

総説

これからの予防医療

松井英男¹

1 はじめに

予防医療のイメージとはどんなものでしょうか。一つは、昨今の COVID-19 のような感染症を予防するための薬物的や非薬物的（マスクや社会的距離など）な介入や、予防接種を受けることなどがあります。また、一方で食事や運動などによって健康を保ち病気にならないようにすることも予防医療（一次予防）につながります。さて、ある年齢になると生活習慣病やがんなどが心配になります。そこで受けるのが健康状態の確認である健診や、特定の病気の検査である検診であり、早期発見や早期治療が重要とされます（二次予防）。また、病気になっても重症化や再発などを防ぐことも予防医療に含まれます（三次予防）。

2 生活習慣病の予防

国を挙げての取り組みとして、「21世紀における国民健康づくり運動」、いわゆる「健康日本 21 (第二次)」が 2013 年 4 月からスタートしています¹⁾。これは、厚生労働省による、健康寿命の延伸・健康格差の縮小を実現するために、がん、心臓病、脳卒中、糖尿病、慢性閉塞性肺疾患(COPD)などの非感染性疾患 (Non-Communicable Diseases, NCDs) を対象にした発症・重症化予防の取り組みです。この中で、とくに生活習慣病であるメタボリック・シンドローム対策として、保険者は「高齢者の医療の確保に関する法律 (高齢者医療確保法)」に定められた、特定健康診査 (特定健診) や特定保健指導を、40 歳から 75 歳までの加入者に対して行わなければなりません。さらに、「健康日本 21」には、社会生活を営むために必要な機能の維持および向上のために「こころ」や「次世代」、「高齢者」を対象とした取り組みや、健康を支えそれを守るために必要な社会環境の整備も含まれています²⁾。さらに踏み込んで、栄養・食生活・身体活動や運動・休養・飲酒・喫煙や歯・口腔の健康に関する生活習慣や社会環境の改善目標も挙げられています²⁾。こういった取り組みの背景には、日本が超高齢化社会を迎えている現状があり、いわゆる健康寿命 (日常生活に支障のない期間) を延ばす取り組みが喫緊の課題になっています。

¹ 医療法人社団ビジョナリー・ヘルスケア 理事長

2018年9月には、「健康日本21（第二次）」の中間報告³⁾が厚生科学審議会に提出されています。その資料によれば、十分に改善を認めた項目として、1)健康寿命の延伸、2)健康寿命の都道府県格差の縮小、3)自殺者の減少、4)健康格差対策に取り組む自治体の増加、などが挙げられています。一般的には健康寿命は平均寿命に比べて短くなりますが、これは平均寿命が延びることと連動して漸増しており、必ずしもこのプロジェクトの効果を反映しているとは限りません。一方で、改善が不十分な項目として、1)メタボリック・シンドローム該当者・予備軍の減少、2)介護サービス利用者増加の抑制、3)健康づくり活動に主体的に関わる国民の割合増加、4)成人の喫煙率の減少、などが挙げられています。実際、1)の推移をみると、受診者の増加に伴って、該当者や予備軍（保健指導者）はむしろ増加していることがわかります⁴⁾（図1）。

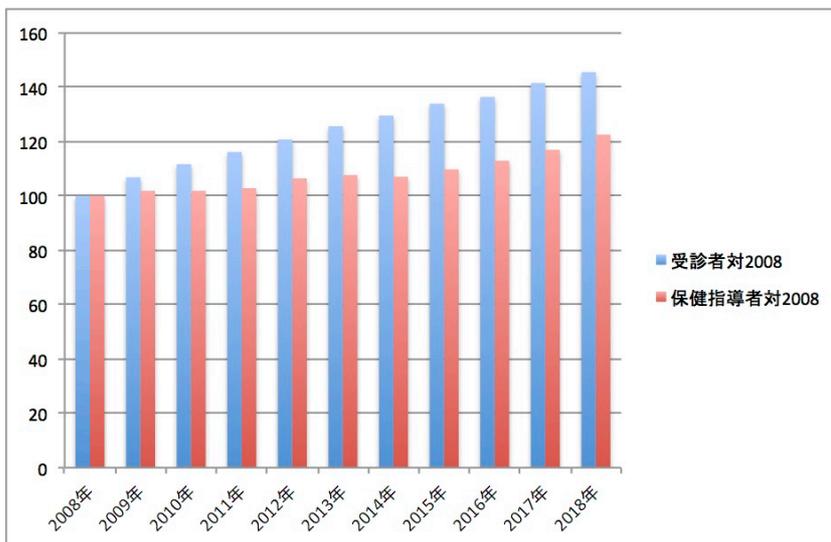


図1 特定健診受診者と保健指導者数の推移

したがって、特定健診・保健指導の問題点として以下の点を挙げることができます。

- 1) 2019年度の特定健診の実施率は対象者の55.6%と半数程度であり、メタボリック・シンドロームの該当者・予備軍は受診者の17.4%に過ぎない⁴⁾、すなわち受診者が少ない上に8割以上が無駄な検査をしている、
- 2) 実際、保健指導を受けるのはそのうちの23.2%にすぎず⁴⁾、大半は検査ただけで終わっている、
- 3) 60歳以降では、被用者保険から市町村国保に移行する過程で未受診者が増加している、
- 4) 保険者へのインセンティブがない、などの点です。すなわち、受けるべき人にはかならず受診させるといった個別の対応が必要であり、保険者にもメリットがあるような健診にする必要があります。健診を促すことによって、その後の疾病による支払いが少なくなるといったデー

タがあれば、保険者も積極的に検査を受けさせるようになるでしょう。米国では、がん検診を受けずにがんになった場合には、罰則として保険の支払額を減らすといった措置もとられています。

3 ヘルスリテラシーとは

「ヘルスリテラシー」という用語を一言で言うと、「情報に基づいた意思決定により、みずからの健康を求める力」ということとなります。その概念は、ヘルスケアとして病状や疾病への対処ということや、疾病予防として疾病の危険因子を知ることでもあります。さらに、健康増進として人的や物的な環境の整備にも及ぶことがあるでしょう⁵⁾ (図2)。

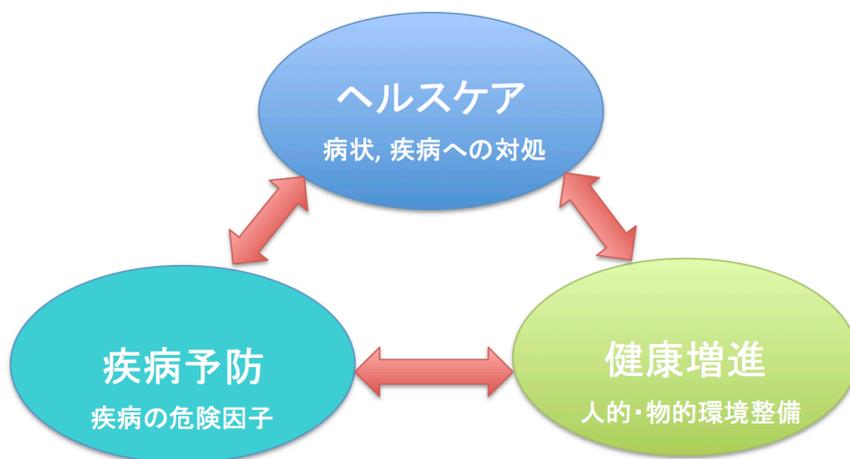


図2 ヘルスリテラシーの概念

しかし、現代の情報通信技術（これも「IT リテラシー」ということばがあります）の進歩により、情報を得る方法は多岐にわたり、いろいろな情報が溢れてどれを信じたら良いのかわからない現状があります。たとえば、現在のコロナ禍では、どういった対策を取れば良いのか、ワクチンは接種した方が良いのか悪いのか、ということひとつとっても情報が錯綜しており（中には偽の情報もある）、自分にあった情報を得るのは困難を極めます。

このような時代におけるヘルスリテラシーはどのようなものになるのでしょうか。そこで、デジタル化社会におけるヘルスリテラシーとして、以下の三点について解説したいと思います。それは、1) 疾患リスクの個別化プロファイル、2) モバイルヘルス (mHealth)、3) デジタル治療 (Digital Therapeutics, DTx)です。

4 デジタル化社会におけるヘルスリテラシー

1) 疾患リスクの個別化プロファイル

がんの治療では、個別化医療ということが言われています。これは、遺伝子解析技術の進歩に伴い、患者個々の遺伝情報を参考にして、効果の期待できる薬剤を選択することでがんの治療を効率的に行うものです。遺伝情報のみならず生体に関するあらゆる情報が集まれば、この考えは他の疾患（慢性疾患など）にも応用できるはずで、ヒトの身体に関するあらゆる生物学的なデータを集めて、ヒトを全体として理解する学問に「システム生物学」というのがあります。これと「デジタル革命」が融合することによって生まれた概念として、P4 医学 (P4 Medicine)があります⁶⁾。これは、1) Predictive (予想的)、2) Personalized (個別化)、3) Preventive (予防的)、Participatory (参加型)の頭文字をとったもので、個人ごとに生体に関する全データ（血液、遺伝子、プロテオームなど）を集めて、健康な状態とは何かを探ることで病気を理解します⁶⁾。すなわち、そこから外れる状態が病気であり、外れそうになるのを修正するのが予防ということになります。これは、個別化医療にとっては魅力的な考えですが、コントロールをおかない概念となってしまう、現在のエビデンス中心の医療とは相容れません。また一方で、過剰な検査・診断・治療・請求につながるという批判もあります⁷⁾。

そもそも、疾患（病気）とは、病名を分類することから始まっていますが、まずこの考えを見直す必要があります。例えば、自閉症という病気がありますが、その症状は多彩であり、現在は「自閉症スペクトラム」という概念になっています。これは、性の問題にも当てはまり、男女ではなく「ジェンダースペクトラム」という表現をします。さて、次に遺伝子情報ですが、複数の遺伝子が関与する疾患では、遺伝的リスクスコア (polygenic score)をつけてリスクを連続的に捉える必要があります。また、慢性疾患は複数の並行した異常過程で起こることが知られています。例えば、冠動脈疾患では、糖代謝異常、脂質代謝異常、高血圧、慢性炎症などが複雑に絡み合っています。また、分類上では同じ疾患でも人によって、また同じ人でも時期によって病態が異なることも予想されます。そうすると、治療という介入は、最も新しいデータに基づいて、治療をするかしないかの二者択一の判断をある時点ですることになります。また、データは標準的な様式が必要であり、比較ができるものでなくてはなりません。そこで元になる情報としては、遺伝因子に加えて環境因子も重要と考えられます。この中のデータから疾患リスクを予想し、継時的な臨床検査（がんのスクリーニング、適合度、血液検査など）を経て、疾患リスクや状況の動的な個人プロファイルを作成し、個別化医療に繋げていく必要があります⁸⁾（図3）。

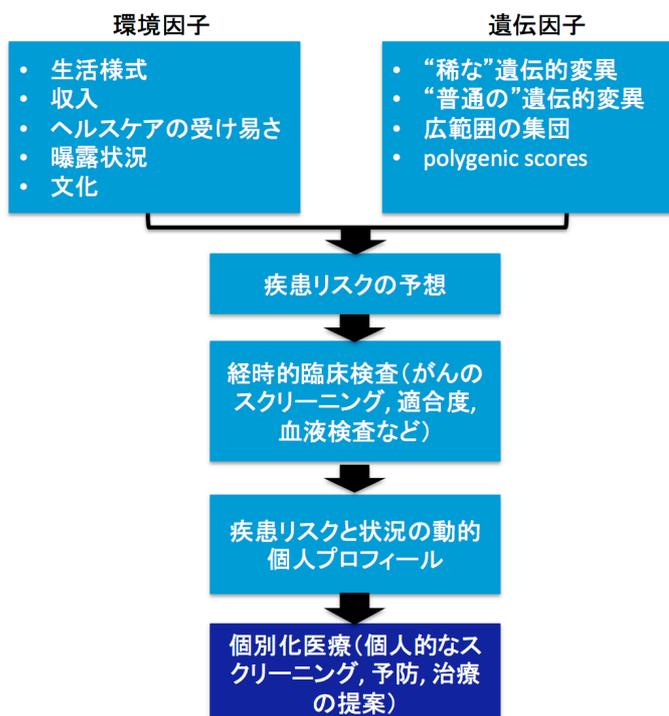


図3 個別化医療までの道（文献8）の図を一部改変）

2) モバイルヘルス(mHealth)

ウェアラブル端末（身につけられる端末）や携帯端末などを利用して、健康管理や医療そのものを行うことをモバイルヘルス（mHealth）と呼んでいます。われわれは、2012年に「遠隔在宅医療の将来」として、慢性疾患で通院困難な自宅療養者に対するテレヘルス（遠隔在宅医療）を提唱しました⁹⁾。その中で、血糖測定器、パルスオキシメーター、血圧計、心電計、電子聴診器などによる在宅患者の生体データを集め、訪問看護師を介した診察（D to P with N）や、画像の共有による専門医の診察（D to P with D）、定期訪問や往診による医師の診察（D to P）の有用性を示しました¹⁰⁾（図4）。最近では機器の小型化が進み、心電図などは当初は前胸部に貼付が必要だったものが、現在では腕時計での計測が可能になっています。

モバイルヘルスが扱う領域としては、まず治療コンプライアンス向上のためのツールが挙げられます。例えば、血圧コントロール不良患者へのモバイルヘルスによる介入¹¹⁾などがあります。次に公衆衛生や臨床試験としてのデータ収集や調査があります。日本でも、新型コロナウイルス感染症患者との「接触アプリ」が開発されましたが、ダウンロード数の不足や感染者による入力ที่ไม่十分なこともあり、あまり利用されませんでした。さらに、院外での利用、すなわちポイント・オブ・ケア診療での利用が挙げられ、これには依存症などに対する認知行動療法があります。また、教育や健康増進のための

利用として、SNS や動画を用いた教育があります。実際、糖尿病患者への動画配信による HbA1c の改善効果が報告されています¹²⁾。また、緊急時の医療対応ツールとしての利用も考えられます。



図4 テレヘルスの将来

昨今のコロナ禍では、オンライン診療として初診を含むテレヘルスが解禁となりました。この流れ自体は当然と思われませんが、ビデオ会議システムだけのオンライン診療では情報量の制約があり、また一番の欠点は必要な検査ができないため十分な診療ができません。われわれの調査では、健康保険組合のレセプトデータ(2020年)からみたCOVID-19に関するオンライン診療では、初診だけが行われ、二回目以降は他院を受診しPCR検査をしている現状が明らかになりました¹³⁾。これは、「オンライン診療」というよりは「オンライン勧奨」に相当するのではないかと考えられます。そもそも肺炎などの急性期疾患にオンライン診療を適応とすべきではありません。また、高齢者の利用は少なく、アクセスの障害を解決することが慢性疾患管理を含めたオンライン診療の課題と考えられました¹³⁾。自験例でもCOVID-19のオンライン診療を行いました。問診やパルスオキシメーターのデータを確認する程度で、身体所見はとれず結局搬送になるケースが目立ちました。また、家庭内感染では、往診による全員の検査が必要になり、自宅療養患者の治療は往診で対応せざるを得ませんでした。

神奈川県でのCOVID-19の自宅療養では、LINEと地域包括ケアシステムのTeam(医療スタッフ・県職員・保健所)を用いた経過観察および遠隔監視システムを導入しています¹⁴⁾。これは、LINE上でTeamの情報と利用者を紐づけ、BioExpress社のChatBot(GovtechExpress)が患者の容体を日々確認します。LINEが使用できない場合は、AiCall(LINE Brain)でAIが利用者に電話をかけることで対応しています。

しかし、このシステムで経過観察されていても、実際は入院が必要なケースもあることが問題です。保健所が介入するのが遅く、当院が受け入れ先を探さなければならない事例も経験しました。COVID-19 患者では、重症者以外をすべて自宅で対応するのではなく、急変も少なからず起こることから、入院体制をすみやかに構築することが先決でしょう。また、入院ができないにせよ、初期治療を自宅療養中に開始する必要性を感じました。

3) デジタル治療 (DTx)

デジタル治療とは、「エビデンスに基づき、臨床的に評価されたソフトウェアを使用して、患者に直接的な治療的介入を行い、さまざまな行動、精神、身体の疾患や障害を治療、管理、予防すること」と定義されています¹⁵⁾。すなわち、アプリなどを用いた治療的介入をするわけですが、日本の場合、このアプリによる臨床試験を行い、医薬品医療機器総合機構 (PMDA)による承認を得ることが必要になります。

デジタル治療の特徴としては、1) 高品質ソフトウェアによる治療介入を行うこと、2) 正確な患者情報を継続的に取得・把握できること、3) 個別の継続的介入により治療効果が向上すること、4) AI の導入により医療従事者の負担を軽減すること、5) 行動変容や治療継続による重症化を予防すること、6) 医療費の適正化につながること、7) 革新的な価値の創造につながること、などの点があります¹⁶⁾。デジタル治療の分野としては、糖尿病、高血圧症（動脈硬化、脂質異常症含む）、精神疾患（うつ病、統合失調症、ADHD、自閉症スペクトラム、依存症）、睡眠障害があり、多くのソフトウェアがすでに発売されています。以下代表的な治療ソフトウェアを紹介します。

ア) BlueStar®

米国 welldoc 社¹⁷⁾が開発した 2 型糖尿病患者向けの治療補助アプリで、2010 年に米国 FDA の認可を受けました。このアプリは医師による処方が必要で、患者は測定した血糖値を入力します。そして、適切なタイミングで疾患指導、生活習慣やモチベーション維持に関するアドバイスを受けることができ、専門家によるアドバイスも受けることができます。患者はこれを通じて、薬物療法、食事療法、運動療法について学習します。また、医師向けには診断サポートシステムがあり、医療チームが情報を共有することができます（図 5）。



図5 BlueStar®を用いた糖尿病の治療イメージ（文献16）の図を一部改変）

イ) Propeller

米国 Propeller Health 社¹⁸⁾が開発した喘息・COPD 患者向けのアプリです。服薬用吸引機にセンサーを装着し、服薬状況を自動で記録・管理することができます。服薬リマインダーや、個々に応じた症状コントロールをフィードバックすることができます。

ウ) Sleepio™

イギリス Big Health 社¹⁹⁾が開発した、認知行動療法を用いた不眠症改善のためのアプリです。これは、国民保健サービス(NHS)の認可を受けており、睡眠に関するアンケートに答え、睡眠状態を記録することによって、個人に応じたアドバイスを受けることができます。

エ) EndeavorRx® (AKL-T01)

米国 Akili Interactive Lab 社²⁰⁾が開発した、小児 ADHD に対する世界初のゲームベースの治療用アプリです。これは、個別の難易度のゲームを継続的に行い、症状を改善するものです。ゲームを通じて注意機能に重要である前頭葉を刺激する仕組みになっているとされています。しかし、あまりにゲームに熱中しすぎて今度は「ゲーム依存症」になってしまうのが心配です。

オ) CureApp SC ニコチン依存症治療アプリ®及び CO チェッカー

日本のベンチャー企業である CureApp 社(代表取締役 佐竹晃太氏)²¹⁾が開発した、ニコチン依存症の「治療アプリ®」です。これは、バレクリンなどの禁煙補助薬と併用

し、呼気一酸化炭素濃度が 10ppm 以上上昇するニコチン依存症喫煙者が対象になります。一酸化炭素濃度を測定する「CO チェッカー」と、医師が患者の状況を把握できる「医師アプリ」からなり、個別ガイダンスによる行動変容を促すものです。この治療アプリ®は 2020 年 12 月に日本初の保健適応となり、すでに発売され臨床の場で利用されています。CurrApp 社は、高血圧治療アプリを 2021 年 9 月に薬事申請しており、そのほかにも 3 つのアプリの臨床試験や共同開発をしており、今後注目される企業です (表 1)。

表 1 CureApp 社が開発している「治療アプリ®」

アプリ	対象疾患	共同研究機関	開発状況
CureApp SC ニコチン依存症アプリ及びCOチェッカー	ニコチン依存症	慶応義塾大学医学部呼吸器内科	保険適用, 発売 (2020年12月)
高血圧治療アプリ	高血圧症	自治医科大学循環器内科	2021年9月薬事申請
非アルコール性脂肪肝(NASH)治療アプリ	非アルコール性脂肪肝(NASH)	東京大学医学部消化器内科	臨床試験終了
減酒支援アプリ	アルコール依存症	国立病院機構久里浜医療センター	臨床試験開始 (2020年6月)
がん患者支援治療アプリ	乳がん	第一三共	共同開発開始 (2020年11月)

5 おわりに

これからの予防医療について、デジタル化社会におけるヘルスリテラシーという観点から解説しました。ヘルスケア産業は今後発展する分野であり、いろいろな業種の参入が見込まれます。医療の分野にもデジタル化の波が押し寄せており、もはやこれを避けては通れない状況にあります。デジタル化社会 (Society5.0) では、あらゆる個人のデータが集約され、そのフィードバックを受けることでよりよい健康生活を送ることが期待されますが、プライバシーやセキュリティの問題は常につきまといまいます。最近、「The Project Baseline Health Study」という 1 万人規模の健常者の生物医学情報を網羅的に収集する巨大プロジェクトが、Google 社 (Verily 社)をはじめ米国の有名大学 (デューク大学、スタンフォード大学、ヴァンダービルト大学、ハーバード大学など)が参加して行われています²²⁾。これが日常的な先には、いったいどんな未来が待ち受けているのでしょうか。

本論文に関する著者の利益相反：なし

文献

- 1) 国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針
健康日本 21 (第二次) 厚生労働省 2012 年
https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_01.pdf
(cited 2021/09/23)
- 2) 健康日本 21 (第二次) の推進に関する参考資料 厚生労働省 2021 年
https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_02.pdf
(cited 2021/09/23)
- 3) 健康日本 21 (第二次) 中間報告 (概要) 厚生労働省 2018 年
<https://www.mhlw.go.jp/content/000378312.pdf> (cited 2021/09/23)
- 4) 2019 年度特定健康診査・特定保健指導の実施状況について 厚生労働省 2019 年
<https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/000757911.pdf>
(cited 2021/09/23)
- 5) Sorensen K, et al. Consortium Health Literacy Project European. Health literacy and public health: a systematic review and integration of definitions and models. *BMC Public Health* 12:80, 2012
- 6) Hood L. Systems biology and P4 medicine: past, present, and future. *RMMJ* 4:1-15, 2013
- 7) Diamandis MP. The hundred person wellness project and Google's baseline study: medical revolution or unnecessary and potentially harmful over-testing? *BMC Medicine* 13:5, 2015
- 8) McCarthy M. & Birney E. Personalized profiles for disease risk must capture all facets of health. *Nature* 597:175-7, 2021
- 9) 松井英男他 遠隔在宅診療の有用性に関する臨床試験. *日本遠隔医療学会雑誌* 8(2):230-2, 2012
- 10) 松井英男他 遠隔画像共有技術を用いたオンライン診療の臨床研究.
川崎高津診療所紀要 1(1):6-13, 2020
- 11) McManus RJ, et al. Home and online management and evaluation of blood pressure (HOME BP) using a digital intervention in poorly controlled hypertension: randomized controlled trial. *BMJ (Clinical research ed.)* 19:372;m4858, 2021
- 12) Bell AM, et al. Mobile phone-based video messages for diabetes self-care support. *J Diabetes Sci Technol* 6(2):310-9, 2012

- 1 3) 松井英男他 レセプトデータからみたオンライン診療の現状と課題.
(投稿準備中)
- 1 4) 株式会社アルム プレスリリース資料
<https://www.pref.kanagawa.jp/documents/61106/tenpu.pdf>
(cited 2021/09/24)
- 1 5) Digital Therapeutics Alliance. DTx definition and core principles.
https://dtxalliance.org/wp-content/uploads/2021/01/DTA_DTx-Definition-and-Core-Principles.pdf (cited 2021/09/24)
- 1 6) 山本健人他 医療のデジタル化におけるデジタルセラピューティクス(DTx)導入の推進に関する提言. 株式会社日本総合研究所 2021年
<https://www.jri.co.jp/page.jsp?id=38110> (cited 2021/09/24)
- 1 7) <https://www.welldoc.com> (cited 2021/09/24)
- 1 8) <https://propellerhealth.com> (cited 2021/09/24)
- 1 9) <https://www.bighealth.com> (cited 2021/09/24)
- 2 0) <https://www.akiliinteractive.com> (cited 2021/09/24)
- 2 1) <https://cureapp.co.jp> (cited 2021/09/24)
- 2 2) Arges K, et al. The project baseline health study: a step towards a broader mission to map human health. npj Digital Medicine 3:84, 2020