE FOR PHYSICAL ACTIVITY IN DIABETES (CZECH DIABETES SOCIETY)

EVA HOROVÁ¹, MARTINA BREBURDOVÁ², VLADIMÍRA FEJFAROVÁ³, LUKÁŠ PLACHÝ⁴,
KLÁRA SOCHOROVÁ³, VLADIMÍR TUKA⁵, JITKA ZEMANOVÁ⁶, MARTIN PRÁZNÝ¹

¹3. interní klinika 1. LF UK a VFN, Praha

²1. interní klinika, LF v Plzni UK a FN Plzeň, Plzeň

³Centrum diabetologie IKEM, Praha

⁴Pediatrická klinika 2. LF UK a FN v Motole, Praha

⁵2. interní klinika 1. LF UK a VFN, Praha

⁶Diabetologie a interna, poliklinika Slovany, Plzeň

Schváleno výborem ČDS dne 27. 4. 2022

1. CHARAKTERISTIKA PŘEDMĚTU DOPORUČENÍ

Fyzická aktivita (FA) je obecný termín zahrnující všechny pohyb, který zvyšuje spotřebu energie. **Cvičení** je specifickější forma FA, strukturovaná a plánovaná ke zvýšení fyzické kondice. Pravidelná FA a cvičení jsou doporučena pro obecnou populaci, u pacientů s diabetem by měly být i jako součást léčby. Náplní těchto doporučení pro FA je přehledně a prakticky uvést postupy pro pacienty s diabetem a pro specifické skupiny těchto pacientů, definovat potenciální rizika FA a jejich řešení a konkretizovat postupy edukací o FA. Tato doporučení vycházejí z aktuálně platných doporučení (ADA 2021; Colberg et al., 2016; Riddell et al., 2017; Adolfsson et al., 2018; Pelliccia et al., 2021).

FA klasifikujeme v závislosti na dominantním využití energie jako aerobní a odporovou (synonyma anaerobní, silovou), mnoho aktivit je kombinací obou zmíněných. **Aerobní aktivita** představuje opakovaný kontinuální pohyb velkých svalových skupin (např. chůze, jízda na kole, běh, plavání). **Odporové cvičení** zahrnuje cviky s váhou vlastního těla, se závažím, s elastickými odporovými expandéry nebo za použití cvičebních strojů. Smíšená aktivita zahrnuje většinu týmových sportů.

Aerobní i odporová aktivita má tři hlavní komponenty: **frekvenci** (jak často člověk aktivitu provozuje), **intenzitu**

(jak usilovně člověk aktivitu provozuje nebo jakou sílu vynakládá) a **trvání** (jak dlouho člověk aktivitu provozuje nebo počet opakování).

S FA úzce souvisí doporučení snížit množství času stráveného sedavou aktivitou, což je činnost v bdělém stavu s nízkým výdejem energie (např. sledování televize, čtení, práce u stolu, práce na počítači), a tuto sedavou aktivitu pravidelně přerušovat pohybem (Jenkins et al., 2019; Colberg et al., 2016). I nová doporučení Světové zdravotnické organizace doporučují alespoň minimální FA, protože i málo pohybové aktivity je lepší než žádný pohyb.

2. PŘÍNOSY FYZICKÉ AKTIVITY

Pravidelná FA a cvičení tvoří u pacientů s diabetem nezbytnou součást režimových opatření. Největší zdravotní benefity přináší pravidelné provozování aerobní i odporové aktivity střední až vysoké intenzity.

Aerobní aktivita zlepšuje u pacientů s diabetem citlivost na inzulín, reaktivitu cév, funkci plic, imunitu, srdeční výdej (Garber et al., 2011) a snižuje inzulínorezistenci (Jelleyman et al., 2015). Vhodný je jakýkoliv typ aerobní aktivity, pokud je provozován v dostatečné intenzitě. Důležitější než délka jednotlivých cvičení je celkové množství aktivity za týden a její pravidelnost (Piercy et al., 2018). Střední až vysoké objemy aerobní aktivity jsou spojeny s významně

nižší kardiovaskulární (KV) a celkovou mortalitou u pacientů s diabetem 1. (T1DM) i 2. (T2DM) typu. Pravidelný trénink u T1DM snižuje glykovaný hemoglobin (HbA_{1c}) (MacMillan et al., 2014), inzulinovou rezistenci, množství tělesného tuku, zlepšuje lipidogram, funkci endotelu, snižuje krevní tlak a zvyšuje kardiorespirační zdatnost. Přínosem může být snížení celkové denní dávky inzulinu (Chimen et al., 2012). U pacientů s T2DM pravidelné cvičení snižuje HbA_{1c} , triglyceridy, krevní tlak a inzulinovou rezistenci. I FA nízké intenzity může výrazně pomoci ke kompenzaci postprandiálních glykemií, zvláště při FA vykonávané bezprostředně po jídle (Manohar et al., 2012).

Přínosy **odporového cvičení** zahrnují zvýšení svalové hmoty, síly, kostní denzity, zlepšení citlivosti na inzulin, krevního tlaku, lipidových parametrů a kardiovaskulárních funkcí (Garber et al., 2011). U pacientů s T2DM přispívá ke zlepšení kompenzace diabetu, snižuje inzulinovou rezistenci a množství tukové tkáně (Gordon et al., 2009). Odporové cvičení udržuje objem svalové hmoty při hmotnostní redukci. U pacientů s T1DM může odporové cvičení snížit riziko hypoglykemie (Yardley et al., 2013).

Intervalový trénink (high intensity interval training, HIIT) zahrnuje krátké intervaly intenzivní aktivity střídané s delšími intervaly pauz či zotavení s nízkou nebo středně intenzivní zátěží. Tento typ aktivity je alternativou ke kontinuální aerobní FA, přináší zlepšení citlivosti na inzulin a kompenzace u T2DM (Jelleyman et al., 2015). U pacientů s T1DM se dokonce ukázal jako efektivnější pro zvýšení kardiovaskulární zdatnosti i inzulinové senzitivity ve srovnání s aerobní aktivitou (Riddell et al., 2017). Pacienti, kteří chtějí provozovat intervalový trénink, by měli být klinicky stabilní a měli by již dříve provozovat pravidelné cvičení alespoň střední intenzity.

Cviky na flexibilitu a rovnováhu jsou doporučeny pacientům nad 50 let, ale nemají vliv na kompenzaci diabetu. Protahování zlepšuje rozsah pohybu v kloubech a udržuje hybnost. Cviky na rovnováhu snižují riziko pádu a zlepšují držení těla. Zdá se, že i jóga může u pacientů s T2DM podpořit zlepšení kompenzace diabetu, lipidových parametrů a tělesného složení (Innes et al., 2016).

Delší **čas strávený sedavou aktivitou** je obecně spojen se zvýšenou mortalitou a morbiditou (Chau et al., 2013). U pacientů v riziku rozvoje nebo s již rozvinutým T2DM je navíc spojen s horší kompenzací diabetu a vyšším metabolickým rizikem (Fritschi et al., 2016). Dlouhodobé sezení přerušované krátkými (5 minut) intervaly stoje nebo lehké aktivity každých 20–30 minut zlepšuje parametry metabolismu glukózy (Henson et al., 2016).

Pacienti by v rámci každodenních činností měli zvýšit množství **nestrukturovaného (habituálního) pohybu** (např. pochůzky, péče o domácnost, venčení psa, zahradničení), čímž se zvyšuje denní výdej energie a snižuje množství času stráveného sedavou aktivitou.

Kromě nesporných pozitivních vlivů na metabolické parametry, hybný aparát i kardiovaskulární systém má pravidelná FA vliv na zlepšení fyzické i psychické kondice, odolnosti a v neposlední řadě přináší pacientovi sociální benefity (Piercy et al., 2018).

3. PATOFYZIOLOGICKÝ PRINCIP

Zvýšená energetická potřeba pracujícího svalu při FA je řešena zvýšenou spotřebou mastných kyselin a **glukózy**. Kromě **svalových zásob glykogenu** se glukóza pro pracující svaly získává vstřebáním ze zažívacího traktu a **ze zásob glykogenu v játrech**. V průběhu FA se transportuje velké množství glukózy z krve do svalových buněk. Organizmus jedince bez diabetu na nastalou situaci zareaguje redukcí sekrece inzulinu slinivkou a zvýšením sekrece kontraregulačních hormonů (adrenalin, růstový hormon, kortizol), čímž v průběhu naprosté většiny sportovních aktivit udrží glykémii v normálním rozmezí. Pankreas jedince s T1DM není schopen regulovat koncentraci inzulinu v krvi. Inzulin aplikovaný do podkoží se v průběhu FA dále vstřebává, brání tvorbě a sekreci glukózy játry, čímž vzniká hypoglykemie (Thorell et al., 1999). Hypoglykemie může být také částečně způsobena sníženou reakcí kontraregulačních hormonů, ke které přispívá předchozí hypoglykemie, předchozí FA nebo diabetická neuropatie (Adolfsson et al., 2018). Zvýšená aktivita transportu glukózy do buněk přetrvává i po FA, čímž je umožněno obnovení zásob svalového glykogenu. Tím je vysvětlena **zvýšená citlivost k inzulinu** po proběhlé FA, která je často příčinou hypoglykemie v době po sportu nebo v noci (Adolfsson et al., 2018). Zvýšená citlivost k inzulinu přetrvává až 24 hodin po FA i u obézních pacientů s inzulinorezistencí (Newsom et al., 2013).

4. DOPORUČENÍ FYZICKÉ AKTIVITY PODLE TYPU DIABETU A KOMORBIDIT

4.1 Obecná doporučení

Většina dospělých pacientů s T1DM i T2DM by měla praktikovat (viz Tabulka 1):

- **aerobní aktivitu střední až vysoké intenzity 150 a více minut za týden**, rozložené do nejméně tří dnů v průběhu týdne, s ne více než dvěma po sobě jdoucími dny bez aktivity
- pro pacienty v dobré fyzické kondici může být dostačující kratší trvání (minimálně 75 minut za týden) aktivity o vysoké intenzitě nebo intervalový trénink
- **odporové cvičení 2–3× za týden** s alespoň jednodenním rozestupem
- **cviky na flexibilitu a rovnováhu** jsou doporučeny 2–3× za týden pro starší pacienty, na základě osobních preferencí může být zařazena jóga
- **snížení času stráveného sedavou aktivitou**, její pravidelné přerušování krátkou lehkou aktivitou každých přibližně 30 minut (toto doporučení je doplňkové, nikoliv nahrazující výše uvedené)
- doporučení pro management glykemií při FA se liší podle typu diabetu, léčby, aktivity a přítomnosti diabetických komplikací (viz jednotlivé podkapitoly)
- **navzdory uvedeným obecným doporučením musí být doporučení FA a cvičení individualizované s ohledem na možnosti, potřeby a přání pacienta**

Intenzita FA

Absolutní intenzita odráží míru energetického výdeje bez ohledu na kondici osoby a vyjadřuje se v kJ/min,

Tab. 1: Doporučení typu, frekvence, intenzity, trvání a vývoje fyzické aktivity pro pacienty s diabetem (upraveno podle Colberg et al., 2016).

	aerobní aktivita	odporové cvičení	flexibilita a rovnováha
typ	déletrvající, rytmická aktivita využívající velké svalové skupiny (chůze, jízda na kole, plavání), kontinuálně nebo formou HIIT	posilování se závaží, bez závaží, s odporovými expandéry a/nebo s váhou vlastního těla	protahování statické, dynamické, jóga, cviky na rovnováhu (starší dospělí: stoj na jedné noze, balanční pomůcky)
frekvence	3–7 dnů/týden s pauzou ne více než 2 po sobě jdoucí dny	minimálně 2 ne po sobě jdoucí dny/týden, lépe 3 dny	flexibilita: ≥ 2 –3 dny/týden rovnováha: ≥ 2 –3 dny/týden
intenzita	střední až vysoká	střední (15 opakování) až vysoká (6–8 opakování)	protahování do bodu napětí nebo lehkého diskomfortu, rovnovážná cvičení nízké až střední intenzity
trvání	nejméně 150 minut/týden střední až vysoké intenzity pro většinu dospělých s diabetem, pro dospělé v dobré kondici 75 minut/týden vysoce intenzivní aktivity může poskytnout srovnatelný kardioprotektivní a metabolický prospěch	nejméně 8–10 cviků s dokončením 1–3 sérií po 10–15 opakováních do mírné únavy v sérii na každém cviku	držení statického nebo dynamického protahování po dobu 10–30 s, 2–4 opakování na každý cvik, rovnovážná cvičení jakéhokoliv trvání
vývoj	větší důraz by měl být kladen na vysoce intenzivní aerobní cvičení, pokud je primárním cílem kondice a není-li kontraindikace z důvodu komplikací, HIIT i kontinuální cvičení jsou vhodné pro většinu pacientů s diabetem	zahajovací intenzita cvičení by měla být střední s 10–15 opakováními na sérii, se zvyšováním hmotnosti nebo odporu při nižším počtu opakování (8–10) pouze pokud může být cílový počet opakování na sérii soustavně překračován, zvyšování odporu může být následováno větším počtem sérií, a nakonec zvýšením frekvence cvičení	pokračování v tréninku flexibility a rovnováhy, zvyšování trvání a/nebo frekvence

HIIT, intervalový trénink (high intensity interval training).

kcal/min, $\text{mLO}_2/\text{kg}/\text{min}$ nebo metabolických ekvivalentech (METs). 1 MET je výdej energie v klidu při sezení a odpovídá klidové kyslíkové spotřebě přibližně $3,5 \text{ mLO}_2/\text{kg}/\text{min}$. Normy jsou vztaženy k věku.

Relativní intenzita je míra úsilí vynaloženého na aktivitu, zohledňuje zdatnost pacienta a vyjadřuje se v procentu maximální kyslíkové spotřeby ($\text{VO}_{2\text{max}}$) nebo tepové frekvence (TF_{max}), resp. srdeční frekvence (HR_{max}). Stanovení maximální spotřeby kyslíku a ventilačních prahů spiroergometricky představuje ideální metodu stanovení vhodné intenzity zátěže. Relativní intenzita může být stanovena také podle Borgovy škály (Tabulka 2) subjektivně vnímané intenzity zátěže 6–20 (kdy 6 je klidné sezení a nejvyšší míra úsilí je 20).

Aktivita nízké intenzity je běžná denní činnost mimo sedavé aktivity a vyžaduje 1,6–2,9 METs (např. pomalá chůze do 3,2 km/hodinu, vaření, lehké práce v domácnosti).

Aktivita střední intenzity vyžaduje 3,0 až 5,9 METs (např. rychlejší chůze 4,0 až 6,5 km/hodinu, tenis, luxování, rytí zahrady). Na subjektivní stupnici 6–20 je střední intenzita 11–14. Pro laiky může být přiblížením, že osoba provozující aerobní aktivitu střední intenzity může při této aktivitě mluvit v krátkých jednoduchých větách, ale nemůže zpívat.

Aktivita vysoké intenzity vyžaduje 6,0 a více METs (podle věku, např. velmi rychlá chůze 6,5–8 km/hodinu, jogging, běh, nošení těžkých břemen do schodů, odhrabávání sněhu, lekce intenzivního fitness). Na subjektivní stupnici 6–20 začíná vysoká intenzita na 15. Osoba provozující tuto intenzitu aerobní aktivity nemůže říci více než pár slov bez pauzy na nádech.

Monitorace míry zátěže

Míru zátěže lze monitorovat několika různými metodami (Borg et al., 1982; Reed et al., 2014):

- měření tepové frekvence (nelze použít při autonomní neuropatii, užívání léků ovlivňujících srdeční frekvenci a bez předchozího testu do maxima, kdy je stanovena maximální srdeční frekvence),
- Borgova škála vnímaného úsilí, cvičící osoba vyjádří subjektivně vnímané úsilí podle čísla škály (ideálně v kombinaci s měřením TF),
- test mluvením, při intenzitě blížící se anaerobnímu prahu začne dýchání bránit schopnosti souvislého hovoru.

Tab. 2: Borgova škála vnímaného úsilí (Borg et al., 1982).

	Borgova škála vnímaného úsilí
6	žádné
7	velmi, velmi lehké
8	
9	velmi lehké
10	
11	docela lehké
12	
13	poněkud těžké
14	
15	těžké
16	
17	velmi těžké
18	
19	velmi, velmi těžké
20	maximální

Trénink s dohledem vs. bez dohledu

Aerobní nebo odporový trénink pod dohledem u dospělých s T2DM snižuje HbA_{1c} i bez dietní intervence, cvičení bez dohledu snižuje HbA_{1c} pouze se souběžnou dietní intervencí (Umpierre et al., 2011). Podobně pacienti provozující aerobní a odporové cvičení pod dohledem dosahují větších zlepšení v HbA_{1c} , BMI, obvodu pasu, poklesu krevního tlaku, kondici, svalové síle a HDL cholesterolu (Balducci et al., 2010). Proto je trénink pod dohledem doporučován kdykoliv je dostupný, přinejmenším pro pacienty s T2DM.

4.2 Prediabetes

- pravidelná strukturovaná edukace úpravy životního stylu včetně FA
- aerobní FA nejméně 150 minut za týden, minimálně střední intenzity
- odporové cvičení 2–3× za týden s alespoň jednodenním rozestupem
- snížení času stráveného sedavou aktivitou, její pravidelné přerušování krátkou lehkou aktivitou každých přibližně 30 minut
- snížení počáteční tělesné hmotnosti o nejméně 7 % pomocí pravidelné FA a stravovacích návyků, je-li přítomna nadváha/obezita

Pravidelné cvičení může předcházet rozvoji T2DM nebo ho alespoň oddálit (Schellenberg et al., 2013). Pacienti s prediabetem by měli podstoupit strukturovanou edukaci o intervenci životního stylu. Mělo by jim být doporučeno nejméně **150 minut za týden aerobní FA minimálně střední intenzity** a změna stravovacích návyků, která by vedla ke snížení tělesné hmotnosti o nejméně 7 % a k jejímu udržení (ADA 2021). Jako doplněk k aerobní FA má být stejně jako u pacientů s diabetem provozován 2–3× týdně odporový trénink a čas strávený sedavou aktivitou má být pravidelně přerušován. Uvedené intervence vedly u pacientů s prediabetem v několika studiích ke snížení rizika rozvoje T2DM o 40–70 % (Diabetes prevention program DPP Research Group 2002; Church et al., 2010).

4.3 Diabetes 2. typu

- pravidelná strukturovaná edukace **úpravy životního stylu včetně FA**
- FA denně nebo alespoň s ne více než dvěma dny bez FA, důraz na motivaci a pravidelnost
- **aerobní FA nejméně 150 minut za týden střední až vysoké intenzity**, rozložená do nejméně tří dnů v průběhu týdne, nejlépe denně alespoň 30 minut, možno střídat s intervalovým tréninkem
- pro pacienty v dobré fyzické kondici je dostačující kratší trvání (minimálně 75 minut za týden) aerobní FA o vysoké intenzitě nebo intervalový trénink
- **odporové cvičení 2–3× za týden** s alespoň jednodenním rozestupem
- **cviky na flexibilitu a rovnováhu** 2–3× za týden pro starší pacienty
- **snížení času stráveného sedavou aktivitou**, její pravidelné přerušování krátkou lehkou aktivitou každých přibližně 30 minut

- **při léčbě perorálními antidiabetiky (PAD)**, která nepůsobí hypoglykemie, a GLP-1 receptorovými analogy nejsou k FA nutné zvláštní strategie
- **při léčbě inzulinem nebo inzulinovými sekretagogy** je vhodné vybavit pacienta glukometrem, edukovat o možném výskytu hypoglykemií při FA, jejich řešení, monitoringu glukometrem (SMBG) při symptomech hypoglykemie. Před dnem s dlouhodobou nebo výraznější FA lze zvážit redukcí dávky inzulínu či hypoglykemizujícího PAD.
- **při intenzifikované inzulinové terapii** edukace o managementu léčby při FA obdobná jako u T1DM, zohlednit komorbidity, intenzivnější monitorace glykemií
- **konzultace lékaře** není nezbytná u asymptomatických pacientů v pravidelném diabetologickém sledování, kteří chtějí zahájit FA o nízké až střední intenzitě
- před zahájením FA vysoké intenzity **screening KV rizikových faktorů** (symptomy, anamnéza včetně rodinné, krevní tlak, lipidogram, kuřáctví, EKG, ke zvažení zátěžový test)
- v případě komorbidit či dlouhodobých komplikací diabetu konzultace ošetřujícího lékaře či daného specialisty

Pro pacienty s T2DM je ke zlepšení citlivosti na inzulín doporučeno každodenní cvičení nebo alespoň ne více než dva po sobě jdoucí dny bez cvičení. Ke zlepšení kompenzace i celkového stavu by měli provozovat aerobní i odporové cvičení. Délka trvání aerobní aktivity by u T2DM měla cílit na 30 minut za den nebo více, po většinu dnů v týdnu (ADA 2021; Pelliccia et al., 2021). Dřívější doporučení na délku trvání minimálně 10 minut se z posledních doporučených postupů vytrácí. Zejména u jedinců se sedavým způsobem života i kratší trvání zátěže přináší měřitelné zlepšení KV zdatnosti. 150 minut a více aerobní aktivity za týden střední a vyšší intenzity těmto pacientům jasně zlepšuje kompenzaci (Umpierre et al., 2011). Odporové cvičení, HIIT a jiné cvičební režimy potencují působení inzulínu podobně. HIIT může být dokonce u pacientů s diabetem účinnější ve srovnání s kontinuálním aerobním tréninkem (Jelleyman et al., 2015). Metaanalýza 12 studií s dospělými pacienty s T2DM uvádí výraznější snížení HbA_{1c} při provozování aerobního ve srovnání s odporovým cvičením, ale bez rozdílu v redukcí kardiovaskulárních rizikových faktorů (Yang et al., 2014). Na kompenzaci diabetu je kombinovaný trénink superiorní k samostatnému aerobnímu či odporovému (Church et al., 2010). Jak aerobní, tak odporové cvičení podporuje adaptační změny spojené se zvýšeným působením inzulínu v kosterním svalu, tukové tkáni a játrech, dokonce i bez snížení tělesné hmotnosti. I malý objem cvičení (s výdejem pouze 400 kcal/týden) zlepšuje působení inzulínu u dospělých s doposud sedavým způsobem života. Pacienti s vyšší inzulínorezistencí na počátku vykazují výraznější zlepšení.

Management léčby k fyzické aktivitě

Pro pacienty **léčené PAD** (mimo inzulinových sekretagog) a GLP-1 receptorovými analogy není před, v průběhu ani po FA nutný zvláštní režim v souvislosti s managementem glykemií a příjmem sacharidů. Důležitý je dostatečný pitný režim.

U pacientů s T2DM **léčených bazálním inzulinem nebo inzulinovými sekretagogy** můžeme před dnem

s dlouhodobou nebo výraznější FA zvážit redukcí dávky inzulinu či antidiabetika. Tento postup je vhodnější než nadměrné doplňování sacharidů z obavy z hypoglykemie s ohledem na žádoucí redukcí hmotnosti. Takový pacient by měl mít při FA dostupný glukometr, rychle působící sacharidy a měl by být edukován o hypoglykémii a jejím řešení.

U pacientů s T2DM **léčených intenzifikovaným inzulinovým režimem** je před, v průběhu a po FA doporučen obdobný postup jako u pacientů s T1DM. Musíme však počítat s tím, že se jedná většinou o výrazně polymorbidnější nemocné, a že většinou nemají k dispozici okamžitou (FGM) ani kontinuální (CGM) monitoraci glykemie.

Monitorace glykemie při FA je u pacientů s T2DM vhodná k záchytu případných hypoglykemií při hypoglykemizující terapii a u neuspokojivě kompenzovaných pacientů provozujících odporové cvičení k ověření, zda nedochází k výraznějším hyperglykemiím.

4.4 Diabetes a obezita

- platí doporučení typu, délky trvání a frekvence FA i managementu terapie podle typu diabetu, s důrazem na doporučení snížení času stráveného sedavou aktivitou
- pozvolné navyšování intenzity a délky FA
- snížení tělesné hmotnosti o 5–10 % pomocí pravidelné FA a stravovacích návyků
- vyšší riziko poranění pohybového aparátu při aktivitě s nárazy (např. běh, poskoky), preference aktivit s nižší zátěží pohybového aparátu (chůze, plavání, cyklistika, Nordic walking)
- konzultace lékaře není nezbytná u asymptomatických pacientů v pravidelném diabetologickém sledování, kteří chtějí zahájit FA nízké až střední intenzity
- před zahájením FA vysoké intenzity screening KV rizikových faktorů (symptomy, anamnéza včetně rodinné, krevní tlak, lipidogram, kuřáctví, EKG, ke zvážení zátěžový test), případně vyšetření pohybového aparátu
- v případě dalších komorbidit či dlouhodobých komplikací diabetu konzultace ošetřujícího lékaře či daného specialisty

Nadváha a obezita jsou zodpovědné za 44 % případů diabetu. Redukcí hmotnosti a zvýšením zdatnosti u obézních pacientů s diabetem lze ovlivnit morbiditu i mortalitu. Snížení hmotnosti o 5–10 % vede k poklesu HbA_{1c} a snižuje spotřebu antidiabetik, antihypertenziv a hypolipidemik (Wing et al., 2011).

Spolu s kalorickou restrikcí je FA nejdůležitější komponentou v redukci váhy (Yumuk et al., 2015). Pravidelná FA vede u obézních pacientů k redukci viscerální tukové hmoty, zlepšuje parametry metabolismu glukózy, zvyšuje citlivost tkání na inzulin, zvyšuje kostní densitu a snižuje chronický zánět (Yumuk et al., 2015). Cílem FA není pouhá redukce hmotnosti, ale zejména zvýšení kardiovaskulární zdatnosti, která je silným nezávislým prediktorem přežití. Každé zvýšení o 1 MET (3,5 mlO₂/kg/min) vede ke snížení celkové mortality o 12 %. Jedinci, kteří při zátěžovém testu dosáhli >5 MET, měli o 35–55 % nižší celkovou mortalitu oproti jedincům s nižší kardiovaskulární zdatností (Kokkinos et al., 2012).

Podle aktuálních doporučení by měli obézní pacienti věnovat týdně minimálně 150 minut aerobní FA alespoň

střední intenzity doplněné odporovým cvičením 2–3× za týden (Yumuk et al., 2015). FA také zvyšuje compliance s dietními opatřeními a hraje důležitou roli v dlouhodobém udržení dosaženého váhového úbytku. Doporučuje se snížit čas trávený sezením a pokud se sezení nelze vyhnout, tak tento čas přerušovat i krátkým cvičením. Zejména u jedinců s minimální FA představuje i malé navýšení významné zlepšení prognózy (Jenkins et al., 2019; Colberg et al., 2016).

Před zahájením FA vysoké intenzity se doporučuje provést screening zaměřený na kardiovaskulární rizikové faktory (Pelliccia et al., 2021) a také vyšetření pohybového aparátu (Colberg et al., 2016). Riziko akutního poranění a/nebo chronického přetížení pohybového aparátu představují aktivity s nárazy (např. běh), pohyb na tvrdém povrchu a prudké zvyšování objemů FA i u jedinců bez obezity (Lisman et al., 2017). U pacientů s nadváhou a obezitou se doporučují aktivity nezátěžující pohybový aparát (chůze, jízda na kole, plavání, odporový trénink), které také vedou ke zlepšení svalové síly a zdá se, že snižují riziko úrazů (Pelliccia et al., 2021).

4.5 Diabetes a hypertenze, kardiovaskulární onemocnění

- platí doporučení typu, délky trvání a frekvence FA i managementu terapie podle typu diabetu
- pozvolné navyšování intenzity a délky FA
- věnovat pozornost případným bolestem/tlaku na hrudi a neadekvátní dušnosti
- při onemocnění arteriální hypertenzí se vyvarovat extrémní fyzické zátěži a Valsalvově manévru
- po KV příhodě brzké zahájení FA, zpočátku aerobní o nízké intenzitě, ideálně zařazení do programu KV rehabilitace
- při nerevaskularizovatelném koronárním nálezu FA za kontroly tepové frekvence, vhodné zpočátku pod dohledem
- konzultace lékaře není nezbytná u asymptomatických pacientů s kompenzovanou arteriální hypertenzí v pravidelném diabetologickém sledování, kteří chtějí zahájit FA o nízké až střední intenzitě
- před zahájením FA vysoké intenzity vyšetření KV systému (interní vyšetření včetně EKG, ECHO, zátěžové vyšetření s manuálně měřeným TK k vyloučení hypertonické reakce a pozátěžové hypotenze)
- u pacientů s již přítomným symptomatickým KV onemocněním či neuspokojivě kompenzovanou arteriální hypertenzí konzultace ošetřujícího specialisty

Pravidelná FA aerobního typu střední intenzity po většinu dní v týdnu vede k průměrnému poklesu systolického krevního tlaku (TK) o 7 mmHg a diastolického TK o 5 mmHg (Wen et al., 2017). Podobných, někdy i vyšších poklesů TK, lze dosáhnout odporovým tréninkem. Pacienti s diabetem mají častěji hypertonickou reakci na zátěž (Grotle et al., 2019) a naopak po intenzivním cvičení delší pozátěžovou hypotenzi (Asano et al., 2014). Z těchto důvodů se u pacientů s diabetem, zejména pokud plánují intenzivnější pohyb, doporučuje provedení zátěžového testu. Zátěžový test je ale vhodné odložit, pokud jsou klidové hodnoty systolického TK nad 160 mmHg (Pelliccia et al., 2021). K prevenci nežádoucích epizod ve spojitosti s TK se doporučuje dodržovat

rozcvičení před vlastním cvičením a zotavovací fázi po ukončení zejména intenzivnější FA. Při posilování představuje vyšší riziko excesivního nárůstu TK provádění Valsalvova manévru, tj. zadržení dechu. Naopak při dodržení správné techniky provedení cviků bez zadržování dechu jsou i cviky o vysoké intenzitě bezpečné (Hansen et al., 2019).

Diabetes zvyšuje riziko manifestního KV onemocnění 2–4× a u pacientů s KV onemocněním představuje významný prediktor nepříznivého průběhu (Deedwania et al., 2019). Kromě makrovaskulárních komplikací je diabetes příčinou i dysfunkce koronární mikrocirkulace, která způsobuje sníženou toleranci zátěže, ale může být zlepšena pravidelnou FA (Olsen et al., 2015). Dalším faktorem vedoucím ke snížení tolerance zátěže KV systému je autonomní neuropatie.

Pacienti s diabetem mají vyšší prevalenci subklinické aterosklerózy a jsou považováni za osoby ve vyšším KV riziku. Měli by proto před zahájením FA vysoké intenzity absolvovat vyšetření zaměřené na kardiovaskulární systém (viz kapitola 5.4). Pacienti by měli při FA věnovat pozornost nejen riziku hypoglykemie, ale také tlakům/bolestem na hrudi a nezvyklé dušnosti, resp. dušnosti neodpovídající intenzitě zátěže, protože může být ekvivalentem anginy pectoris (Pelliccia et al., 2021).

Pacienti po prodělaném akutním koronárním syndromu by měli zahájit FA co nejdříve. Zpočátku by měla být FA aerobního charakteru a o nízké intenzitě, která se s nabývajícím zdatností postupně zvyšuje. Postupně lze přidat i odporový trénink. Optimální je zařazení pacienta do programů KV rehabilitace, jsou-li dostupné. Pokud je koronární nález již nerevaskularizovatelný, je doporučováno cvičení zpočátku pod dohledem a za kontroly tepové frekvence, která by měla dosahovat maximálně 10 tepů pod frekvencí, kdy se objevuje ischemie (Colberg et al., 2016).

4.6 Diabetes a renální onemocnění

- individuální doporučení typu, cílové intenzity a délky FA podle stupně postižení
- pravidelná FA všem pacientům v riziku či s rozvinutým diabetickým onemocněním ledvin (DKD), včetně dialyzovaných pacientů
- pacienti s izolovanou mikroalbuminurií a se zachovalou filtrací nejsou omezeni v míře a intenzitě FA (Colberg et al., 2013)
- osoby s proteinurií a arteriální hypertenzí by se měly vyvarovat FA vysoké intenzity a Valsalvově manévru
- pro chronicky dialyzované pacienty je po konzultaci nefrologa vhodné zařadit aerobní i odporový trénink nízké či střední intenzity (Colberg et al., 2013), intenzitu navyšovat postupně, s nutností pravidelných kontrol komorbidit (anemie, otoky dolních končetin, hyperhydratace) a prevencí vzniku poranění (z důvodu horšího hojení tkání) a poškození dialyzačního vstupu
- cílená edukace pro pacienty s DKD léčené inzulinem o jeho redukci v rámci FA z důvodu zvýšeného rizika hypoglykemií, edukace o příjmu sacharidů v období FA (viz doporučení pro T1DM)
- před zahájením FA screening mikrovaskulárních a makrovaskulárních komplikací diabetu, ale i osteoporózy, omezení mobility a rizika pádu (Colberg et al., 2013)

- zahájení nové či intenzifikaci stávající FA u pacientů v pokročilé fázi renální insuficience je vhodné konzultovat s ošetřujícím nefrologem

Diabetické onemocnění ledvin se často pojí s dalšími mikrovaskulárními i makrovaskulárními komplikacemi diabetu. Pravidelný pohyb ve formě aerobní i odporové zátěže je přínosný ve všech stádiích onemocnění ledvin a pacienti by měli být motivováni ve snaze zvýšit svoji tělesnou zdatnost.

U osob ve vysokém riziku či s již přítomným DKD je FA střední až vyšší intenzity spojena s nižší mírou progresu DKD a sníženou incidencí KV příhod i celkové mortality (Barlovic et al., 2019). Pacienti s chronickým onemocněním ledvin provozující pravidelnou FA poté profitují ze zvýšené fyzické zdatnosti, nižšího krevního tlaku, nižší klidové tepové frekvence a vyšší kvality života (Heiwe et al., 2011). Osoby s chronickým onemocněním ledvin, a to i pouze s pozitivní mikroalbuminurií při zachované filtrační schopnosti ledvin, jsou však spontánně výrazně méně fyzicky aktivní než osoby s normální funkcí ledvin.

U predialyzačních pacientů může FA přispět ke stabilizaci DKD a ve spojení s vhodnou dietou zmírnit proteinový katabolismus a tím zlepšit svalovou sílu jedince. Chronicky dialyzovaní pacienti profitují při pravidelné FA zejména ze zvýšené fyzické zdatnosti a lepší kvality života (Barlovic et al., 2019).

U osob v pokročilé fázi DKD se může vyskytovat řada faktorů negativně ovlivňujících schopnost provozovat FA: anemie, nekontrolovaná arteriální hypertenze, ztráta svalové a kostní hmoty, otoky dolních končetin či strach z poranění. Pacienti s renální insuficiencí léčení inzulinem jsou během FA ve vyšším riziku hypoglykemie. Nízká celková fyzická zdatnost, snížená renální glukoneogeneze, úbytek aktivní svalové hmoty a s tím spojené nedostatečné zásoby glykogenu přispívají k ještě vyššímu riziku hypoglykemie, která se může vyskytnout i delší dobu po FA (Colberg et al., 2013).

4.7 Diabetes a retinopatie

- individuální doporučení typu, cílové intenzity a délky FA podle stupně postižení
- pacienti s incipientní a středně pokročilou neproliferativní diabetickou retinopatií nemají omezení typu a intenzity FA, výjimkou je hloubkové potápění, které není doporučeno (Jendle et al., 2020)
- u těžké neproliferativní diabetické retinopatie je vhodné se vyhnout aktivitám zvyšujícím systémový a intraokulární tlak a vyvarovat se zvýšení systolického TK nad 170 mmHg, Valsalvově manévru a otřesům hlavy (Colberg et al., 2013)
- přítomnost proliferativní retinopatie vylučuje FA vysoké intenzity
- u pacientů se zhoršeným visem či omezením zorného pole je zvýšené riziko ztráty rovnováhy a vzniku poranění při FA, pro pacienty s výrazně omezeným visem je bezpečnější provádět FA v domácím prostředí či cvičení s asistentem
- omezení visu může limitovat využitelnost technologií pro monitoring glukózy, aplikaci inzulinu a samostatnost pacienta (např. obtížná kontrola stavu nohou, vhodnosti sportovní obuvi), některé telefony či aplikace umožňují

čtení obrazovky CGM, běžnější alternativou je častý SMBG glukometrem s hlasovým výstupem

- konzultace oftalmologa před zahájením či intenzifikací FA u pokročilé formy neproliferativní retinopatie, proliferativní retinopatie, makulárního edému, jiných očních nálezů (katarakta, glaukom) či recentní anamnézy očního zákroku

FA může být protektivním faktorem pro rozvoj/progresi diabetické retinopatie, jsou-li dodržena specifická omezení související s těžšími formami retinopatie (Ren et al., 2019). Metaanalýza Ren et al. došla k závěru, že sedavý životní styl je u pacientů s diabetem spojen se zvýšeným rizikem výskytu diabetické retinopatie, zatímco pravidelná FA je spojena s nižším rizikem rozvoje retinopatie a zejména závažné formy ohrožující visus (tj. těžké neproliferativní, proliferativní retinopatie a klinicky signifikantního makulárního edému). Evidence příznivého efektu provozování FA existuje pro aerobní FA zejména střední intenzity i pro odporové cvičení (Frith et al., 2017; Ren et al., 2019). Evidence z intervenčních studií, které by byly cílené na FA u pacientů s diabetickou retinopatií, je bohužel nedostatečná.

4.8 Diabetes a neuropatie, syndrom diabetické nohy

- individuální doporučení typu, cílové intenzity a délky FA podle stupně postižení, vhodné cviky na rovnováhu těla
- při senzorické i motorické neuropatii pravidelná FA aerobní i odporová, strečink, cvičení k udržení hybnosti kloubů
- u těžké formy diabetické neuropatie nebo deformit FA nezatažující dolní končetiny (plavání, jízda na kole, procvičování horních partií těla)
- při zvýšeném riziku rozvoje syndromu diabetické nohy (SDN) je doporučeno cvičení na mobilitu nohy, hybnost těla s cílem snížit maximální tlaky působící na chodidlo a zlepšit rozsah pohybu kloubů nohy nebo kotníku
- při aktivním SDN nebo při velmi vysokém riziku SDN či rekurenci provádět aerobní FA s pouze částečnou zátěží nebo s vyloučením zátěže na dolní končetiny (Kanade et al., 2006)
- při diabetické ulceraci je doporučeno v rámci SDN pouze pasivní cvičení, bez zátěže, výjimečně cvičení v patřičném odlehčení, při unilaterálním postižení FA s nižší zátěží nepostižené nohy
- u pacienta se SDN v remisi (tj. zhojenými ulceracemi) pravidelná FA s frekvencí třikrát týdně (po dobu minimálně 30 minut) (Crews et al., 2016) s pomalým navyšováním zátěže. Postupně je vhodné navýšit FA střední intenzity na 150 minut týdně, zařadit strečink a odporové cviky zaměřené na svalovinu nohy a kotníku a cviky na rovnováhu a nácvik chůze. Zpočátku je vhodný dohled zdravotníka.
- chůze je vzhledem k časté poruše rovnováhy těla vhodnější po rovině, bez členitého povrchu
- u pacientů s neuropatií a SDN by se měla FA provádět vždy v patřičné obuvi s vhodnými stélkami a denně prohlížet chodidla. V rámci prevence reulcerací se doporučuje monitorovat denně kožní teplotu nohou.
- u pacientů s poškozenou kůží (exkoriace, defekty, rány) nebo pro nemocné po amputaci je FA vysoce riziková.

Hyperkeratózy, puchýře či zarudnutí jsou indikátorem tření nebo vysokého tlaku.

- při kombinaci neuropatie a pokročilé ischemické choroby dolních končetin je riziko poškození tkání během FA vysoké
- u pacientů s Charcotovou neuroosteoarthropatií neexistují doporučení stran FA, empiricky je u neaktivní formy vhodné pomalu navyšovat zátěž jako u pacientů s aktivním SDN nebo SDN v remisi
- zahájení nebo intenzifikaci FA u pacienta s neuropatií je doporučeno konzultovat s ošetřujícím lékařem/podiatrem
- pro pacienty s autonomní neuropatií neexistují jasná doporučení stran FA, před jejím zahájením nutno vždy vyšetřit KV systém

Diabetická neuropatie se může vyskytnout až u 50 % nemocných s diabetem (Francia et al., 2014). **Senzorická neuropatie** vede k poruše polohocitu, detekce tepla, chladu, vibrací, dotyku a představuje riziko něm ischemie, která se může projevit jako náhle vzniklá dušnost nebo nevykonnost, která není obvyklá pro daného pacienta a danou intenzitu zátěže. **Motorická neuropatie** přispívá k atrofii a slabosti svalových skupin a alteruje neuromuskulární koordinaci (Francia et al., 2014). Senzorická i motorická neuropatie přispívá k poruše stoje a omezené kloubní hybnosti. Kromě statických změn dochází vlivem poruch rovnováhy a polohocitu i k dynamickým změnám viditelným zejména během chůze a zvyšuje se také riziko pádů (Francia et al., 2014; Morrison et al., 2012).

FA všemi svými benefity vede k redukcí rizika vzniku nebo k oddálení progresu diabetické neuropatie. FA spojená se zátěží DK nezvyšuje u nemocných s neuropatií bez deformit riziko SDN, potažmo ulcerací (Kluding et al., 2017). Pravidelná FA u nemocných s diabetickou neuropatií příznivě ovlivňuje funkci tenkých nervových vláken, jejich denzitu (Smith et al., 2006), zrychluje nervové vedení, zlepšuje senzorické vnímání periferními nervy (Matos et al., 2018) a vede ke snížení plantárních tlaků, bolesti a neuropatických symptomů (Kluding et al. 2012). U pacientů se svalovou atrofií vzniklou vlivem neuropatie může FA vést ke zlepšení zdatnosti a zvětšení objemu svaloviny (Cadore et al. 2015).

Autonomní neuropatie (AN) ovlivňuje především KV systém, ale také sudomotorickou funkci a může přispívat k poruše rozpoznávání hypoglykemií. U pacientů s AN je z důvodu poruchy funkce parasympatiku/sympatiku tolerance FA poměrně omezená. AN se může projevovat klidovou tachykardií, neadekvátním vzestupem srdeční frekvence při zátěži i s rizikem náhlé smrti, sníženou variabilitou srdeční frekvence, ortostatickou hypotenzí, chronotropní inkompetencí s nedostatečným vzestupem TK a s pozátěžovou hypotenzí (což může vést k synkopě). Může také stát za systolickou dysfunkcí se sníženou i zachovalou klidovou ejekční frakcí a omezeným diastolickým plněním. Je proto vhodné u AN před zahájením FA provést zátěžové vyšetření. Monitoring tepové frekvence je v tomto případě nedostačující, v praxi využitelnou alternativou je Borgova škála subjektivního vnímání zátěže (Maser et al., 2005). Evidence o prospěšnosti FA u nemocných s AN není dostatečná.

4.9 Diabetes a pohybová omezení

- individuální doporučení typu, cílové intenzity a délky FA podle stupně postižení, vhodné cviky na rovnováhu a flexibilitu, strečink
- před zahájením FA vysoké intenzity vyšetření pohybového aparátu
- při artróze nosných kloubů vyloučit FA s otřesy a prudkými změnami polohy, nutná je pravidelná aktivita k udržení tělesné hmotnosti a funkce kloubu (chůze, plavání, cyklistika, Nordic walking)
- při náznaku omezení kloubní hybnosti nebo deformity typu kladívkových prstů provádět pasivní, v některých případech i aktivní mobilizaci kloubů

Hybnost může být u pacientů s diabetem omezena z mnoha důvodů. Mezi nejčastější patří obezita (viz kapitola 4.4), degenerativní onemocnění kloubů (především artróza) a páteře a omezená kloubní hybnost.

Nadváha, obezita a nevhodné pohybové stereotypy se často podílejí na rozvoji artrózy velkých kloubů dolních končetin. Za méně vhodnou se u pacientů trpících artrózou považuje FA vysoké intenzity, výkonnostní sporty a veškeré sportovní aktivity spojené s nárazy, otřesy a prudkými změnami poloh. FA u pacientů s artrózou musí být pravidelná, neboť pomáhá udržet tělesnou hmotnost a artrotický kloub v co nejlepším funkčním stavu. Vhodná je chůze, plavání, cyklistika, populární je Nordic walking.

Oproti zdravé populaci bylo u pacientů s diabetem prokázáno signifikantní snížení hybnosti kloubů (Matsui et al., 2019). Strukturální změny kloubů se často týkají ramen, karpálních tunelů a především dolních končetin. Omezená kloubní hybnost způsobuje ochabnutí svalů nohy (Robertson et al., 2002) a rozvoj deformity, např. kladívkových prstů. S hybností kloubů, především na DK, jasně koreluje stupeň FA (Matsui et al., 2019) a s klesající FA dochází k dalšímu zhoršování kloubní hybnosti. Cvičení spojené se strečinkem a pasivním procvičováním kloubů může snížit výskyt deformity a zlepšit hybnost kloubů (Francia et al., 2014).

4.10 Diabetes 1. typu

- pravidelná strukturovaná edukace se zaměřením na konkrétní **strategie k udržení normoglykemie** před, při a po FA
- **aerobní FA nejméně 150 minut za týden střední až vysoké intenzity**, rozložená do nejméně tří dnů v průběhu týdne, možno střídát s intervalovým tréninkem
- pro pacienty v dobré fyzické kondici může být dostačující kratší trvání (minimálně 75 minut za týden) aerobní FA o vysoké intenzitě nebo intervalový trénink
- **odporové cvičení 2–3× za týden** s alespoň jednodenním rozestupem
- **cviky na flexibilitu a rovnováhu** 2–3× za týden pro starší pacienty
- **snížení času stráveného sedavou aktivitou**, její pravidelné přerušování krátkou lehkou aktivitou každých přibližně 30 minut
- **monitorace glykemie** v období FA, pravidelná analýza záznamů z období FA:
 - SMBG méně vhodná, změřit alespoň 30 minut, a to bezprostředně před FA, pravidelně během FA, v noci po FA, výhoda přesnosti

- FGM vhodnější než SMBG, nižší přesnost v hypoglykemiích a při rychlé změně glykemie, nutno počítat se zpožděním glykemie v intersticiu (během FA přibližně 12 minut)
- CGM preferováno, nutno počítat se zpožděním glykemie v intersticiu (během FA přibližně 12 minut), vhodné využití alarmů
- předpokládaný **vývoj glykemie** podle typu aktivity (individuální odpověď glykemie na FA je velmi různorodá a závisí nejen na typu, ale i na délce a intenzitě činnosti a trénovanosti jedince)
- **cílová glykemie** před aktivitou i při aktivitě je 7–10 mmol/l, u odporové FA 5–10 mmol/l
- **strategie k udržení normoglykemie** před, při a po FA:
 - přijímat sacharidy k úpravě glykemie před FA (pokud je potřeba) a pravidelně během delší FA přibližně 15–30 g sacharidů každých 30–60 minut
 - snížit dávku prandiálního inzulínu, pokud FA následuje do 2,5 hodin po jídle a dávku prandiálního inzulínu po FA přibližně o 20–50 % podle zátěže
 - snížit dávku bazálního inzulínu po FA a před dnem s výraznější FA (přibližně o 20 %), při léčbě bazálním analogem druhé generace nutno snížit v předstihu 48–72 hodin
- FA může být použita jako prostředek ke snížení či prevenci vzestupu glykemie nalačno i postprandiálně
- terapie inzulínovou pumpou (CSII) může být výhodou z důvodu lepší manipulace s bazálním inzulínem při FA, snížit bazální rychlost o 20–80 % jednu hodinu před FA a podle potřeby i po FA
- při CSII se senzorem funkce zastavení dodávky bazálního inzulínu, před nebo při nízké glykémii (vyšší limit pro FA), při systému hybridního uzavřeného okruhu doporučen vyšší dočasný cíl k FA
- dodržovat **zásady bezpečnosti**: během FA dostupnost monitorace, rychlých sacharidů, nesportovat při glykémii pod 3,9 mmol/l a nad 15 mmol/l při možnosti ketonemie
- **konzultace lékaře** není nezbytná u asymptomatických pacientů v pravidelném diabetologickém sledování, kteří chtějí zahájit FA o nízké až střední intenzitě, před zahájením FA vysoké intenzity screening KV rizikových faktorů (symptomy, anamnéza včetně rodinné, TK, lipidogram, kuřáctví, EKG, ke zvážení zátěžové vyšetření)
- v případě komorbidit či dlouhodobých komplikací diabetu konzultace ošetřujícího lékaře či daného specialisty

Pro pacienty s T1DM jsou vhodné všechny druhy aerobní i odporové aktivity s výše uvedeným doporučením časů, frekvencí a intenzit. Rizikové jsou aktivity s potenciálně fatálními důsledky při hypoglykémii. FA je u pacientů s T1DM společně s přijatými sacharidy ve stravě a aplikovaným inzulínem třetím zásadním faktorem ovlivňujícím glykémii (Adolfsson et al., 2018). Změny glykemie v průběhu sportovní aktivity jsou ale u jedinců s T1DM velmi variabilní. Hlavními strategiemi k udržení normoglykemie při FA jsou doplňování sacharidů a úprava dávek prandiálního, eventuálně i bazálního inzulínu, přičemž nejlepších výsledků se dosáhne jejich kombinací.

Monitorace glykemie (Moser et al., 2020)

Monitorace glykemie při FA je základním opatřením, jak předcházet hypoglykémii. Pacient musí vědět, kdy má v období okolo FA kontrolu glykemií provádět a samozřejmě jak na naměřené glykemie reagovat. Glykemie a záznamy z FGM/CGM v období FA by měly být v rámci kontrol či edukací pravidelně analyzovány.

I přes rozvoj a dostupnost FGM/CGM je stále mnoho sportujících pacientů s T1DM odkázáno na klasický **SMBG**. Před FA je s výhodou znát trend glykemie, proto je sportovcům bez FGM/CGM doporučeno **měřit glykémii 60 minut, 30 minut, těsně před zátěží, v průběhu zátěže a po zátěži**. Vzhledem ke zvýšené citlivosti na inzulin a častému výskytu hypoglykemií po sportu by měli tito pacienti provádět **SMBG častěji i v následujících nejméně deseti hodinách po aktivitě**. Z důvodu obtížné a pacienty neoblíbené manipulaci s glukometrem při sportu a nemožnosti dostatečně častého SMBG po aktivitě je u pravidelných sportovců výrazně preferována monitorace pomocí CGM.

Oproti SMBG poskytuje **FGM/CGM** kompletní informace o glykémii, **trendech v reálném čase** a o **rychlosti změny glykemie** před, v průběhu sportu a po něm. Hlavní výhodou CGM oproti FGM je vyšší přesnost a **poskytování výstrah a alarmů** pro aktuální či blížící se hypoglykémii nebo hyperglykémii, či rychlé změny glykemie.

FGM/CGM měří glykémii v intersticiu, tedy v jiném kompartmentu než v krvi. Během FA se **zpoždění** glykemie mezi krví a intersticiem prodlužuje z přibližně 7 minut (Basu et al., 2013) v klidu na přibližně **10–15 minut při FA** (Zaharieva et al., 2019). V současné době je požadovaná přesnost FGM/CGM s MARD (Mean Absolute Relative Difference) do 10 %. Při FA se aktuálně dostupná CGM této přesnosti blíží, **FGM vykazuje vyšší nepřesnost v nízkých hodnotách glykemie a při rychlých změnách glykemie** (Moser, Eckstein, McCarthy et al., 2019). V pásmu hypoglykemií při sportu je z bezpečnostních důvodů stále doporučováno kontrolovat nízké hodnoty z FGM/CGM standardním SMBG. Tyto limitace jsou však v porovnání s benefity senzorů akceptovatelné. Pacienti by měli být upozorněni na rozdíly měření v klidu a při rychle se měnících hodnotách, měli by být podporováni ve sledování trendových šipek (Moser et al., 2020) a měli by vědět o případné potřebě přenastavit alarmy pro hypoglykémii při FA na vyšší hodnoty.

Vliv typu, intenzity a délky trvání FA na vývoj glykemií

Aerobní aktivita, většinou provozovaná v nízké až střední intenzitě, obecně působí pokles glykemie, zvláště při trvání déle než 30 minut. **Odporové cvičení** vyšší intenzity a kratšího trvání je obvykle spojeno se vzestupem glykemie z důvodu zvýšené sekrece katecholaminů. Hyperglykemie typicky trvá 30–60 minut, což odpovídá délce působení kontraregulačních hormonů. Vzestup glykemie můžeme očekávat také u neodporového, avšak **vysoce intenzivního cvičení** (např. sprinty) a na počátku **kompetitivní FA** (Thorell et al., 1999). **Smíšené aktivity** se vyznačují vysokou variabilitou odpovědi glykemie v závislosti na převažující složce pohybu, je-li podíl aerobní a intenzivní odporové složky přibližně vyrovnaný, můžeme očekávat stabilnější glykémii. Vývoj glykemie při sportovní aktivitě je však velmi individuální, kromě jiného závisí na celkové kondici a na zkušenosti sportovce s danou aktivitou.

Strategie k udržení normoglykemie při FA

Příjem sacharidů je nejsnazší strategií k udržení normoglykemie při FA, zvláště při aktivitě neplánované. Záleží nejen na obsahu sacharidů, ale i na rychlosti jejich vstřebávání (glykemickém indexu). V průběhu aerobní FA je vhodné dodávat **15–30 g rychle působících sacharidů každých 30–60 minut** s úpravou podle intenzity, délky trvání a inzulinemie (Mattsson et al., 2019). Při zvýšené inzulinemii je třeba přijmout obvykle 30–60 g sacharidů/hod. Přijímat sacharidy až při symptomech hypoglykemie je příliš pozdě. Trvalá dostupnost rychle působících sacharidů během FA je samozřejmostí. Při odporovém cvičení kratšího trvání není nutné sacharidy v jeho průběhu doplňovat.

Redukce bolusového inzulinu je podobná při léčbě inzulinovými pery i pumpou. Čím blíže je aerobní FA k poslednímu bolusu, tím větší snížení dávky bude potřeba. Míra redukce bolusu je individuální, obvykle se pohybuje mezi 25–60 %, v závislosti na plánované intenzitě a délce cvičení (viz Tabulka 3) (Riddell et al., 2017). U bolusů aplikovaných více než 2,5 hodiny před FA není doporučeno dávku snižovat, protože by došlo k nežádoucímu zvýšení postprandiální glykemie. Redukce dávky inzulinu je vhodnější oproti dojdání sacharidů zvláště u pacientů s nadváhou a obezitou. Před odporovým cvičením není obvykle potřeba redukovat dávku bazálního ani bolusového inzulinu.

Redukce bazálního inzulinu rovněž snižuje riziko hypoglykemie. Hypoglykemie hrozí nejen v průběhu cvičení, ale kvůli zvýšené inzulinové senzitivitě až 24 hodin po něm. Při **terapii inzulinovými pery (MDI)** je doporučeno snížit dopředu dávku bazálního analogu pouze tehdy, jedná-li se o vícehodinovou (příp. celodenní) aerobní FA, a to přibližně o 20 %. Při použití první generace bazálních analogů může být výhodné rozdělit bazální inzulin na dvě dávky aplikované ráno a večer pro flexibilnější možnost manipulace. U druhé generace bazálních analogů (Degludec, Glargine U300) je pro dostatečný efekt naopak potřeba redukovat bazální inzulin 48–72 hodin předem přibližně o 25 % nebo při pravidelné FA (alespoň obden) redukovat analog pravidelně každý den o 25 % po dobu trvání pravidelné aktivity (Riddell et al., 2017, Moser, Eckstein, Mueller et al., 2019). Po intenzivnější nebo delší FA je vhodné redukovat dávku bazálního inzulinu přibližně o 20 %. Rizikem redukce bazální dávky je vznik hyperglykemie v průběhu dne mimo

Tab. 3: Doporučená redukce bolusové dávky inzulinu před cvičením (upraveno podle Riddell et al., 2017).

	délka cvičení	
	30 minut	60 minut
lehká aerobní fyzická aktivita (25 % $\text{VO}_{2\text{max}}$)	-25 %	-50 %
středně těžká aerobní fyzická aktivita (50 % $\text{VO}_{2\text{max}}$)	-50 %	-75 %
těžká aerobní fyzická aktivita (75 % $\text{VO}_{2\text{max}}$)	-75 %	NA
intenzivní aerobní nebo odporová aktivita (> 80 % $\text{VO}_{2\text{max}}$)	není doporučena redukce	NA

NA, nehodnoceno, (not assessed).

cvičení. Flexibilnější možnosti úpravy bazální dávky nabízí léčba **CSII**. Je doporučeno použít **dočasné snížení bazální rychlosti již 1 hodinu před začátkem** aerobní FA. Procentuální míra snížení je velice individuální, redukce se obvykle pohybuje mezi 30–70 % v závislosti na typu a délce FA, inzulinemii a trénovanosti. U dospělých pacientů s T1DM není doporučeno pumpu během FA odpojit, okamžité odpojení nevede k bezprostřednímu snížení hladiny aktivního inzulínu, ale naopak způsobuje chybění bazálního inzulínu v době po skončení FA (Tsalikian et al., 2006). Pro snížení rizika noční hypoglykemie po odpoledním a večerním cvičení je doporučena **redukce dávky bazálního inzulínu na noc asi o 20 %** na dobu trvání 6 hodin (Taplin et al., 2010).

Doporučený postup před FA

Monitorace glykemie před FA je doporučena častěji, při SMBG alespoň 60 minut, 30 minut a bezprostředně před zátěží, ideálně však pomocí FGM/CGM alespoň po 15–30 minutách ke zjištění trendu. Je vhodné nastavit alarm pro vyšší práh hypoglykemie (5,6 mmol/l) po celou dobu cvičení z důvodu předpokládaného zpoždění měřené glykemie senzorem (Zaharieva et al., 2019).

Redukce prandiální dávky inzulínu méně než 2,5 hodiny před cvičením, pokud je plánována aerobní FA delší než 30 minut (stupeň redukce viz výše).

Redukce dávky bazálního inzulínu večer před dnem s delší FA, při léčbě analogem druhé generace 48–72 hodin předem, při používání CSII by měla být provedena jednu hodinu před začátkem FA.

Cílová glykemie před FA je 7–10 mmol/l, před odporovým cvičením může být 5–10 mmol/l. Glykemie však musí být hodnocena i s ohledem na její trend, inzulinemii a zkušenost pacienta. V Tabulce 4 jsou uvedeny doporučené strategie před FA.

Doplnění sacharidů v Tabulce 4 je pouze obecné, při vyšší inzulinemii musí být dávky sacharidů vyšší.

Tab. 4: Glykemie před zahájením aktivity a doporučené strategie (upraveno podle Riddell et al., 2017).

Zahájení cvičení s glykemií <5 mmol/l:
• sníst 10–20 g sacharidů před zahájením cvičení, • odložit cvičení, dokud nestoupne glykemie nad 5 mmol/l, • častá monitorace
Zahájení cvičení s glykemií 5–6,9 mmol/l:
• sníst 10 g sacharidů před zahájením cvičení, • odporové cvičení a HIIT může být zahájeno
Zahájení cvičení s glykemií 7–10 mmol/l:
• aerobní cvičení může být zahájeno, • odporové cvičení a HIIT může být zahájeno, ale glykemie může stoupnout
Zahájení cvičení s glykemií 10,1–15,0 mmol/l:
• aerobní cvičení může být zahájeno, • odporové cvičení může být zahájeno, ale glykemie může stoupnout
Zahájení cvičení s glykemií >15 mmol/l:
• je-li hyperglykemie nevysvětlitelná jídlem, zkontrolovat ketolátky, • při přítomnosti ketolátek myslet na řešení primární příčiny

Doporučený postup v průběhu FA

Monitorace glykemie by měla být prováděna každých 15–30 minut, ideálně pomocí FGM/CGM.

Cílová glykemie během FA se pohybuje mezi 5,0–10,0 mmol/l, ideálně mezi 7,0–10,0 mmol/l při aktivitě trvající déle než 30 minut. Vyšší cílové hodnoty by měly být preferovány u pacientů s vyšším rizikem vzniku hypoglykemie a u starších osob.

Při hypoglykémii pod 3,9 mmol/l by měla být FA dočasně pozastavena nebo ukončena. V tuto chvíli je nezbytný příjem rychlých sacharidů. Při glykémii nad 4,4 mmol/l a stoupajícím trendu může být cvičení opět obnoveno. Pokud nedojde k vzestupu glykemie, měl by být příjem rychlých sacharidů opakován po 15–30 minutách.

Při hyperglykémii před či v průběhu FA může být zvážena aplikace korekčního bolusu ve snížené dávce přibližně o 50 % (Aronson et al., 2019). Hyperglykemie může být způsobena přílišnou redukcí bazálního inzulínu nebo bolusu, případně jeho úplným vynecháním.

Doplnění sacharidů v průběhu aerobní FA je přibližně 15–30 g rychle působících sacharidů každých 30–60 minut s úpravou podle intenzity a délky trvání FA a inzulinemie.

Doporučený postup po FA

Monitorace glykemie prvních 90 minut po FA by měla být častá, ideálně pomocí FGM/CGM každých 15–30 minut. S větším odstupem po FA je důležitá především v prevenci nočních hypoglykemií, které vznikají nejčastěji 6–15 hodin po FA. Při využívání alarmů je doporučeno nastavit alarm hypoglykemie na vyšší hodnotu (4,4–5,6 mmol/l), při SMBG či FGM by měla být glykemie zkontrolována minimálně jedenkrát za noc. Riziko noční hypoglykemie je vyšší u netrénovaných jedinců (Reddy et al., 2019). Po FA je nevhodná konzumace alkoholu, která dále zvyšuje riziko hypoglykemie.

Cílová glykemie by měla být i v následujících minimálně 90 minutách po FA 4,4–10 mmol/l, při vyšším riziku hypoglykemie 5,6–10 mmol/l.

Při hypoglykémii je doporučena konzumace přibližně 10–20 gramů sacharidů, pokud nedojde k vzestupu, měl by být postup opakován po 15–30 minutách.

Při hyperglykémii zvážit podání přibližně 50 % korekčního bolusu. Pokud bylo prováděno vysoce intenzivní/odporové cvičení, je doporučeno korekční bolus odložit, lze očekávat spontánní pokles glykemie (Moser et al., 2015). Přílišná korekce večerní glykemie může být následována těžkou noční hypoglykemií.

Doplnění sacharidů je vhodné ihned po zátěži (sacharidy s nižším glykemickým indexem) s podáním nižší dávky prandiálního inzulínu pro doplnění zásob glykogenu (Campbell et al., 2015).

Hybridní uzavřené systémy a FA (Zaharieva et al., 2020)

Hybridní uzavřené systémy mohou výrazně pomoci s managementem T1DM při FA, podle prvních studií při jejich používání dochází ke zvýšení času v cílovém rozmezí, v průběhu cvičení i po něm a v průběhu noci. Při používání hybridních uzavřených systémů je při FA (především aerobní) doporučeno **nastavení dočasného cíle** glykemie (hodnota 8,3 mmol/l nebo rozmezí 7,8–8,9 mmol/l). Tento dočasný cíl je vhodné nastavit asi jednu hodinu před plánovanou

FA a ukončit 1 až 2 hodiny po FA (případně ponechat vyšší dočasný cíl i v noci při vysokém riziku hypoglykemie). V současné době nejsou k dispozici algoritmy k detekci cvičení, dočasný režim je tedy vždy potřeba zadat ručně. Stále platí, že je nutné přemýšlet nad typem, dobou trvání a intenzitou FA. Předmětem dalších diskuzí bude jistě **příjem sacharidů** před FA, zůstává doporučení redukce dávky prandiálního inzulínu (například pomocí zadání redukovaného množství sacharidů). Pokud jsou přijímány sacharidy před FA, dochází ke zvyšování aktivního inzulínu, není tedy vhodné před FA konzumovat větší množství sacharidů najednou, a i malé dávky konzumovat až po spuštění dočasného cíle. Bezprostředně před aerobní aktivitou je vhodné doporučené bolusy na malé dávky sacharidů nepodávat. Při odpojení pumpy na sport je nutné uzavřený systém ručně vypnout, v opačném případě bude počítat nesprávně dávku aktivního inzulínu.

4.11 Diabetes a výkonnostní sport

- podmínkou úspěšného zvládnutí managementu léčby při výkonnostním sportu u T1DM je zvládnutí strategie flexibilní léčby v období bez zátěže
- využití CGM/FGM usnadňuje udržení normoglykemie během tréninkové i kompetitivní fáze
- základní doporučení pro čas v cílovém rozmezí (TIR) a čas v hypoglykemii platí i pro výkonnostní sportovce s T1DM během tréninkového období (Battelino et al., 2019), během závodní sezóny je doporučeno cílit na >75 % času v TIR 3,9–10 mmol/l a <1 % času pod cílovým rozmezím (tj. <3,9 mmol/l) (Riddell et al., 2020), přísnější požadavek na čas pod cílovým rozmezím vyplývá z nutnosti vyvarovat se během soutěžního výkonu hypoglykemie, která by vedla ke snížení výkonnosti či nutnosti přerušení FA
- léčba CSII může přinášet výhody v manipulaci s bazálním inzulínem, alternativou je použití náplastové pumpy
- výběr místa vpichu infuzního setu pumpy či CGM je u výkonnostních sportovců důležitý, zejména u kontaktních sportů, přístroje je vhodné pečlivě fixovat (např. kinezologickou páskou, samodržícím obinadlem, flexibilním náplekem či bandáží)

Obvyklé postupy jsou pro výkonnostní sportovce s T1DM obdobné jako pro rekreační sportovce, navíc je však potřeba zohlednit některé aspekty. K naplánování konkrétní strategie k udržení normoglykemie při jednotlivých fázích sportovní přípravy je vhodná vzájemná spolupráce pacienta, lékaře, edukátora, trenéra, nutričního terapeuta a dalších specialistů. Sportovci s kompenzací podle HbA_{1c} <48 mmol/mol mají výkonnost srovnatelnou s osobami bez diabetu, se stoupajícím HbA_{1c} se však výkonnostní parametry horší (Baldi et al., 2010).

Relativní hyperinzulinemie před FA je u T1DM častý fenomén, který zásadně ovlivňuje využití energetických substrátů a riziko hypoglykemie u aerobní i odporové FA. **Při aerobní FA a léčbě CSII** je doporučeno redukovat bazální dávku o 50–80 % a to 60–90 minut před začátkem FA, alternativou při nutnosti odpojení pumpy může být její intermitentní připojení (například o přestávce, o poločase) pro aplikaci malého bolusu. **Při léčbě MDI** je možné redukovat dávku bazálního inzulínu o 20–50 % před delší aktivitou.

Není-li při aerobní aktivitě bazální inzulín redukován, je nutné počítat s vyšší potřebou suplementace sacharidů v průběhu FA (až 70–90 g/hodinu). **Při odporovém cvičení nebo vysoce intenzivní aerobní FA** může mírná hyperinzulinemie pomoci předejít hyperglykemii z kontraregulačních hormonů (Gallen et al., 2012).

Stresová hyperglykemie před začátkem kompetitivní FA je častá, pravděpodobně rovněž z důvodu zvýšení kontraregulačních hormonů. Pomoci může parciální korekční bolus či krátkodobé zvýšení dočasné bazální dávky před zahájením aktivity. Aplikace plného korekčního bolusu není doporučena (Riddell et al., 2020). Hyperglykemie může být také ponechána bez intervence k přirozenému vyklesání během následné FA.

Hyperglykemii bezprostředně po skončení FA vlivem vysoké intenzity výkonu na samotném konci aktivity (sprint v cílové rovině závodu) je možné korigovat bolusem (redukováným na přibližně 50 %) ihned po skončení FA (Aronson et al., 2019). Vhodná je i varianta bolusu spojeného se současným doplněním sacharidů a proteinů. K přirozenému poklesu glykemie je také možné zařadit krátkou aerobní aktivitu nízké/střední intenzity (15–30 minut) na konec výkonnostního sportu (Fisher et al., 2013).

Výživa a suplementace sacharidů i dalších nutrientů je u výkonnostních sportovců důležitá nejen pro management glykemií, ale i pro udržení sportovního výkonu a kondice (Riddell et al., 2020). Potřeba hydratace se při uspokojivé kompenzaci neliší od běžné populace, modifikace může být třeba při hyperglykemii či sportu v horkém podnebí. Hydratace může být spojena s resuplementací sacharidů, například ve formě izotonického roztoku sacharidů (5 g sacharidů/100 ml tekutiny).

4.12 Diabetes u dětí a dorostu

- aktivně doporučovat pravidelnou FA u všech dětí a dospívajících s T1DM
- pro děti a dospívající s T1DM (ale i s prediabetem a T2DM) ve věku 6–18 let FA minimálně 60 minut denně, především aerobní, střední až vyšší intenzity, minimálně třikrát týdně doplněná o cvičení podporující svalovou sílu a pevnost kostí
- před FA podle glykemie, plánované aktivity a inzulíniemie doplnit sacharidy nebo podat snížený korekční bolus
- při FA kontrolovat glykemie každých 30 minut, při hypoglykemii či klesajícím trendu doplnit sacharidy (a pravidelně doplňovat při dlouhém trvání FA), při hyperglykemii snížený korekční bolus
- redukce dávky prandiálního inzulínu před FA přibližně o 20–50 %, pokud bude FA krátce po jídle
- redukce dávky prandiálního inzulínu po aktivitě až o 50 %
- při FA odpoledne či večer snížit dávku bazálního inzulínu na noc o 20 %
- při léčbě CSII snížit bazální inzulín k FA o 30–70 %, případně odpojit pumpu (maximálně na dvě hodiny), po odpolední/večerní FA snížit bazální dávku na noc o přibližně 20 %

Pravidelná FA je důležitým faktorem podporujícím dobrý celkový zdravotní stav dětí a dospívajících s T1DM. Pravidelně sportující jedinci s T1DM mají lepší kompenzaci diabetu

Tab. 5: Doporučení před zahájením sportovní aktivity u dětí a dorostu (upraveno podle Riddell et al., 2017).

glykemie (mmol/l)	aerobní a nekompetitivní aktivita	odporová nebo kompetitivní aktivita
<3,9	dojíst 8*/15**/20*** g rychle vstřebatelných sacharidů, zahájit sport při glykemii >3,9 mmol/l se stoupajícím trendem	dojíst 5*/10**/15*** g rychle vstřebatelných sacharidů, zahájit sport při glykemii >3,9 mmol/l
3,9–7	dojíst 5*/10**/15*** g rychle vstřebatelných sacharidů, možno začít sportovat	možno začít sportovat
7–12	možno začít sportovat	možno začít sportovat, ale glykemie může dále stoupat
12–18	možno lehce sportovat, sportovní výkon může být snížen, vhodné podat 50 % vypočteného korekčního bolusu	spíše nesportovat, glykemie bude dále stoupat, podat 100 % vypočteného korekčního bolusu
>18	zkontrolovat ketolátky, pokud jsou pozitivní, při CSII zvážit přepíchnutí kanyly, nesportovat a podat 100 % vypočteného korekčního bolusu, pokud jsou ketolátky negativní, možno lehce sportovat, sportovní výkon může být snížen, podat 50 % vypočteného korekčního bolusu	nesportovat, zkontrolovat ketolátky, pokud jsou pozitivní, při CSII zvážit přepíchnutí kanyly, podat 100 % korekčního bolusu

* tělesná hmotnost <20 kg, ** tělesná hmotnost 20–50 kg, *** tělesná hmotnost >50 kg

ve srovnání s jejich vrstevníky s diabetem, kteří pravidelně nesportují (Yardley et al., 2014; MacMillan et al., 2014).

Před zahájením FA je stejně jako u dospělých pacientů nezbytné zkontrolovat glykemie. Na základě aktuální glykemie a typu plánované aktivity může být vhodné přijmout rychle vstřebatelné sacharidy nebo korigovat hyperglykemie pomocí rychle působícího inzulínového analoga. Podrobný návod je uveden v Tabulce 5. Dávku rychle vstřebatelných sacharidů, respektive korekční dávku inzulínu je vhodné upravit podle trendových šipek senzoru. Před odporovou nebo kompetitivní FA nebývá vhodné snižovat dávku inzulínu nebo konzumovat preventivně sacharidy. Zvýšená citlivost k inzulínu se v těchto případech objevuje až po sportu (Riddell et al., 2017).

V průběhu FA je vhodné kontrolovat glykemie každých 30 minut. Hypoglykemie je doporučeno řešit rychle vstřebatelnými sacharidy podle tělesné hmotnosti a aktuálních glykemických trendů na senzoru (viz Tabulka 6), hyperglykemie aplikací poloviční dávky rychlého inzulínového analoga vypočítané z individuálního korekčního faktoru daného jedince (Adolfsson et al., 2018). V případě dlouhodobé FA bývá nutné doplňovat sacharidy i v průběhu, potřeba sacharidů je individuální, ve většině případů se pohybuje mezi 0,2–0,5 g/kg/h FA, v případě velmi intenzivního cvičení obzvláště s vysokou hodnotou aktivního inzulínu se může tato potřeba navýšit až na 1,5 g/kg/h FA.

Schéma **úpravy dávek inzulínu** nebo přijatých sacharidů závisí na inzulínovém režimu sportujícího jedince. V případě léčby **MDI pomocí takzvaného fixního režimu**, kdy se používají rychle působící humánní inzuliny podávané pouze před hlavními jídly (pokryjí inzulínem i následnou

svačinu, před kterou se inzulín nepodává), závisí úprava na časování sportovní aktivity:

- v případě FA mezi hlavním jídlem a svačinou snížit dávku rychle působícího humánního inzulínu podaného k hlavnímu jídlu před sportem přibližně o 20 %,
- v případě FA až po svačině (mezi svačinou a následujícím hlavním jídlem), doporučujeme navýšit množství sacharidů ve svačině před sportovní aktivitou o 5–20 g, následně snížit dávku rychle působícího humánního inzulínu před následujícím jídlem přibližně o 50 %.

V případě léčby **MDI pomocí takzvaného flexibilního režimu** doporučujeme snížit dávku před sportovní aktivitou i po sportovní aktivitě přibližně o 50 % (Riddell et al., 2017). Ve všech případech léčby inzulínovými pery je vhodné v případě FA probíhající odpoledne po odpolední svačině nebo večer snížit dávku pomalu působícího inzulínového analoga podávaného **před spaním** přibližně o 20 %.

V případě léčby pomocí **CSII** je nutné při FA upravit dávku bazálního i bolusového inzulínu. Bolusový inzulín podaný před i po FA je vhodné snížit přibližně o 50 %. Bazální inzulín lze snížit pomocí funkce dočasné bazální dávky inzulínu. Podle intenzity sportovní zátěže doporučujeme bazální dávku snížit o 30–70 %. Při vyšší intenzitě FA, při aktivitě ve vodě nebo při kontaktních sportech, je možné inzulínovou pumpu i dočasně (nejdéle na dvě hodiny) odpojit (Adolfsson et al., 2018). Pokud CSII nedisponuje funkcemi zastavení dodávky bazálního inzulínu před nízkou glykemií, je při sportování odpoledne po odpolední svačině nebo večer doporučeno snížit dávku bazálního inzulínu na noc přibližně o 20 %. V případě CSII s funkcí automatického zastavení

Tab. 6: Řešení hypoglykemie rychle vstřebatelnými sacharidy v průběhu fyzické aktivity (upraveno podle Petruželková et al., 2018).

trend podle CGM	množství rychle vstřebatelných sacharidů (g)		
	glykemie <3,9 mmol/l	glykemie 4–4,9 mmol/l	glykemie 5–5,9 mmol/l
bez poklesu	5*/10**/15***	0	0
mírný pokles	6*/12**/18***	5*/10**/15***	0
výrazný pokles	8*/15**/22***	6*/12**/18***	5*/10**/15***

* tělesná hmotnost <20 kg, ** tělesná hmotnost 20–50 kg, *** tělesná hmotnost >50 kg

dodávky bazálního inzulínu před nízkou glykemií je vhodné algoritmu důvěřovat a při zastavení dodávky inzulínu podat rychle vstřebatelné sacharidy až v případě, že hypoglykemie opravdu nastala (Biester et al., 2017).

Všechna výše uvedená doporučení včetně konkrétních čísel je nutné individualizovat vzhledem k typu FA a individuální odpovědi daného jedince.

Fyzická aktivita u dětí a dospívajících s T2DM

Randomizovaných studií hodnotících FA u mladistvých s T2DM je omezené množství a výsledky jsou nekonzistentní, ale benefity z FA jsou pravděpodobně stejné jako u dospělých (Zeitler et al., 2012). Navzdory omezeným důkazům u mladistvých s T2DM je doporučeno použít stejné cíle FA jako pro mladistvé obecně, to je **každý den minimálně 60 minut střední až intenzivní aerobní FA a cvičení na posílení svalů a kostí nejméně 3 dny v týdnu**.

4.13 Diabetes v těhotenství

- ženy s diabetem či v riziku rozvoje diabetu, které nemají kontraindikace, mají být během gravidity fyzicky aktivní
- ženy dosud fyzicky neaktivní by měly začít s FA nízké intenzity a pomalu zvyšovat frekvenci a délku
- obecně alespoň 150 minut FA střední intenzity rozdělené do minimálně tří dnů v týdnu, kombinace aerobní a odporové zátěže, možné doplnit jógou či cviky na flexibilitu (Savvaki et al., 2018)
- ženy, které před otěhotněním rutinně provozovaly sport, mohou obvykle pokračovat s úpravami vyplývajícími z gravidity (nevhodná je FA s rizikem traumatu nebo poškození matky/plodu, např. kontaktní sporty, jezdeckví, lyžování, gymnastika, potápění)
- modifikaci zátěže je třeba provést u žen s nauzeou, vertigem či u žen, pro něž je nevhodné ležet na zádech, těhotným ženám není doporučena FA v horkém podnebí (Mottola et al., 2018)
- kontraindikace FA v graviditě jsou u diabetu stejné jako u žen bez diabetu, navíc se přidávají relativní kontraindikace v podobě těžké hypoglykemie v posledních 24 hodinách, opakované těžké hypoglykemie v graviditě, elevace ketolátů či rozvinuté ketoacidózy a v podobě rozvinutých chronických komplikací diabetu (Mottola et al., 2018)
- častá monitorace glykemie a při odporovém cvičení častější pravidelné přestávky
- u žen léčených inzulínem se zásady úprav shodují s obecnými doporučeními, za dodržení rozdílného cílového rozmezí glykemie doporučeného pro období gravidity: 3,5–7,8 mmol/l
- vzhledem k úzkému doporučovanému glykemickému rozmezí a požadavku vysokého procenta v TIR během gravidity či v období jejího plánování je u pacientek léčených inzulínem vhodné zaměřit se na snížení inzulíniemie před FA a během ní oproti vyššímu dávkování sacharidy

FA jako účinný nástroj k ovlivnění inzulínorezistence je přínosná v období plánování gravidity i během samotného těhotenství. V konkrétním doporučení FA je třeba vzít v úvahu fyziologická specifika období gravidity včetně individuální tolerance FA gravidní pacientkou a v případě

léčby inzulínem zvýšené riziko hypoglykemie při respektování doporučeného cílového rozmezí glykemie v graviditě (Battelino et al., 2019). Pravidelná FA má potenciál snížit riziko rozvoje gestačního diabetu, gestační hypertenze, preeklampsie, nadměrného nárůstu tělesné hmotnosti, předčasného porodu, porodu sekcí, prenatální deprese a makrosomie plodu (Adesegun et al., 2019; Barakat et al., 2013). Žádoucí metabolický efekt má aerobní i odporový typ zátěže. Kromě příznivého metabolického účinku je u fyzicky aktivních gravidních žen pozorována kratší doba porodu (Barakat et al., 2018). Specifické cviky na posílení pánevního dna mohou přispět ke snížení rizika urinární inkontinence (Mottola et al., 2018).

Pravidelná FA v první polovině gestace může výrazně snížit riziko rozvoje **gestačního diabetu** (Čechurová, 2014; Colberg et al., 2016; Davenport et al., 2018). Aby FA snížila potřebu antidiabetické medikace a vedla k déletrvajícímu snížení glykemií, je potřeba ji provozovat pravidelně a dlouhodobě, minimálně 150 minut kumulativní FA střední intenzity týdně (Barakat et al., 2013, Davenport et al., 2018) rozdělené do alespoň tří dnů v týdnu. U žen s gestačním či pregestačním diabetem léčených inzulínem snižuje pohyb potřebu inzulínu. Pacientky je proto vhodné edukovat o konkrétních strategiích úpravy inzulínového a stravovacího režimu ve vztahu k FA pro prevenci hypoglykemie, ale také pro prevenci nežádoucího setrvávání v hyperglykemii z důvodu obav z hypoglykemie při FA (Peters et al., 2019). Efektivní glykemická kompenzace při FA vyžaduje intenzivní monitoring glukózy nejlépe pomocí CGM nebo alespoň FGM.

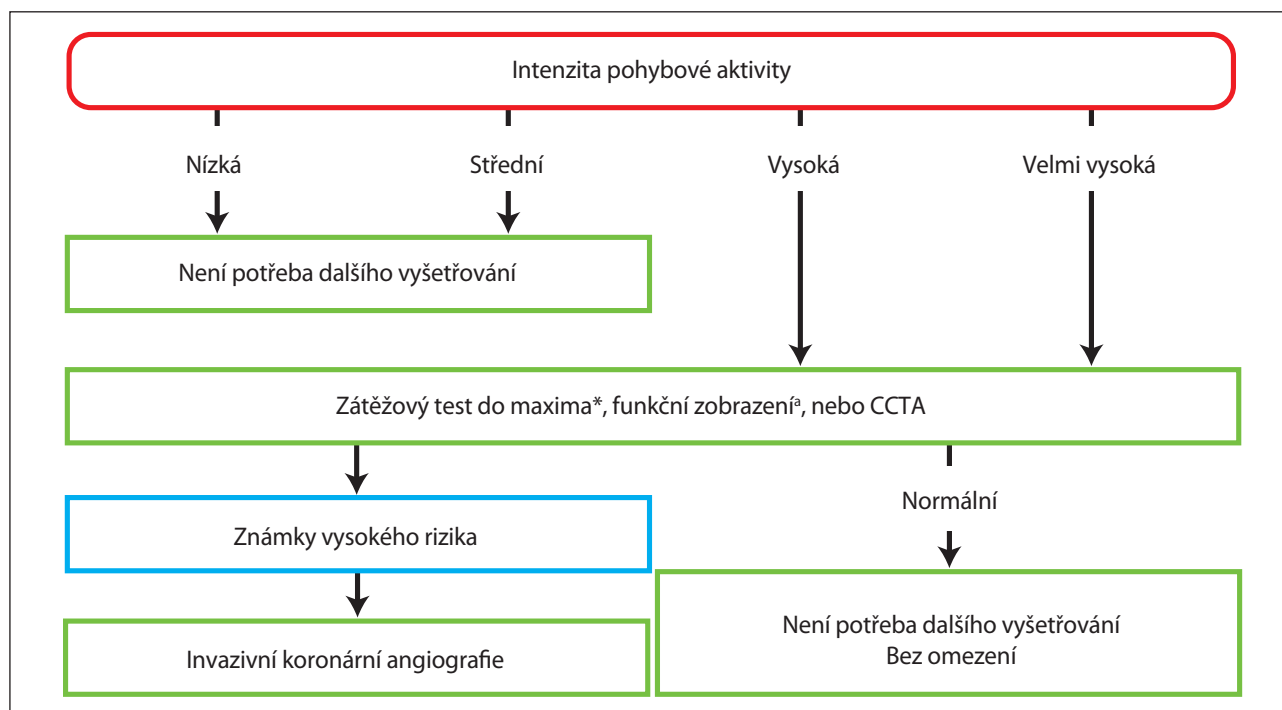
Ke vzniku doporučení pro FA u **pregestačního diabetu** není dostatek randomizovaných studií, většina praktických doporučení je pouze konsenzuální, zakládající se na klinické zkušenosti (Brown et al., 2017).

5. RIZIKA SPOJENÁ S FYZICKOU AKTIVITOU

5.1 Management rizikových pacientů

FA přináší také pacientům s diabetem určitá potenciální rizika včetně akutních komplikací, kterým je ale možno předcházet a nevyváží mnohonásobně větší přínosy pravidelné FA. Tato rizika je nezbytné minimalizovat podrobnou edukací, případně vypracováním písemného plánu managementu sportovní aktivity u daného jedince. U pacientů s T1DM (jakéhokoliv věku) je běžnou sportem navozenou příhodou hypoglykemie. **Konzultace lékaře k FA není nezbytná u asymptomatických pacientů v pravidelném diabetologickém sledování, kteří chtějí provozovat FA o nízké až střední intenzitě** nepřesahující požadavky na rychlou chůzi nebo každodenní běžnou aktivitu. Zařazení vysoké intenzity zátěže je vhodné až po zkušenostech a absenci KV obtíží při zátěži střední intenzity, případně je vhodné zařazení vysoké intenzity zátěže konzultovat s lékařem (ten posoudí míru rizika na základě anamnézy, interního vyšetření, případně EKG, echokardiografie či ergometrie). Konzultace lékaře je vhodná také u pacientů, kteří doposud žili sedavým způsobem života a chtějí FA zahájit nově.

Pacient s diabetem, který má **rozvinuté pozdní komplikace diabetu, KV komplikace, syndrom nerozpoznání hypoglykemie** nebo jakéhokoliv jiné zvýšené riziko, by měl mít k zahájení FA **konzultaci ošetřujícího lékaře či daného**



Obr. 1: Algoritmus posouzení KV rizika a indikace dalších vyšetření s ohledem na plánovanou FA u asymptomatických pacientů (>35 let) s rizikovými faktory pro KV onemocnění (upraveno podle Pelliccia et al., 2021).

* Pokud je zátěžový test nevytěžný nebo nález na EKG nejasný, zvážit funkční zobrazení

³ Zátěžové ECHO, SPECT myokardu. CCTA, koronární CT angiografie

specialisty. U osob s významnými komorbiditami obecně není doporučena zátěž vysoké intenzity.

Souhlas lékaře a indikace dalších vyšetření (zátěžového testu) mají být založeny na (Riebe et al., 2015):

- úrovní pacientovy aktuální FA,
- přítomnosti známek/příznaků/diagnózy KV, metabolického nebo renálního onemocnění,
- plánované intenzitě cvičení

Většina pacientů s diabetem může profitovat ze spolupráce s fyzioterapeutem školeným pro diabetické pacienty nebo s poučeným fitness specialistou při nastavování bezpečné a účinné náplně cvičení. V případě větších odchylek pohybového aparátu je vhodné konzultovat rehabilitačního lékaře.

5.2 Hypoglykemie

Hypoglykemie v souvislosti s FA je běžná u pacientů s T1DM a v menší míře u pacientů s T2DM léčených inzulinem nebo inzulinovými sekretagogy. Strategie k minimalizaci rizika vzniku hypoglykemie ve vztahu k FA jsou podrobně rozepsány v kapitole o T1DM, základem je však pravidelný monitoring, ideálně pomocí CGM nebo alespoň FGM.

5.3 Hyperglykemie

Hyperglykemie navozená FA je běžnější u pacientů s T1DM. Nejčastějšími příčinami hyperglykemie před, v průběhu nebo po FA jsou:

- přílišná redukce či vynechání inzulinu před FA,
- přílišné snížení bazálního inzulinu nebo zastavení CSII,
- nefunkční infuzní set CSII,

- odporové cvičení, vysoce intenzivní aerobní cvičení nebo kompetitivní aktivita,
- nadměrné doplňování sacharidů před a během cvičení.

Riziko hyperglykemie je možné snížit, pokud jsou intenzivní aktivity rozprostřeny mezi aerobní aktivitu střední nebo nízké intenzity. Při glykemii nad 15 mmol/l je vhodné změřit ketolátky.

5.4 Kardiovaskulární riziko

Samotná diagnóza diabetu řadí i mladé pacienty (T1DM <35 let, T2DM <50 let) bez dalších rizikových faktorů, s trváním diabetu <10 let, do středního KV rizika. Pacienti bez rozvinutých orgánových komplikací, ale s diabetem ≥10 let nebo s dalším rizikovým faktorem, jsou řazeni do kategorie vysokého KV rizika a pacienti s diabetem a již rozvinutými orgánovými komplikacemi, třemi a více rizikovými faktory nebo s trváním diabetu >20 let do kategorie velmi vysokého KV rizika (Pelliccia et al., 2021). Algoritmus posouzení KV rizika a indikace dalších vyšetření s ohledem na plánovanou FA u asymptomatických pacientů je na obrázku 1. Z algoritmu vyplývá již uvedené, že k provozování FA nízké a střední intenzity u KV asymptomatických pacientů, v pravidelném diabetologickém sledování není nezbytné další vyšetření.

Oproti běžné populaci pacientů s diabetem jsou kardiovaskulárně ohroženi zejména pacienti s AN a senzorigovou neuropatií (viz Kapitola 4.8).

5.5 Účinky medikace

Dospělí s diabetem jsou často léčeni mnohočetnou medikací. Kromě inzulinu mohou i některé další preparáty při

Tab. 7: Vliv běžné farmakoterapie na fyzickou aktivitu a vhodné úpravy dávek ke cvičení (upraveno podle Colberg et al., 2016).

úpravy dávek preparátů k léčbě diabetu, hypertenze a dyslipidemie při cvičení		
typ medikace	zohlednění cvičení	úprava dávky
inzulin	nedostatek: hyperglykemie, ketoacidóza nadbytek: hypoglykemie během a po cvičení	zvýšit dávku inzulínu před a po cvičení při nedostatku, snížit prandiální a/nebo bazální dávky při nadbytku inzulínu
inzulinová sekretagoga	cvičením vyvolaná hypoglykemie	pokud se objevila cvičením vyvolaná hypoglykemie, snížit dávku pro dny se cvičením ke snížení rizika hypoglykemie
metformin	žádné	obecně bezpečný, bez úpravy dávky pro cvičení
thiazolidindiony	může působit retenci tekutin	obecně bezpečný, bez úpravy dávky pro cvičení
DPP-4 inhibitory	žádné	obecně bezpečný, bez úpravy dávky pro cvičení
GLP-1 receptorová analoga	může zvýšit riziko hypoglykemie při užívání s inzulínem nebo DSU, ne při samostatném užívání	obecně bezpečný, bez úpravy dávky pro cvičení, může být potřeba snížit dávku inzulínu nebo DSU
SGLT-2 inhibitory	může zvýšit riziko hypoglykemie při užívání s inzulínem nebo DSU, ne při samostatném užívání	obecně bezpečný, bez úpravy dávky pro cvičení, může být potřeba snížit dávku inzulínu nebo DSU
betablokátory	nerozpoznání hypoglykemie a porucha reakce na hypoglykemii, může snížit maximální cvičební kapacitu	kontrola glykemie před a po cvičení, léčit hypoglykemii pomocí sacharidů
ostatní antihypertenziva	pravidelný trénink může snížit krevní tlak, některá antihypertenziva zvyšují riziko dehydratace	snížení TK z pravidelného cvičení může vyžadovat úpravu dávek, vyhnout se dehydrataci
statiny	svalová slabost, diskomfort a křeče u některých uživatelů	obecně bezpečné, bez úpravy dávky pro cvičení
fibráty	vzácná myositida nebo rhabdomyolýza, zvýšené riziko v kombinaci se statiny	při postižení svalů necvičit

DSU, deriváty sulfonylurey; TK, krevní tlak

FA působit rizikově a jejich dávky je vhodné upravit. V tabulce 7 jsou uvedena obecná doporučení, příslušné úpravy však musí být individuální a vždy po předchozí dohodě s lékařem.

5.6 Přehřátí při fyzické aktivitě

FA zvyšuje produkci tělesného tepla a teplotu jádra, což vede ke zvýšené perfuzi krve pokožkou a zvýšenému pocení. Se zvyšujícím se věkem, nedostatečnou kompenzací diabetu a přítomností neuropatie mohou být u pacientů s T1DM i T2DM prokrvení pokožky a pocení porušené, což zvyšuje riziko přehřátí. Hyperglykemie zvyšuje riziko dehydratace způsobené osmotickou diurézou a některá antihypertenziva i PAD (SGLT-2 inhibitory) mohou rovněž ovlivnit hydrataci a elektrolytovou rovnováhu. Starší pacienti s diabetem a pacienti s AN, KV komplikacemi nebo plicním onemocněním by se měli vyhnout cvičení venku ve velmi teplých nebo vlhkých dnech.

5.7 Ortopedická zranění a zranění z přetížení

Aktivní pacienti s T1DM nejsou ve zvýšeném riziku poranění vazů (Wong et al., 2015), což neplatí pro jedince se sedavým způsobem života a starší pacienty s diabetem. Diabetes může zvýšit riziko zranění z přetížení z důvodu změn ve struktuře kloubu a šlach v souvislosti s glykemickou variabilitou (Ranger et al., 2016), proto by se cvičení mělo přidávat postupně a bez nadměrného zatěžování kloubů.

V rámci rizika SDN nebo u nemocných se SDN v remisi při neadekvátně prováděné FA hrozí rozvoj nebo rekurence diabetických ulcerací a/nebo Charcotovy neuroosteoarthropatie. Nebezpečí SDN a riziko pádů hrozí i při nevhodně zvoleném tréninku kladoucím větší nároky na senzomotoriku (nerovný terén) (Mendes et al., 2013).

6. EDUKACE

Edukace pacienta s diabetem je proces posilující jeho znalosti, dovednosti a schopnosti nezbytné pro samostatnou péči o diabetes a pro aktivní spolupráci se zdravotníky. Edukace mají být pravidelné, dostupné všem pacientům s diabetem a edukace o FA by měla být nedílnou součástí každé z nich. I přes snahu o zobecnění doporučení je nutné edukace individualizovat s ohledem na pacientův stav, kompenzaci, komorbiditu a účel FA (zlepšení kompenzace, redukce hmotnosti, zlepšení kondice, příprava na závod). Samozřejmostí je přizpůsobení edukace typu pacientova diabetu, věku, mentálním schopnostem a v neposlední řadě typu léčby a využívaných technologií.

6.1 Kdy edukovat

Edukace o FA má probíhat v rámci:

- počáteční základní edukace (stručně),
- komplexní edukace, většinou s odstupem několika týdnů až měsíců po počáteční edukaci (podrobně),
- pravidelných reedukací, minimálně po 6 měsících (individualizovat).

6.2 Co edukovat

Obsah edukace pacienta s příslušným typem diabetu a komorbidit je náplní jednotlivých podkapitol, vždy v přehledném shrnutí na počátku. Co máme pacientovi během edukace o FA sdělit závisí na:

- typu diabetu,
- komorbiditách a komplikacích diabetu,
- terapii,
- kompenzaci diabetu,
- individuálním účelu FA (co pacient od FA očekává),

- plánovaném typu, intenzitě, délce a frekvenci aktivity,
- dostupné monitoraci,
- aktuální kondici/trénovanosti.

6.3 Jak edukovat

Edukace a reedukace o FA mohou probíhat individuálně nebo skupinovou formou, pokud má následně pacient možnost konzultovat své individuální potřeby. Skupinová forma edukace je vhodná pro homogenní skupiny (pacienty s prediabetem, T1DM, T2DM, gestačním diabetem). Dobré výsledky přinášejí edukace v rámci rekondičních pobytů.

Využit lze edukačních materiálů, počítačové prezentace nebo videa. Při každé edukaci by měl pacient obdržet (nejlépe písemně) stručné doporučení a souhrn, případně plán vlastní aktivity. Snahou edukátora je aktivně pacienta do edukace zapojit a v maximální možné míře ho motivovat.

Během edukace o FA je vhodné ověřit, zda pacient předávané informaci rozumí a dokáže ji aplikovat ve svém životě. Motivační strategie ke změně chování, které vedou ke zvýšení FA u pacientů s T2DM (Avery et al., 2012), jsou:

- pobízet k zaměření na předchozí úspěch s FA,
- rozpoznat a označit překážky, kvůli kterým pacient neprovádí (dostatek) FA,
- definovat preferovanou FA, plánovat,
- definovat kdy a kde bude pacient FA provádět,
- podporovat znalosti přínosů a cílů FA.

Jako nástroj ke změně chování lze s úspěchem využít technologie, které zároveň poskytují zpětnou vazbu i možnost monitorace: krokoměry, aplikace v telefonech, telemedicínu. Důležitý je důraz na stanovení počátečního reálného cíle a až následné postupné zvyšování.

6.4 Personální a technické zabezpečení (kdo a kde má edukovat)

Nejlépších výsledků edukace lze dosáhnout spoluprací lékařů, edukačních sester a nutričních terapeutů či specialistů. Tato kombinace personálního zabezpečení předpokládá dostatečně edukované sestry i ostatní personál. Všeobecné sestry mohou získat způsobilost pro edukaci pacientů s diabetem absolvováním specializačního vzdělání v oboru Ošetrovatelská péče v interních oborech nebo vzděláním v certifikovaných kurzech, jež jsou akreditovány MZČR. Nutriční terapeut má vysokoškolské vzdělání bakalářské a nutriční specialista magisterské.

Personální předpoklady:

- lékař (nejčastěji diabetolog, tělovýchovný či praktický lékař, internista),
- sestra specializovaná v edukaci diabetiků,
- a/nebo nutriční terapeut/specialista,
- (s výhodou zajištění přímého kontaktu na fyzioterapeuta, rehabilitačního lékaře).

Technické předpoklady:

- edukační místnost/ordinace,
- edukační materiály,
- počítač, software pro SMBG, FGM/CGM.

6.5 Organizace edukací

Ekonomické benefity edukací o fyzické aktivitě

Řada studií potvrdila, že pravidelná FA u pacientů s diabetem vede k mnoha zdravotním benefitům a s tím spojeným

snížením nákladů na zdravotní péči. Zlepšení znalostí, dovedností a motivace pacientů ohledně FA je možné prostřednictvím kvalitních a pravidelných edukací. Při pravidelných edukacích zahrnujících individualizované doporučení FA lze předpokládat oddálení diagnózy diabetu, zlepšení kompenzace již diagnostikovaného onemocnění, snížení výskytu mikrovaskulárních i makrovaskulárních komplikací, snížení potřeby hospitalizací i úsporu výdajů na léčbu komplikací i diabetu samotného. Kvalitní edukace pacientů s diabetem o FA je tedy ekonomicky efektivní (ADA 2021), proto je na místě její hrazení ze zdravotního pojištění. Ze strany plátců by byla výhodná ekonomická atraktivita poskytování edukací, případně bonifikace pacientů, kteří edukaci podstoupí.

Možnosti edukací

Pokud na pracovišti není vyškolená sestra či nutriční terapeut/specialista, lze využívat jejich částečného úvazku pro několik pracovišť najednou, takzvaným sdílením edukátorů. Další možností je využití edukačního pracoviště pro pacienty s diabetem, jejichž seznam je na www.diab.cz. Je vytvořena síť edukačních pracovišť, kam může ošetřující lékař doporučit svého pacienta pouze k edukaci či reedukaci, bez předání do péče.

Aktuální systém úhrady edukací

Diabetolog (odbornost 103):

- cílená edukace diabetika (kód 13051), 40 minut, maximálně čtyřikrát za rok
- týmová strukturovaná skupinová edukace diabetiků (kód 13053), 30 minut, maximálně jedenkrát za den, čtyřikrát za rok, maximálně šest osob po dobu 180 minut, (personálně diabetolog a nutriční terapeut a všeobecná sestra).

Všeobecná sestra (odbornost 911), se specializovanou nebo zvláštní odbornou způsobilostí:

- reedukace pacienta s diabetem a jemu blízkých osob (kód 06145), 50 minut, maximálně šestkrát za rok.

Nutriční terapeut/specialista (odbornost 916), výkony související s možností edukace FA:

- edukace nutričním terapeutem (kód 06415), 75 minut, maximálně jedenkrát za rok,
- reedukace nutričním terapeutem (kód 06417), 45 minut, maximálně třikrát za čtvrtletí.

Univerzální mezioborový výkon (odbornost 999):

- edukační pohovor lékaře s nemocným či rodinou (kód 09523), 30 minut, maximálně jedenkrát za den.

Praktický lékař (odbornost 001), výkon samotné edukace pacienta s diabetem praktičtí lékaři nemají, nad rámec kapitační platby mají níže uvedené výkony, které zahrnují edukaci, mohou využít univerzální mezioborový výkon, nebo může edukovat vyškolená sestra:

- péče o stabilizovaného kompenzovaného pacienta s diabetem 2. typu praktickým lékařem (kód 01201), 30 minut, maximálně čtyřikrát za rok,
- péče o prediabetika praktickým lékařem (kód 01204), 30 minut, maximálně dvakrát za rok

Internista (odbornost 101), výkon samotné edukace pacienta s diabetem internisté nemají, lze využít univerzální mezioborový výkon a edukace vyškolenou sestrou.

Předpoklady pro zajištění edukací

Cíle pro rozšíření možností edukací a jejich efektivity jsou:

- motivovat lékaře k edukaci pacientů o FA
- motivovat lékaře k indikaci edukací u vyškolené sestry/ nutričního terapeuta/specialisty
- rozšířit program pro kvalitní vzdělávání edukátorů, především sester
- ekonomicky atraktivní poskytování edukací

Je nutné hledat cesty, jak řešit ekonomickou náročnost nasmlouvání nutričních terapeutů/specialistů pro soukromé ambulance (např. částečné úvazky, sdílení edukátorů), obtížnou dostupnost ambulantních fyzioterapeutů, dosud málo rozšířené strukturované programy pro školení edukátorů a v neposlední řadě opomíjení a nekonkrétnost edukace o FA v rámci standardní edukace nebo ambulantních kontrol z časových důvodů.

7. DOPORUČENÍ PRO PACIENTY

Pacienti s T1DM mají na pravidelných kontrolách aktivně konzultovat vývoj svých glykemií a strategie při FA, vyhledávat pravidelné (1–2× za rok) strukturované edukace zahrnující FA, ve kterých mají dostat informace o:

- prospěchu FA,
- doporučeném typu, frekvenci, trvání a intenzitě FA,
- úpravě inzulinoterapie, doplňování sacharidů v období FA,
- cílové glykémii před FA,
- předpokládaném vývoji glykemie podle typu FA,
- strategiích k udržení normoglykemie při FA,
- možnostech monitorace glykemie, výhodách CGM, eventuálně FGM,
- bezpečnosti provozování FA a relativních kontraindikací FA (hyperglykemie, hypoglykemie, nedostupnost monitorace, sacharidů),
- modifikaci FA při komplikacích/komorbiditách.

Pacienti s T2DM mají na pravidelných kontrolách aktivně konzultovat svoji stávající FA a ve spolupráci s lékařem či edukátorem hledat cesty, jak dosáhnout cílové frekvence, trvání a intenzity FA. Mají vyhledávat pravidelné (1–2× za rok) a strukturované edukace zahrnující FA, ve kterých mají dostat informace o:

- prospěchu FA,
- doporučeném typu (případně podpořit vhodný výběr), frekvenci, trvání a intenzitě FA,
- vlivu užívané terapie na FA, v případě rizika hypoglykemie její řešení a strategie k udržení normoglykemie,
- doporučené monitoraci SMBG při FA v závislosti na typu léčby a kompenzaci,
- bezpečnosti provozování FA, postupném navyšování záteže, stanovování reálných cílů,
- vhodných vyšetřeních před intenzifikací FA, vyšetřeních v případě výskytu symptomů,
- modifikaci FA při komplikacích/komorbiditách

LITERATURA

1. Adesegun D, Cai Ch, Sivak A, Chari R, Davenport M. Prenatal Exercise and Pre-gestational Diseases: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Obstetrics Gynaecol Can* 2019; 41(8): 1134–43.
2. American Diabetes Association (ADA). Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care* 2021; 44 (Suppl 1).
3. Adolfsson P, Riddell MC, Taplin CE, Davis EA, Fournier PA, Annan F. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Exercise in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes* 2018; 205–26.
4. Aronson R, Brown RE, Li A, Riddell MC. Optimal insulin correction factor in post-high-intensity exercise hyperglycaemia in adults with type 1 diabetes: the FIT study. *Diabetes Care* 2019; 42: 10–16.
5. Asano RY, Sales MM, Browne RA, Moraes JF. Acute effects of physical exercise in type 2 diabetes: A review. *World J Diabetes* 2014; 5(5): 659–65.
6. Avery L, Flynn D, van Wersch A, Sniehotta FF, Trenell MI. Changing physical activity behavior in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of behavioral interventions. *Diabetes Care* 2012; 35: 2681–89.
7. Baldi JC, Cassuto NA, Foxx-Lupo WT, Eheatley CM, Snyder EM. Glycemic Status Affects Cardiopulmonary Exercise Response in Athletes with Type I Diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42(8): 1454–59.
8. Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, Feo PD, Cavallo S, Cardelli P, Fallucca S. Effect of an intensive exercise intervention strategy on modifiable cardiovascular risk factors in subjects with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial: the Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *Arch Intern Med* 2010; 170: 1794–803.
9. Barakat R, Franco E, Perales M, Lopez C, Mottola M. Exercise during pregnancy is associated with a shorter duration of labor. A randomized clinical trial. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2018; 224: 33–40.
10. Barakat R, Pelaez M, Lopez C, Lucia A, Ruiz JR. Exercise during pregnancy and gestational diabetes-related adverse effects: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2013; 47(10): 630–636.
11. Barlovic DP, Tikkanen-Dolenc H, Groop PH. Physical Activity in the Prevention of Development and Progression of Kidney Disease in Type 1 Diabetes. *Curr Diab Rep* 2019; 19(7): 41.
12. Basu A, Dube S, Slama M, Errazuriz I, Amezcua JC, Kudva YC, Peyser T, Basu R. Time lag of glucose from intravascular to interstitial compartment in humans. *Diabetes* 2013; 62(12): 4083–87.
13. Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, Amiel SA, Beck R, Biesler T, Bosi E, Moshe P. Clinical Targets for Continuous Glucose Monitoring Data Interpretation: Recommendations From the International Consensus on Time in Range. *Diabetes Care* 2019; 42(8): 1593–1603.
14. Biester T, Kordonouri O, Holder M, Remus K, Kieninger-Baum D, Wadien T, Danne T. "Let the Algorithm Do the Work": Reduction of Hypoglycemia Using Sensor-Augmented Pump Therapy with Predictive Insulin Suspension (SmartGuard) in Pediatric Type 1 Diabetes Patients. *Diabetes Technol Ther* 2017; 19(3): 173–182.
15. Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14(5): 377–81.
16. Brown J, Ceysens G, Boulvain M. Exercise for pregnant women with pre-existing diabetes for improving maternal and fetal outcomes. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 6(6): 12202.

17. Cadore EL, Izquierdo M. Exercise interventions in polypathological aging patients that coexist with diabetes mellitus: improving functional status and quality of life. *Age (Dordr)* 2015; 37(3): 64.
18. Campbell MD, Walker M, Bracken RM, Turner D, Stevenson EJ, Gonzalez JT, Shaw JA, West DJ. Insulin therapy and dietary adjustments to normalize glycemia and prevent nocturnal hypoglycemia after evening exercise in type 1 diabetes: a randomized controlled trial. *BMJ Open Diabetes Res Care* 2015; 3(1): 85.
19. Colberg SR. Exercise and Diabetes: A clinician's guide to prescribing physical activity. American Diabetes Association, 1st Ed, USA, 2013.
20. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC, Horton ES, Castorino K, Tate DF. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2016; 39(11): 2065–79.
21. Crews RT, Schneider KL, Yalla SV, Reeves ND, Vileikyte L. Physiological and psychological challenges of increasing physical activity and exercise in patients at risk of diabetic foot ulcers: a critical review. *Diabetes Metab Res Rev* 2016; 32(8): 791–804.
22. Čechurová D. Doporučený postup péče o diabetes mellitus v těhotenství. *DMEV* 2014; 17(2): 55–60.
23. Davenport MH, Ruchat SM, Poitras VJ, Garcia AJ, Gray CE, Barrowman N, Mottola MF. Prenatal exercise for the prevention of gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders of pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2018; 52(21): 1367–75.
24. Deedwania P. Emerging strategies for diabetes and cardiovascular disorders: Introduction and foreword. *Prog Cardiovasc Dis* 2019; 62(4): 295–7.
25. Diabetes Prevention Program (DPP) Research Group. The Diabetes Prevention Program (DPP): description of lifestyle intervention. *Diabetes Care* 2002; 25: 2165–71.
26. Fisher M, Jensen TM, Castol R. Lessons from the professionals: diabetes and pro cycling. *Practical Diabetes* 2013; 30(7): 266–70.
27. Francia P, Gulisano M, Anichini R, Seghieri G. Diabetic foot and exercise therapy: step by step the role of rigid posture and biomechanics treatment. *Curr Diabetes Rev* 2014; 10(2): 86–99.
28. Frith E, Loprinzi PD. Muscle Strengthening Activities and Retinopathy. *Journal of Molecular Pathophysiology* 2017; 6(2).
29. Fritschi C, Park H, Richardson A, Park Ch, Collins EG, Mermelstein R, Riese L, Quinn L. Association between daily time spent in sedentary behavior and duration of hyperglycemia in type 2 diabetes. *Biol Res Nurs* 2016; 18(2): 160–6.
30. Gallen I. Type 1 diabetes: Clinical management of the athlete. Springer Science and Business Media 2012; 226.
31. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(7): 1334–59.
32. Gordon BA, Benson AC, Bird SR, Fraser SF. Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Res Clin Pract* 2009; 83(2): 157–75.
33. Grotle AK, Stone AJ. Exaggerated exercise pressor reflex in type 2 diabetes: Potential role of oxidative stress. *Auton Neurosci* 2019; 222.
34. Hansen D, Abreu A, Doherty P, Völler H. Dynamic strength training intensity in cardiovascular rehabilitation: is it time to reconsider clinical practice? A systematic review. *European journal of preventive cardiology* 2019; 26(14): 1483–92.
35. Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training for adults with chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 5(10).
36. Henson J, Davies MJ, Bodicoat DH. Breaking up prolonged sitting with standing or walking attenuates the postprandial metabolic response in postmenopausal women: a randomized acute study. *Diabetes Care* 2016; 39: 130–38.
37. Chau JY, Grunseit AC, Chey T, Stamatakis E, Brown WJ, Matthews ChE, Bauman AE, Ploeg HP. Daily sitting time and all-cause mortality: a metaanalysis. *PLoS One* 2013; 13(8).
38. Chimen M, Kennedy A, Nirantharakumar K, Pang TT, Andrews R, Narendran P. What are the health benefits of physical activity in type 1 diabetes mellitus? A literature review. *Diabetologia* 2012; 55(3): 542–51.
39. Church TS, Blair SN, Cocroham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, Mikus CR, Myers V, Nauta M, Rodarte RQ, Earnest CP. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *JAMA* 2010; 304(20): 2253–62.
40. Innes KE, Selfe TK. Yoga for adults with type 2 diabetes: a systematic review of controlled trials. *J Diabetes Res* 2016.
41. Jelleyman C, Yates T, O'Donovan G, Gray LJ, King JA, Khunti K, Davies MJ. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. *Obes Rev* 2015; 16(11): 942–61.
42. Jendle JH, Adolfsson P, Pollock NW. Recreational diving in persons with type 1 and type 2 diabetes: Advancing capabilities and recommendations. *Diving Hyperb Med* 2020; 50(2): 135–43.
43. Jenkins EM, Nairn LN, Skelly LE, Little JP, Gibala MJ. Do Stair Climbing Exercise “Snacks” Improve Cardiorespiratory Fitness? *Appl Physiol Nutr Metab* 2019; 44(6): 681–84.
44. Kanade RV, van Deursen RW, Harding K, Price P. Walking performance in people with diabetic neuropathy: benefits and threats. *Diabetologia* 2006; 49(8): 1747–54.
45. Kluding PM, Bareiss SK, Hastings M, Marcus RL, Sinacore DR, Mueller MJ. Physical Training and Activity in People With Diabetic Peripheral Neuropathy: Paradigm Shift. *Phys Ther* 2017; 97(1): 31–43.
46. Kluding PM, Pasnoor M, Singh R, Jernigan S, Farmer K, Rucker J, Sharma NK, Wright DE. The effect of exercise on neuropathic symptoms, nerve function, and cutaneous innervation in people with diabetic peripheral neuropathy. *J Diabetes Complications* 2012; 26(5): 424–9.
47. Kokkinos P, Myers J, Faselis C, Doumas M, Kheirbek R, Nylen E. BMI–Mortality Paradox and Fitness in African American and Caucasian Men With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2012; 35(5): 1021–27.
48. Lisman PJ, de la Motte SJ, Gribbin TC, Jaffin DP, Murphy K, Deuster PA. A Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 1 – Cardiorespiratory Endurance. *J Strength Cond Res* 2017; 31(6): 1744–57.
49. MacMillan F, Kirk A, Mutrie N, Matthews L, Robertson K, Saunders DH. A systematic review of physical activity and sedentary behavior intervention studies in youth with type 1 diabetes: study characteristics, intervention design, and efficacy. *Pediatr Diabetes* 2014; 15: 175–89.
50. Manohar C, Levine JA, Nandy DK, Saad A, Man CD, McCrady-Spitzer S, Basu R, Cobelli C, Carter RE, Basu A, Kudva YC. The

- effect of walking on postprandial glycemic excursion in patients with type 1 diabetes and healthy people. *Diabetes Care* 2012; 35(12): 2493–99.
51. Maser RE, Lenhard MJ. Cardiovascular autonomic neuropathy due to diabetes mellitus: clinical manifestations, consequences, and treatment. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90(10): 5896–903.
 52. Matos M, Mendes R, Silva AB, Sousa N. Physical activity and exercise on diabetic foot related outcomes: A systematic review. *Diabetes Res Clin Pract* 2018; 139: 81–90.
 53. Matsui N, Miaki H, Kitagawa T, Nakagawa T. Relationship between range of motion of foot joints and amount of physical activity in middle-aged male diabetic patients. *J Phys Ther Sci* 2019; 31(7): 540–544.
 54. Mattsson S, Jendle J, Adolfsson P. Carbohydrate loading followed by high carbohydrate intake during prolonged physical exercise and its impact on glucose control in individuals with diabetes type 1—an exploratory study. *Front Endocrinol* 2019; 10: 571.
 55. Mendes R, Sousa N, Machado Reis V, Themudo-Barata JL. Prevention of exercise-related injuries and adverse events in patients with type 2 diabetes. *Postgrad Med J* 2013; 89: 715–21.
 56. Morrison S, Colberg SR, Parson HK, Vinik AI. Relation between risk of falling and postural sway complexity in diabetes. *Gait Posture* 2012; 35(4): 662–8.
 57. Moser O, Eckstein ML, McCarthy O, Deere R, Pitt J, Williams DM. Performance of the Freestyle Libre flash glucose monitoring (flash GM) system in individuals with type 1 diabetes: A secondary outcome analysis of a randomized crossover trial. *Diabetes Obes Metab* 2019; 21(11): 2505–12.
 58. Moser O, Eckstein ML, Mueller A, Birnbaumer P, Aberer F, Koehler G, Sourij C, Kojzar H, Holler P, Simi H, Pferschy P, Dietz P, Bracken RM, Hofmann P, Sourij H. Reduction in insulin degludec dosing for multiple exercise sessions improves time spent in euglycaemia in people with type 1 diabetes: a randomized crossover trial. *Diabetes Obes Metab* 2019; 21(2): 349–56.
 59. Moser O, Riddell MC, Eckstein ML, Adolfsson P, Rabasa-Lhoret R, Boom L, Gillard P, Mader JK. Glucose management for exercise using continuous glucose monitoring (CGM) and intermittently scanned CGM (isCGM) systems in type 1 diabetes: position statement of the European Association for the Study of Diabetes (EASD) and of the International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes (ISPAD) endorsed by JDRF and supported by the American Diabetes Association (ADA). *Diabetologia* 2020; 63(12): 2501–20.
 60. Moser O, Tschakert G, Mueller A, Groeschl W, Pieber TR, Obermayer-Pietsch B, Koehler G, Hofmann P. Effects of high-intensity interval exercise versus moderate continuous exercise on glucose homeostasis and hormone response in patients with type 1 diabetes mellitus using novel ultra-long-acting insulin. *PLoS One* 2015; 10(8).
 61. Mottola MF, Davenport MH, Ruchat SM, Davies GA, Poitras V, Gray C, Garcia AJ, Barrowman N, Adamo KB, Duggan M, Barakat R, Chilibeck P, Fleming K, Forte M, Korolnek J, Nagpal T, Slater L, Stirling D, Zehr L. Canadian Guidelines for Physical Activity throughout Pregnancy. *J Obstet Gynaecol Can* 2018; 40(11): 1528–37.
 62. Newsom SA, Everett AC, Hinko A, Horowitz JF. A single session of low-intensity exercise is sufficient to enhance insulin sensitivity into the next day in obese adults. *Diabetes Care* 2013; 36(9): 2516–22.
 63. Olsen RH, Pedersen LR, Jurs A, Snoer M, Haugaard SB, Prescott E. A randomised trial comparing the effect of exercise training and weight loss on microvascular function in coronary artery disease. *Int J Cardiol* 2015; 185: 229–35.
 64. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, Back M, Borjesson M, Caselli S, Collet JP, Corrado D, Drezner JA, Halle M, Hansen D, Heidbuchel H. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *Eur Heart J* 2021; 42(1): 17–96.
 65. Peters TM, Brazeau AS. Exercise in Pregnant Women with Diabetes. *Curr Diab Rep* 2019; 19(9): 80.
 66. Petruzelkova L, Soupal J, Plasova V, Jiranova P, Neuman V, Plachy L, Pruhova S, Sumnik Z, Obermannova B. Excellent Glycemic Control Maintained by Open-Source Hybrid Closed-Loop AndroidAPS during and after Sustained Physical Activity. *Diabetes Technol Ther* 2018; 20(11): 744–50.
 67. Piercy K, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, George SM, Olson RD. The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA* 2018; 320(19): 2020–28.
 68. Ranger TA, Wong AM, Cook JL, Gaida JE. Is there an association between tendinopathy and diabetes mellitus? A systematic review with metaanalysis. *Br J Sports Med* 2016; 50(16): 982–89.
 69. Reddy R, Wittenberg A, Castle JR, Youssef JE, Winters-Stone K, Gillingham M, Jacobs P. Effect of aerobic and resistance exercise on glycemic control in adults with type 1 diabetes. *Can J Diabetes* 2019; 43(6): 406–14.
 70. Reed JL, Pipe AL. The talk test: a useful tool for prescribing and monitoring exercise intensity. *Curr Opin Cardio* 2014; 29(5): 475–80.
 71. Ren Ch, Liu W, Li J, Cao Y, Xu J, Lu P. Physical activity and risk of diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Acta Diabetologica* 2019; 56(8): 823–37.
 72. Riddell MC, Gallen IW, Smart CE, Taplin CE, Adolfsson P, Lump AN, Kowalski A, Rabasa-Lhoret R, McCrimmon RJ, Hume C, Annan F, Fournier P, Graham C, Bode B, Galassetti P, Jones TW, Millán IS, Heise T, Peters AL, Petz A, Laffel LM. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2017; 5(5): 377–90.
 73. Riddell MC, Scott SN, Fournier PA, Colberg SR, Gallen IW, Moser O, Stettler Ch, Yardley J, Zaharieva DP, Adolfsson P, Bracken RM. The competitive athlete with type 1 diabetes. *Diabetologia* 2020; 63(8): 1475–90.
 74. Riebe D, Franklin BA, Thompson PD, Garber CE, Whitfield GP, Magal M, Pescatello LS. Updating ACSM's recommendations for exercise preparticipation health screening. *Med Sci Sports Exerc* 2015; 47(11): 2473–79.
 75. Robertson DD, Mueller MJ, Smith KE, Commean PK, Pilgram T, Johnson JE. Structural changes in the forefoot of individuals with diabetes and a prior plantar ulcer. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84(8): 1395–404.
 76. Savvaki D, Taousani E, Goulis DG, Tsiros E, Voziki E, Douda H, Nikolettos N, Tokmakidis SP. Guidelines for exercise during normal pregnancy and gestational diabetes: a review of international recommendations. *Hormones* 2018; 17(4): 521–529.
 77. Schellenberg ES, Dryden DM, Vandermeer B, Ha C, Kowronyk C. Lifestyle interventions for patients with and at risk for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2013; 159: 543–51.
 78. Smith AG, Russell J, Feldman EL, Goldstein J, Peltier A, Smith S, Hamwi J, Pollari D, Bixby B, Howard J, Singleton JR. Lifestyle intervention for pre-diabetic neuropathy. *Diabetes Care* 2006; 29(6): 1294–9.
 79. Taplin CE, Cobry E, Messer L, McFann K, Chase HP, Fiallo-Scharer R. Preventing postexercise nocturnal hypoglycemia in children with type 1 diabetes. *J Pediatr* 2010; 157(5): 784–88.

80. Thorell A, Hirshman MF, Nygren J, Jorfeldt L, Wojtaszewski JFP, Dufresne SD, Horton ES, Ljungqvist O, Goodyear LJ. Exercise and insulin cause GLUT-4 translocation in human skeletal muscle. *Am J Physiol* 1999; 277(4): 733–41.
81. Tsalikian E, Fox L, Janz KF, Wilson D, Chase HP, Fiallo-Scharer R, Fox L, Janz KF, Ruedy KJ, Wilson D, Xing D, Weinzierl SA. Prevention of hypoglycemia during exercise in children with type 1 diabetes by suspending basal insulin. *Diabetes Care* 2006; 29(10): 2200–4.
82. Umpierre D, Ribeiro PA, Kramer CK, Leitao CB, Zucatti ATN, Azevedo MJ, Gross JL, Riberio JP, Schaun BD. Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2011; 305(17): 1790–99.
83. Wen H, Wang L. Reducing effect of aerobic exercise on blood pressure of essential hypertensive patients: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2017; 96(11).
84. Wing RR, Lang W, Wadden TA, Safford M, Knowler WC, Bertoni AG, Hill JO, Brancati FL, Peters A, Wagenknecht L. Benefits of modest weight loss in improving cardiovascular risk factors in overweight and obese individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2011; 34(7): 1481–6.
85. Wong AM, Docking SI, Cook JL, Gaida JE. Does type 1 diabetes mellitus affect Achilles tendon response to a 10 km run? A case control study. *BMC Musculoskelet Disord* 2015; 16: 345.
86. Yang Z, Scott CA, Mao C, Tang J, Farmer AJ. Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and metaanalysis. *Sports Med* 2014; 44: 487–499.
87. Yardley JE, Hay J, Abou-Setta AM, Marks SD, McGavock J. A systematic review and meta-analysis of exercise interventions in adults with type 1 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2014; 106(3): 393–400.
88. Yardley JE, Kenny GP, Perkins BA, Riddell MC, Balaa N, Malcolm J, Boulay P, Khandawala F, Sigal RJ. Resistance versus aerobic exercise: acute effects on glycemia in type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2013; 36(3): 537–42.
89. Yumuk V, Tsigos C, Fried M, Schindler K, Busetto L, Micic D, Toplak H. European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obesity Facts* 2015; 8(6): 402–24.
90. Zaharieva DP, Messer LH, Paldus B, O'Neal D, Maahs DM, Riddell MC. Glucose Control During Physical Activity and Exercise Using Closed Loop Technology in Adults and Adolescents with Type 1 Diabetes. *Can J Diabetes* 2020; 44(8): 740–49.
91. Zaharieva DP, Turksoy K, McGaugh SM, Pooni R, Vienneau T, Ly M, Riddell MC. Lag time remains with newer real-time continuous glucose monitoring technology during aerobic exercise in adults with type 1 diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2019; 21(6): 313–21.
92. Zeitler P, Hirst K, Pyle L, Linder B, Copeland K, Arslanian S, Cuttler L, Nathan DM, Tollefsen S, Wilfley D, Kaufman F. A clinical trial to maintain glycemic control in youth with type 2 diabetes. *N Engl J Med* 2012; 366(24): 2247–56.

MUDr. Eva Horová, Ph.D.
 3. interní klinika VFN a 1. LF UK
 U Nemocnice 1
 128 08 Praha 2
 E-mail: eva.horova@vfn.cz