

## A KLINIKAI MUNKA AKTUÁLIS KÉRDÉSEI

## Újdonságok a rendelőn kívüli vérnyomás-monitorozásban: fókuszban a mandzsetta nélküli technikák

ALFÖLDI Sándor

Dél-budai Centrumkórház Szent Imre Oktatókórház, Budapest

**ÖSSZEFOGLALÓ** – A hipertonia-irányelvek statikus vérnyomásmérések átlagértékének használatát javasolják mind a rendelői, mind a rendelőn kívüli vérnyomásmérések esetén, noha a vérnyomás dinamikus természete jól ismert. A hipertonia ellátásának jelenlegi paradigmája mellett nem kielégítő sem a hipertonia ismertsége, sem populációs szintű kontrollja. A mandzsetta nélküli, hordható vérnyomásmonitorok (cuffless blood pressure monitoring – CLBP) számos teoretikus előnye van. Ezek az eszközök mind intermittáló, mind folyamatos, hosszú távú vérnyomás-monitorozásra alkalmasak, ötvözve az otthoni vérnyomás-monitorozás (HBPM) és az ambuláns vérnyomás-monitorozás (ABPM) előnyeit anélkül, hogy megzavarnák a mindennapi aktivitást vagy az alvást. Amennyiben klinikai hasznosságuk igazolódik egészséges egyéneknél és hipertóniásokban egyaránt, továbbá a jelenlegi validálási problémák is megoldódnak, akkor a CLBP-monitorozás paradigmaváltást eredményezhet a hipertonia felismerésében és kezelésében.

**Kulcsszavak:** vérnyomás-variabilitás, HBPM, ABPM, mandzsetta nélküli vérnyomás-monitorozás

**Novelties in out-of-office blood pressure monitoring: cuffless techniques in focus**

Alföldi S.

**Summary** – Hypertension guidelines recommend using the average values of static blood pressure readings (office or out-of-office), although the dynamic nature of blood pressure is well-known. At current paradigm of hypertension care the awareness and control of hypertension in the population is insufficient. Cuffless blood pressure monitoring has several theoretic advantages. These devices are capable of both intermittent, and continuous long-term blood pressure monitoring, combining the advantages of both home blood pressure monitoring (HBPM) and ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) without disturbing everyday activities or sleep. The clinical usefulness of these devices must also be proven in healthy people and those with diagnosed hypertension. If the accuracy standard, which is specific for the validation of these devices has been accepted the cuffless blood pressure monitoring can result a paradigm shift in hypertension awareness and care.

**Keywords:** blood pressure variability, HBPM, ABPM, cuffless blood pressure monitoring

Annak ellenére, hogy a vérnyomás dinamikus természete jól ismert, a hipertonia-irányelvek statikus vérnyomásmérések átlagértékének használatát javasolják mind a rendelői, mind a rendelőn kívüli vérnyomásmérések esetén (1, 2). Az artériás vérnyomás a beat to beat monitorozás szerint igen jelentősen (–24–+33 Hgmm-rel) változik különböző intrinszik, extrinszik vagy magatartásbeli tényezők hatására (3). Egyre több bizonyíték van arra ugyanakkor, hogy a vérnyomás variabilitása nem egyszerű fiziológiai zaj, amit mérésélni kell a pontos vérnyomásmérés érdekében, hanem fontos cardiovascularis adat, továbbá a fokozott vérnyomás-variabilitás potenciálisan önálló cardiovascularis rizikófaktor (4).

A rendelői vérnyomásmérés olyan pillanatfelvételnél tekinthető, amely mesterséges körülmények között történik, önmagában gyakran pontatlan és nem elegendő sem a hipertonia

megbízható diagnózisához, sem a terápia hatásosságának megítéléséhez. Nem ad felvilágosítást olyan fontos hipertonia-fenotípusokról, mint a fehéreköpeny-hypertonia, a maszkírozott és maszkírozottan kontrollálatlan hipertonia, sem a vérnyomás cirkadián variabilitásáról (non-dipper/nocturnalis hipertonia), sem a reggeli fokozott vérnyomás-emelkedésről, továbbá nem kellőképpen reprodukálható.

A rendelőn kívüli vérnyomásmérési módszerek, így az otthoni vérnyomás-monitorozás (HBPM) és az ambuláns vérnyomás-monitorozás (ABPM) számos előnyös tulajdonságuk ellenére ugyancsak statikus pillanatfelvételnél tekinthetők. A HBPM nem ad felvilágosítást a munkahelyi vagy az éjszakai vérnyomás-ingadozásokról, továbbá használatának elterjedtsége a felmérések szerint meglepően alacsony. A hipertóniás betegek fele egyáltalán nem használja a HBPM-et, és maximum 24%-uk

**Levelezési cím:**

Dr. Alföldi Sándor,  
Dél-budai Centrumkórház,  
Szent Imre Oktatókórház,  
1151 Budapest, Tétényi út 12–16.  
E-mail: [sandor.alfoldi@gmail.com](mailto:sandor.alfoldi@gmail.com)

**DOI:** <https://doi.org/10.33668/hn.27.015>

Hypertonia és Nephrologia  
2023;27(3):131-3.

méri hetenként legalább egyszer a vérnyomását (2). Az ABPM reprodukálhatósága ugyan jelentősen jobb, mint a rendelői vérnyomásmérése, de az egyszeri ABPM-vizsgálat sem elég megbízható az éjszakai vérnyomásátlag vagy a dipping státusz megítélésére (60-65%-os a reprodukálhatósága), feltehetően azért, mert zavarja az éjszakai pihenést (5). Továbbá az automata vérnyomásmonitorok relatíve drágák, továbbá a módszer elérhetősége korlátozott és a betegek általi elfogadottsága is változó.

A hypertonia ellátásának jelenlegi paradigmája mellett nem kielégítő sem a hypertonia ismertsége, sem populációs szintű kontrollja. Újabban a vérnyomáskontroll megítélésére a terápiás céltartományban eltöltött idő (TTR) koncepcióját javasolják (6). A SPRINT vizsgálatban azt találták, hogy a TTR az elért átlagvérnyomástól függetlenül, annál szorosabban korrelált a cardiovascularis kockázat csökkenésével (7). Fokozott vérnyomás-variabilitás esetén a statikus vérnyomásmérési módszerek megnehezítik a TTR és ezzel a vérnyomás-beállítás megbízható mérését is (3).

Mivel a vérnyomásmérő mandzsetta felfújása akadályozza a mindennapi aktivitást, továbbá megzavarja az alvást, ezért az ideális vérnyomásmérő mandzsetta nélküli, kicsi, hordható és hosszú időn át képes a folyamatos vérnyomásmérésre.

A mandzsetta nélküli, hordható vérnyomásmonitorok (cuffless blood pressure monitoring – CLBPM) számos teoretikus előnye van:

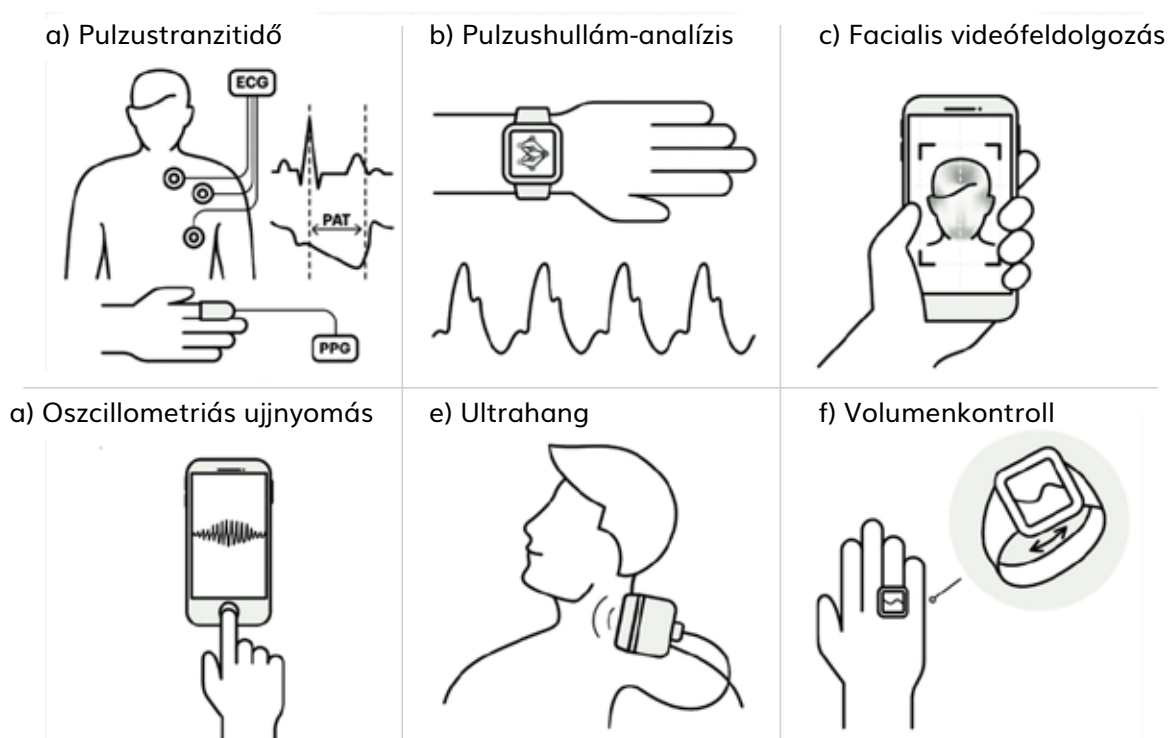
- javíthatja a hypertonia ismertségét tömeges rendszeres vérnyomás-monitorozás esetén;
- javíthatja a hosszú távú hypertoniakontrollt folyamatos monitorozás esetén;
- pontosíthatja a valódi nappali és éjszakai hypertonia diagnózisát és a dipping státuszt;
- javíthatja a hypotensio felismerését és kontrollját.

A téma iránti érdeklődést tükrözi, hogy 2020 óta évente több mint 130 új szabadalom, több mint 60 új publikáció és több mint 12 000 citáció jelent meg (8). A CLBPM-monitorok különböző technikákat és paramétereket használnak a vérnyomás mérésére. Ezek közül a pulzustranzitidő (PTT), a pulzushullám-analízis (PWA), a fotopletizmográfia (PPG) és a facialis videófeldolgozás a legelterjedtebbek. Ezen kívül ugyancsak használatosak a mandzsetta nélküli oszcillometriás ujjnyomásmérési, az ultrahangos és az ujjon történő volumenkontrollos technikák (1. ábra) (8).

A legtöbb CLBPM-monitor kezdeti kalibrálást igényel, általában karmandzsettás oszcillometriás validált vérnyomásmérő segítségével. Jelenleg azonban nemzetközileg elfogadott validálási standardok még nem állnak rendelkezésre a CLBPM-monitorok esetén (8). Az ismertebb, kereskedelmi forgalomban lévő mandzsetta nélküli vérnyomás-monitorokat az 1. táblázat mutatja (9).

A CLBPM-monitorozásnak különböző céljai lehetségesek és az egyes célokra eltérő készülékek állnak rendelkezésre (3). Az okostelefonon alapuló eszközök intermittáló méréseket tesznek lehetővé. Ezek elsősorban a hypertonia ismertségének és kontrolljának javításában segíthetnek. A hordható eszközök (okosórák, -karperecek, -mellpántok, -gyűrűk) akár intermittáló, akár folyamatos vérnyomás-monitorozásra alkalmasak, ötvözve a HBPM és az ABPM előnyeit anélkül, hogy megzavarnák a mindennapi aktivitást vagy az alvást. A hordható CLBPM-ek a nagyszámú adat révén az individuális vérnyomás-variabilitást minden eddiginél reprodukálhatóbban határozhatják meg. A hagyományos hypertonia-fenotípusok (fehérvörmög, maszkírozott, dipper, nondipper hypertonia) reprodukálhatóbban, hosszú távú, akár több hónapos monitorozás alapján állapíthatók meg. Továbbá egyéni, munkanapi, hétfégi, nyaralás alatti, terheléses, sport alatti vérnyomás-dinamikák felmérésére is alkalmas (9).

1. ábra. A leggyakoribb mandzsetta nélküli vérnyomásmérési technikák



## 1. táblázat. Kereskedelmi forgalomban lévő mandzsetta nélküli vérnyomásmonitorok (9)

BP-monitor	Használat	Időtartam	Kalibrálás	Epizodikus/folyamatos	Szenzor helye
<b>ViSi Mobile System</b> Sotera Wireless, US	kórházi	rövid táv	kell	folyamatos	mellkas/ujj
<b>Aktiia 24/7 BP Monitor</b> Aktiia, Svájc	otthoni	hosszú táv	kell	folyamatos	csukló
<b>Galaxy Watch</b> Samsung, Korea	otthoni	hosszú táv	kell	epizodikus	csukló
<b>Somnotouch NIBP</b> Somnomedics, Németország	24 órás ambuláns	rövid táv	kell	epizodikus (24 h)	mellkas/csukló
<b>Biobeat Monitor</b> Biobeat, Izrael	24 órás ambuláns	rövid táv	kell	epizodikus (24 h)	mellkas/csukló
<b>Caretaker 4</b> Caretaker, US	kórházi	rövid táv	nem kell	folyamatos	csukló/ujj
<b>BPro G2</b> Healthstats, Szingapúr	24 órás ambuláns	rövid táv	kell	epizodikus (24 h)	csukló

Amennyiben a CLBP-eszközök klinikai hasznossága igazolódik egészséges egyéneknél és feltételezett, valamint igazolt hypertoniásokban egyaránt, továbbá a jelenlegi validálási problémák is megoldódnak, akkor a CLBP-monitorozás paradigmaváltást eredményezhet a hypertonia felismerésében, súlyosságának pontosabb megítélésében és kezelésében egyaránt. Addig azonban a CLBP-műszerek klinikai használata nem ajánlott (8).

## Irodalom

1. Farsang Cs, Járni Z (szerk.). A hypertoniabetegség ellátásának irányelvei. *Hypertonia és Nephrologia* 2018;22(Suppl5):S1-S3.
2. Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J* 2018;39:3021-104. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>
3. Schutte AE, Kollias AC, Stergiou GS. Blood pressure and its variability: classic and novel measurement techniques. *Nature Rev Cardiol* 2022;19:643-54. <https://doi.org/10.1038/s41569-022-00690-0>
4. Parati G, Bilo G, Kollias A, et al. Blood pressure variability: methodological aspects, clinical relevance and practical indications for management – a European Society of Hypertension position paper. *J Hypertens* 2023;41:527-44. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000003363>
5. Burgos-Alonso N, Ruiz Arzálluz MV, García-Alvarez A, et al. Reproducibility study of nocturnal blood pressure dipping in patients with high cardiovascular risk. *J Clin Hypertens* 2021;23:1041-50. <https://doi.org/10.1111/jch.14222>
6. Schutte AE, Gnanenthiran SR. Toward a better understanding of why cumulative blood pressure is such a strong predictor of cardiovascular outcomes. *Hypertension* 2021;78:1267-9. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.18156>
7. Fatani N, Dixon DL, Van Tassel B, et al. Systolic blood pressure time in target range and cardiovascular outcomes in patients with hypertension. *J Am Coll Cardiol* 2021;77:1290-9. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.01.014>
8. Stergiou SG, Mukkamala R, Avolio A, et al. Cuffless blood pressure measuring devices: review and statement by the European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring and Cardiovascular Variability. *J Hypertens* 2022;40:1449-60. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000003224>
9. Sola J, Cortes M, Perruchoud D, et al. Guidance for the Interpretation of Continual Cuffless Blood Pressure Data for the Diagnosis and Management of Hypertension. *Front Med Technol* 2022;4:899143. <https://doi.org/10.3389/fmedt.2022.899143>